



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO
ELÉCTRICO EN
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

**TEMA: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS
ELÉCTRICO, DE CLIMATIZACIÓN, CONTRA INCENDIOS Y
DE SEGURIDAD PARA UN CENTRO DE DATOS DE UNA
ENTIDAD FINANCIERA**

**AUTORES:
ARMAS FIGUEROA, LAURA GRACIELA
CADENA ROCHA, SANDRA MARISOL**

DIRECTOR: ING. ORTIZ, HUGO

**SANGOLQUÍ
2015**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE**INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL****CERTIFICADO**

Ing. Hugo Ortiz

CERTIFICA

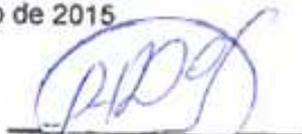
Que el trabajo titulado "Diseño e Implementación de los Sistemas Eléctrico, de Climatización, Contra Incendios y de Seguridad para un Centro de Datos de una Entidad Financiera", realizado por Laura Graciela Armas Figueroa y Sandra Marisol Cadena Rocha, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.

Debido a que se trata de un trabajo de investigación recomiendan su publicación,

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf).

Autorizan a Laura Graciela Armas Figueroa y Sandra Marisol Cadena Rocha que lo entreguen al Ingeniero Víctor Proaño, en su calidad de Coordinador de la Carrera (E).

Sangolquí, 20 de agosto de 2015



Ing. Hugo Ortiz

DIRECTOR

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Laura Graciela Armas Figueroa

Sandra Marisol Cadena Rocha

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “Diseño e Implementación de los Sistemas Eléctrico, de Climatización, Contra Incendios y de Seguridad para un Centro de Datos de una Entidad Financiera”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie, de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, 20 de agosto de 2015



Laura Graciela Armas Figueroa



Sandra Marisol Cadena Rocha

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

AUTORIZACIÓN

Nosotras:

Laura Graciela Armas Figueroa y Sandra Marisol Cadena Rocha

Autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “Diseño e Implementación de los Sistemas Eléctrico, de Climatización, Contra Incendios y de Seguridad para un Centro de Datos de una Entidad Financiera”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 20 de agosto de 2015



Laura Graciela Armas Figueroa



Sandra Marisol Cadena Rocha

DEDICATORIA

El siguiente proyecto va dedicado en primer lugar a Dios quién me ha dado la fuerza y sabiduría necesarias para llevar a cabo este trabajo y culminarlo satisfactoriamente.

A mis padres, por el apoyo económico pero principalmente por siempre estar a mi lado durante toda mi etapa universitaria; ya que ellos han sido uno de mis pilares para mi continuo aprendizaje y superación personal.

A mi hermana María José, quién a pesar de la distancia siempre me ha brindado su apoyo y cariño incondicional durante todo momento; además por ser a la vez una amiga de la cual he recibido consejos y ha sabido hacerme reflexionar en cuanto a mis errores.

Y principalmente a mi abuelito Alonso Armas que a pesar de no encontrarse entre nosotros, siempre vela por el bienestar de toda mi familia; a él va dedicado este logro.

Graciela

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de graduación a mis padres por ser lo más bonito y maravillosos que Dios pudo darme, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y brindarme la mejor educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

A la luz de mis días, al motor que cada mañana hace que emprenda y no desista, a quien sin esperar nada a cambio dice que me ama, al pedacito de mi ser, mi hija Doménica Sofía.

A mi hermano Fausto Cadena quien sin dudarlo fue un apoyo emocional para el término de este proyecto, su confianza y los ánimos que nunca me dejaron caer y demostrarme a mí misma hasta donde he sido capaz de llegar.

A mi hermana Mayra Cadena quien ha sido un apoyo incondicional quien ha cuidado de mi desde pequeña como una segunda mamá brindándome su ayuda cuando más la he necesitado y ahora con mi hija.

Sandra

AGRADECIMIENTO

Primero debo agradecer a Dios ya que por él se ha dado lugar a que culmine este proyecto, brindándome la perseverancia necesaria para sobrellevar todas las adversidades que se presentaron en esta etapa de crecimiento personal.

A mis padres quiénes han sido el impulso diario de mi vida para seguir adelante, ya que gracias a su esfuerzo y trabajo me han dado una educación la cual me ha permitido obtener un título académico y crecer profesionalmente, teniendo siempre presente que están a mi lado dándome su apoyo y más aún sus bendiciones.

A mis hermanos y mi prima, los cuales los llevo en mi corazón y han sido parte fundamental en toda mi vida, compartiendo buenos y malos momentos; pero principalmente por alentarme a que culmine esta etapa mediante gestos y palabras de aliento que me permitieron conseguir este logro académico.

Además un profundo agradecimiento a mi director de tesis el Ing. Hugo Ortiz quién en base a sus conocimientos, recomendaciones y sobre todo el tiempo invertido en este proyecto hizo posible la culminación de este trabajo.

Finalmente a mis amigos quiénes depositaron su confianza en mí brindándome su apoyo y ayuda, para que finalice esta etapa académica satisfactoriamente.

Graciela

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera y de toda mi vida y que seguiré haciéndolo, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad. Por enseñarme hasta dónde puedo ser capaz de llegar, por darme todos los días grandes retos y la seguridad de cumplirlos.

A mis padres porque definitivamente han sido los más bonitos ángeles protectores que Dios me dio en la Tierra, por todos sus cuidados, consejos, amor incondicional, confianza y por brindarme siempre lo mejor. Ahora este nuevo reto cumplido es sólo gracias a ellos; por cada esfuerzo que mi padre ponía en su trabajo por hacer de sus hijos los mejores y que nunca nos falte grandes oportunidades, y por los cuidados que solo una madre sabe brindar y nunca dejar la atención necesaria en la vida de sus hijos. Por eso y más siempre les estaré agradecida por todo.

A mi familia, mi hija, hermanos, sobrinos, por hacer de mi vida siempre especial, los llevo en mi corazón y agradezco que hayan sido parte de este nuevo reto cumplido. Mejor familia no podemos tener mi hija y yo.

A mi amiga Graciela, porque el trabajo en conjunto hizo todo esto posible y que hoy por hoy hayamos cerrado una etapa más de todas las que aún nos espera en este largo y emocionante camino que es la vida.

Sandra

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO	¡Error! Marcador no definido.
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	¡Error! Marcador no definido.
AUTORIZACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL	ix
RESUMEN	xxiv
ABSTRACT	xxv
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento.....	2
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos.....	5
CAPÍTULO II	7
FUNDAMENTO TEÓRICO DE UN CENTRO DE DATOS	7
2.1 Definición.....	7
2.1.1 ¿Qué es un Centro de Datos?.....	7
2.1.2 Definición de sistema de un Centro de Datos.....	8
2.2 Componentes de un Centro de Datos	8
2.2.1 Arquitectura	9
2.2.2 Sistema Eléctrico	11
2.2.3 Sistema de Climatización	12
2.2.4 Sistema Contra Incendios.....	12
2.2.5 Sistemas de Seguridad	14
2.2.5.1 Sistema de Video Vigilancia	14
2.2.5.2 Sistema de Control de Accesos.....	14
2.2.5.3 Sistema de Gestión y Monitoreo	14

2.3	Normativa y estándares aplicados a un Centro de Datos.....	15
2.4	Clasificación TIER en los Centros de Datos.....	17
2.4.1	TIER	17
2.4.2	Clasificación	18
CAPÍTULO III		20
DISEÑO DE LOS SISTEMAS DEL CENTRO DE DATOS		20
3.1	Criterios de diseño.....	20
3.2	Consideraciones arquitectónicas.....	20
3.2.1	Consideraciones de Obra Civil	22
3.2.2	Malla de alta frecuencia.....	23
3.2.2.1	Parámetros de diseño	24
3.2.2.2	Función.....	24
3.2.3	Sistema de piso de acceso elevado	24
3.2.3.1	Paneles de piso falso	26
3.2.3.2	Paneles perforados	27
3.2.3.3	Ventosa	29
3.2.3.4	Perforación de paneles para el paso de cableado.....	29
3.2.4	Techo falso	30
3.2.4.1	Características.....	30
3.2.5	Rampas de Acceso	31
3.2.5.1	Características.....	31
3.2.6	Puerta de seguridad	31
3.2.6.1	Características.....	32
3.2.7	Áreas del Centro de Datos	33
3.2.7.1	Definición de Rack.....	33
3.2.7.2	Procedencia de Racks.....	35
3.2.8	Malla de acero inoxidable.....	36
3.2.8.1	Características.....	37
3.3	Sistema eléctrico	38
3.3.1	Estudio de carga.....	38
3.3.1.1	Cálculo de carga.....	39
3.3.2	Diseño de cada uno de los componentes de la red eléctrica.....	45
3.3.2.1	Tableros eléctricos de distribución principal TDP	45

3.3.2.1.1	Protecciones.....	48
3.3.2.1.2	MedidordeEnergía.....	54
3.3.2.1.3	DiagramasUnifilares.....	55
3.3.2.2	Sistema de Protección eléctrica de UPS´s.....	56
3.3.2.3	Sistema de Distribución Eléctrica PDU´s.....	62
3.3.2.4	Luminarias.....	63
3.3.2.5	Lámparas de emergencia.....	66
3.3.2.6	Letreros de Salida.....	68
3.3.2.7	Tomas de corriente.....	70
3.3.2.8	Escalerilla metálica.....	70
3.3.2.9	Puesta a Tierra.....	73
3.3.3	Distribución de Red Eléctrica del Centro de Datos.....	74
3.3.3.1	Cálculo de caída de tensión.....	75
3.4	Sistema de climatización.....	79
3.4.1	Ciclo de refrigeración.....	79
3.4.2	Sistema de Aire Acondicionado.....	80
3.4.2.1	Consideraciones Principales para el Diseño.....	80
3.4.2.2	Parámetros de dimensionamiento.....	81
3.4.2.3	Características del Aire Acondicionado.....	86
3.5	Sistema de detección y extinción de incendios.....	90
3.5.1	Sistema de detección de incendios.....	90
3.5.1.1	Detectores de humo.....	91
3.5.1.2	Luces estroboscópicas con sirena.....	96
3.5.1.3	Panel de Control.....	100
3.5.1.3.1	Baterías.....	101
3.5.2	Sistema de extinción de incendios.....	104
3.5.2.1	Agente Extintor.....	104
3.5.2.2	Tobera.....	109
3.5.2.3	Pulsadores de aborto y descarga.....	110
3.6	Sistemas de seguridad.....	111
3.6.1	Sistema de video vigilancia.....	112
3.6.1.1	Requerimientos solicitados.....	112
3.6.1.2	Características de los elementos.....	112

3.6.1.2.1 Cámaras de seguridad	112
3.6.1.2.2 Baluns	114
3.6.1.2.3 Tarjeta de capturador de video.....	115
3.6.2 Sistema de Control de Acceso	116
3.6.2.1 Panel de control de acceso	116
3.6.2.2 Lector de proximidad	118
3.6.3 Sistema de Gestión y Monitoreo.....	120
3.6.3.1 Requerimientos solicitados.....	120
3.6.3.2 Características de las tarjetas	121
3.6.3.2.1 Tarjeta de expansión(GV-IO12-InCard,V3)	121
3.6.3.2.2 Tarjeta Base(GV-NETI/O3.1V)	122
CAPÍTULO IV	124
HERRAMIENTAS DE SOFTWARE PARA DISEÑO	124
4.1 Sistema eléctrico	124
4.1.1 Luminarias	124
4.1.2 Luces de emergencia	127
4.1.3 Acometidas caída de tensión.....	129
4.2 Sistema de climatización	133
4.3 Sistema de detección y extinción de incendios	135
4.4 Sistemas de seguridad	141
CAPÍTULO V	143
IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DEL CENTRO DE DATOS ...	143
5.1 Construcción arquitectónica	143
5.1.1 Adecuaciones civiles	143
5.1.2 Pintura Antiestática.....	144
5.1.3 Malla de alta frecuencia.....	145
5.1.4 Sistema de piso de acceso elevado	146
5.1.5 Techo Falso.....	149
5.1.6 Malla de acero inoxidable	150
5.1.7 Puertas de Seguridad	151
5.2 Sistema eléctrico	152
5.2.1 Tableros de Distribución principal.....	152
5.2.2 UPS	153

5.2.3	PDU.....	155
5.2.4	Luminarias.....	156
5.2.5	Acometidas para Racks.....	157
5.2.6	Puesta a Tierra.....	158
5.3	Sistema de climatización.....	159
5.3.1	Unidad evaporadora.....	161
5.3.2	Unidades Condensadoras.....	162
5.3.3	Interconexión con tubería de cobre.....	163
5.4	Sistema de detección y extinción de incendios.....	164
5.5	Sistemas de seguridad.....	168
5.5.1	Sistema de video vigilancia.....	168
5.5.2	Control de accesos.....	169
5.5.3	Sistema de gestión y monitoreo.....	171
5.6	Puesta en Marcha.....	171
	CAPÍTULO VI	172
	PRUEBAS Y RESULTADOS	172
6.1	Sistema eléctrico.....	172
6.2	Sistema de climatización.....	174
6.3	Sistema de detección y extinción de incendios.....	178
6.4	Sistemas de seguridad.....	180
6.4.1	Sistema de control de acceso.....	180
6.4.2	Sistema de gestión y monitoreo.....	183
	CAPÍTULO VII	188
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	188
7.1	Conclusiones.....	188
7.2	Recomendaciones.....	190

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Centro de Datos	7
Figura 2	Sistemas de un Centro de Datos.....	9
Figura 3	Elementos considerados en la arquitectura del Centro de Datos	10
Figura 4	Sistema Eléctrico de un Centro de Datos.....	11
Figura 5	Técnica de pasillos fríos – pasillos calientes	12
Figura 6	Componentes del Sistema Contra Incendios	13
Figura 7	Malla de alta frecuencia	23
Figura 8	Piso de acceso elevado	25
Figura 9	Paneles de piso falso	26
Figura 10	Paneles perforados	28
Figura 11	Ventosa	29
Figura 12	Techo falso.....	30
Figura 13	Rampa de acceso	31
Figura 14	Puerta de Seguridad	32
Figura 15	Rack	33
Figura 16	Malla de acero inoxidable.....	37
Figura 17	Breaker.....	48
Figura 18	TVSS.....	50
Figura 19	Incidencia de rayos	52
Figura 20	Características del sistema de barras	54
Figura 21	Diagrama Unifilar TDP A	55
Figura 22	Diagrama Unifilar TDP B	56
Figura 23	UPS.....	56
Figura 24	PDU.....	62
Figura 25	Luminarias.....	64
Figura 26	Lámparas de emergencia.....	66
Figura 27	Letreros de Salida	68
Figura 28	Escalerilla metálica.....	71
Figura 29	Barra colectora	73
Figura 30	Cargas térmicas	85

Figura 31	Pasillos fríos y calientes	87
Figura 32	Sistema de climatización	89
Figura 33	Detector de humo	91
Figura 34	Ubicación de sensores Nivel 1	95
Figura 35	Ubicación de sensores Nivel 2	95
Figura 36	Ubicación de sensores Nivel 3	96
Figura 37	Luces estroboscópicas	97
Figura 38	Panel de Control.....	100
Figura 39	Tarjeta de Control.....	102
Figura 40	Tarjeta de Control ejecutada en AutoCAD	102
Figura 41	Módulo de relé opcional (CRM4).....	103
Figura 42	Ubicación de Módulo CRM4 en Tarjeta Principal	103
Figura 43	Instalación de Módulo CRM4	104
Figura 44	Agente extintor	105
Figura 45	Válvula de impulso	108
Figura 46	I/O	109
Figura 47	Tobera.....	109
Figura 48	Pulsador de aborto y descarga.....	111
Figura 49	Cámara de seguridad.....	114
Figura 50	Baluns	115
Figura 51	Tarjeta de video.....	115
Figura 52	Panel de accesos	117
Figura 53	Lector de proximidad.....	119
Figura 54	GV-IO 12-In Card	121
Figura 55	GV-NET I/O 3.1V.....	122
Figura 56	Distribución de luminarias en Data Center	125
Figura 57	Representación 3D de distribución de intensidad luminosa	125
Figura 58	Distribución de luminarias	126
Figura 59	Vista superior de luminarias	126
Figura 60	Emisión de luxes de las luminarias	127
Figura 61	Área de iluminación.....	128
Figura 62	Tabla de cálculo	129

Figura 63	Pantalla de inicio	130
Figura 64	Caída de tensión para la acometida del TDP	130
Figura 65	Caída de tensión para la acometida del UPS.....	131
Figura 66	Caída de tensión para la acometida del A/A	131
Figura 67	Caída de tensión de luminarias y letreros de salida.....	132
Figura 68	Caída de tensión de toma corrientes monofásicas y bifásicas	132
Figura 69	Operación de la unidad principal	133
Figura 70	Operación de la unidad redundante	134
Figura 71	Construcción de pasillos fríos y calientes.....	134
Figura 72	Pasillos fríos y calientes	135
Figura 73	Temperatura y tiempo de extinción	136
Figura 74	Piso de acceso elevado.....	137
Figura 75	Ambiente de equipos.....	137
Figura 76	Techo falso.....	138
Figura 77	Toberas de piso de acceso elevado.....	138
Figura 78	Toberas de piso ambiente de equipos	139
Figura 79	Techo falso.....	139
Figura 80	Agente limpio.....	140
Figura 81	Isometría del diseño del sistema contra incendios	140
Figura 82	Ubicación de las cámaras de video vigilancia	141
Figura 83	Monitoreo de sistema de video seguridad.....	141
Figura 84	Aplicación pintura anti estática	144
Figura 85	Recubrimiento de pintura en todo el CD	145
Figura 86	Instalación malla de alta frecuencia	146
Figura 87	Colocación de paneles	147
Figura 88	Paneles de piso de acceso elevado	147
Figura 89	Instalación completa de piso falso.....	148
Figura 90	Instalación de piso falso vista desde abajo	148
Figura 91	Barrederas plásticas.....	148
Figura 92	Colocación de paneles perforados	149
Figura 93	Estructura para paneles de techo falso	149
Figura 94	Vista completa del techo falso.....	150

Figura 95 Vista de paneles que conforman el techo falso	150
Figura 96 Malla de acero inoxidable instalada	150
Figura 97 Ubicación puerta de seguridad.....	151
Figura 98 Puerta de seguridad #1	151
Figura 99 Puerta de seguridad #2	152
Figura 100 Instalación de tablero	152
Figura 101 TDP con sus protecciones.....	153
Figura 102 UPS que va ser instalado	154
Figura 103 Banco de baterías	154
Figura 104 Panel de configuración del sistema UPS.....	155
Figura 105 Instalación del PDU.....	156
Figura 106 Panel de configuración PDU	156
Figura 107 Montaje de luminaria	157
Figura 108 Luminaria instalada en el Centro de Datos.....	157
Figura 109 Acometida eléctrica	157
Figura 110 Conexiones eléctricas vistas desde el piso falso.....	158
Figura 111 Barra colectora utilizada en la implementación	158
Figura 112 Instalación de tubería	159
Figura 113 Sistema de tuberías para A/A.....	160
Figura 114 Panel de seteo del aire acondicionado.....	160
Figura 115 Unidad evaporadora del A/A	161
Figura 116 Esquema de base con deflector de aire	161
Figura 117 Ubicación de unidades condensadoras.....	162
Figura 118 Anclajes de condensadoras	162
Figura 119 Tablero principal SHP – PRO.....	164
Figura 120 Tarjeta electrónica del panel	164
Figura 121 Sensores fotoeléctricos ubicados en el techo falso.....	165
Figura 122 Botones de aborto y descarga del sistema contra incendios. 166	
Figura 123 Luz estroboscópica del sistema contra incendios	166
Figura 124 Tanque de agente limpio incorporado el IVO	167
Figura 125 Switch de presión incorporado en el tanque.....	167
Figura 126 Instalación de cámaras de seguridad	169

Figura 127	Panel implementado en el control de accesos	170
Figura 128	Lector utilizado en el sistema de control de accesos	170
Figura 129	Interfaz cliente	183
Figura 130	Estado de los equipos	184
Figura 131	Estatus de rack.....	184
Figura 132	Estado del equipo de monitoreo.....	185
Figura 133	Visualización aires acondicionados.....	185
Figura 134	Estatus A/A #1.....	185
Figura 135	Estatus A/A #2.....	186
Figura 136	Estatus UPS	186
Figura 137	Estatus de PDU#1	187
Figura 138	Estatus de PDU#2.....	187

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Procedencia de Racks	36
Tabla 2 Estudio de Carga lado A	41
Tabla 3 Estudio de Carga lado B	43
Tabla 4 DP para línea de distribución eléctrica A	47
Tabla 5 TDP para línea de distribución eléctrica B	47
Tabla 6 Breakers de protección TDP A.....	49
Tabla 7 Breakers de protección TDP B.....	49
Tabla 8 Especificaciones Técnicas de TVSS.....	53
Tabla 9 Características técnicas del medidor de energía	55
Tabla 10 Consumo de los equipos línea A	58
Tabla 11 Consumo de los equipos línea B	59
Tabla 12 Características técnicas del UPS.....	61
Tabla 13 Características técnicas de las luminarias	65
Tabla 14 Características técnicas de las lámparas de emergencias	68
Tabla 15 Características técnicas de los letreros de salida	69
Tabla 16 Características de los conductores	75
Tabla 17 Acometida Red de Distribución Eléctrica Línea A.....	76
Tabla 18 Acometida Red de Distribución Eléctrica Línea B.....	78
Tabla 19 Conversión de unidades	82
Tabla 20 Catálogo de fabricante.....	86
Tabla 21 Características técnicas del Aire Acondicionado	89
Tabla 22 Volumen de los tres ambientes en el Centro de Datos	91
Tabla 23 Área de cobertura de los sensores	93
Tabla 24 Características técnicas del sensor	94
Tabla 25 Espaciamiento de Luces Estroboscópicas.....	97
Tabla 26 Nivel Luminosidad Modelo luces estroboscópicas.....	98
Tabla 27 Relación entre el voltaje de alimentación y el número de dB.....	99
Tabla 28 Características técnicas de las baterías	102
Tabla 29 Características del agente limpio	108
Tabla 30 Características de la cámara de seguridad.....	114

Tabla 31	Características de la tarjeta de video.....	116
Tabla 32	Características del panel de acceso	118
Tabla 33	Características del lector de proximidad	120
Tabla 34	Características de la tarjeta de expansión	122
Tabla 35	Características de la tarjeta base.....	123
Tabla 36	Emisión de luxes por colores	127
Tabla 37	Medidas de los ambientes en el CPD	136

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Categorías de TIER	18
Cuadro 2 Trabajos de Obra Civil	22
Cuadro 3 Características de paneles de piso falso	26
Cuadro 4 Características de paneles perforados	28
Cuadro 5 Características de la puerta de seguridad	32
Cuadro 6 Características de la malla de acero inoxidable.....	37

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ec. 1 Consumo total	39
Ec. 2 Consumo real.....	40
Ec. 3 Carga de equipo.....	40
Ec. 4 Consumo total de equipo	46
Ec. 5 Caída de tensión	76
Ec. 6 Carga térmica.....	83

NOMENCLATURA UTILIZADA

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
CD	Centro de Datos
CPD	Centro de procesamiento de Datos
A/A	Aire acondicionado
C _T	Consumo total
C _I	Consumo Individual
N _E	Números de equipos
C _R	Consumo real
F _U	Factor de utilización
C _E	Carga de equipo
F _P	Factor de potencia
C _{TE}	Consumo total de equipo
C _{IE}	Consumo individual de equipo
ρ	resistividad del cobre
I _c	Corriente de carga
L	Longitud del conductor
s	sección del conductor
C _{CT}	Cálculo de carga térmica
P _T	Potencia total
TVSS	Supresor de sobretensiones transitorias
IVO	Operador de válvula de impulso

RESUMEN

El presente proyecto se enfoca en el diseño e implementación de los sistemas que conforman un Centro de Datos de una entidad financiera, para lo cual se abordaron principios, cálculos, consideraciones técnicas en base a normas y estándares; validando su diseño mediante el empleo de software. En cuanto al sistema eléctrico se tomó en consideración dos líneas de alimentación de energía, además en los tableros de suministro energético se colocaron las debidas protecciones con su adecuado dimensionamiento. En el sistema de climatización se implementó dos aires acondicionados de alta precisión con el fin de mantener una temperatura promedio de 21°C en el Centro de Datos; los cuales trabajan en alternancia y redundancia. En cuanto al sistema contra incendios se realizó la instalación de elementos que permitan la detección rápida de humo, y la extinción de un incendio a través de un agente limpio HFC – 125 en un tiempo máximo de 10 segundos. En el sistema de video vigilancia se utilizó cámaras analógicas que permitan tener un registro visual del personal del Centro de Datos, en cuanto al sistema de control de acceso se realizó mediante el panel SK – ACPE que permite el ingreso a este lugar por medio de una tarjeta de identificación, finalmente el sistema de gestión y monitoreo permite conocer el estado de los equipos así como el origen de alguna alarma generada. Para concluir se ejecutaron las respectivas pruebas de funcionamiento en cada uno de los sistemas los cuales actualmente se encuentran operativos en la entidad financiera.

PALABRAS CLAVES:

- ✓ **CENTRO DE DATOS**
- ✓ **AIRES ACONDICIONADOS**
- ✓ **AGENTE LIMPIO**
- ✓ **CÁMARAS ANALÓGICAS**
- ✓ **TARJETA DE IDENTIFICACIÓN**

ABSTRACT

This project focuses on the design and implementation of systems that make up a Data Center of a financial institution; principles, calculations and technical considerations were used based on norms and standards; design validated by using software. For the electrical system was used two power supply lines, also on the power supply boards were placed due protections with their suitable sizing. In the air conditioning system was implemented two air conditioners with high precision in order to maintain an average temperature of 21°C in the Data Center; whom work alternately and redundancy. For the fire system was installed elements that allow rapid detection of smoke and fire extinction was performed using a clean agent HFC - 125 in a maximum time of 10 seconds. In the video surveillance system was employed analog cameras that have a visual record of the data center staff, in terms of access control system it was performed by the panel SK - ACPE that allows entry to this place by a identification card, finally the management and monitoring system allows to know the status of the equipment as well as the source of an alarm generated. To conclude the respective test runs were executed on each of the systems which are currently operating in the financial institution.

KEYWORDS:

- ✓ **DATA CENTER**
- ✓ **AIR CONDITIONERS**
- ✓ **CLEAN AGENT**
- ✓ **ANALOG CAMERAS**
- ✓ **IDENTIFICATION CARD**

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Hoy en día, las corporaciones e instituciones gubernamentales o privadas atienden el almacenamiento y control de información a través de la construcción de centros de datos (Data Center) con capacidad para guardar más y mejor. Dicho en otras palabras, éstos garantizan que la información de cualquier empresa o compañía siempre estén disponibles, en cualquier circunstancia que se presente.

Por tal motivo la entidad financiera se ve en la necesidad de la construcción de un nuevo Centro de Datos con el fin de cubrir los requerimientos de expansión de esta corporación ubicada en la ciudad de Guayaquil y proyectarla para futuras ampliaciones.

Para ello se debe tener en consideración el correcto diseño de cada uno de los sistemas que conforman la infraestructura del nuevo Centro de Datos a implementarse, con los recursos mínimos necesarios para que de esta forma se logre optimizar las operaciones y exista menos costos en cuanto se refiere a mantenimientos o reparación de algún equipo.

Algo que se debe tomar en cuenta es que al momento de realizar el diseño de los sistemas que conforman el Centro de Datos por lo general se cometen errores en cuanto al sobredimensionamiento y selección de materiales necesarios para su implementación, esto se debe en gran medida a que no existe un adecuado manejo o interpretación de las normas y estándares empleados en la implementación del Centro de Datos, así como al indebido o inexistente uso de software como herramienta básica de diseño.

1.2 Planteamiento

El siguiente proyecto tiene como objetivo el diseño e implementación de los sistemas eléctrico, de climatización, contra incendios y de seguridad para un centro de datos a ser construido en una entidad financiera, para lo cual se abordará principios, cálculos, consideraciones técnicas en base a normas y estándares correspondientes con el uso respectivo del software.

En cuanto se refiere a la implementación se realizará la selección de los equipos y accesorios que cumplan con lo detallado en el diseño para su posterior instalación y puesta en marcha de los sistemas y sus respectivas pruebas de funcionamiento.

Para lograr lo anteriormente mencionado se establece lo siguiente:

- Para el sistema eléctrico se considerará un estudio de consumo de carga de todos los equipos que serán conectados en el centro de datos, así como las consideraciones indicadas por parte de la entidad financiera; con el fin de poder determinar la capacidad de los diferentes sistemas a ser instalados (Generador, UPS, PDU, Tableros Eléctricos, etc.) y a la vez el dimensionamiento de la red eléctrica.

- Para el sistema de climatización se realizará el cálculo de cargas térmicas dentro del Centro de Datos para determinar la capacidad del sistema a ser implementado, y así obtener los materiales para su instalación.
- Para la detección de incendios se considerará la correcta distribución de los sensores en las diferentes áreas de protección del centro de Datos. En cuanto al sistema de extinción de incendios se tendrá en cuenta las características del Centro de Datos así como el cálculo del volumen del mismo, partiendo de los planos arquitectónicos para la ubicación de los distintos actuadores del sistema. Todas las acciones del sistema de incendios serán controladas por medio de un sistema electrónico.
- Para la seguridad del Centro de Datos se tendrá en cuenta las consideraciones de protección tanto para el ingreso del personal, control y manipulación de equipos; para lo cual se instalará los siguientes sistemas: Video vigilancia, Control de Accesos, Gestión y Monitoreo.

Una vez terminada la implementación de los sistemas antes mencionados se realizará la puesta en marcha de los mismos, para posteriormente realizar las pruebas correspondientes y verificar su correcto funcionamiento.

Todo este proyecto será documentado en una memoria técnica que sirva de guía para entender el buen funcionamiento de los sistemas del Data Center, misma que será de apoyo para el personal a cargo de la supervisión del Centro de Datos de la entidad financiera.

1.3 Justificación

La construcción de Centros de Datos a nivel corporativo ha aumentado considerablemente durante los últimos años, ya que se han hecho imprescindibles para aquellas empresas que desean resguardar su información de forma segura y que deseen ahorrar en costos administrativos; siendo así uno de los activos más importantes de toda organización.

El diseño y la implementación de los sistemas: eléctrico, climatización, incendios y seguridad del nuevo Centro de Datos que se llevará a cabo en la entidad financiera permitirán tener los siguientes beneficios:

- Garantizar una alta disponibilidad para los negocios y mayor tiempo de atención para los clientes.
- Proteger de alguna eventualidad o posibles fallas por medio de la implementación de sistemas redundantes.
- Brindar seguridad de la información y equipos ante cualquier evento catastrófico.
- Suministrar energía constante.

En cuanto se refiere al suministro de energía constante en los equipos que conforman el Centro de Datos es necesario un correcto dimensionamiento de la red eléctrica y de la selección adecuada de los sistemas que serán instalados, con el propósito de que ante cualquier corte o suspensión de luz por eventos inesperados, éste Centro de Datos se mantenga siempre alimentado mediante el empleo de equipos auxiliares tales como: UPS, generador.

Se debe contar con un sistema de climatización con el fin de mantener una adecuada temperatura del cuarto donde se encuentran los equipos que

conforman el Centro de Datos, evitando de esta forma el calentamiento de algunos de ellos y por ende posibles daños en los mismos.

Un factor importante a considerar es la integridad de la información manejada en el Centro de Datos es por ello que se requiere de un sistema de incendios el cual garantice la seguridad tanto de los datos, equipos, así como del personal que se encuentre operando dentro de este lugar, ante posibles eventos catastróficos.

En cuanto al ingreso de personal y manipulación de los equipos es necesario la implementación de un sistema de seguridad el cual permita conocer el estado de los equipos y supervisión de los mismos, evitando que se produzca posibles sabotajes o malas prácticas en el funcionamiento de los sistemas y a la vez evitar pérdidas económicas, sanciones de ley, daños de imagen y pérdida de clientes.

En conclusión, la entidad financiera se ve en la necesidad de adquirir un nuevo Centro de Datos debido a que el existente se encuentra obsoleto y no cumple con las normas de seguridad vigentes así como las necesidades actuales de la compañía.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Mejorar la operatividad de un Centro de Datos para una entidad financiera a través del diseño y la implementación de los sistemas eléctrico, de climatización, contra incendios y de seguridad.

1.4.2 Específicos

- a.** Disminuir el consumo de energía eléctrica en el Centro de Datos mediante un sistema eléctrico eficiente.
- b.** Mantener las condiciones adecuadas de temperatura en el Centro de datos a través de un sistema de climatización eficiente.
- c.** Proteger la integridad de los operadores y de los equipos que conforman el Centro de Datos mediante un sistema contra incendios.
- d.** Garantizar la seguridad por medio del sistema de video vigilancia en el Centro de Datos.
- e.** Controlar eficazmente el ingreso del personal a cargo de las operaciones del Centro de Datos.
- f.** Monitorear el correcto estado del funcionamiento de los equipos e identificar posibles fallas mediante un sistema de alarmas.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO DE UN CENTRO DE DATOS

2.1 Definición

2.1.1 ¿Qué es un Centro de Datos?

Se denomina **Centro de Datos** al espacio físico donde se concentran los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización. (Maldonado Mahauad, 2010) En la figura 1 se puede observar una descripción grafica de lo que comprende básicamente un Centro de Datos.



Figura 1 Centro de Datos

Fuente: (Data Center, 2014)

2.1.2 Definición de sistema de un Centro de Datos

Es un conjunto de elementos o equipos que se encargan de cumplir una determinada función o tarea dentro del Centro de Datos y la conformación de éstos sistemas permite la operatividad adecuada del Data Center.

2.2 Componentes de un Centro de Datos

Un Centro de Datos está constituido por algunos sistemas que permiten su correcta funcionalidad, entre los principales tenemos:

- Sistema Eléctrico
- Sistema de Climatización
- Sistema Contra Incendios
- Sistema de Seguridad donde se contemplan los siguientes sistemas:

Video Vigilancia

Control de Acceso

Gestión y Monitoreo

A continuación en la figura 2 se observa los sistemas que conforman un Centro de Datos incluyendo lo referente a adecuaciones arquitectónicas las cuales juegan un papel importante en la ejecución del Centro de Datos.



Figura 2 Sistemas de un Centro de Datos

2.2.1 Arquitectura

La edificación del Centro de Datos es muy costoso, por lo tanto, se debe asegurar de que haya suficiente espacio y las adecuaciones debidamente necesarias para la correcta instalación y funcionamiento de los sistemas.

La ubicación física e instalación de un Centro de Datos en una empresa u organización depende de muchos factores, entre los que podemos citar: el tamaño de la empresa, el servicio que se pretende obtener, las disponibilidades de espacio físico existente o proyectado, etc. (Medina Rodas, 2011)

Generalmente, la instalación física de un Centro de Datos exige tener en cuenta los siguientes puntos:

- **Espacio físico.** En el cual se debe analizar el espacio disponible con el que se cuenta, ya que se debe considerar el acceso tanto de equipos así como del personal existente; las instalaciones eléctricas, elementos de seguridad y otros componentes que conformarán el Centro de Datos.
- **Espacio y movilidad.** Se debe tomar en cuenta las características de las salas tanto el ancho y alto de las mismas, la ubicación de las columnas con el propósito de que exista una facilidad en cuanto al desplazamiento de los equipos, además el piso de acceso elevado, techo falso, puerta de seguridad, etc.

En la figura 3 se puede observar los elementos que serán considerados en cuanto a la arquitectura del Centro de Datos.

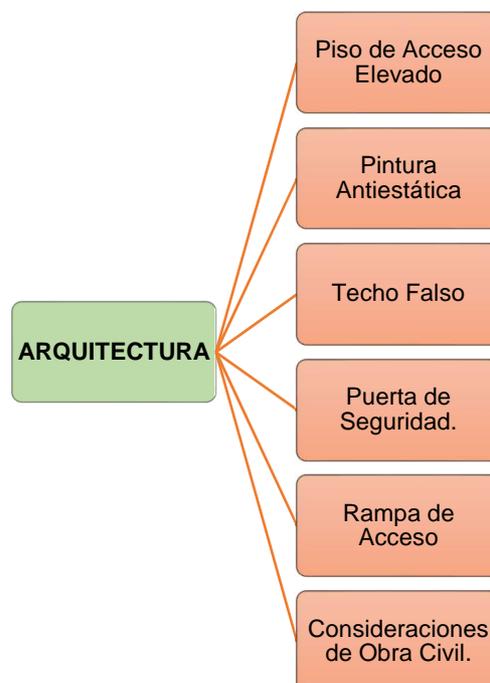


Figura 3 Elementos considerados en la arquitectura del Centro de Datos

2.2.2 Sistema Eléctrico

El sistema eléctrico de un Centro de Datos y en especial la alimentación de sus equipos debe realizarse con ciertas condiciones especiales, como el empleo de una línea independiente del resto de la instalación del edificio con el fin de evitar interferencias en cuanto a los elementos de protección y seguridad y más aun con el sistema de alimentación ininterrumpida (instalación de baterías, ups, etc.), el cual como su nombre lo indica debe mantener siempre alimentado los equipos del Centro de Datos.

En la figura 4 se desglosa los elementos que constituyen el sistema eléctrico en el Centro de Datos.

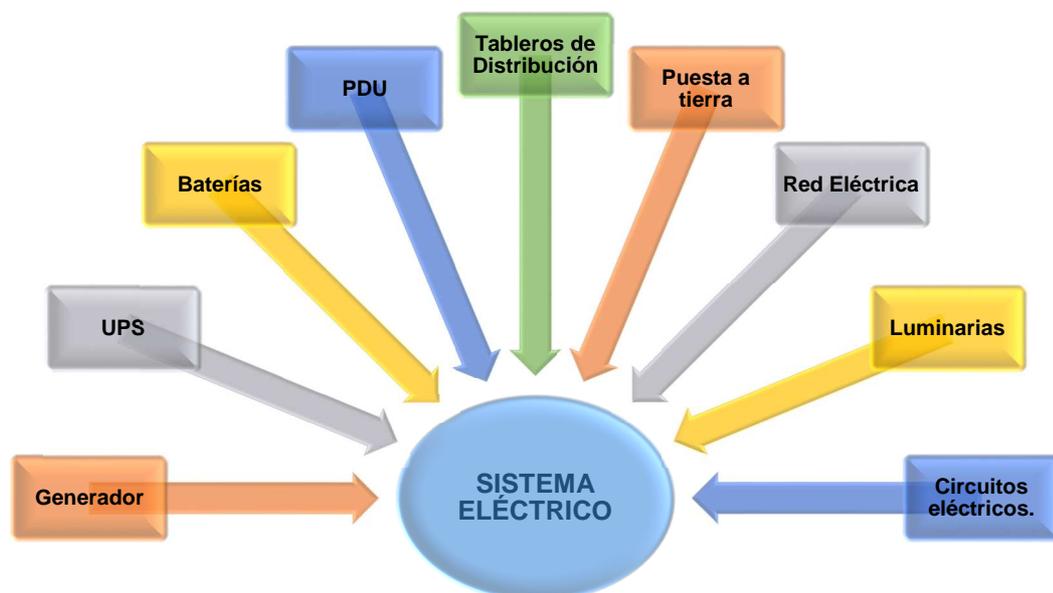


Figura 4 Sistema Eléctrico de un Centro de Datos

2.2.3 Sistema de Climatización

En el sistema de climatización se debe considerar la cantidad de calor producida por los equipos a ser instalados dentro del Centro de Datos, que habitualmente están presentes como la distribución de alimentación, equipos electrónicos, así como el total de equipos dentro de los racks, iluminación y personas. Además de controlar la temperatura del Centro de Datos, un sistema de aire acondicionado está diseñado para controlar la humedad.

En la figura 5 se observa la técnica llamada de pasillos fríos y pasillos calientes considerada para la mejor climatización del cuarto de datos.

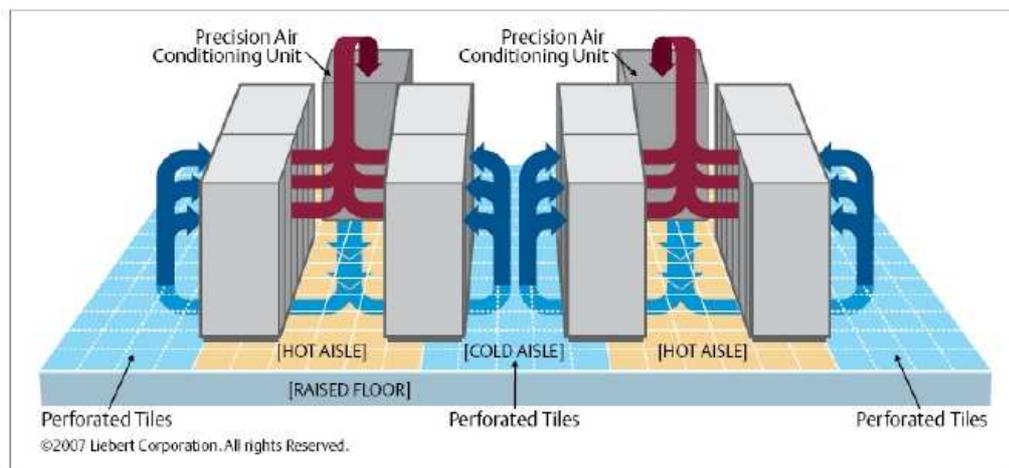


Figura 5 Técnica de pasillos fríos – pasillos calientes

Fuente: (TELEFÓNICA S.A., 2008)

2.2.4 Sistema Contra Incendios

El sistema de detección de un Centro de Datos localiza un incendio mediante sensores que permiten detectar la presencia de humo para luego generar una alarma, la cual es atendida por la central de incendios que es controlada por personal capacitado o puede estar programada para que ejecute ciertas acciones automáticamente.

En cuanto al sistema de extinción se debe considerar que dada la importancia de los equipos informáticos y electrónicos así como de la información almacenada en un Data Center, se deben instalar agentes de extinción con propiedades dieléctricas, que permitan usarlo sin riesgo de cortocircuitos, de baja reducción de oxígeno, que no sean perjudiciales para las personas, que no generen residuos y medioambientalmente seguros. En el caso de un Centro de Datos, los métodos más empleados son el gas y el agua nebulizada.

En la figura 6 se muestra un resumen de los elementos que comprenden el Sistema de Incendios.

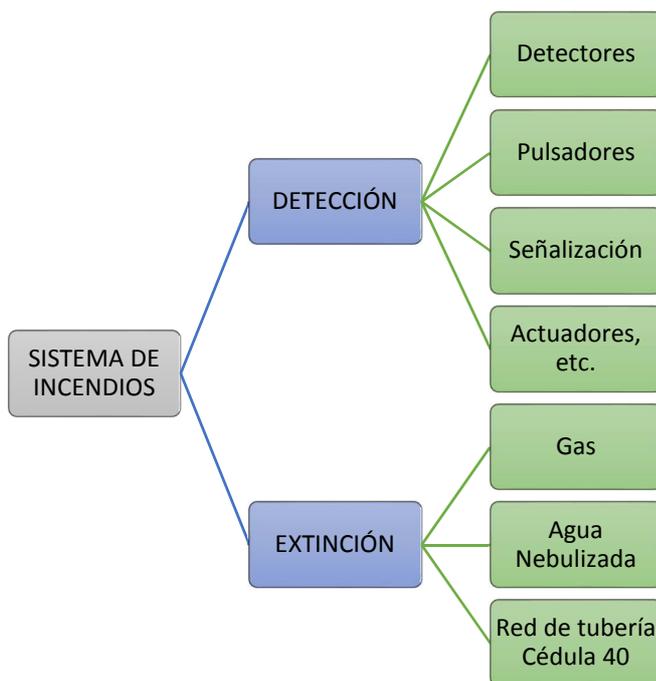


Figura 6 Componentes del Sistema Contra Incendios

2.2.5 Sistemas de Seguridad

2.2.5.1 Sistema de Video Vigilancia

Está compuesto por un sistema de cámaras fijas las cuales son instaladas en lugares estratégicos con el objetivo de grabar el ingreso del personal en el Centro de Datos y de cualquier incidente que pudiera ocurrir dentro de éste.

2.2.5.2 Sistema de Control de Accesos

Este sistema tiene como objetivo la identificación del personal que está a cargo del Data Center a través de un estricto control, el cual permita de esta forma reducir el riesgo de posibles sabotajes o daños a la propiedad privada.

Por tal motivo deben establecerse políticas de acceso al Centro de Datos que definan quién está autorizado a entrar y bajo qué circunstancias. La mayoría de las políticas de acceso se crean en base a los trabajos que van a realizarse en el Centro de Datos.

2.2.5.3 Sistema de Gestión y Monitoreo

Es muy importante mantener una comunicación permanente entre los equipos propensos a fallas de un Centro de Datos y el personal que lo administra, es por tal motivo que el sistema de monitoreo se encarga tanto del envío de información precisa y en tiempo real así como de la emisión de alarmas en caso de una posible falla en los equipos; ahorrando de esta manera costos y optimizando los tiempos de respuesta ante posibles eventualidades.

2.3 Normativa y estándares aplicados a un Centro de Datos

Para el correcto diseño e implementación de los sistemas que conforman el Centro de Datos, actualmente se cuenta con varias normas y estándares, entre las que se encuentran:

2.3.1 Normas y estándares de un Centro de Datos

- **The Uptime Institute**



Consortio dedicado a crear y mejorar el conocimiento sobre Data Centers.
(López, 2012)

- **ANSI/TIA 942**



Normas para la Infraestructura de Telecomunicaciones para Data Center.
(NORMA TIA 942, 2014)

- **Estándar BICSI 002**



Mejores Prácticas para el Diseño e Implementación de Data Center.

2.3.2 Normas y estándares de los Sistemas de un Centro de Datos

- *NFPA 70 – CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL.*

Es un estándar para la instalación segura de alambrado y equipos eléctricos, siendo parte de la serie de normas de prevención de incendios. (NORMA NPFA 70, 2004)

- *NEC 10 – INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJO VOLTAJE*

Este código establece las condiciones mínimas de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas de bajo voltaje con el fin de proteger a las personas que las operan así como los equipos utilizados y conservar el entorno en el cual han sido ejecutadas.

- *NFPA 72 – CÓDIGO NACIONAL DE ALARMAS DE INCENDIOS Y SEÑALIZACIÓN.*

Este código abarca la aplicación, instalación, ubicación, desempeño, inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas de alarmas de incendios. (NORMA NFPA 72, 2010)

- *NFPA-75, Estándar para la Protección de Equipo de Cómputo y Procesamiento de Datos.*

Esta norma cubre los requisitos para la protección de los equipos de tecnología de la información y áreas de equipos de daño por el fuego o sus efectos asociados. (NFPA 75, 1999)

- *Norma IEEE 1100-1999, Práctica recomendada para la alimentación y puesta a tierra de aparatos eléctricos.*
- *ASHRAE, Sociedad Americana de Ingenieros de calefacción, refrigeración y Aires Acondicionados.*

Es una organización dedicada al avance de la tecnología de control de ambiente interno en la industria de HVAC. (ASHRAE, 2012)

2.4 Clasificación TIER en los Centros de Datos

Antes de realizar la clasificación antes mencionada se procederá con la definición de TIER con el propósito de tener un concepto general de este término.

2.4.1 TIER

Es una metodología estandarizada por la ANSI/TIA 942 la cual define o mide el tiempo de disponibilidad de un Centro de Datos, es decir que nos indica el nivel de fiabilidad de un Data Center en función del nivel de redundancia de los componentes que soporta el Centro de Datos.

El TIER se clasifica en cuatro categorías de acuerdo al grado de disponibilidad del Data Center y se debe tener en cuenta lo siguiente:

- A mayor número de TIER mayor disponibilidad por ende,
- Mayores costos en cuanto a su construcción y mayor tiempo en su ejecución.

2.4.2 Clasificación

A continuación en el cuadro 1 se da una descripción de los TIERS en cuanto a su clasificación

Cuadro 1

Categorías de TIER

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
<p>TIER I Centro de Datos Básico</p>  <p>Tier I</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad del 99.671 %. • El servicio puede suspenderse por actividades planeadas o no planeadas. • No hay elementos repetitivos en la distribución eléctrica y de refrigeración. • Debe estar fuera de servicio cuando se ejecute un mantenimiento.
<p>TIER II Centro de Datos Redundante</p>  <p>Tier II</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad del 99.741 % • Menos propenso a interrupciones por actividades planeadas o no planeadas. • Conectados a una línea única de distribución eléctrica y de refrigeración. • Componentes redundantes en distribución eléctrica y refrigeración.
<p>TIER III Centro de Datos Concurrentemente Mantenibles</p>  <p>modular Tier III</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad del 99.982 % • Permite planificar servicios de mantenimiento sin necesidad de interrumpir el servicio pero en cuanto a actividades no planeadas puede existir paradas. • Conectados múltiples líneas de distribución eléctrica y de refrigeración • Posee suficiente capacidad lo cual permite realizar

CONTINÚA 

	mantenimientos en un área mientras las otras dan servicio.
<p>TIER IV Centro de Datos Tolerante a Fallos</p>  <p>modular Tier IV</p>	<ul style="list-style-type: none">• Disponibilidad del 99.995 %• Permite planear trabajos de mantenimientos sin necesidad de interrumpir el servicio, siendo capaz de soportar al menos una actividad no planeada• Conectados a múltiples líneas de distribución eléctrica y de refrigeración con variados componentes repetitivos.• Todos los elementos son completamente a prueba de fallos.

CAPÍTULO III

DISEÑO DE LOS SISTEMAS DEL CENTRO DE DATOS

3.1 Criterios de diseño

Los criterios de diseño que se tomarán en cuenta están basados en normas y estándares que se indicaron anteriormente. En cada sistema se especificarán los equipos que van a ser utilizados dependiendo de los requerimientos de la Entidad Financiera, los cuales serán dimensionados de acuerdo a parámetros tomados de estas normas y estándares.

A continuación se realizará el diseño de cada uno de los sistemas donde constan parámetros de dimensionamiento, descripción de los equipos, cálculos, características técnicas, entre otros aspectos.

3.2 Consideraciones arquitectónicas

El diseño del Centro de Datos para la entidad financiera comienza con la elección del espacio físico para la implementación del mismo en uno de los edificios de la ciudad de Guayaquil. Las consideraciones principales que se tomaron para la correcta elección del área física fueron:

- Espacio disponible para la ejecución del Centro de Datos.
- Evaluación del sitio más seguro dentro del edificio para el Centro de Datos, en el cual se tenga a la mano el servicio de energía eléctrica, acometidas telefónicas, servicios públicos así como de salidas de emergencias.
- El ingreso de los equipos que van a ser instalados en la implementación del Data Center sea de manera sencilla.
- Exista los elementos necesarios para una futura ampliación del Centro de Datos.
- Análisis de costos en cuanto a las readecuaciones que se van a realizar.

Una vez teniendo en cuenta las consideraciones arquitectónicas antes mencionadas, se determina el área para la implementación del Nuevo Centro de Datos.

Área Total: 64,66m²

Ubicación: Edificio Principal de la Entidad Financiera

Piso: Tercer Piso

A continuación se realiza la descripción de cada uno de los componentes que fueron considerados y necesarios para la parte arquitectónica del nuevo Centro de Datos.

3.2.1 Consideraciones de Obra Civil

Una vez elegido el área para el nuevo Centro de Datos se procede a tener en cuenta las consideraciones necesarias de trabajos de obra civil para la readecuación del lugar y dejarlo en óptimas condiciones para la correspondiente instalación de los componentes indispensables tales como piso, tumbado, pintura, etc. El mismo análisis conlleva a determinar los trabajos indicados en el cuadro 2.

Cuadro 2

Trabajos de Obra Civil

DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS A REALIZARSE
Derrocamiento de piso en área de Data Center y cuarto eléctrico (mármol).
Construcción de paredes nuevas desde piso a losa con bloque de 15 cm.
Construcción de pilares y viguetas de refuerzo en paredes nuevas.
Construcción de pilares y viguetas, estructura de puerta de seguridad.
Enlucido y toma de filos en boquetes de puertas de seguridad.
Construcción de bandeja de condensado de hormigón armado.
Ubicación de puntos de ingreso de ½" dentro de bandeja de condensado.
Ubicación de puntos de drenaje de 2" dentro de bandeja de condensado.
Empotrado de tuberías y puntos eléctricos en paredes interiores.
Empotrado de tablero y pulsadores para el sistema contra incendios.
Empotrado de tuberías y caja moldeada para control de accesos en ingresos.

CONTINÚA 

Apertura de boquetes en paredes interiores para el paso de escalerillas eléctricas y de datos (incluye toma de filos).
Enlucidos de paredes nuevas.
Fundición y alisado de piso.
Empastado y pintado de paredes interiores con blanco satinado (no anti fuego).
Sellado de boquetes pasacables (con espuma poliuretano).
Desalojo de escombros.
Aplicación de pintura antiestática.
Limpieza del área.

3.2.2 Malla de alta frecuencia

La malla de alta frecuencia como su nombre lo indica es una malla de conductores; en este caso está constituida por láminas de cobre, la cual va ser instalada bajo el Piso de Acceso Elevado.

En la figura 7 se observa la malla de alta frecuencia que será empleada en el Centro de Datos (CD).

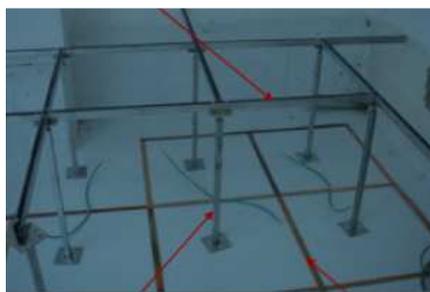


Figura 7 Malla de alta frecuencia

3.2.2.1 Parámetros de diseño

En cuanto a su construcción este elemento debe cumplir con la norma TIA - 942, en la que se establece que la sección transversal mínima para la Malla de alta Frecuencia debe ser mayor a 13.30 mm². (NORMA TIA 942, 2014)

3.2.2.2 Función

Esta malla es utilizada para desviar las corrientes parásitas de alta frecuencia generados por los equipos eléctricos, los cuales pueden causar interferencias con los dispositivos de telecomunicaciones, es decir que la malla permite neutralizar o al menos minimizar las ondas electromagnéticas que afectan el adecuado funcionamiento de los equipos existentes en el Centro de Datos.

Otra función que cumple la malla de alta frecuencia es el aterrizamiento de los dispositivos que comprenden los sistemas del Centro de Datos, cabe resaltar que este elemento se conecta al sistema de puesta a tierra provista por la Entidad Bancaria.

A continuación se determina que el área de la malla de alta frecuencia es la siguiente:

Área de la malla de alta frecuencia: 55.32m²

3.2.3 Sistema de piso de acceso elevado

La instalación del piso de acceso elevado en un Centro de Datos se lo realiza con el fin de que cumpla las siguientes funciones:

- ✓ Exista un adecuado sistema de distribución del aire de enfriamiento.
- ✓ Se brinde un espacio físico tanto para las guías, conductos o soportes que serán utilizados para el cableado así como la tubería empleada para las conexiones de los circuitos de potencia.
- ✓ Permita realizar la puesta en tierra de los equipos que serán aterrizados.

En la figura 8 se puede observar el piso de acceso elevado en el Centro de Datos.



Figura 8 Piso de acceso elevado

El piso falso o piso de acceso elevado requiere de ciertos elementos para su adecuada implementación tales como:

- Paneles de piso falso
- Paneles perforados
- Ventosa
- Perforación de paneles para el paso de cableado

3.2.3.1 Paneles de piso falso

Son aquellos que se emplean para colocar el piso de acceso elevado de acuerdo a las dimensiones de cada panel y el área del Centro de Datos se puede establecer cuántos de éstos serán utilizados.

En la figura 9 se visualiza los paneles de piso que conforman el piso del Centro de Datos.



Figura 9 Paneles de piso falso

Características

En el cuadro 3 se visualiza las características que posee los paneles de piso falso.

Cuadro 3

Características de paneles de piso falso

PROPIEDADES	DESCRIPCIÓN
Dimensiones	0,61 m x 0,61m
Cargas concentradas	≥459 Kg
Cargas de impacto	68 Kg
Altura del piso de acceso elevado	46 cm
Composición del panel	Paneles rellenos de cemento, 100% metálico.

CONTINÚA 

	Con laminado y formica de alta presión antiestática 1/16" de espesor.
Anti-fuego	
Antiestática	
Cabeza de pedestal	De acero con tornillo que garantiza anti vibración y ajuste.
Pedestal	De acero cromado con el fin de evitar el desprendimiento de partículas de zinc, las cuales pueden causar cortos circuitos en los equipos del Centro de Datos.

Fuente: (Empresa Ejecutora, 2015)

Una vez colocada la instalación de los paneles se realizara el aterrizaje individual de cada uno de los pedestales a la Malla de Alta Frecuencia.

3.2.3.2 Paneles perforados

A través de estos paneles se permitirá una distribución adecuada del flujo del aire, además se encuentran colocados en el área de los racks ya que en este lugar existirá emisión de calor por parte de los equipos, facilitando de esta manera la circulación del aire generado por el sistema de climatización.

En la figura 10 se observa los paneles perforados que se utilizan en la instalación del piso falso.



Figura 10 Paneles perforados

Características

En el cuadro 4 se observa las características que tienen los paneles perforados.

Cuadro 4

Características de paneles perforados

PROPIEDADES	DESCRIPCIÓN
Dimensiones	0,61 m x 0,61m
Composición	100% metálico
Anti-fuego	
Antiestática	
Cabeza de pedestal	De acero con tornillo que garantiza anti vibración y ajuste.
Pedestal	De acero cromado con el fin de evitar el desprendimiento de partículas de zinc, las cuales pueden causar cortos circuitos en los equipos del Centro de Datos.

Fuente: (Empresa Ejecutora, 2015)

3.2.3.3 Ventosa

Es una herramienta que permite levantar los paneles del piso elevado de forma segura y fácil, con el fin de realizar alguna instalación o modificación en el cableado que se encuentra por debajo del piso falso.

En la figura 11 se puede visualizar a la ventosa.



Figura 11 Ventosa

Características

- Posee una copa de doble succión que permita sujetar al panel de forma segura.
- Fácil almacenaje.
- Alta durabilidad.
- Posee un soporte metálico para ubicarlo en la pared.

3.2.3.4 Perforación de paneles para el paso de cableado

Se realiza la perforación de los paneles de acuerdo a los requerimientos de la Entidad Financiera.

3.2.4 Techo falso

Es una cubierta que se colocó a cierta distancia del techo del Centro de Datos, la cual se construye mediante piezas prefabricadas en este caso paneles de fibrocemento los cuales son sujetos a través de fijaciones metálicas; el espacio entre la cubierta y el techo es utilizado para el paso de instalaciones tales como: tubería del sistema de incendios, de climatización o tubería de cableado.

Dimensiones de panel: 0,60m x 0,60m

En la figura 12 se puede visualizar el techo falso el cual es instalado en el Centro de Procesamiento de Datos.



Figura 12 Techo falso

3.2.4.1 Características

- ✓ Propiedades: lavable e impermeable.
- ✓ Amigable con el medio ambiente.
- ✓ Son resistentes a la humedad, fuego y a las plagas
- ✓ Posee una superficie lisa y uniforme.
- ✓ Se limpia fácilmente, evitando de esta manera el reemplazo del techo falso a menudo, lo que conlleva a un ahorro de dinero.

Fuente: (Empresa Ejecutora, 2015)

3.2.5 Rampas de Acceso

Son implementadas con el propósito de poder movilizar de forma más fácil los equipos hacia el Centro de Datos.

Dimensiones: 1.40m (frente) x 1.20m (profundidad)

A continuación en la figura 13 se puede visualizar la rampa de acceso.



Figura 13 Rampa de acceso

3.2.5.1 Características

- ✓ Estructura metálica en acero reforzado.
- ✓ Faldones en material antiestático.
- ✓ Incluye moqueta antideslizante.

Fuente: (Empresa Ejecutora, 2015)

3.2.6 Puerta de seguridad

Es empleada para evitar robos de los equipos existentes en el Centro de Datos así como de información vital de la Entidad Financiera. En la figura 14 se observa la puerta de seguridad del Data Center.



Figura 14 Puerta de Seguridad

3.2.6.1 Características

En el cuadro 5 se puede ver las características de la puerta de seguridad.

Cuadro 5

Características de la puerta de seguridad

PROPIEDADES	DESCRIPCIÓN
Dimensiones	Puerta con marco 1,30 m. x 2,10 m.
Estructura	Elaborada con dos planchas de acero de 2mm de espesor. En el interior se utilizara una plancha de fibra de vidrio de 2.5cm de espesor.
Resistencia al fuego	1000 °F por 1 hora
Mirilla	Mirilla de vidrio anti - bala.
Marco	De triple ángulo que produce un cierre hermético al contacto con el sello anti fuego de la puerta.
Bisagras	Elaboradas en eje de acero de transmisión de alta resistencia al peso y a la fricción.

Fuente: (Empresa Ejecutora, 2015)

3.2.7 Áreas del Centro de Datos

En la superficie designada para la implementación del Centro de datos se creara dos áreas:

- ❖ Área de Racks: lugar donde se almacena como su nombre lo indica los racks.

- ❖ Área de Equipos Centralizados: se ubicarán los siguientes equipos:
 - UPS's
 - Tableros eléctricos
 - PDU's
 - Aires acondicionados

3.2.7.1 Definición de Rack

Es una cabina metálica la cual permite alojar equipamiento tecnológico. En el mercado, los racks existen de diferentes tamaños y medidas, siendo de esta forma adaptables a las necesidades requeridas en este caso de la Entidad Financiera. En la figura 15 se puede observar el gabinete o más conocido como Rack.



Figura 15 Rack

Parámetros de dimensionamiento

Los racks ofertados cumplen las siguientes normativas:

UL 60950-1 Ed2.0

CEA-310-E

CSA C22.2 NO. 60950-1-07

De acuerdo al cumplimiento de la norma TIA - 942 se indica lo siguiente:

- ✓ Los racks se encontrarán alineados con la línea de la baldosa para que ésta pueda levantarse.
- ✓ La alineación de filas de los racks con sus partes delanteras enfrentadas crearán una configuración conocida como pasillos fríos/calientes de acuerdo a lo que indica el ASHRAE.
- ✓ De acuerdo a la ubicación de los racks en la parte delantera se ha considerado un espacio de 1.2 metros para que puedan integrarse equipos con más profundidad.
- ✓ De acuerdo a la ubicación de los racks en la parte posterior se ha considerado un espacio de 0.7 metros para poder acceder y realizar operaciones de mantenimiento.
- ✓ Se anclarán los racks a la losa por medio de varillas roscadas.
- ✓ Las puertas del rack se encuentran perforadas 71 % para la correcta climatización de los equipos.

- ✓ Las puertas delanteras y posteriores tienen cerraduras con llave para mayor seguridad.

Fuente: (NORMA TIA 942, 2014)

- ✓ Se realizará la puesta a tierra de cada uno de los racks de acuerdo a lo indicado a la **ANSI/TIA-607**, colocando una barra TGB donde se aterrizarán cada uno de los racks y a su vez cada TGB se conectará a una TMGB. (ANSI/TIA - 607, 2012)
- ✓ Finalmente se realizará el etiquetado los racks tanto en la parte frontal como posterior de acuerdo a lo indicado por la **ANSI/TIA-606**. (ANSI/TIA - 606, 2014)

Función

La función que cumple un rack es del aprovechamiento de espacio, ya que permite almacenar distintos equipos en un lugar reducido y a la vez tener acceso a cada uno de ellos.

3.2.7.2 Procedencia de Racks

A continuación en la tabla 1 se puede observar los racks que serán entregados por la empresa ejecutora del nuevo Data Center y aquellos que fueron otorgados por parte de la Entidad Bancaria, ya que esta empresa cantaba con racks que fueron utilizados en un Centro de Datos pero que servirán en la implementación del nuevo CPD.

Tabla 1

Procedencia de Racks

DENOMINACIÓN	PROCEDENCIA
Rack #1	Empresa ejecutora
Rack #2	Empresa ejecutora
Rack #3	Empresa ejecutora
Rack #4	Empresa ejecutora
Rack #5	Entidad financiera
Rack #6	Entidad financiera
Rack #7	Empresa ejecutora
Rack #8	Entidad financiera
Rack #9	Entidad financiera
Rack #10	Empresa ejecutora
Rack #11	Empresa ejecutora
Rack #12	Empresa ejecutora
Rack #13	Empresa ejecutora
Rack #14	Proyección a futuro
Rack #15	

Para finalizar se debe mencionar que las dos áreas se encuentran separadas mediante una malla de acero inoxidable la cual va ser descrita a continuación.

3.2.8 Malla de acero inoxidable

Se va colocar esta malla con el fin de dividir el área de racks y de equipos centralizados.

Esta malla con estructura de sujeción metálica tendrá una abertura de 50 cm desde el techo falso hasta el borde superior de la malla y del piso falso hasta el borde inferior de la malla. En la figura 16 se puede observar la malla de acero inoxidable la cual separa a las áreas del Centro de Datos.



Figura 16 Malla de acero inoxidable

3.2.8.1 Características

En el cuadro 6 se puede visualizar las características de la malla.

Cuadro 6

Características de la malla de acero inoxidable

PROPIEDADES	DESCRIPCIÓN
Dimensiones	5,22 m x 1,54 m
Área	8.04 m ²
Color	Blanco
Material	Acero inoxidable
Pared de malla	Lamina de metal expandido longitudinalmente, formando agujeros de rombos.
	Gran resistencia, eficaz para cualquier tipo de protección.

CONTINÚA ➔

	Tiene un porcentaje grande de área abierta permitiendo el paso de luz y aire.
Material	Liviano, rígido y fuerte, no es necesario un mantenimiento.
Estructura	Marco en tubo cuadrado de 2pulg x 3mm anclado a paredes y sujeto mediante tensor a losa.

Fuente: (Empresa Ejecutora, 2015)

Una vez realizado el dimensionamiento de cada elemento se genera una lista de materiales las cuales se presentan en el anexo 3 Lista de materiales.

3.3 Sistema eléctrico

Este sistema es el encargado de suministrar la energía eléctrica a todos los equipos que conforman el Centro de Datos, además dentro de este sistema se contempla el empleo de los elementos de protección, los cuales van a evitar que sobretensiones o cortocircuitos provoquen daños irreparables en los equipos del Centro de Datos.

3.3.1 Estudio de carga

Se debe realizar el estudio de la carga a ser instalada con el fin de determinar si el sistema de distribución eléctrica del edificio donde tomará la energía para la instalación del nuevo Centro de Datos puede admitir nuevas cargas. Para ello se verifica la capacidad de cada sistema eléctrico y del cableado, se chequea la distribución correcta de la carga, se considera el factor de potencia, controlando el consumo de energía y los costes de operación, y se calcula el consumo individual y total mismo que se empleará para determinar la distinta capacidad necesaria de cada equipo eléctrico y

de la distribución principal para la total energización de cada sistema del CPD. Se toma en consideración que debe tener dos líneas de alimentación de energías (Lado A y Lado B) para dar mayor seguridad y confiabilidad en el caso de un corte de energía o falla de un equipo, así mismo se estaría practicando con lo indicado en el cumplimiento de un TIER II.

3.3.1.1 Cálculo de carga

A continuación se realizara los siguientes cálculos para obtener los consumos y carga de cada equipo eléctrico.

Se inicia con el cálculo de consumo y carga del Rack existente o provisto por la Entidad Bancaria

Tablero de Distribución Principal A

Rack existente

$$C_T = C_i * N_E \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

C_T : Consumo total

C_i : Consumo Individual

N_E : Números de equipos

$$C_T = 3 \text{ KW} * 1 = 3 \text{ KW}$$

$$C_R = F_U * C_T \quad \text{Ec. 2}$$

Donde:

C_R : Consumo real

F_U : Factor de utilización

C_T : Consumo total

$$C_R = 1 * 3KW = 3 KW$$

Cálculo de Carga

$$C_E = \frac{C_R}{F_P} \quad \text{Ec. 3}$$

Donde:

C_E : Carga de equipo

C_R : Consumo real

F_P : Factor de potencia

$$C_E = \frac{3 KW}{0.9} = 3.33 KVA$$

Estas operaciones se realizan para cada equipo que conforma el Centro de Datos, obteniendo como resultado las tablas 2 y 3 en donde se observa los consumos y cargas totales de los elementos del Data Center, estos equipos se encuentran agrupados en base al tablero de distribución principal lado A y B.

Tabla 2

Estudio de Carga lado A

ESTUDIO DE CARGA PARA DATACENTER							
LADO A							
ENERGÍA REGULADA							
CARGA (EQUIPOS)	CANTIDAD N _E	CONSUMO INDIV. KW C _I	CONSUMO TOTAL KW C _T	FACTOR DE UTILIZACIÓN F _U	CONSUMO REAL KW C _R	FACTOR DE POTENCIA F _P	KVA C _E
RACKs							
RACK DE SERVIDORES							
Rack Existentes (reubicar a nuevo Centro de Datos)	1	3	3	1	3	0.9	3.33
Rack Nuevo	5	3	15	1	15	0.9	16.67
RACK TELECOM							
Rack Existentes (reubicar a nuevo Centro de Datos)	3	1.5	4.5	1	4.5	0.9	5.00
Rack Nuevo	4	1.5	6	1	6	0.9	6.67
Rack a Futuro	2	1.5	3	1	3	0.9	3.33
CONTROL DE ACCESO	2	0.06	0.12	0.8	0.096	1	0.10
TOMACORRIENTES REGULADOS	132	0.15	19.8	1	19.8	1	19.80
DETECCION Y EXTINCION DE INCENDIOS	1	1.2	1.2	1	1.2	1	1.20
LETREROS DE SALIDA	2	0.0038	0.0076	1	0.0076	0.9	0.01
CÁMARAS SEGURIDAD	10	0.055	0.55	0.8	0.44	1	0.44
SISTEMA DE MONITOREO	1	0.7	0.7	1	0.7	1	0.70
TOTAL ENERGÍA REGULADA					53.74		57.24

CONTINÚA 

LADO A							
ENERGÍA NORMAL							
CARGA	CANTIDAD N _E	CONSUMO INDIV. KW C _I	CONSUMO TOTAL KW C _T	FACTOR DE UTILIZACIÓN F _U	CONSUMO REAL KW C _R	FACTOR DE POTENCIA F _P	KVA C _E
UPS	1	30	30	1	30	0.99	29.70
AIRES ACONDICIONADO PRECISIÓN	1	16.5	16.5	1	16.5	0.8	13.20
TVSS	1	2.2	2.2	2	4.4	1.8	7.92
LUCES DE EMERGENCIA	4	0.006	0.024	0.5	0.012	1	0.01
LUMINIARIAS	30	0.05	1.5	0.8	1.2	0.9	1.33
TOTAL ENERGÍA NORMAL					52.11		52.17
TOTAL ENERGÍA					105.86		109.41

Tabla 3

Estudio de Carga lado B

ESTUDIO DE CARGA PARA DATACENTER							
LADO B							
ENERGÍA REGULADA							
CARGA (EQUIPOS)	CANTIDAD N _E	CONSUMO INDIV. KW C _I	CONSUMO TOTAL KW C _T	FACTOR DE UTILIZACIÓN F _U	CONSUMO REAL KW C _R	FACTOR DE POTENCIA F _P	kVA C _E
RACKs							
RACK DE SERVIDORES							
Rack Existentes (reubicar a nuevo Centro de Datos)	1	3	3	1	3	0.9	3.33
Rack Nuevo	5	3	15	1	15	0.9	16.67
RACK TELECOM							
Rack Existentes (reubicar a nuevo Centro de Datos)	3	1.5	4.5	1	4.5	0.9	5.00
Rack Nuevo	4	1.5	6	1	6	0.9	6.67
Rack a Futuro	2	1.5	3	1	3	0.9	3.33
CONTROL DE ACCESO	2	0.06	0.12	0.8	0.096	1	0.10
TOMACORRIENTES REGULADOS	132	0.15	19.8	1	19.8	1	19.80
DETECCION Y EXTINCION DE INCENDIOS	1	1.2	1.2	1	1.2	1	1.20
LETREROS DE SALIDA	2	0.0038	0.0076	1	0.0076	0.9	0.01
CÁMARAS SEGURIDAD	10	0.055	0.55	0.8	0.44	1	0.44
SISTEMA DE MONITOREO	1	0.7	0.7	1	0.7	1	0.70
TOTAL ENERGÍA REGULADA					53.74		57.24

CONTINÚA 

LADO B							
ENERGÍA NORMAL							
CARGA	CANTIDAD N_E	CONSUMO INDIV. KW C_I	CONSUMO TOTAL KW C_T	FACTOR DE UTILIZACIÓN F_U	CONSUMO REAL KW C_R	FACTOR DE POTENCIA F_P	kVA C_E
UPS	1	30	30	1	30	0.99	29.70
AIRES ACONDICIONADO PRECISIÓN	1	16.5	16.5	1	16.5	0.8	13.20
TVSS	1	2.2	2.2	2	4.4	1.8	7.92
LUCES DE EMERGENCIA	4	0.006	0.024	0.5	0.012	1	0.01
LUMINIARIAS	30	0.05	1.5	0.8	1.2	0.9	1.33
TOTAL ENERGÍA NORMAL					52.11		52.17
TOTAL ENERGÍA					105.86		109.41

Una vez determinado cada una de los consumos y teniendo las cargas totales del CPD se sigue al dimensionamiento de cada uno de los equipos que conforman el Data Center.

3.3.2 Diseño de cada uno de los componentes de la red eléctrica

3.3.2.1 Tableros eléctricos de distribución principal TDP

La acometida para la alimentación del Tablero Eléctrico Principal del Centro de Datos como se indicó anteriormente debe ser independiente, es por tal razón que el suministro de energía va ser suministrado por la Empresa Eléctrica.

El tablero debe tener alimentación trifásica (3 fases), neutro y tierra; entre sus elementos debe contener equipos de protección, barras de cobre correctamente dimensionadas y su respectiva señalización así como terminales de donde se suministra energía a los equipos.

Uno de los requerimientos indicados por la Entidad Financiera es que el Centro de Datos cumpla con la categoría TIER II, esto significa que sea menos propenso a fallos para lo cual debe contar con la implementación de sistemas redundantes; es por tal razón que se contará con dos tableros eléctricos de distribución principal conocidos como línea A y B, ya que si uno de ellos llega a fallar existirá el segundo de contingencia.

Para poder seleccionar los elementos adecuados que harán parte del tablero se debe ejecutar el respectivo dimensionamiento el cual se realiza a continuación:

Parámetros de dimensionamiento

Para determinar el consumo total del TDP se realiza el siguiente cálculo de consumo mismo que determina la capacidad de protección principal, y cada una de las protecciones para cada equipo a energizar desde el TDP.

Se considera que al tener dos líneas de distribución eléctrica se tendrá dos TDP, uno que se lo llamará TDP A y el otro TDP B.

Cálculo de consumo

Se realiza las siguientes operaciones para el cálculo de consumo total en [A] de los equipos que forman parte de cada TDP

Aire acondicionado de precisión

$$C_{TE} = N_E * C_{IE} \quad \text{Ec. 4}$$

Donde:

C_{TE} : Consumo total de equipo

N_E : Número de equipos

C_{IE} : Consumo individual de equipo

$$C_{TE} = 1 * 150 \text{ A} = 150 \text{ A}$$

El mismo procedimiento se ejecuta para cada equipo del TDP A.

En la tabla 4 se observa los resultados obtenidos de los cuales y al final el consumo total que viene a ser la suma de todos los consumos de los equipos que conforman TDP A.

Tabla 4

TDP para línea de distribución eléctrica A

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL A - (TDP A)				
ITEM:	EQUIPO	CANTIDAD N_E	CONSUMO INDIVIDUAL TOTAL (A) C_{IE}	CONSUMO TOTAL (A) C_{TE}
1	AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN	1	150	150
2	UPS	1	300	300
3	LUMINARIAS. C4	15	0.50	7.5
4	TVSS	1	25	25
5	TOMACORRIENTES NORMAL	6	3	18
6	LÁMPARA DEL TABLERO	1	5	5
7	RESERVA	1	10	10
			CONSUMO TOTAL	515.5

En la tabla 5 se observa los resultados obtenidos de los cuales y al final el consumo total que viene a ser la suma de todos los consumos de los equipos que conforman TDP B.

Tabla 5

TDP para línea de distribución eléctrica B

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL B - (TDP B)				
ITEM:	EQUIPO	CANTIDAD N_E	CONSUMO INDIVIDUAL TOTAL (A) C_{IE}	CONSUMO TOTAL (A) C_{TE}
1	AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN	1	150	150
2	UPS	1	300	300
3	LUMINARIAS.	15	0.50	7.5
4	LÁMPARAS DE EMERGENCIA	4	0.50	2
5	TVSS	1	25	25
6	TOMACORRIENTES NORMAL	6	3	18
7	RESERVA	1	10	10
			CONSUMO TOTAL	512.5

3.3.2.1.1 Protecciones

✓ Breaker

Es un dispositivo que actúa como interruptor el cual se encarga de suspender o abrir un circuito eléctrico cuando el amperaje que circula por éste sobrepasa un determinado valor debido a un cortocircuito, evitando de esta forma causar daños en los equipos.

En la figura 17 se puede observar un breaker el cual funciona como un elemento de protección.



Figura 17 Breaker

Capacidad de Breaker

Como se indica en las tablas 4 y 5 se tiene el consumo total de cada equipo, mismos valores que se utilizan para determinar las respectivas capacidades de los Breaker, los cuales son seleccionados en base a valores comerciales.

En las tablas 6 y 7 se observa las capacidades que van a tener los breakers de protección para cada equipo del TDP A y TDP B.

Tabla 6

Breakers de protección TDP A

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL A - (TDP A)		
ITEM:	EQUIPO	PROTECCIÓN (BREAKERS) (A)
1	AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN	150
2	UPS	320
3	LUMINARIAS. C4	10
4	TVSS	32
5	TOMACORRIENTES NORMAL	20
6	LÁMPARA DEL TABLERO	10
7	RESERVA	10
PROTECCIÓN PRINCIPAL		600 (REGULABLE)

Tabla 7

Breakers de protección TDP B

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL B - (TDP B)		
ITEM:	EQUIPO	PROTECCIÓN (BREAKERS) (A)
1	AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN	150
2	UPS	320
3	LUMINARIAS.	10
4	LÁMPARAS DE EMERGENCIA	10
5	TVSS	32
6	TOMACORRIENTES NORMAL	20
7	RESERVA	10
PROTECCIÓN PRINCIPAL		600 (REGULABLE)

✓ TVSS

Este dispositivo de protección conocido por sus siglas como Supresor de Sobretensiones Transitorias se encarga de proteger los equipos eléctricos de picos de voltaje los cuales alcanzan valores que van en el rango de los kilovoltios siendo de corta duración, pero que provocan daños irreparables en los equipos y por ende la suspensión del servicio.

Por tal motivo el TVSS cumple con la función de regular el voltaje que se aplica a un dispositivo bloqueando o enviando a tierra aquellos voltajes que superen un rango superior al establecido.

En la figura 18 se visualiza al supresor de sobretensiones transitorias.



Figura 18 TVSS

Parámetros de dimensionamiento

Se instalará el Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias (SPD) diseñado según las normativas UL 1449 3rd ed. EIEC 61.643-11 para instalación en el tablero distribuidor eléctrico del Centro de Datos.

El TVSS, cumplen con las normas que se detallan a continuación:

- UL1449 3rd Edición
- IEC 61643-11
- Certificaciones: CE, RCM

Para el respectivo cálculo de la capacidad del TVSS se debe considerar lo siguiente:

Clasificación

La norma IEEE C62.41 determina 3 categorías (clases) de utilización de los supresores que depende del lugar donde serán instalados:

CLASE A. Como protección directa de las carga, (salidas de tomacorriente).

CLASE B. Como protección de alimentadores de gran potencia y circuitos ramales cortos (tableros de distribución).

CLASE 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 Gomez, 2015)

El lugar donde se instalará el TVSS es en cada uno de los TDP mismo que corresponde a una **Clase C**, por lo que se considera dicha característica, la capacidad de las barras principales instaladas en los tableros son de 670 A. y que la incidencia de rayos en el sitio es muy baja se verifica en el catálogo del fabricante dichas características y consideraciones y se determina el siguiente TVSS. En la figura 19 se observa la incidencia de rayos en el sitio.

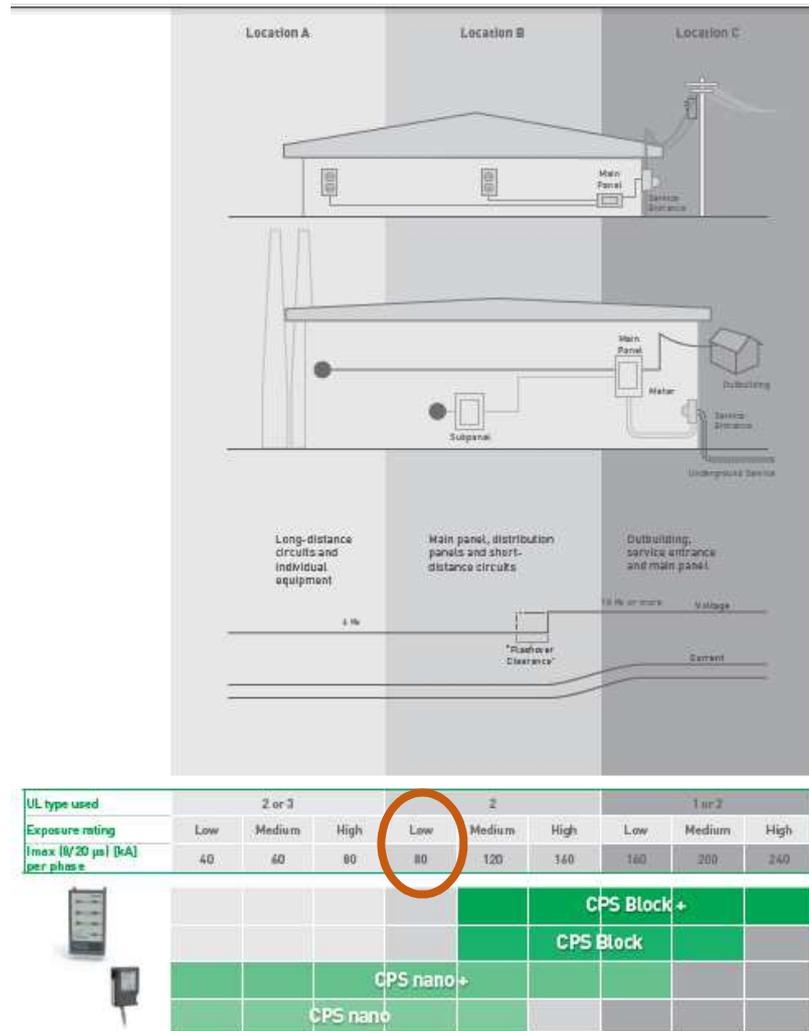


Figura 19 Incidencia de rayos

Fuente: (CIRPROTEC, 2014)

Se identifica que el TVSS adecuado para instalar de acuerdo a las características del Data Center es de **80KA**.

Características

En el tabla 8 se da conocer las especificaciones del dispositivo de protección que será utilizado en el tablero.

Tabla 8

Especificaciones Técnicas de TVSS

DATOS	CAPACIDAD
Descripción	CPS NANO Trifásico
Tensión Nominal T_n [L-N]	120 V
Tensión Nominal T_n [L-L]	208 V
Corriente máxima de descarga por fase I_{max}	80 KA
Corriente nominal de descarga por fase I_n	10 KA
Nivel de protección en tensión [L-N/L-G/N-G] VPR	600 V
Nivel de protección en tensión [L-L]	1200 V
Capacidad de cortocircuito SCCR	100

Fuente: (CPS NANO trifásico, 2014)

✓ **Sistema de Barras**

Son conductores eléctricos de cobre o aluminio los cuales son empleados con el fin de tener una apropiada distribución de las acometidas que permitan la alimentación de los equipos que serán instalados, además evitan el sobrecalentamiento.

Con el dato de capacidad total considerado en las tablas 6 y 7 respectivamente para cada tablero, se determina una protección de 600 (A) total de todo el sistema.

Para lo cual se instalará barras de cobre de 670(A) con la finalidad de tener un punto de apoyo, evitar sobrecalentamiento y tener una adecuada distribución de las acometidas que permitirán la alimentación de los equipos a instalar, las características de las barras de cobre a utilizar se indica a continuación.

En la figura 20 se puede visualizar las características con las que cuenta el sistema de barras.

SECCION pulgadas		SECCION milímetros		CAPACIDAD EN AMPERIOS	SECCION TRANSVERSAL	
B	A	B	A		plg2	mm2
1/8	1/2	3.18	12.7	185 A	0.06	40.39
1/8	3/4	3.18	19.05	245 A	0.09	60.58
1/8	1	3.18	25.40	300 A	0.13	80.77
1/4	1	6.35	25.40	385 A	0.25	161.29
1/4	1 1/4	6.35	31.75	450 A	0.31	201.61
1/4	1 1/2	6.35	38.10	600 A	0.38	241.94
1/4	2	6.35	50.80	700 A	0.50	322.58
1/4	2 1/2	6.35	63.50	825 A	0.63	403.23
1/4	3	6.35	76.20	1060 A	0.75	483.87
1/4	4	6.35	101.6	1310 A	1.00	645.16
3/8	1	9.53	25.40	670 A	0.38	242.06
3/8	1 1/2	9.53	38.10	835 A	0.56	363.09
3/8	2	9.53	50.80	1025 A	0.75	484.12
3/8	2 1/2	9.53	63.50	1200 A	0.94	605.16
3/8	3	9.53	76.20	1540 A	1.13	726.19
3/8	4	9.53	101.6	2000 A	1.50	968.24

Figura 20 Características del sistema de barras

Fuente: (Empresa Ejecutora, 2015)

3.3.2.1.2 Medidor de Energía

Este instrumento se lo puede emplear en lugares donde se consume energía eléctrica ya que se encarga de captar diferentes valores de medición y visualizarlos a través de un display LCD.

Puede leer variables eléctricas tales como: voltaje, intensidad de corriente eléctrica, frecuencia, potencia, etc; además la conexión de este dispositivo con los instrumentos a ser medidos es sencillo.

Características

En la tabla 9 se puede observar las características con las que cuenta este multimedidor.

Tabla 9

Características técnicas del medidor de energía

DATOS		CAPACIDAD
Alimentación		95 V _{ac} ~ 220 V _{ac}
Medición de corriente		Hasta 5 A
Rango de medición V _{max}		690 V
Exactitud de medición:	Potencia	0.5 %
	Tensión	0.3 %
	Corriente	0.2 %
Entradas digitales		1
Salidas digitales		1
Memoria interna		No posee
Lectura de variables eléctricas		50
Puerto de comunicación		Ethernet

Fuente: (SENTRON PAC 3200, 2014)

3.3.2.1.3 Diagramas Unifilares

En las figuras 21 y 22 se visualiza los diagramas unifilares de los Tableros de Distribución Principal A y B.

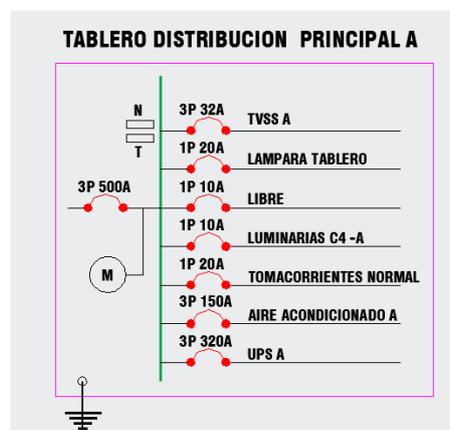


Figura 21 Diagrama Unifilar TDP A

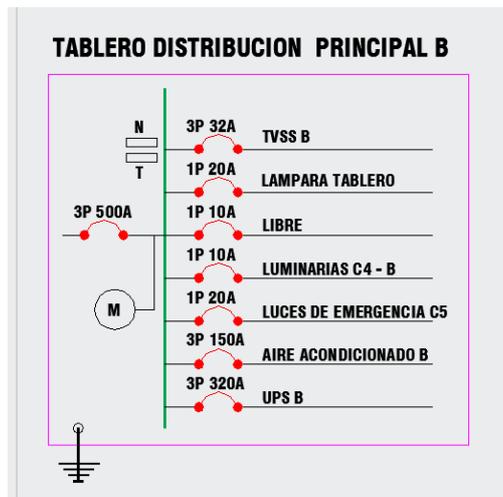


Figura 22 Diagrama Unifilar TDP B

3.3.2.2 Sistema de Protección eléctrica de UPS's

UPS conocido por sus siglas en inglés como uninterruptible power supply es un sistema de alimentación ininterrumpida o conocido como SAI, es un dispositivo que gracias al empleo de baterías, permite el suministro de energía eléctrica constante durante un tiempo limitado a los equipos que estén en él, cuando se producen interrupciones de corriente eléctrica.

Cabe recalcar que también es empleado para mejorar la calidad de energía eléctrica que llega a los equipos pues se encarga de filtrar subidas y bajadas de tensión.

En la figura 23 se observa un UPS empleado en la implementación del Centro de Datos.



Figura 23 UPS

Fuente: (Empresa Ejecutora, 2015)

Parámetros de dimensionamiento y cálculo de capacidad

Para la ubicación física en el área designada, cálculo de conductores y elección de los equipos de respaldo de energía regulada UPS's y PDUS's se desarrolló en base a las normativas internacionales tales como:

NFPA 70 (NEC).

ANSI/BICSI 002

TIA-942

EN62040-1-1

IEC 60950

Los equipos de protección UPS's, cumplen con las normas que se detallan a continuación:

NORMA IEC

NORMA EN

EN50091-1-1/IEC62040-1-1/AS 62040-1-1.

Compatibilidad electromagnética (EMC): EN50091-2/IEC62040-2/AS 62040-2(C3).

EN50091-3/IEC62040-3/AS 62040-3 (VFI 22 111).

Para el dimensionamiento del Sistema de Energía Ininterrumpida (UPS) para cada línea de distribución de energías se debe tener en consideración todos los sistemas que requieren de protección en caso de un corte de energía. Considerar cada uno de sus consumos para que su totalidad de la capacidad necesaria del equipo UPS.

A continuación en las tablas 10 y 11 se observa cada uno de los consumos de los equipos que van a ser protegidos tanto en la línea A y B.

Tabla 10

Consumo de los equipos línea A

ELEMENTOS A SER PROTEGIDOS							
LADO A							
ENERGÍA REGULADA							
CARGA (EQUIPOS)	CANTIDAD	CONSUMO INDIV. KW	CONSUMO TOTAL KW	FACTOR DE UTILIZACIÓN	CONSUMO REAL KW	FACTOR DE POTENCIA	KVA
RACKs							
RACK DE SERVIDORES							
Rack Existentes (reubicar a nuevo Centro de Datos)	1	3	3	1	3	0.9	3.33
Rack Nuevo	5	3	15	1	15	0.9	16.67
RACK TELECOM							
Rack Existentes (reubicar a nuevo Centro de Datos)	3	1.5	4.5	1	4.5	0.9	5.00
Rack Nuevo	4	1.5	6	1	6	0.9	6.67
Rack a Futuro	2	1.5	3	1	3	0.9	3.33
CONTROL DE ACCESO	2	0.06	0.12	0.8	0.096	1	0.10
TOMACORRIENTES REGULADOS	132	0.15	19.8	1	19.8	1	19.80
DETECCION Y EXTINCION DE INCENDIOS	1	1.2	1.2	1	1.2	1	1.20
LETREROS DE SALIDA	2	0.0038	0.0076	1	0.0076	0.9	0.01
CÁMARAS SEGURIDAD	10	0.055	0.55	0.8	0.44	1	0.44
SISTEMA DE MONITOREO	1	0.7	0.7	1	0.7	1	0.70
TOTAL ENERGIA REGULADA					53.74		57.24

Tabla 11

Consumo de los equipos línea B

ELEMENTOS A SER PROTEGIDOS							
LADO B							
ENERGÍA REGULADA							
CARGA (EQUIPOS)	CANTIDAD	CONSUMO INDIV. KW	CONSUMO TOTAL KW	FACTOR DE UTILIZACIÓN	CONSUMO REAL KW	FACTOR DE POTENCIA	KVA
RACKs							
RACK DE SERVIDORES							
Rack Existentes (reubicar a nuevo Centro de Datos)	1	3	3	1	3	0.9	3.33
Rack Nuevo	5	3	15	1	15	0.9	16.67
RACK TELECOM							
Rack Existentes (reubicar a nuevo Centro de Datos)	3	1.5	4.5	1	4.5	0.9	5.00
Rack Nuevo	4	1.5	6	1	6	0.9	6.67
Rack a Futuro	2	1.5	3	1	3	0.9	3.33
CONTROL DE ACCESO	2	0.06	0.12	0.8	0.096	1	0.10
TOMACORRIENTES REGULADOS	132	0.15	19.8	1	19.8	1	19.80
DETECCION Y EXTINCION DE INCENDIOS	1	1.2	1.2	1	1.2	1	1.20
LETREROS DE SALIDA	2	0.0038	0.0076	1	0.0076	0.9	0.01
CÁMARAS SEGURIDAD	10	0.055	0.55	0.8	0.44	1	0.44
SISTEMA DE MONITOREO	1	0.7	0.7	1	0.7	1	0.70
TOTAL ENERGIA REGULADA					53.74		57.24

Consumo Línea A: 57.24 KVA.

Consumo Línea B: 57.24 KVA.

Una vez determinado el consumo necesario y de acuerdo a lo requerido por la entidad financiera se determina el siguiente equipo UPS:

Capacidad: 60 KVA expandible a 100KVA.

Modelo: Modular con módulos de potencia de 10KVA/ 10KW.

Tiempo de respaldo requerido: 45 min.

Existen diversas configuraciones UPS que pueden implementarse, cada una con sus ventajas y limitaciones. Si se comprenden las necesidades de disponibilidad, la tolerancia a los riesgos y el presupuesto de un negocio, es posible seleccionar un diseño adecuado. Como se demuestra en el análisis incluido al proveer la disponibilidad más alta dando redundancia total y eliminar los puntos de falla únicos. Por lo que se instalará dos equipos UPS's de 60KVA expandible a 100KVA para cada una de las líneas de distribución de energía por lo que se tendrá dos sistemas **UPS A y UPS B**.

Características

El UPS que va ser empleado posee las siguientes características:

- ✓ Capacidad: 60 KVA expandible a 100 KVA.
- ✓ Sistema modular con el fin de lograr una expansión mediante el empleo de módulos los cuales nos permiten alcanzar los 100KVA.

- ✓ Módulos de alimentación son intercambiables en caliente esto quiere decir que permite realizar la expansión de energía o el mantenimiento de alguna de ellas sin necesidad de apagar al equipo, además cada módulo es controlado de manera independiente ya que si en algunos de éstos se presenta una falla, el sistema como tal se mantendrá operativo y brindando energía constante.
- ✓ UPS On line garantiza que el suministro de energía sea constante ya que evita los milisegundos sin suministro de luz que le toma al UPS al momento de cambiar el suministro de energía de la red por las baterías cuando se producen un apagón, ya que este tipo de dispositivo lo que hace es utilizar permanentemente las baterías.
- ✓ Alta eficiencia.
- ✓ Bajo ruido del sistema.
- ✓ Cuenta con una pantalla LCD la cual permite al operador obtener de manera sencilla información en cuanto el equipo.

En la tabla 12 se indica las características técnicas del UPS.

Tabla 12

Características técnicas del UPS

DATOS	CAPACIDAD
Alimentación	200 V / 208 V
Frecuencia	50 / 60 Hz
Factor de potencia	0.99
Capacidad	60 KVA expandible a 100KVA
Voltaje de salida	200V/208V (L-L)
Eficiencia del sistema	Modo normal: 90%
Modo de eficiencia en batería	90%

CONTINÚA 

Display	LCD + LED, touch screen y teclado
Baterías	
Voltaje	$\pm 120 V_{DC}$
Potencia de cargador	20%
Precisión de voltaje del cargador	1%
Tiempo de Respaldo	45 mins
Instalación	Conexión superior o inferior por cables
Temperatura de operación	0 – 40 °C
Puerto de comunicación	RS485 –RS232

Fuente: (Empresa Ejecutora, 2015)

3.3.2.3 Sistema de Distribución Eléctrica PDU's

El sistema de Distribución Eléctrica PDU's es un equipo que forma parte del UPS. Para la implementación del Centro de Datos se va utilizar dos PDU's uno para la línea A y otro para la B, de esta forma se va cumplir con uno de los requerimientos de la Entidad Bancaria que indica que el Centro de Datos debe ser TIER II es decir que tenga elementos redundantes como es el caso de los PDU's, ya que al ser implementados si el uno sufre alguna falla el otro entrará a operar, garantizando de esta forma el funcionamiento continuo del Centro de Datos.

En la figura 24 se puede visualizar a un PDU.

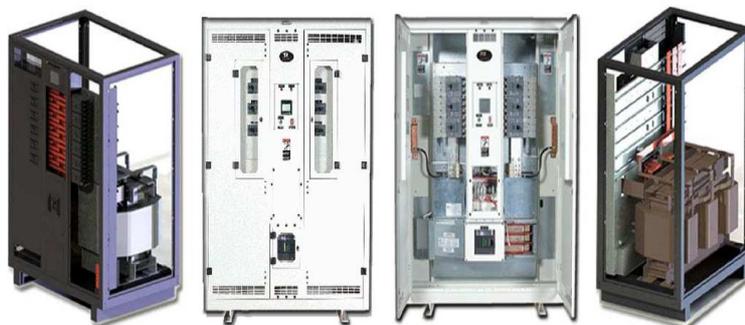


Figura 24 PDU

Fuente: (Empresa Ejecutora, 2015)

Parámetros de dimensionamiento

El diseño contempla la instalación de dos PDU's para distribución de energía regulada a la carga, esto es en la línea de distribución A se instalará el PDU A y en la línea de distribución B se instalará el PDU B.

Acorde a los estándares establecido por el UPTIME para contar con una mayor disponibilidad y confiabilidad de energía.

Los equipos de distribución PDU's, cumplen con las normas que se detallan a continuación:

Listado UL 1950

Certificado CSA

ANSI/IEEE

La capacidad que los PDU's empleados es de: 60 KVA

3.3.2.4 Luminarias

Para la iluminación del área de Centro de Datos y el de Equipos Centralizados se va a contar con lámparas fluorescentes de 60x60 cm con balastro electrónico, el cual permite que el encendido de éstas, sea más rápido y no se produzca el parpadeo en las lámparas al momento del encendido, además este tipo de balastro aumenta la eficiencia energética de las luminarias las cuales serán colocadas en el techo falso.

En la figura 25 se puede observar las luminarias que se emplean en un Centro de Datos.



Figura 25 Luminarias

Parámetros de dimensionamiento

Se debe tener en consideración lo siguiente:

- ✓ Es muy importante contar con buena iluminación en toda el área, que facilite la operación de los equipos y para el mantenimiento de los mismos; es necesario instalar lámparas fluorescentes blancas compatibles con la luz del día y pintar la oficina con colores tenues y el techo blanco para activar la reflexión.
- ✓ La disposición de luminarias debe ser uniforme.
- ✓ Altos niveles de Iluminancia en todo el espacio.
- ✓ Reducción de contrastes y brillos. Se minimiza la proyección de sombras.
- ✓ Se debe tener en consideración que por norma (**TIA-942**) en un Data Center debe existir un mínimo de **500 lux** en el plano horizontal y **200 lux** en el plano vertical.

Fuente: (NORMA TIA 942, 2014)

- ✓ Otro aspecto a considerar es la instalación de tomacorrientes en el techo falso para la conexión de cada una de las luminarias, permitiendo retirarlas de manera fácil con el fin de realizar mantenimientos, remplazo de tubos fluorescentes o alguna pieza que se encuentre dañada.

La cantidad y distribución de luminarias se las consigue una vez ingresada las características de las mismas en el Software **Dialux** que en el próximo capítulo se indicará a detalle.

Los diagramas de iluminación en donde se puede observar la distribución de las luminarias se encuentra en el Anexo 2 Planos.

Características

En la tabla 13 se da conocer las características técnicas de las luminarias.

Tabla 13

Características técnicas de las luminarias

DATOS	CAPACIDAD
Tipo	Lámparas fluorescentes
Alimentación	110 V / 220 V
Frecuencia	50 / 60 Hz
Dimensiones	60 cm x 60cm
Carcaza	Acero Laminado al frío
Tipo de balastro	Electrónico
Acabado	Pintura epóxica blanca tiene la propiedad de ser resistente a la corrosión o algún producto químico
Alta eficiencia y calidad	
Portalámparas	Contiene contactos eléctricos en bronce
Mantenimiento	Rejilla sostenida por 4 broches

Fuente: (Lámparas fluorescentes, 2015)

3.3.2.5 Lámparas de emergencia

Las lámparas de emergencia son utilizadas para dar una iluminación adecuada al momento de realizar una evacuación del edificio debido a una falla o corte en el suministro de energía eléctrica, por lo general estas son colocadas en las puertas de salidas principales del Centro de Procesamiento de Datos (CPD).

En la figura 26 se observa las lámparas de emergencia empleadas ante una posible evacuación.



Figura 26 Lámparas de emergencia

Fuente: (Luminaria de emergencia R1, 2015)

Parámetros de dimensionamiento

La **NFPA 101** (*Life Safety Code*), Edición 2015 señala el criterio para ubicación de las luces de emergencia según el **Artículo 7.9.1.1** en la que se resalta que se debe asegurar la provisión de una fuente de iluminación auxiliar que permita la movilidad para una evacuación segura. Además indica que la iluminación de emergencia debe ser para las salidas principales de Centro de Datos para un período de tiempo mínimo de 1 ½ hora.

Todos estos parámetros pueden ser vistos en el Anexo 4 Normas.

Las lámparas de emergencia deben estar dispuestas para asegurar que la ruta de evacuación se disponga de un promedio de 10.8 lux y un mínimo de 1.1 lux medido en la ruta de sendero a nivel del suelo, como lo indica el **artículo 7.9.2.1** de la **NFPA 101 edición 2015**. (NORMA NFPA 101, 2015)

Para el cálculo de luminancia en lux de la lámpara de emergencia a utilizar se requiere el dato de consumo de potencia en Vatios para mediante una herramienta en línea de conversión de Vatios a luxes, determinar la capacidad de luminancia del modelo de la lámpara propuesta.

Esta capacidad será determinar en el siguiente capítulo en el cual se habla acerca de cada software empleado en los sistemas del Centro de Datos.

Características

- ✓ Las lámparas seleccionadas cuyo modelo es R1, son de tipo halógenas ya que poseen un mayor rendimiento y vida útil; la potencia por lámpara es de 2x5.4 W.
- ✓ Su armazón es de color blanco, resistente al fuego, golpes y rayaduras.
- ✓ Posee una batería la cual no requiere de mantenimientos.
- ✓ En cuanto a su sistema eléctrico contiene un cargador de batería, el cual cuenta con un circuito interno que regula la carga de la batería.
- ✓ Tiene un sistema de cambio automático que permite pasar de corriente alterna a la batería.
- ✓ Fácil y rápida instalación.

En la siguiente tabla 14 se puede ver de forma resumida las características técnicas de la lámpara de emergencia.

Tabla 14

Características técnicas de las lámparas de emergencias

DATOS	CAPACIDAD
Tipo	Luminaria de emergencia R1
Alimentación	120 V _{ac} / 220 V _{ac}
Frecuencia	60 Hz
Potencia nominal	2x5.4W
Tiempo de respaldo	90 mins
Batería	De plomo, entrada de voltaje (120 V _{ac} / 220 V _{ac})
Indicador de estado	Luz led roja
Instalación	Montaje en techo o pared

Fuente: (Luminaria de emergencia R1, 2015)

3.3.2.6 Letreros de Salida

Los letreros de salida se iluminan en la oscuridad y sirven como señalización en este caso del lugar donde se encuentra la salida del Centro de Datos, siendo de gran ayuda cuando existe una evacuación del edificio ya que el personal se puede dirigir de forma rápida hacia las salidas más próximas. En la figura 27 se puede observar esta señalización.



Figura 27 Letreros de Salida

Parámetros de dimensionamiento

La **NFPA 101** (*Life Safety Code*), Edición 2015 señala el criterio para ubicación de las luces de emergencia según el **Artículo 7.10.6.1** en la que se resalta las características principales que deben cumplir los letreros destinados a señalización externa en las salas, como se indica en el Anexo 4 Normas.

Características

El letrero de salida empleado es un panel acrílico de diseño compacto y estético, de perfil delgado y doble cara; con iluminación LED lo cual permite el ahorro de energía, además posee una batería recargable.

A continuación en la tabla 15 se presenta las características del letrero de salida.

Tabla 15

Características técnicas de los letreros de salida

DATOS	CAPACIDAD
Tipo	Lámpara LED
Alimentación	120 V _{ac} / 220 V _{ac}
Frecuencia	60 Hz
Consumo de energía	3.8W en letras verdes
Tiempo de respaldo	90 mins
Batería	Recargable de níquel – cadmio
Vida útil	> 25 años
Instalación	Montaje en techo o pared

Fuente: (Letreros de salida, 2013)

3.3.2.7 Tomas de corriente

Las tomas de corriente empleada son las siguientes:

Tipo de conector: NEMA L6 – 30 R

Voltaje: 220 V_{AC} / 240 V_{AC}

Corriente: 24 A

Tipo de conector: NEMA L6 – 20 R

Voltaje: 220 V_{AC} / 240 V_{AC}

Corriente: 20 A

Tipo de conector: NEMA 6 – 20

Voltaje: 220 V_{AC} / 240 V_{AC}

Corriente: 16 A

Tipo de conector: NEMA 5 de 3 polos

Voltaje: 110 V_{AC}

Corriente: 5.8 A

Tipo de conector: RACK 14 FPC1, RACK 20 FPC2

Voltaje: 220 V_{AC} / 110 V_{AC}

Corriente: 12 A

3.3.2.8 Escalerilla metálica

Cada una de las acometidas serán guiadas por medio de la escalerilla metálica o conocida también como bandeja porta-cable, tubería EMT. Según sea el caso. En la figura 28 se observa esta escalerilla.



Figura 28 Escalerilla metálica

Parámetros de dimensionamiento

Las escalerillas se deben elaborar de cualquier metal resistente a la corrosión, como aluminio, acero limpio, o un metal con un acabado resistente a la corrosión.

Las bandejas porta-cables deben ser conectadas a tierra y ser eléctricamente continuas según el artículo NEC 318, para especificaciones de áreas que requieren de unión para la continuidad eléctrica

Los soportes para las escalerillas deben proporcionar suficiente capacidad de carga para satisfacer las exigencias, además se debe tener en cuenta la futura carga asociada con la adición de cables o cualquier otra carga adicional.

Antes de instalar el cable en la bandeja porta-cable, examinar las vías para garantizar que todas las zonas están libres de los obstáculos que pueden interferir con la instalación del cable.

Si bien la bandeja porta-cable es prácticamente libre de mantenimiento en condiciones normales, la inspección de la escalerilla es recomendada como parte de la rutina de instalación del programa de mantenimiento de los equipos eléctricos. El sistema de bandejas porta-cables debe ser inspeccionado y atendido por personal calificado.

La escalerilla no debe ser colocada directamente sobre el suelo o el techo. Se debe montar lo suficientemente lejos del suelo o techo para permitir la salida de los cables por la parte inferior de la bandeja porta-cable. Si el canal estructural es utilizado para este fin, se lo puede fijar directamente al suelo o techo asegurando la bandeja porta-cables mediante sujetadores de bandejas.

Es importante tomar en cuenta la contracción y dilatación térmica cuando se instalan las escalerillas, la longitud de la carrera y el diferencial de temperatura regulan la distancia máxima necesaria entre placas de expansión

Fuente: (NORMA INEN 2 486:2009, 2009)

Características

- ✓ Fabricada mediante procesos de soldadura de punto, material y acabado en acero.
- ✓ AISI 1010 galvanizado.
- ✓ Para uso industrial en interiores.
- ✓ Dimensiones: 0,30 m x 0,10m x 2,40m para el cableado eléctrico.
- ✓ Las escalerillas serán utilizadas para guiar y organizar el cableado eléctrico bajo el piso de acceso elevado así como el cableado de la acometida principal.

Fuente: (Empresa Ejecutora, 2015)

3.3.2.9 Puesta a Tierra

El sistema de puesta a tierra es un mecanismo de seguridad que se ejecuta en las instalaciones eléctricas del Centro de Datos, el cual permite realizar el aterrizamiento de los equipos que conforman cada uno de los sistemas a través de un conductor a tierra.

Para la puesta en tierra se propone un sistema basados en barras colectoras las cuales serán fijadas al piso y en donde se aterrizaran las escalerillas por donde pasa el cableado así como cada uno de los racks.

Estas barras permiten agrupar todo el sistema de puesta a tierra de los equipos que van a ser aterrizados.

En el Centro de Datos cada barra colectora podrá aterrizar hasta un máximo de 6 racks. En la figura 29 se observa la barra colectora.

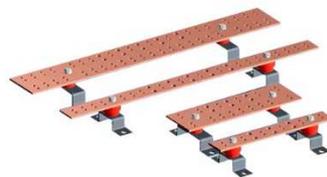


Figura 29 Barra colectora

Fuente: (Barra colectora, 2013)

Parámetros de dimensionamiento

El diseño del sistema de puesta a tierra se especifica de acuerdo a los siguientes estándares:

IEEE Standard 81-1983 – IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potential of a Ground System.

TIA-942
ANSI/TIA-J-STD-607
NFPA 70

Trabajos a realizar

Se conectarán los conductores de puesta a tierra de equipos, racks, escalerillas a la barra TGB de acuerdo a las normativas especificadas. El conexionado en conjunto de todas las tierras eléctricas de los equipos para eliminar diferencia de potenciales de tierra eléctrica se unirán en la TMGB.

Se realizará la puesta a tierra de cada uno de los racks de acuerdo a lo indicado a la **ANSI/TIA-607**, colocando una barra TGB donde se aterrizarán cada uno de los racks y a su vez cada TGB se conectará a una TMGB. (ANSI/TIA - 607, 2012)

3.3.3 Distribución de Red Eléctrica del Centro de Datos

Una vez teniendo los consumos y cantidad de equipos a ser instalados se puede obtener la capacidad de cada una de las acometidas de conexión de los sistemas.

A continuación y en base a lo indicado en el catálogo del fabricante se obtiene los diferentes conductores para cada acometida necesaria de los equipos.

En la tabla 16 se puede observar las características de cada uno de los conductores.

En cuanto se refiere a la selección del conductor, esto se lo realiza en base a la corriente de cada equipo, el cual es obtenido de la placa del elemento.

Una vez conocidos los datos de la corriente se acude al catálogo de conductores (tabla 16) y se escoge el que mejor se adapte a la carga considerando la caída de tensión en el mismo.

Tabla 16

Características de los conductores

CABLE TYPE SUPERFLEX 1000 V 3 CONDUCTORS PHASE							
Conductor Size	Nominal Area	Insulation Thickness	Jacket Thickness	Total OD	Total Weight	Ampacity	
						Buried Duct Triplex 20°C Amb. Temp	Free Air Triplex 30°C Amb. Temp
AWG / MCM	mm ²	mm		mm	kg / km	A	A
14	2.08	0.7	1.0	9.25	136	30	29
12	3.31	0.7	1.1	10.51	191	40	38
10	5.26	0.7	1.1	11.89	269	51	49
8	8.37	0.7	1.2	13.76	399	66	66
6	13.3	0.7	1.2	15.73	576	86	86
4	21.2	0.9	1.3	19.52	905	111	116
2	33.6	0.9	1.4	23.49	1,355	143	155
1	42.4	1.0	1.5	26.19	1,709	162	178
1/0	53.5	1.0	1.6	28.58	2,099	181	204
2/0	67.4	1.1	1.7	31.66	2,629	210	240
3/0	85.0	1.1	1.8	35.13	3,238	241	284
4/0	107	1.2	1.9	38.98	4,046	276	330
250	127	1.2	1.9	41.38	4,675	303	368
350	177	1.6	2.1	50.10	6,650	364	455
500	253	1.7	2.4	58.42	9,349	447	569

The data listed above is approximate and subject to normal manufacturing tolerances.

Fuente: (Características de conductores, 2012)

3.3.3.1 Cálculo de caída de tensión

Para realizar este cálculo se tomarán ciertos valores de la tabla anteriormente indicada.

Tablero de Distribución Principal A

$$\Delta V = \frac{I_c * \rho * 2 L}{\sqrt{3} S} \quad \text{Ec. 5}$$

Donde,

ρ = resistividad del cobre = $0.017 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

$$\Delta V = \frac{600A * 0.017 \Omega * \text{mm}^2/\text{m} * 2 (30 \text{ m})}{2 * 127 \text{mm}^2} = 2.41 \text{ V}$$

En este caso se multiplicó x 2 ya que el tablero de distribución principal emplea dos conductores para cubrir la capacidad del breaker de protección.

El mismo procedimiento es ejecutado para cada elemento de la red de distribución de la línea A y B.

En las tablas 17 y 18 se puede observar el cálculo de las caídas de tensión de los elementos que forman parte del Centro de Datos. Además se considera que exista un 2% en cuanto a las caídas de tensión obtenidas en las tablas que se muestran a continuación.

Cabe recalcar que una vez realizado el dimensionamiento de cada elemento se genera una lista de materiales las cuales se presentan en el Anexo 3 Lista de materiales.

Tabla 17

Acometida Red de Distribución Eléctrica Línea A

RED DE DISTRIBUCIÓN LÍNEA A										
ACOMETIDAS ENERGÍA NORMAL										
No.	ELEMENTO	CAPACIDAD BREAKER DE PROTECCIÓN Ic(A)	TIPO DE ACOMETIDA	TIPO DE CONDUCTOR	DIMENSION CONDUCTOR (POR FASE)	DIMENSION CONDUCTOR (NEUTRO)	DIMENSION CONDUCTOR (TIERRA)	LONGITUD L(m)	SECCIÓN s(mm2)	CAIDA DE TENSION
1	Tablero de Distribución Principal A	600 (A) - 3P	Trifásica	Superflex	2X#250MCM	2X#250MCM	1X#250MCM	30	127	1.39
2	UPS A	320 (A) - 3P	Trifásica	Superflex	1x#4/0 AWG	1x4/0 AWG	1x1/0 AWG	10	107.2	0.59
3	Aire acondicionado (Evaporadora A)	150 (A) - 3P	Trifásica	Superflex	1x#2 AWG	N/A	1x#4 AWG	10	33.62	0.88
4	Luminarias (C4)	10(A) - 1P	Monofásica	Superflex	1x#12 AWG	1x#12 AWG	1x#12 AWG	20	3.31	1.19
5	Toma Corrientes Nomales	20(A)-1P	Monofásica	Superflex	1x#12 AWG	1x#12 AWG	1x#12 AWG	20	3.31	2.37
ACOMETIDAS ENERGÍA REGULADA										
No.	ELEMENTO	CAPACIDAD BREAKER DE PROTECCIÓN Ic(A)	TIPO DE ACOMETIDA	TIPO DE CONDUCTOR	DIMENSION CONDUCTOR (POR FASE)	DIMENSION CONDUCTOR (NEUTRO)	DIMENSION CONDUCTOR (TIERRA)	LONGITUD L(m)	SECCIÓN s(mm2)	CAIDA DE TENSION
6	Panel de Control de Incendios	16(A) - 1P	Monofásica	Superflex	1x#12 AWG	1x#12 AWG	1x#12 AWG	20	3.31	2.37
7	Letrero de Salida	20 (A) - 1P	Monofásica	Superflex	1x#12 AWG	1x#12 AWG	1x#12 AWG	20	3.31	1.19
8	Cámaras de seguridad	20 (A) - 1P	Monofásica	Superflex	1x#12 AWG	1x#12 AWG	1x#12 AWG	20	3.31	2.37
9	Tomas Monofásicas para los Racks A	20 (A) - 1P	Monofásica	Superflex	1x#12 AWG	1x#12 AWG	1x#12 AWG	30	3.31	3.56
10	Tomas Bifásicas para los Racks A	30 (A) - 1P	Monofásica	Superflex	1x#12 AWG	1x#12 AWG	1x#12 AWG	30	3.31	5.34

Tabla 18

Acometida Red de Distribución Eléctrica Línea B

RED DE DISTRIBUCIÓN LÍNEA B										
ACOMETIDAS ENERGÍA NORMAL										
No.	ELEMENTO	CAPACIDAD BREAKER DE PROTECCIÓN Ic(A)	TIPO DE ACOMETIDA	TIPO DE CONDUCTOR	DIMENSION CONDUCTOR (POR FASE)	DIMENSION CONDUCTOR (NEUTRO)	DIMENSION CONDUCTOR (TIERRA)	LONGITUD L(m)	SECCIÓN s(mm ²)	CAIDA DE TENSION
1	Tablero de Distribución Principal B	600 (A) - 3P	Trifásica	Superflex	2X#250MCM	2X#250MCM	1X#250MCM	30	127	1.39
2	UPS B	320 (A) - 3P	Trifásica	Superflex	1x#4/0 AWG	1x4/0 AWG	1x1/0 AWG	10	107.2	0.59
3	Aire acondicionado (Evaporadora B)	150 (A) - 3P	Trifásica	Superflex	1x#2 AWG	N/A	1x#4 AWG	10	33.62	0.88
4	Luminarias (C4)	10(A) - 1P	Monofásica	Superflex	1x#12 AWG	1x#12 AWG	1x#12 AWG	20	3.31	1.19
5	Luces de emergencia	20(A)-1P	Monofásica	Superflex	1x#12 AWG	1x#12 AWG	1x#12 AWG	20	3.31	2.37
6	Toma Corrientes Nomales	20(A)-1P	Monofásica	Superflex	1x#12 AWG	1x#12 AWG	1x#12 AWG	20	3.31	2.37
ACOMETIDAS ENERGÍA REGULADA										
No.	ELEMENTO	CAPACIDAD BREAKER DE PROTECCIÓN Ic(A)	TIPO DE ACOMETIDA	TIPO DE CONDUCTOR	DIMENSION CONDUCTOR (POR FASE)	DIMENSION CONDUCTOR (NEUTRO)	DIMENSION CONDUCTOR (TIERRA)	LONGITUD L(m)	SECCIÓN s(mm ²)	CAIDA DE TENSION
7	Panel de Control de Incendios	16(A) - 1P	Monofásica	Superflex	1x#12 AWG	1x#12 AWG	1x#12 AWG	20	3.31	2.37
8	Letrero de Salida	20 (A) - 1P	Monofásica	Superflex	1x#12 AWG	1x#12 AWG	1x#12 AWG	20	3.31	1.19
9	Cámaras de seguridad	20 (A) - 1P	Monofásica	Superflex	1x#12 AWG	1x#12 AWG	1x#12 AWG	20	3.31	2.37
10	Tomas Monofásicas para los Racks B	20 (A) - 1P	Monofásica	Superflex	1x#12 AWG	1x#12 AWG	1x#12 AWG	30	3.31	3.56
11	Tomas Bifásicas para los Racks B	30 (A) - 1P	Monofásica	Superflex	1x#12 AWG	1x#12 AWG	1x#12 AWG	30	3.31	5.34

3.4 Sistema de climatización

El sistema de climatización en un Centro de Datos se encarga de garantizar que los parámetros de temperatura y humedad son los requeridos, es por tal motivo que se utiliza equipos de alta precisión.

De ahí la importancia de la climatización en un Data Center ya que si se mantiene las condiciones ambientales adecuadas dentro de éste, se puede asegurar un correcto funcionamiento de los equipos electrónicos durante un largo tiempo y más aún la integridad de la información manejada por el Centro de Datos.

Pero antes de conocer el Aire Acondicionado (A/A) que va ser utilizado en la implementación del Centro de Datos se dará una explicación en cuanto al principio de funcionamiento de este equipo y que elementos se encuentran presentes en él.

3.4.1 Ciclo de refrigeración

Se trata de una serie de procesos en donde circula el refrigerante el cual se encarga de disminuir o mantener la temperatura de cualquier ambiente de trabajo, en este caso el Centro de Datos; para ello se debe extraer el calor generado del lugar que se desea enfriar y transferirlo a un elemento que tenga una temperatura menor y pase por diferentes estados como lo es el refrigerante el cual inicia con una condición y a través de ciertos procesos secuenciales vuelva de nuevo a su estado original.

El ciclo de refrigeración está compuesto por 4 procesos:

Expansión.- al inicio el refrigerante se encuentra en esta líquido a alta presión en la unidad exterior del equipo, donde es necesario conducirlo a la unidad interior y para lograr el efecto de refrigeración, éste debe ser enviado mediante un elemento de expansión el cual permite reducir la presión y temperatura del refrigerante.

Evaporación.- dentro de la unidad interior se encuentra el evaporador el cual se encargada de convertir este líquido en gas, transfiriendo frio al aire del lugar que va ser climatizado a través de un ventilador.

Compresión.- este gas debe volver a la unidad exterior donde retornará a su estado inicial, pero para ello tendrá que pasar por un compresor del cual se obtiene gas a alta presión.

Condensación.- el vapor a alta presión va hacia un condensador, evacuando el calor hacia la parte exterior y transformando el refrigerante nuevamente en estado líquido.

3.4.2 Sistema de Aire Acondicionado

3.4.2.1 Consideraciones Principales para el Diseño

Debemos tener en cuenta a manera general que todos los equipos eléctricos producen calor, que debe ser extraído para evitar que la temperatura de los equipos se eleve a tal nivel que pueden producir sobrecalentamiento y daños en los mismos. Por lo que estos equipos deben ser refrigerados por aire. Para dimensionar un sistema de climatización es necesario conocer la cantidad de calor producido por los equipos que están en el Data Center.

3.4.2.2 Parámetros de dimensionamiento

Para el cálculo de la capacidad del A/A a ubicar en el centro de Datos e debe tener en consideración los siguientes parámetros.

- ***Dimensiones del Centro de Datos:***

Largo: 11.87m

Ancho: 5.40m

Altura: 3.50m

- ***Equipos de IT (Racks de Servidores y Telecomunicaciones)***

Cantidad de Racks de Servidores: 6

Potencia Individual: 3 KW (Dato dado por la entidad)

Potencia Total: 18 KW

Cantidad de Racks de Telecom: 9

Potencia Individual: 1.5 KW (Dato dado por la entidad)

Potencia Total: 13.5 KW

- ***UPS***

Cantidad de UPS: 2

Capacidad de UPS: de 60KVA expandible a 80KVA

Se emplea el valor de 80KVA como el máximo al que va a llegar.

- **Iluminación**

Cantidad de luminarias: 30

Potencia Individual: 0.05 KW (Dato dado por la entidad)

Potencia Total: 1.5 KW

- **Personas**

Cantidad de personas aprox: 4

Potencia aprox: 700 W

Potencia Total: 2.8 KW

Para el cambio de medida de vatios, BTU, toneladas hay que considerar la tabla 19 de conversiones.

Tabla 19

Conversión de unidades

Dado un valor en	Multiplicar por	Para obtener
BTU por hora	0,293	vatios
vatios	3,41	BTU por hora
toneladas	3530	vatios
vatios	0,000283	toneladas

Fuente: (Rasmussen, 2003)

Al tener todos los parámetros necesarios se procede a realizar los cálculos correspondientes en donde únicamente se determina valores en BTU/h (conversión que podemos ver en la tabla anterior) de manera individual y finalmente la suma de los mismos para determinar la capacidad del Aire Acondicionado.

Cálculo de Carga Térmicas

Calculo de Racks de Servidores

$$C_{CT} = N_E * P_T \quad \text{Ec. 6}$$

Donde:

C_{CT} : Cálculo de carga térmica

N_E : Número de equipos

P_T : Potencia total

$$C_{CT} = 6 * 3000 W = 18000 W$$

Se realiza una transformación de Vatios a BTU/h

Donde:

$$1 \text{ W} = 3.412 \text{ BTU/h}$$

$$C_{CT} = 18000 \text{ W} \left| \frac{3.412 \text{ BTU/h}}{1 \text{ W}} \right| = 61416 \text{ BTU/h}$$

Este mismo procedimiento se realiza para el cálculo del resto de cargas térmicas, la suma de todas éstas nos permite obtener la capacidad del A/A.

$$C_{A/A} = 177977.82 \text{ BTU/h} \left| \frac{1 \text{ W}}{3.412 \text{ BTU/h}} \right| = 52162.32 \text{ W}$$

$$\mathbf{C_{A/A} = 52.16 \text{ KW}}$$

En la figura 30 se puede observar los resultados en cuanto al cálculo de cargas térmicas y la capacidad del equipo del Aire Acondicionado.

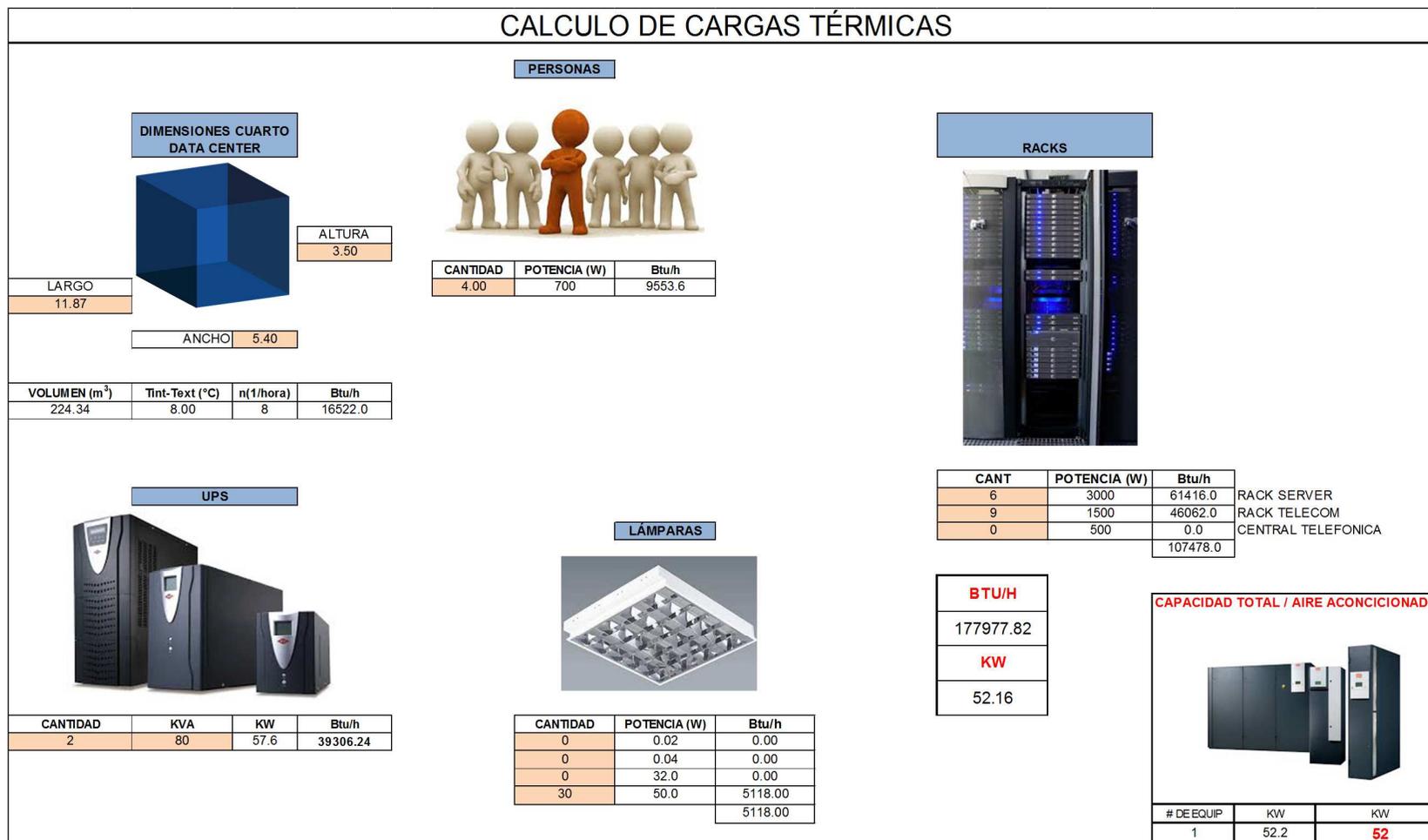


Figura 30 Cargas térmicas

Los resultados indican que se necesita un Aire Acondicionado de capacidad mínima de **52KW**. Una vez conocido este dato se procede al catálogo del fabricante y se escoge el modelo que mejor se acople. Determinando así un A/A de capacidad de **60KW**.

En la tabla 20 se puede observar el modelo del aire acondicionado que mejor se adapta a las condiciones indicadas.

Tabla 20

Catálogo de fabricante

Unit Size		ASOP20D/UA	ASOP26D/UA	ASOP30D/UA	ASOP35D/UA	ASOP42D/UA	ASOP51D/UA	ASOP60D/UA	ASOP71D/UA	ASOP80D/UA	ASOP85D/UA	ASOP98D/UA
Cooling capacity												
Total (1)	KW	20.1	26.6	30.4	35.3	41.8	50.5	60.2	70.6	80.2	85.3	97.6
Sensible (1)	KW	18.7	24.7	28.1	33.5	38.9	47	57.8	66.2	74	79.6	90.3

Fuente: (Empresa Ejecutora, 2015)

3.4.2.3 Características del Aire Acondicionado

Una vez seleccionado el modelo del Aire Acondicionado en base a su capacidad procedemos a la descripción del equipo.

El sistema de climatización cuenta con dos equipos de aire acondicionado los cuales utilizan el tipo de enfriamiento basado en la técnica de pasillos fríos y pasillos calientes.

Este tipo de enfriamiento trata de lo siguiente: los equipos de aire acondicionado instalados en el Centro de Datos inyectan aire frío por la parte inferior del equipo y éste circula debajo del piso falso hasta dirigirse a los

paneles perforados los cuales permiten la circulación del aire frío hacia la parte frontal de los gabinetes, donde este aire es absorbido por los equipos que están en el rack y luego sale por la parte posterior en forma de aire caliente el cual retorna a la parte superior de los equipos del sistema de climatización, volviendo a ejecutarse este proceso de manera cíclica.

En la figura 31 se muestra una explicación gráfica del tipo de enfriamiento.

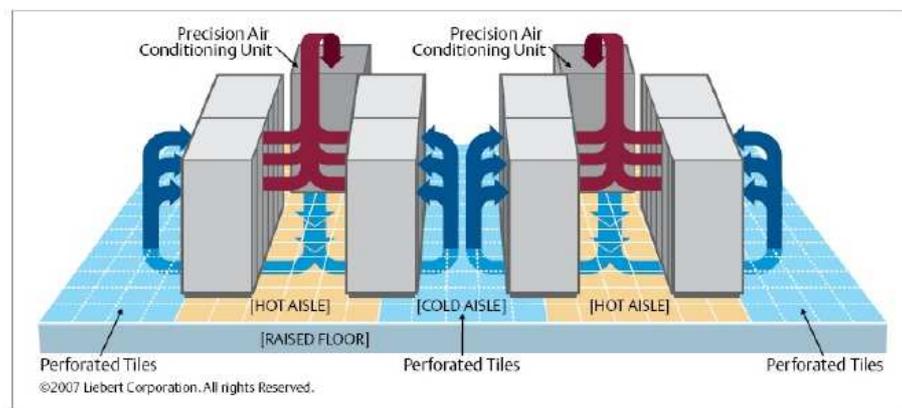


Figura 31 Pasillos fríos y calientes

Fuente: (TELEFÓNICA S.A., 2008)

A continuación se describe las características con las que cuenta el Aire Acondicionado:

Evaporador

- ✓ Posee un control inteligente el cual mediante el empleo de un microprocesador se encarga de garantizar que los parámetros de temperatura y humedad sean los indicados.
- ✓ Se puede visualizar los valores la temperatura, humedad y otros factores mediante la pantalla del microprocesador.

- ✓ Los equipos de aire acondicionado tienen un circuito de refrigeración con un compresor de alta eficiencia.
- ✓ Poseen filtros intercambiables los cuales evitan la acumulación de partículas de polvo en los componentes electrónicos.
- ✓ Cuenta con un humidificador el cual mantiene constante la humedad relativa del Centro de Datos.
- ✓ Para el desagüe del evaporador se construirá bandejas de condensado que eviten inundaciones y por ende daños a los equipos.
- ✓ Alarmas visuales y de emisión sonora.
- ✓ Para mantenimientos se cuenta con un acceso frontal a todos los componentes del evaporador sin necesidad de suspender el servicio.

Condensador

- ✓ El ventilador tiene un control de velocidad variable que permite optimizar el consumo de energía y garantiza la disipación de calor en base a las condiciones del sistema de climatización.
- ✓ La unidad condensadora debe ubicarse a una distancia máxima de 30 metros.
- ✓ Todos los elementos del condensador cuentan con su debida protección eléctrica.
- ✓ La carcasa del condensador es construida en acero inoxidable con el fin de evitar el desgaste de sus partes.

En la tabla 21 se puede visualizar las características técnicas del sistema de climatización.

Tabla 21

Características técnicas del Aire Acondicionado

DATOS	CAPACIDAD
Tipo	Aire Acondicionado de precisión
Alimentación	208 V trifásica
Frecuencia	60 Hz
Capacidad total	60.2 KW
Flujo de aire	19200 m ³ /h
Ventiladores	3
Num. Compresores	2
Capacidad de humidificador	8 kg/h
Descarga de aire	Descarga inferior
Configuración	Redundante
Refrigerante	R407C

Fuente: (Empresa Ejecutora, 2015)

En la figura 32 se observa el sistema de climatización que va ser implementado en el Centro de Datos.



Figura 32 Sistema de climatización

Fuente: (Empresa Ejecutora, 2015)

Una vez realizado el dimensionamiento de cada elemento se genera una lista de materiales las cuales se presentan en el Anexo 3 Lista de materiales.

3.5 Sistema de detección y extinción de incendios

El sistema contra incendios en un Centro de Datos cubre una parte de la seguridad de CPD, ya que debe cumplir con lo siguiente:

- Asegurar la integridad del personal que se encuentra operando dentro del Data Center.
- Proteger los equipos que se encuentran dentro del CD ya que son éstos quienes manejan la información de la Entidad Financiera.
- Tener un tiempo de respuesta rápida ante un posible incendio con el fin de mantener la operatividad de los sistemas que conforman el CPD y evitar la suspensión del servicio.
- Cuidar el medio ambiente utilizando un agente limpio que no sea perjudicial tanto para las personas y elementos que integran este lugar.

En el sistema contra incendios está conformado por dos subsistemas:

3.5.1 Sistema de detección de incendios

Como su nombre lo indica es el encargado de la detección de un incendio mediante el uso de detectores de humo los cuales emiten una alarma en caso de detectar la presencia de este elemento

Este sistema lo conforman los siguientes componentes:

Detectores de humo

Luces estroboscópicas con sirena

Panel de control

Los cuales se detallan a continuación:

3.5.1.1 Detectores de humo

Estos sensores son los encargados de detectar la presencia de humo por lo tanto deben tener un tiempo de respuesta rápido con el fin de evitar que se desarrolle un incendio. En la figura 33 se observa este tipo de sensor.



Figura 33 Detector de humo

Dimensionamiento del sistema de detección de humo

Para el dimensionamiento de los detectores de humo se considera que la protección es el total del área. Misma que se desglosa en tres ambientes para proteger, las cuales tienen las siguientes medidas detalladas en la tabla 22:

Tabla 22

Volumen de los tres ambientes en el Centro de Datos

NIVEL	AMBIENTE	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m ²)	VOLÚMEN (m ³)
1	Sobre Techo Falso	11.87	5.4	0.58	64.10	37.18
2	Ambiente de Equipos	11.87	5.4	2.41	64.10	154.48
3	Bajo Piso Falso	11.87	5.4	0.51	64.10	32.69
				ÁREA TOTAL	64.10	
					VOLUMEN TOTAL	224.34

Parámetros de dimensionamiento

Considerando los datos de la tabla 22:

Nivel 1 (Sobre Techo Falso)

Volumen Nivel 1: 37.18 m³

Nivel 2 (Ambiente de Equipos)

Volumen Nivel 2: 154.48 m³

Nivel 3 (Bajo Piso Falso)

Volumen Nivel 3: 32.69 m³

Cálculo de radio de cobertura de detección de los sensores de humo:

Todos los dispositivos del sistema de detección cumplen con las normas **NFPA 75** y **NFPA 2001**.

La cantidad de sensores se diseña cumpliendo la norma **NFPA 72**, la cual determina los radios de cobertura de los sensores para ambientes en los cuales se presenten grandes renovaciones de aire debido al funcionamiento de los sistemas de climatización como se observa en la tabla 23. (NORMA NFPA 72, 2010)

Tabla 23

Área de cobertura de los sensores

Minutes per Air Change	Air Changes per Hour	Spacing per Detector	
		ft ²	m ²
1	60	125	12
2	30	250	23
3	20	375	35
4	15	500	46
5	12	625	58
6	10	750	70
7	8.6	875	81
8	7.5	900	84
9	6.7	900	84
10	6	900	84

Fuente: (NORMA NFPA 72, 2010)

Radio de cobertura: 3.3 m (según fabricante). (En la norma NFPA 72 17.7.3.2.3.1 y 17.7.3.2.3.1)

Características de los sensores o detectores fotoeléctricos

- ✓ Los detectores de humo empleados en este caso serán sensores fotoeléctricos cuyo funcionamiento se basa en el principio de dispersión de luz para detectar el humo.
- ✓ Estos detectores fotoeléctricos son de tipo puntual esto quiere decir que el receptor y emisor se localizan en una misma cámara, separados por una pantalla que evita que el rayo emitido no alcance al receptor.
- ✓ Este detector trabaja de la siguiente manera: cuando las partículas de humo ingresan en la cámara del sensor, el haz de luz emitido se dispersa por todas las direcciones debido a la presencia de las partículas que provocan que el rayo alcance al receptor y se active una alarma.

- ✓ El sensor contiene tres LED's de colores que permiten visualizar el estado del detector.

A continuación en la tabla 24 se observa las características técnicas del detector.

Tabla 24

Características técnicas del sensor

DATOS	CAPACIDAD
Alimentación	15 V _{DC} / 30 V _{DC}
Tipo de sensor	Puntual
Rango de humedad	10 % al 93 % de humedad relativa
Rango de temperatura	0 °C a 49 °C
Rango de detección	3.1 m

Fuente: (Sensor fotoeléctrico inteligente, 2008)

Distribución de los sensores fotoeléctricos en los planos y en las diferentes áreas

Una vez teniendo claro los radios de cobertura de los detectores fotoeléctricos se procede a la correcta ubicación de los mismos en el plano y evitando dejar puntos ciegos y cubrir en su totalidad las diferentes áreas.

En la figura 34 se observa la ubicación de los sensores en el Nivel 1

Nivel 1 (Sobre techo falso)

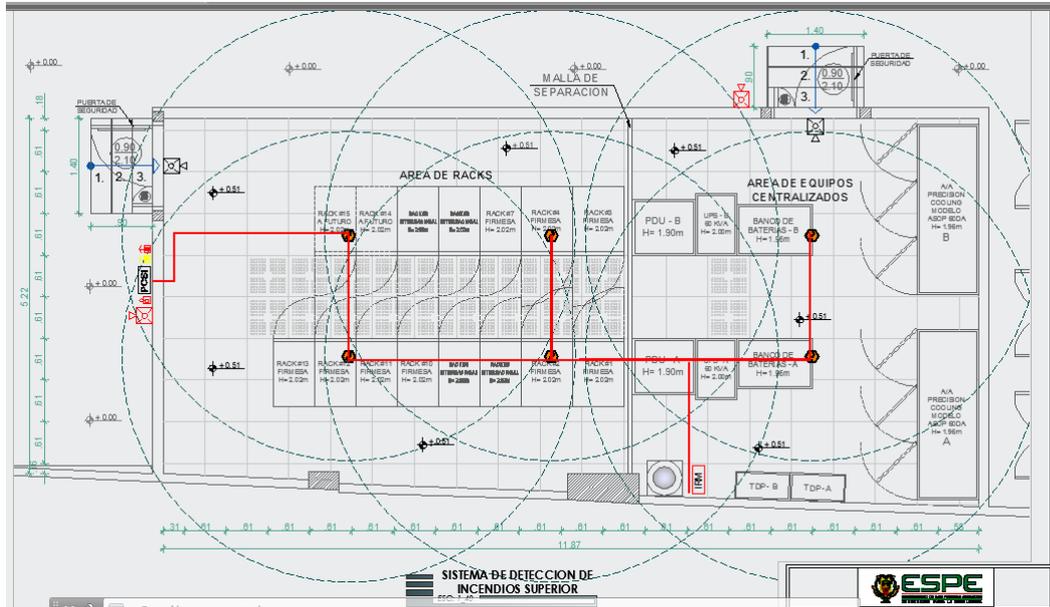


Figura 34 Ubicación de sensores Nivel 1

En la figura 35 se observa la ubicación de los sensores en el Nivel 2.

Nivel 2 (Ambiente de equipos)

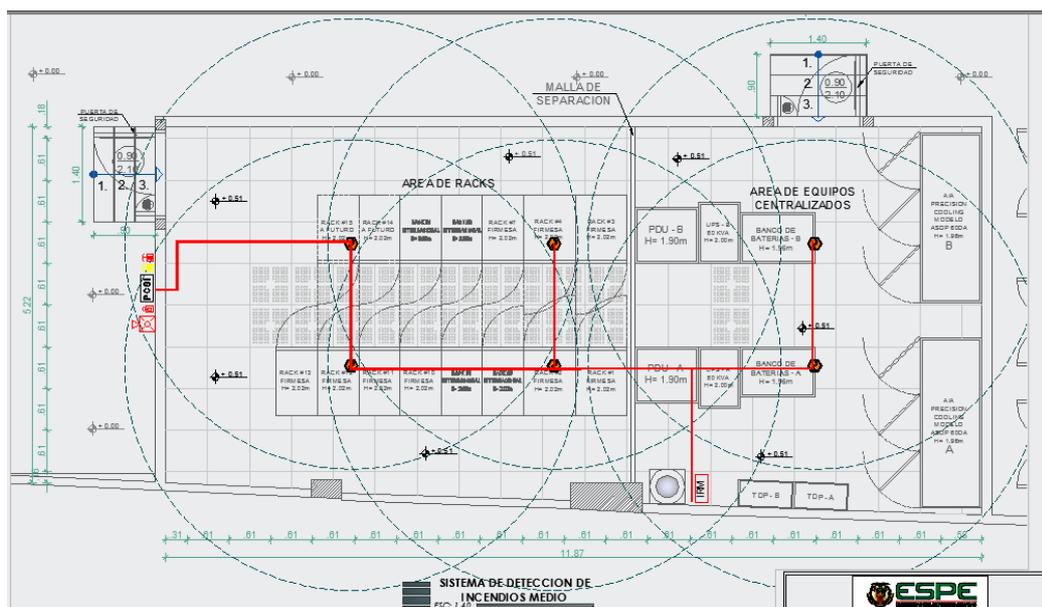


Figura 35 Ubicación de sensores Nivel 2

En la figura 36 se observa la ubicación de los sensores en el Nivel 3.

Nivel 3 (Bajo Piso Falso)

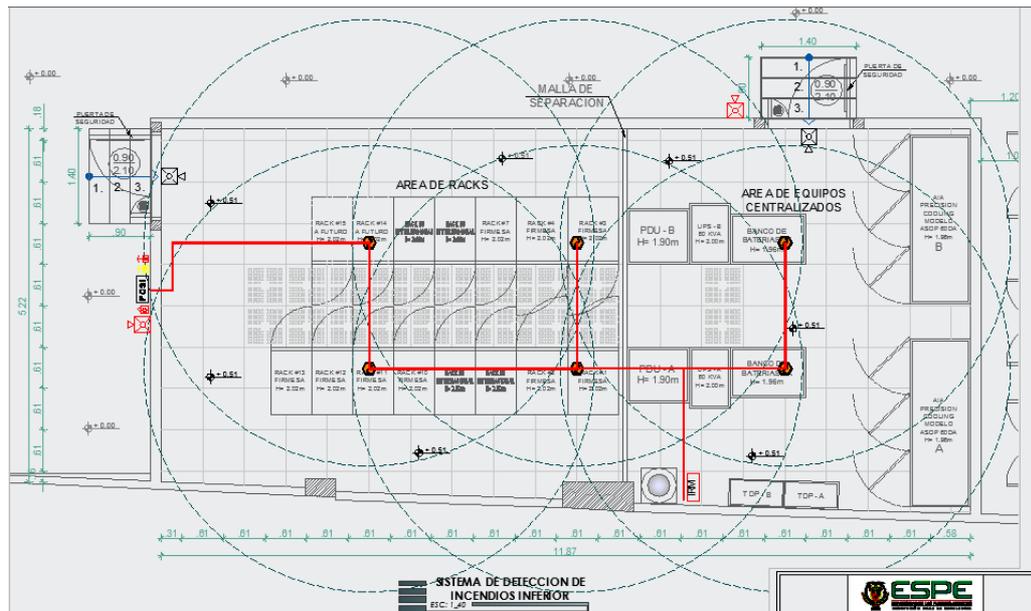


Figura 36 Ubicación de sensores Nivel 3

3.5.1.2 Luces estroboscópicas con sirena

Son luces que producen destellos de luz muy rápidos, ante la notificación de un incendio detectado por los sensores de humo, al mismo tiempo emiten un sonido que alerta a las personas y les permite realizar una debida evacuación del Centro de Datos.

Cabe recalcar que este tipo de luces estroboscópicas poseen esta característica cuyo objetivo es alertar a las personas que tienen alguna discapacidad auditiva.

En la figura 37 podemos observar cuales son estas luces que sirven como alarma.



Figura 37 Luces estroboscópicas

Fuente: (Luces estroboscópicas, 2005)

Ubicación de luces estroboscópicas

Parámetros de dimensionamiento

La **NFPA 72** (*National Fire Alarm and Signaling Code*), Edición 2013, para la ubicación de las luces estroboscópicas, menciona el uso de la tabla 25 en la que dependiendo del tamaño de la sala se indica la cantidad mínima en candelas requerida para su instalación.

Tabla 25

Espaciamiento de Luces Estroboscópicas

Maximum Room Size		Minimum Required Light Output [Effective Intensity (cd)]	
		One Light per Room	Four Lights per Room (One Light per Wall)
ft	m		
20 × 20	6.10 × 6.10	15	NA
28 × 28	8.53 × 8.53	30	NA
30 × 30	9.14 × 9.14	34	NA
40 × 40	12.2 × 12.2	60	15
45 × 45	13.7 × 13.7	75	19
50 × 50	15.2 × 15.2	94	30
54 × 54	16.5 × 16.5	110	30
55 × 55	16.8 × 16.8	115	30
60 × 60	18.3 × 18.3	135	30
63 × 63	19.2 × 19.2	150	37
68 × 68	20.7 × 20.7	177	43
70 × 70	21.3 × 21.3	184	60
80 × 80	24.4 × 24.4	240	60
90 × 90	27.4 × 27.4	304	95
100 × 100	30.5 × 30.5	375	95
110 × 110	33.5 × 33.5	455	135
120 × 120	36.6 × 36.6	540	135
130 × 130	39.6 × 39.6	635	185

NA: Not allowable.

Fuente: (NORMA NFPA 72, 2010)

Para el Área del Centro de Datos cuya dimensión es de 11.87 m x 5.40 m, de acuerdo a la tabla 25, se requiere una luz estroboscópica de **60 Candelas**.

Los modelos de las luces estroboscópicas a instalar permiten configurar su nivel de luminosidad entre 15, 30, **60**, 75, 110 candelas, como se indica en la tabla 26.

Tabla 26

Nivel Luminosidad Modelo luces estroboscópicas

12 or 24 Volt Selectable Candela Low Profile Evacuation Horn/Strobe, Wall Mount				
Fike P/N	Manf. P/N	Color	Nominal Voltage	Candela (UL 1971)
20-123-148	904-1231-002	Red	12 VDC	15, 30, 60, 75
20-123-149	904-1233-002	White	12 VDC	15, 30, 60, 75
20-123-150	904-1232-002	Red, Plain	12 VDC	15, 30, 60, 75
20-123-151	904-1234-002	White, Plain	12 VDC	15, 30, 60, 75
20-123-48	904-1317-002	Red	24 VDC	15, 30, 60, 75, 110
20-123-49	904-1315-002	White	24 VDC	15, 30, 60, 75, 110
20-123-50	904-1318-002	Red, Plain	24 VDC	15, 30, 60, 75, 110
20-123-51	904-1316-002	White, Plain	24 VDC	15, 30, 60, 75, 110

Fuente: (NORMA NFPA 72, 2010)

Cumpliendo lo que se indica en la normativa. Adicionalmente los requerimientos solicitan que la señal audible sea incorporada y sincronizada a la luz estroboscópica. El nivel solicitado por la entidad financiera es **80 dB a 3 metros**.

Los modelos a utilizar permiten una configuración para la señal audible desde **81 a 86 dB** a una alimentación de 24 Voltios. En la tabla 27 se puede observar el número de dB emitidos en base a su voltaje de alimentación.

Tabla 27

Relación entre el voltaje de alimentación y el número de dB

Horn Ratings Over Input Voltage Range of 16-33V												
Horn Mode	dBA @ 10Ft. Per UL464 High dB			dBA @ 10 Ft. Per UL464 Low dB			DC (mA)			FWR (mA)		
	16V	24V	33V	16V	24V	33V	16V	24V	33V	16V	24V	33V
Temp 3 2400Hz	78	83	84	71*	75	77	13	19	24	27	37	43
Temp 3 Mechanical	76	81	82	70*	73*	76	11	16	22	23	33	40
Temp 3 Chime	70*	71*	71*	66*	68*	70*	9	12	15	19	24	29
Continuous 2400Hz	81	86	87	74*	78	80	14	21	28	21	42	48
Continuous Mechanical	80	84	85	72*	76	78	13	18	25	27	37	44
Continuous Chime	70*	71*	73*	66*	68*	70*	10	12	15	19	24	30
Whoop	82	83	83	69*	72*	75	43	51	56	51	58	62

Fuente: (NORMA NFPA 72, 2010)

De esta forma se colocarán **dos** luces estroboscópicas, **una** color blanco en la parte interna de la sala sobre el dintel de cada puerta de seguridad y **otra** color rojo en la parte externa de la sala sobre el dintel de cada puerta de seguridad.

Características

- ✓ La sirena emite alarmas acústicas y sonoras.
- ✓ Estas señales de evacuación tienen una corriente de operación mínima.
- ✓ La velocidad de destello mínima es de 1 Hz.
- ✓ La alimentación es de 24 V_{DC}.
- ✓ Switch de selección para alto o bajos dB.

Fuente: (Luces estroboscópicas, 2005)

3.5.1.3 Panel de Control

Este equipo es el encargado de controlar al sistema contra incendios y generar las respectivas alarmas ante la presencia de humo.

En la figura 38 se observa el panel de control el cual se encarga del control del sistema contra incendios.



Figura 38 Panel de Control

Fuente: (SHP Pro, 2010)

Requerimientos solicitados

En cuanto al control del sistema de detección y extinción de incendios, la Entidad Financiera necesita que se cumplan ciertos requerimientos, en cuanto al panel de control:

- ✓ Contenga módulos de control tanto para los detectores de humo como para el sistema de alarmas en este caso las luces estroboscópicas.
- ✓ Mecanismos para la activación automática o manual del agente limpio.
- ✓ Extinción de incendios se ejecute máximo en 10 segundos.
- ✓ Tenga baterías que permitan un respaldo de 24 horas.

Características

El equipo que cumple con estos requerimientos es el modelo: SHP Pro.

- ✓ Alimentación: 120 VAC / 240 VAC.
- ✓ Fácil configuración a través de dip switches.
- ✓ Modo de deshabilitación para circuitos audibles, de descarga, y relés.
- ✓ Indicador audible para estados de alarma.
- ✓ Posee batería las cuales me permiten un respaldo de 24 horas.
- ✓ Puerta removible para fácil instalación y configuración.
- ✓ Pantalla LED alfanumérica para conocer el estado de los elementos y reporte de posibles fallas.
- ✓ Potencia de salida auxiliar es reajutable y continua

Fuente: (SHP Pro, 2010)

3.5.1.3.1 Baterías

A continuación se da conocer las características de las baterías que alimentan al panel de control ante una posible suspensión de energía eléctrica, las cuales están indicadas en la tabla 28.

Tabla 28

Características técnicas de las baterías

DATOS	CAPACIDAD	
Alimentación	12 V _{DC}	
Corriente de descarga máxima	21 A	
Vida útil (6 meses)	83%	
Rango de temperatura	Carga	-20 °C a 50 °C
	Descarga	-40 °C a 60 °C
Tiempo de respaldo	24 h	

Fuente: (PS - 1270, 2011)

3.5.1.3.2 Tarjeta de Control

En las figuras 39 y 40 se visualiza la tarjeta de control del panel de incendios.



Figura 39 Tarjeta de Control

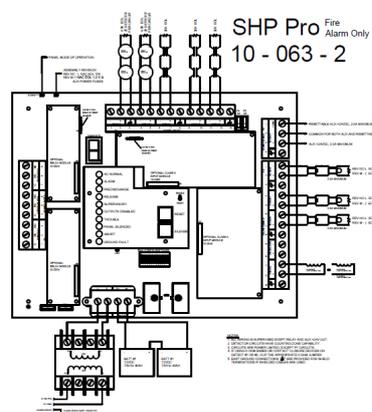


Figura 40 Tarjeta de Control ejecutada en AutoCAD

Adicional a esta tarjeta se coloca el módulo de relé opcional (CRM4) el cual proporciona 4 contactos de relés secos adicionales. El módulo de relé está montado en el controlador principal SHP- Pro en P8 encabezado y / o P9 y se fija mecánicamente utilizando los (4) - separadores y tornillos suministrados. Este módulo adicional se emplea para conectar a los contactos de cada uno de los Aires Acondicionados y enviar la señal de apagado de los mismos en el caso de un conato de incendios, esta es una función muy importante que por Norma se debe cumplir en los Centros de Datos.

En la figura 41 se observa el módulo de relé opcional (CRM4).

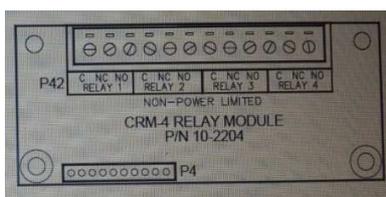


Figura 41 Módulo de relé opcional (CRM4)

Fuente: (SHP Pro, 2010)

En las figuras 42 y 43 se visualiza la ubicación del módulo en la tarjeta principal así como la instalación del mismo.

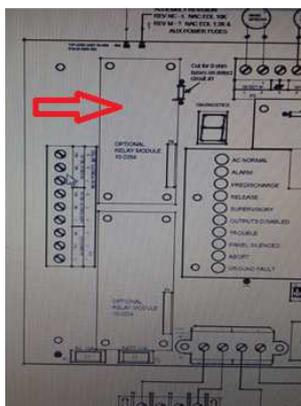


Figura 42 Ubicación de Módulo CRM4 en Tarjeta Principal

Fuente: (SHP Pro, 2010)

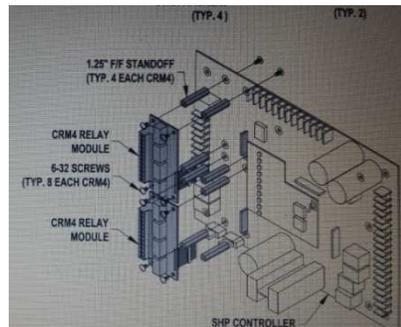


Figura 43 Instalación de Módulo CRM4

Fuente: (SHP Pro, 2010)

3.5.2 Sistema de extinción de incendios

Es el sistema encargado de la extinción de un incendio mediante el empleo de un agente extintor que garantice la integridad del personal y equipos del Centro de Datos.

Este sistema está conformado por los siguientes componentes:

Agente Extintor

Tobera

Pulsadores de aborto y descarga

Los cuales se detallan a continuación:

3.5.2.1 Agente Extintor

Es una sustancia la cual debe cumplir ciertas características tales como: su utilización no implique el riesgo de que se produzcan cortocircuitos y por ende fallas en los equipos, que no sea perjudicial para el personal del Centro de Datos y no cause daños al medio ambiente. En la figura 44 se observa el agente extintor que va ser instalado en el Data Center.



Figura 44 Agente extintor

A continuación se observa los parámetros necesarios para el dimensionamiento del sistema de extinción.

Dimensionamiento del Sistema de Extinción mediante agente limpio.

El agente limpio es un compuesto químico que inunda totalmente el área en forma de:

- Gas incoloro
- Inodoro
- Sin dejar residuos
- Amigable con el medio ambiente
- No causa efectos nocivos para la salud del ser humano en exposición de concentraciones del 8.5 %
- Tiempo de extinción menor a 10 seg.

Según lo exige la normativa **NFPA 2001**

Fuente: (NORMA NFPA 2001, 2015)

Para el diseño del sistema de extinción del Data Center se debe tener en consideración los siguientes parámetros mismos que nos servirán para su ingreso en el software y este a su vez nos da la isometría del diseño del sistema de extinción.

Parámetros de dimensionamiento

Temperatura de la tubería

21 ° C

Tipo de célula de la tubería

SCH 40

Grupo de hardware del cilindro

IVO

Altura del área por Nivel:

Nivel 1: 0.58 m

Nivel 2: 2.41 m

Nivel 3: 0.51 m

Volumen del área por Nivel:

Volumen Nivel 1: 37.18 m³

Volumen Nivel 2: 154.48 m³

Volumen Nivel 3: 32.69 m³

Requerimientos de agente:

Máxima Concentración de agente = 8.90%

Concentración de diseño agente = 8.70%

Manifold Type = No aplica (por que no es un sistema redundante)

Características de agente limpio

El agente limpio debe pasar por pruebas toxicológicas tales como: NOAEL, LOAEL, PBPK que indican que tan perjudiciales son o no para los seres humanos; de los agentes existentes el único que paso estas pruebas es el agente limpio HFC – 125, el cual va ser utilizado en el sistema de incendios del Centro de Datos.

Este agente cuenta con las siguientes características:

- ✓ Ecológico, incoloro, inodoro.
- ✓ No deja residuos.
- ✓ Esta sustancia funciona extinguiendo el incendio al absorber a nivel molecular la energía más rápido de lo que se genera el calor.
- ✓ El agente limpio es almacenado en un contenedor mediante una válvula de impulso que contiene un disco de ruptura de acción rápida; para liberar esta sustancia se emplea un actuador el cual envía una señal eléctrica que puede ser controlada de forma automática, manual o neumática que hace que el disco sea liberado logrando la descarga del agente limpio.
- ✓ Corta la reacción en cadena de un incendio.

En la tabla 29 se presenta las características que presente el agente extintor.

Tabla 29

Características del agente limpio

DATOS	CAPACIDAD
Rango de relleno	400-897 kg / m ³
Contenedor- Nivel de presurización	24,8 bar a 21 ° C
Contenedor – Limite de temperatura	0 °C a 48.9 °C
Recipiente de construcción	Aleaciones de acero al carbono
Métodos de activación	Manual / Eléctrico / Neumático

Fuente: (HFC - 125, 2010)

A continuación se va detallar los elementos que hacen parte del recipiente de agente limpio.

- **Válvula de impulso**

Se lo representa a través de un disco de ruptura de acción rápida el cual se encarga de liberar al agente limpio del contenedor mediante la acción de un actuador el cual envía una señal eléctrica la cual es controlada de forma automática, mecánica o neumática. En la figura 45 se puede observar a esta válvula.



Figura 45 Válvula de impulso

- **Operador de válvula de impulso (IVO)**

Este es el actuador que permite liberar el agente limpio del contenedor a través de la liberación del disco de ruptura, su activación manual se lo realiza mediante un botón rojo o automáticamente mediante el panel de control. En la figura 46 se visualiza al IVO.

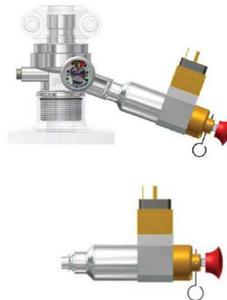


Figura 46 IVO

Fuente: (IVO, 2010)

3.5.2.2 Tobera

Las toberas de descarga están construidas en bronce y se encarga de controlar el flujo del agente limpio y distribuirlo a lo largo del Centro de Datos de forma uniforme.

Las toberas estarán colocadas en toda el área que conforma el Centro de Datos tanto debajo del piso de acceso elevado, debajo del techo falso y sobre éste, con el propósito de cubrir todo el espacio físico del Data Center. La tobera de descarga se la puede visualizar en la figura 47.



Figura 47 Tobera

Fuente: (Tobera, 2014)

3.5.2.3 Pulsadores de aborto y descarga

Son empleados para liberar o suspender el suministro del agente limpio del contenedor.

Ubicación de los pulsadores de aborto y descarga

Parámetros de diseño

La **NFPA 76** (*Standard for the Fire Protection of Telecommunications Facilities*), Edición 2012, especifica la instalación, pruebas y mantenimiento de los sistemas de detección y alarma de las salas de telecomunicaciones. (NFPA 76, 2012)

Acercas de la ubicación de los pulsadores de alarma, la **NFPA 76** en su **Artículo 6.8.6.3** direcciona los lineamientos de instalación a la **NFPA 72** (National Fire Alarm and Signaling Code).

La **NFPA 72** (National Fire Alarm and Signaling Code), Edición 2013 acerca de la ubicación e instalación de pulsadores manuales menciona lo siguiente en el **Artículo 17.14.8.4**: “*Los pulsadores manuales de alarmas deben ubicarse dentro de los 1.52 metros de la abertura de la puerta de salida, en cada una de las salidas de cada piso*”. (NORMA NFPA 72, 2010)

Características de pulsadores de aborto y descarga

Pulsadores de aborto.- Cuando se detecta una falsa alarma en el sistema de incendios se presiona este pulsador el cual interrumpe la liberación del agente limpio.

Pulsador de descarga.- Cuando existe un incendio se espera un tiempo estimado de 30 segundos para la expulsión del agente limpio, pero existen situaciones en las que es necesario la descarga del agente limpio de forma inmediata; por lo que se emplea el pulsador el cual se encarga de la liberación de este componente en forma manual.

En la figura 48 se puede visualizar al pulsador de aborto de color amarillo y en cambio el pulsador de descarga de color rojo.



Figura 48 Pulsador de aborto y descarga

Una vez realizado el dimensionamiento de cada elemento se genera una lista de materiales las cuales se presentan en el anexo 3 Lista de materiales.

3.6 Sistemas de seguridad

En el caso de los sistemas de seguridad la Entidad Financiera indicó las características necesarias que se requería para cada uno de los sistemas, en base a cada característica indicada se elige el sistema que más se adapte a la necesidad y cumplimiento de los requisitos solicitados.

3.6.1 Sistema de video vigilancia

Es el que permite la visualización del Centro de Datos durante las 24 horas al día con el fin de observar alguna eventualidad que se produzca o tener un registro visual de las operaciones que ejecuta el personal a cargo del CDP.

3.6.1.1 Requerimientos solicitados

- Vigilancia del Data Center las 24 horas del día.
- Cámara analógica. (Cubrir 360°, sin zoom, Variación de luz)
- Conexión a consola actual.
- Grabación constante de imágenes en movimiento.

Una vez conocidos los requerimientos por parte de la Entidad Financiera, se selecciona los elementos que más se adapten a las necesidades anteriormente mencionadas; a continuación se da conocer sus características.

3.6.1.2 Características de los elementos

3.6.1.2.1 Cámaras de seguridad

Las cámaras son utilizadas para dar un seguimiento a las personas que ingresan al CD o verificar alguna eventualidad que se produzca dentro de ésta, en cuanto a lo requerido por la Entidad Financiera se debe emplear equipos analógicos con luz infrarroja, que no tengan zoom.

- ✓ La cámara de seguridad seleccionada es un domo de video vigilancia que ofrece una excelente calidad de resolución en condiciones de iluminación muy variables.

- ✓ Este dispositivo además posee un sensor CCD de 1/3 pulgada más conocido como dispositivo de carga acoplada (CCD) es el encargado de transformar la luz captada por la cámara en una señal eléctrica.

- ✓ Ofrece una alta calidad de imagen para ambientes tanto en la mañana como en la noche.

- ✓ En función de la disponibilidad de luz, este dispositivo permite cambiar automáticamente de color a monocromo es decir un solo color.

- ✓ Instalación fácil.

- ✓ Posee un sistema PAL o “de codificación empleado en la transmisión de señales de televisión analógica en color”. (Félix Sánchez, 2007)

- ✓ Además de un sistema NTSC o “de codificación y transmisión de televisión analógica en color”. (Félix Sánchez, 2007)

En la figura 49 se puede visualizar la cámara de seguridad que será implementada en el sistema de seguridad.



Figura 49 Cámara de seguridad

A continuación en la tabla 30 se detalla las características de este componente.

Tabla 30

Características de la cámara de seguridad

DATOS	CAPACIDAD
Sistema	PAL o NTSC
Pixeles	752 x 582 (PAL) 768 x 494 (NTSC)
Sensor	1/3" CCD
Salida de Video	1 Vpp, 75 Ohm
Resolución Horizontal	570 TVL
Instalación	fácil

Fuente: (Cámara Domo, 2011)

En cuanto a la ubicación de las cámaras dentro del Centro de Datos están pueden ser visualizadas en el Anexo 2 Planos.

3.6.1.2.2 Baluns

Es un dispositivo de acoplamiento para dos líneas de transmisión con diferentes características de impedancia. Se conectaran las cámaras a los Baluns utilizando cableado de red. En la figura 50 se observa este tipo de conector.



Figura 50 Baluns

Fuente: (Empresa Ejecutora, 2015)

3.6.1.2.3 Tarjeta de capturadora de video

Es la que permite ingresar señales de audio y video a la PC la cual será empleada en base a los requerimientos de la Entidad Privada. En la figura 51 se puede visualizar esta tarjeta de video.



Figura 51 Tarjeta de video

Fuente: (Tarjeta de video, 2013)

Entre sus características se tienen las siguientes:

La entrada de la tarjeta es tipo TVI o conocida como interfaz digital visual como su nombre lo indica es una interfaz de video encargada de mejorar la calidad visual en pantallas digitales.

En la tabla 31 se da a conocer las características de la tarjeta de video.

Tabla 31

Características de la tarjeta de video

DATOS		CAPACIDAD
Interface		PCI, PCI –E x1
Tipo de entrada		DVI
Entradas de video		4, 8, 16 canales
Entradas de audio		4 canales
Resolución de video	NTSC	704x480, 640x480 352x240, 320x240
	PAL	704x576, 640x480, 352x288, 320x240

Fuente: (Tarjeta de video, 2013)

3.6.2 Sistema de Control de Acceso

Permite el ingreso solo de personal autorizado a este lugar, ya que existe tanto información confidencial como equipos importantes para la Entidad Financiera, además se evita posibles sabotajes por parte de personas que quieran ir contra la propiedad privada.

3.6.2.1 Panel de control de acceso

El panel de control de acceso es utilizado para controlar el ingreso de personal al Centro de Datos a través de la puerta de seguridad, la cual es programada para que las personas autorizadas ingresen mediante una tarjeta de identificación.

En la figura 52 se puede visualizar el panel de control de acceso.



Figura 52 Panel de accesos

Fuente: (SK-ACPE, 2013)

Requisitos solicitados

- Registro de acceso de personas autorizadas en días, horas y niveles.
- Debe contar con panel, lector y cerradura.
- Permita controlar dos puertas de seguridad.
- Acepte lector de proximidad.

Características

El control de acceso seleccionado es el modelo SK – ACPE, el cual controlará las dos puertas de seguridad: Centro de Datos y Cuarto de Control de Equipos.

Este panel cuenta con las siguientes características:

- ✓ Este panel acepta lectores que cuenten con casi cualquier tipo de tecnologías en cuanto se refiere a las tarjetas de identificación.

- ✓ Cada puerta controlada por el panel es configurada y programada independientemente de la otra.
- ✓ Además el panel posee dos entradas programables las cuales puede ser configuradas de acuerdo a las necesidades de la Entidad Financiera.
- ✓ De igual manera posee dos salidas una de tipo relé que activa el estado de puerta en funcionamiento y la otra la cual puede ser empleada como alarma.

En la tabla 32 se indica las características técnicas del panel de acceso.

Tabla 32

Características del panel de acceso

DATOS	CAPACIDAD
Alimentación	15.5 V _{AC} / 24 V _{AC} o 16 V _{DC} / 30 V _{DC}
Relés auxiliares	2
Entradas	2 programables
Salidas	1 tipo relé 1 alarma
Comunicación	RS 232 – RS 485
Admite	Lector de tarjetas de identificación

Fuente: (SK-ACPE, 2013)

3.6.2.2 Lector de proximidad

Requisito solicitado

El lector de proximidad requerido debe permitir la lectura de tarjetas de identificación.

Características

El lector seleccionado es el modelo RKDT-SR-S, el cual cuenta con las siguientes características:

- ✓ Tiene la capacidad de admitir la lectura de tarjetas con dos diferentes tipos de formato mediante el empleo de un controlador.
- ✓ El lector de carcasa de placa de interruptor es llamado así ya que su tamaño es similar al nombre de la carcasa, es por ello que su montaje puede ser realizado en una caja de conexiones estándar.
- ✓ Cuenta con dos entradas, dos salidas de colector abierto para el control de dispositivos externos y un relé de esta solido que se encarga del cierre de la puerta.
- ✓ El lector se conecta al controlador mediante el bus de comunicaciones RS – 485 el cual acepta hasta 16 lectores.

En la figura 53 se muestra al lector de proximidad el cual posee tecnología dual



Figura 53 Lector de proximidad

A continuación se presenta la tabla 33 con las características del lector de proximidad.

Tabla 33

Características del lector de proximidad

DATOS	CAPACIDAD
Tipo	Lector de tarjetas con tecnología dual
Alimentación	5 VDC / 14 VDC
Compatibilidad de tarjetas	Dual
Entradas	2
Salidas	2 de colector abierto
Relé de esta solido	1 (control de cierre de puerta)
Comunicación	RS 485
Led bicolor	Rojo / verde

Fuente: (Lector de tecnología dual, 2014)

3.6.3 Sistema de Gestión y Monitoreo

Permite conocer el estado de cada uno de los elementos existentes en el Data Center con el propósito de conocer aquellos elementos que necesitan algún tipo de mantenimiento, de esta forma se garantiza un servicio ininterrumpido en cuanto al Centro de Datos.

3.6.3.1 Requerimientos solicitados

- Control en cualquier cambio de los parámetros y notificar.
- Monitoreo de: temperatura, humedad.
- Monitoreo de apertura de puertas.
- Monitoreo de registro eléctrico.

3.6.3.2 Características de las tarjetas

1. Tarjeta de expansión (GV-IO 12-In Card, V3)
 2. Tarjeta Base (GV-NET I/O 3.1V)
- ✓ Estas tarjetas deben ser analógicas.
 - ✓ Serán instaladas en la consola de la propiedad de la Entidad Financiera.
 - ✓ A las tarjetas deberán llegar las señales emitidas por los nuevos sistemas a instalar.

3.6.3.2.1 Tarjeta de expansión (GV-IO 12-In Card, V3)

GV-I/O 12-In cuenta con 12 entradas digitales y está diseñado para trabajar con GV-NET/IO Card cuya finalidad es la de ofrecer una interfaz a sus dispositivos externos como lo son: sensores y detectores. (GV-IO 12-In Card, V3, 2015)

En la figura 54 se visualiza la tarjeta de expansión.



Figura 54 GV-IO 12-In Card

Fuente: (GV-IO 12-In Card, V3, 2015)

A continuación en la tabla 34 se muestran las características de la tarjeta.

Tabla 34

Características de la tarjeta de expansión

DATOS	CAPACIDAD
Entradas	12
Señal de Entrada	9 VAC/DC / 30 VAC/DC
Entrada DC	5 VDC
Modelos Compatibles	GV-600 V3, GV-650 V3, GV-800 V3, GV-900 V1.11, GV-1000 V1.21, GV-1120, GV-1240, GV-1480, GV-2004, GV-2008

Fuente: (GV-IO 12-In Card, V3, 2015)

3.6.3.2.2 Tarjeta Base (GV-NET I/O 3.1V)

GV-NET/IO provee 4 entradas y 4 salidas relé, soporta el voltaje de salida DC/AC y posee también un puerto USB. (Empresa Ejecutora, 2015)

En la figura 55 se observa a la tarjeta GV-NET I/O 3.1V.



Figura 55 GV-NET I/O 3.1V

Fuente: (Empresa Ejecutora, 2015)

A continuación en la tabla 35 se muestran las especificaciones de la tarjeta GV-NET I/O 3.1V.

Tabla 35

Características de la tarjeta base

DATOS	CAPACIDAD
Entradas	4
Señal de Entrada	9 VAC/DC / 30 VAC/DC
Salidas	4 tipo relé NO
Interfaz	RJ-11 a DB9 RJ-11 a USB USB internal de 3 pin a USB internal
Comunicación	RS-485, RS-232, USB

Fuente: (Empresa Ejecutora, 2015)

Cabe recalcar que para utilizar la tarjeta GV-IO 12-In Card, V3, es necesario el empleo de la tarjeta GV-NET I/O 3.1V, ya que trabajan conjuntamente.

Una vez realizado el dimensionamiento de cada elemento se genera una lista de materiales las cuales se presentan en el Anexo 3 Lista de materiales.

CAPÍTULO IV

HERRAMIENTAS DE SOFTWARE PARA DISEÑO

4.1 Sistema eléctrico

A continuación se da conocer el software empleado en cuanto al sistema eléctrico el cual será implementado en el Centro de Datos.

4.1.1 Luminarias

El software empleado para la distribución de luminarias se denomina DIALUX el cual se muestra a continuación:

DIALUX

Este programa gratuito pertenece al Instituto Alemán de Luminancia Aplicada el cual sirve para ejecutar proyectos de iluminación a nivel profesional, además permite realizar el análisis cuantitativo de éstos de forma rápida y eficaz; otra herramienta con la que cuenta es la de renderización 3D la cual permite a partir de un modelo generar una imagen o animación en 3D, facilitando el cálculo de iluminación de áreas interiores o exteriores.

También permite realizar una evaluación del consumo energético con el fin de que el proyecto cumpla con las normas vigentes tanto nacionales como internacionales.

Al momento de seleccionar el modelo que va ser empleado en la iluminación del lugar, Dialux cuenta con una amplia gama de luminarias existentes en el mercado a nivel mundial.

En la figura 56 se puede observar el modelo ejecutado del Centro de Datos y la distribución de las luminarias en él.

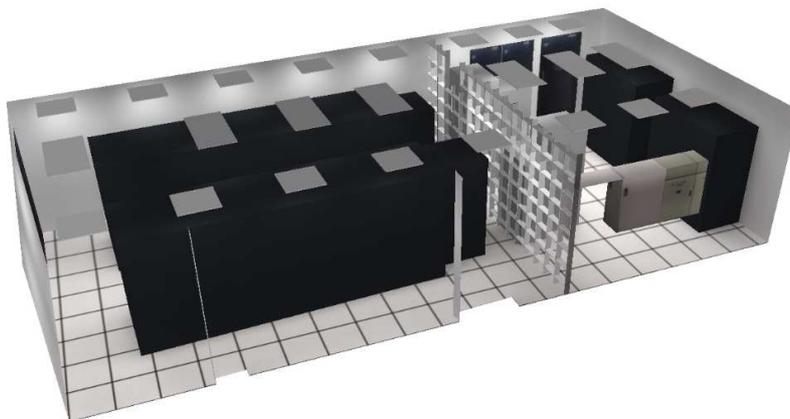


Figura 56 Distribución de luminarias en Data Center

A continuación se puede observar en la figura 57 la concentración de luz emitida por parte de las luminarias distribuidas alrededor del Data Center.

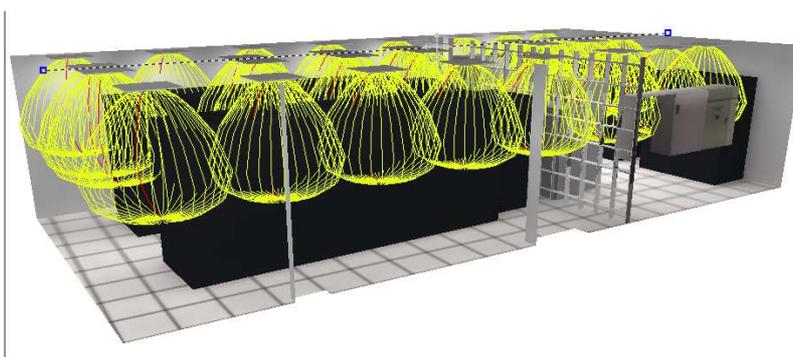


Figura 57 Representación 3D de distribución de intensidad luminosa

Mediante el empleo del software se puede visualizar desde una vista superior en la figura 58, la distribución de luminarias así como la cantidad de éstas empleadas; con el fin de obtener una adecuada iluminación en el CPD.

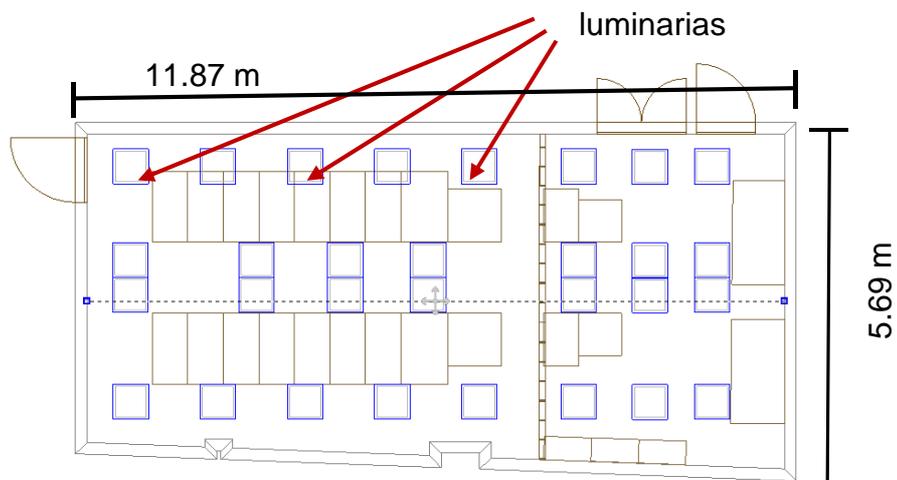


Figura 58 Distribución de luminarias

Número de luminarias a utilizarse: 30

En la figura 59 se puede observar la distribución de intensidad luminosa de las luminarias vistas desde la parte superior del Centro de Datos.

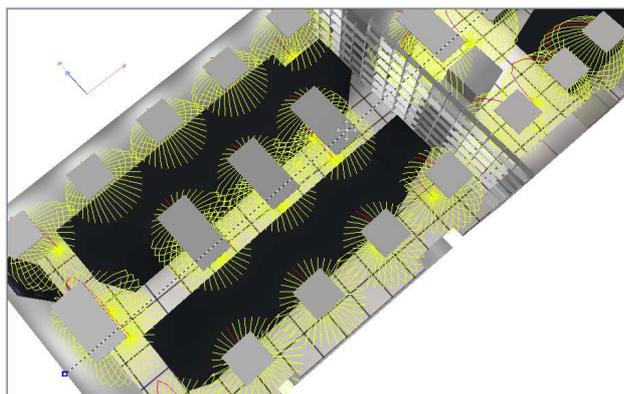


Figura 59 Vista superior de luminarias

A continuación en la figura 60 se observa la emisión de luxes de las luminarias, las cuales son cuantificadas mediante la tabla 36.

Tabla 36

Emisión de luxes por colores

CALCULO BASADO EN 500 LUXES					
ILUMINACION					
	800 LUXES		500 LUXES		200 LUXES
	700 LUXES		400 LUXES		100 LUXES
	800 LUXES		300 LUXES		000 LUXES

Estableciendo que la iluminación será de mínimo 500 lux en el plano horizontal y 200 lux en el plano vertical medidos a 1 m de altura, desde la mitad de todos los pasillos

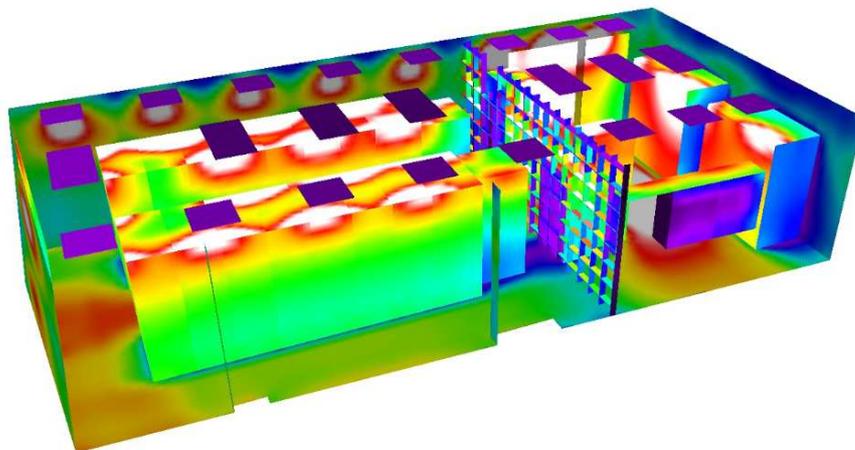


Figura 60 Emisión de luxes de las luminarias

4.1.2 Luces de emergencia

La herramienta de cálculo utilizada requiere los siguientes valores de entrada:

Potencia en Watos = 10.8 W

Fuente de luz = Halógena

Área de la ruta de sendero = 20 m²

La figura 61 muestra el área considera para mantener la iluminación solicitada en la sala:

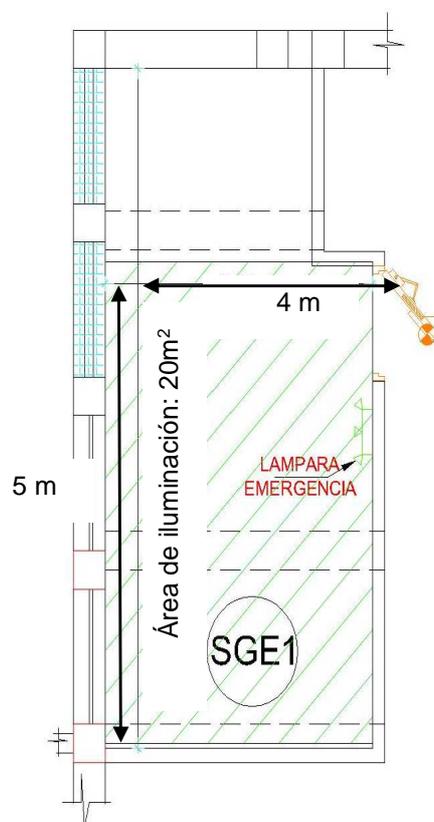


Figura 61 Área de iluminación

En la figura 62 se observa el ingreso de los parámetros antes mencionados y el resultado obtenido.

Enter power in watts:
 W

Select light source:
 Halogen lamp

Or enter luminous efficacy in lumens per watt:
 lm/W

Enter surface area:
 m²

Or enter spherical radius:
 m

Calculate Reset

Illuminance result in lux:
 lx

Figura 62 Tabla de cálculo

El valor de luminancia obtenido es de **10.8 lux**, lo cual supera el valor promedio indicado por la **NFPA 101 Edición 2015** en su artículo **7.9.2**.

Las áreas a cubrir en la sala están dentro del perímetro de evacuación y áreas transitables.

4.1.3 Acometidas caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión en las acometidas para cada sistema eléctrico del Centro de Datos se comprobó el cálculo mediante la herramienta de software ElectroDroid que es un software libre.

Mismo en el que se ingresa los datos de:

- Tipo de Cable o Sección Nominal del mismo.
- Longitud.
- Número de Fases.
- Consumo de la Carga.

Los cuales se puede encontrar en las tablas 17 y 18.

En la figura 63 se observa cómo se ingresa al software para el cálculo de caída de voltaje:

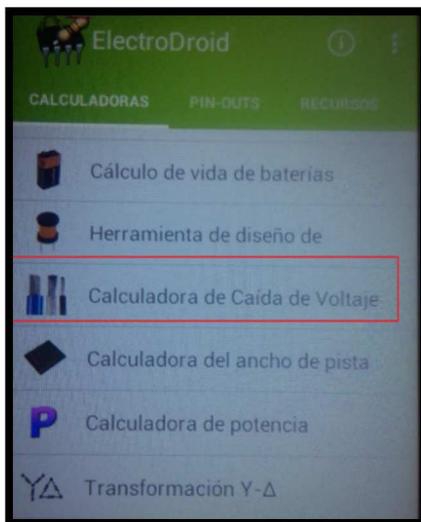


Figura 63 Pantalla de inicio

A continuación en la figura 64 se ingresa los valores antes mencionados obteniendo de esta forma el cálculo de la caída de tensión para la Acometida Principal del Centro de Datos o Tablero de Distribución Principal TDP.



Figura 64 Caída de tensión para la acometida del TDP

En la figura 65 se visualiza el cálculo de caída de tensión para la acometida del UPS.



Figura 65 Caída de tensión para la acometida del UPS

Se puede observar en la figura 66 el ingreso de parámetros para el cálculo de caída de tensión para la acometida del A/A y el resultado obtenido.

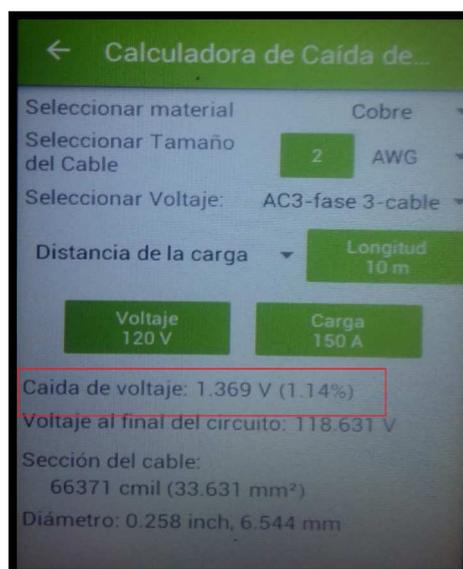


Figura 66 Caída de tensión para la acometida del A/A

A continuación se visualiza el cálculo de caída de tensión para la acometida de luminarias y letreros de salida en la figura 67.



Figura 67 Caída de tensión de luminarias y letreros de salida

Por último en la figura 68 se observa el cálculo de caída de tensión para la acometida de toma corrientes monofásicas y bifásicas.

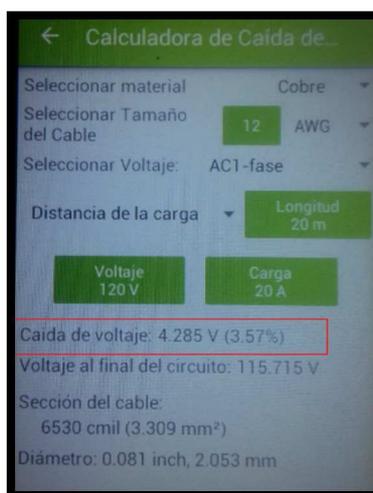


Figura 68 Caída de tensión de toma corrientes monofásicas y bifásicas

4.2 Sistema de climatización

La selección de las unidades de aire acondicionado se justifica mediante la utilización de un software especializado de simulación, que permite determinar el flujo de aire y la temperatura en el Centro de Datos a climatizar.

Además ayuda a detectar puntos calientes dentro de CPD para poder eliminarlos, con el fin de garantizar una mayor vida útil de los equipos y por ende un ahorro en cuanto a costos de mantenimiento.

La climatización está conformada por dos aires de precisión, modelo ASOP60DA. La configuración está dada de tal manera que operen los dos (02) aires acondicionados de precisión de manera alternante y redundante.

Permitiendo la disponibilidad de contingencia si uno de ellos sufre una avería, pues automáticamente el otro asumirá la carga abandonada por el aire fallido es decir el aire operativo funcionara al 100 % a plena carga.

En la figura 69 se observa la simulación en cuanto se refiere al flujo de aire que circula por el A/A principal.

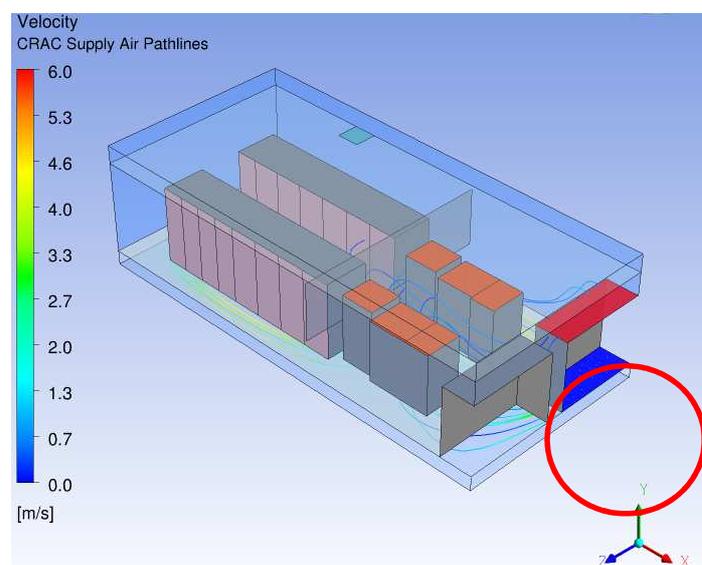


Figura 69 Operación de la unidad principal

A continuación se puede visualizar en la figura 70, la simulación del flujo de aire que circula por el A/A secundario.

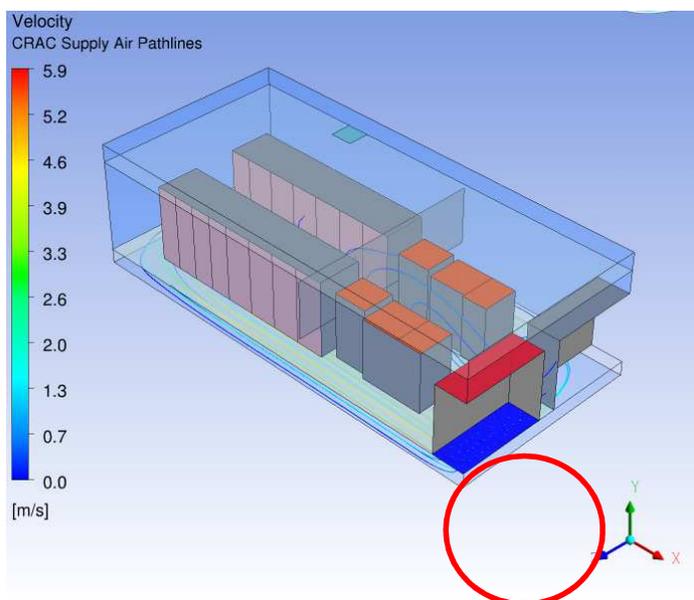


Figura 70 Operación de la unidad redundante

Se ha considerado la implementación de pasillos fríos y pasillos calientes, gracias al piso de acceso elevado, el mismo que permitirá mejorar la recirculación del flujo y evitar pérdidas térmicas, como se mencionó anteriormente en el capítulo de diseño y es visualizado en la figura 71.

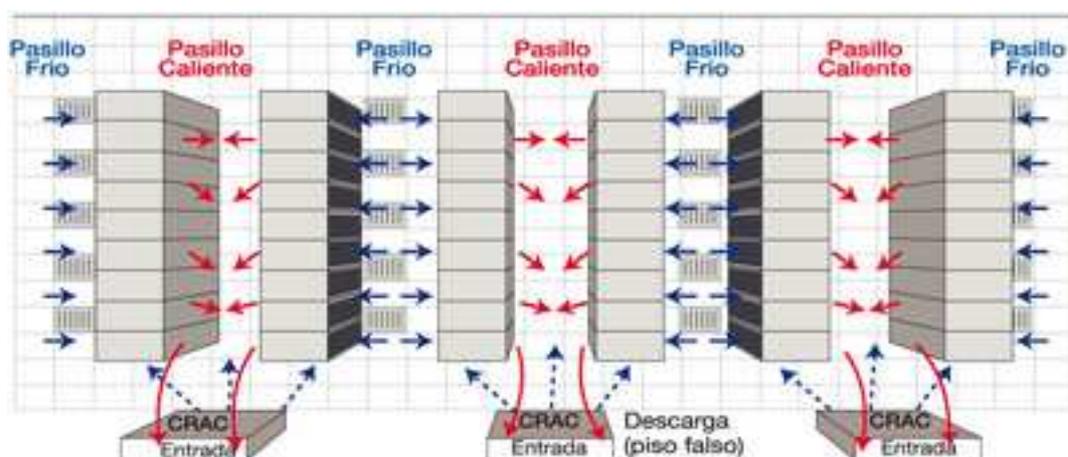


Figura 71 Construcción de pasillos fríos y calientes

Se observa en la figura 72 la temperatura registrada en el Centro de Datos y claramente la distribución de los pasillos fríos y calientes, los cuales se pueden diferenciar por la presencia o no de calor.

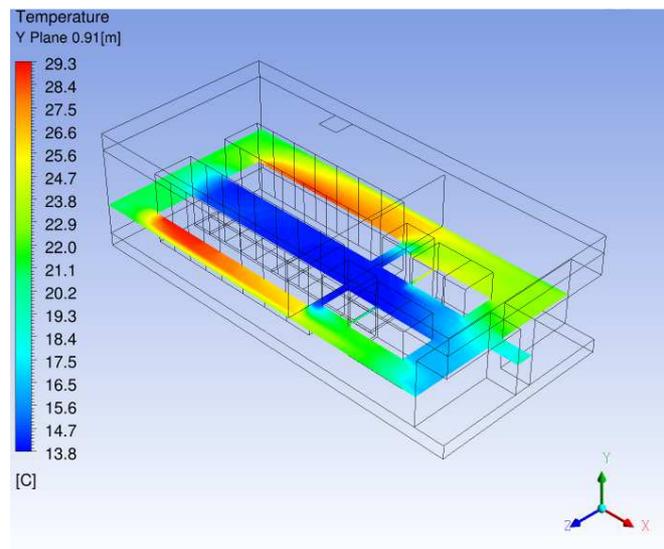


Figura 72 Pasillos fríos y calientes

4.3 Sistema de detección y extinción de incendios

El sistema de extinción está diseñado en un software del fabricante cumpliendo todas las normas que se han mencionado anteriormente.

A través de este software se obtiene el diseño de tubería, tamaño de tanque de agente y la ubicación de las toberas.

A continuación se explica de qué forma se emplea esta herramienta de diseño.

En la figura 73 se ingresa el valor de la temperatura ambiental dentro del Centro de Datos y el tiempo programado de extinción.

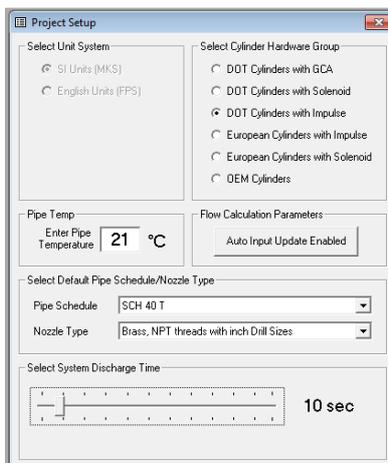


Figura 73 Temperatura y tiempo de extinción

En la tabla 37 se observa las medidas de los ambientes del Centro de Datos.

Tabla 37

Medidas de los ambientes en el CPD

NIVEL	AMBIENTE	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m ²)	VOLÚMEN (m ³)
1	Sobre Techo Falso	11.87	5.4	0.58	64.10	37.18
2	Ambiente de Equipos	11.87	5.4	2.41	64.10	154.48
3	Bajo Piso Falso	11.87	5.4	0.51	64.10	32.69
					ÁREA TOTAL	64.10
					VOLUMEN TOTAL	224.34

A continuación en la figura 74 se puede observar el ingreso de las medidas en cuanto se refiere al ambiente de bajo piso de acceso elevado.

Enclosure Number	0001	Add New Enclosure	Delete Enclosure
Enclosure Name	PAE		
Enclosure Volume		Agent Requirements	
Enclosure Length =	11.87 m	Minimum Required Concentration =	8.70 %
Enclosure Width =	5.40 m	Agent Design Concentration =	8.70 %
Enclosure Height =	0.51 m	Enclosure Minimum Temp =	18 °C
	<input type="checkbox"/> Sub-Floor	Enclosure Maximum Temp =	27 °C
Maximum Volume =	32.69 m ³	Enclosure Elevation =	0000 m
Added Enclosure Volume =	0.00 m ³	Maximum Agent Concentration =	9.00 %
Subtracted Enclosure Volume =	0.00 m ³	Amount of Agent Required =	16.0 kg
Protected Volume =	32.69 m ³		
<input type="checkbox"/> Use Enclosure Layout to Calculate Volume			
Warnings/Errors			
None.			

Figura 74 Piso de acceso elevado

En la figura 75 se puede visualizar el ingreso de las medidas en cuanto se refiere al ambiente de equipos o Centro de Datos.

Enclosure Number	0002	Add New Enclosure	Delete Enclosure
Enclosure Name	DATACENTER		
Enclosure Volume		Agent Requirements	
Enclosure Length =	11.87 m	Minimum Required Concentration =	8.70 %
Enclosure Width =	5.40 m	Agent Design Concentration =	8.70 %
Enclosure Height =	2.41 m	Enclosure Minimum Temp =	18 °C
	<input type="checkbox"/> Sub-Floor	Enclosure Maximum Temp =	27 °C
Maximum Volume =	154.48 m ³	Enclosure Elevation =	0000 m
Added Enclosure Volume =	0.00 m ³	Maximum Agent Concentration =	9.01 %
Subtracted Enclosure Volume =	34.00 m ³	Amount of Agent Required =	59.0 kg
Protected Volume =	120.48 m ³		
<input type="checkbox"/> Use Enclosure Layout to Calculate Volume			
Warnings/Errors			
None.			

Figura 75 Ambiente de equipos

A continuación en la figura 76 se puede visualizar el ingreso de las medidas en cuanto se refiere al ambiente sobre techo falso.

Enclosure Number: 0003
 Enclosure Name: TUMBADO

Enclosure Volume:
 Enclosure Length = 11.87 m
 Enclosure Width = 5.40 m
 Enclosure Height = 0.58 m

Agent Requirements:
 Minimum Required Concentration = 8.70 %
 Agent Design Concentration = 9.00 %
 Enclosure Minimum Temp = 18 °C
 Enclosure Maximum Temp = 27 °C
 Enclosure Elevation = 0000 m
 Maximum Agent Concentration = 9.36 %
 Amount of Agent Required = 19.0 kg

Warnings/Errors: None.

Figura 76 Techo falso

Número de toberas por ambiente

En la figura 77 se observa el número de toberas que se utilizarán bajo el piso de acceso elevado, para lo cual se ingresará el área de este ambiente y el tipo de agente.

Enclosure: 0001 - PAE
 Nozzle Specification Unlocked

Num	Name	Agent	Area
0001	PAE	16.0 kg	64.10 m²
0002	DATACENTER	59.0 kg	64.10 m²
0003	TUMBADO	18.5 kg	61.67 m²

Estimated Number of Nozzles to Cover Area = 1

Select Number of Nozzles:
 Number of Nozzles: 1
 Auto Calc Agent

Nozzle	Type	Agent (kg)	Flow
0101	180°	16.0	2 kg/s

Agent Remaining = 0.0 kg

Figura 77 Toberas de piso de acceso elevado

Se puede visualizar en la figura 78, el número de toberas que se utilizarán en el ambiente de equipos, para lo cual se ingresará el área de este ambiente y el tipo de agente.

The screenshot shows a software interface for calculating fire suppression requirements. At the top, the enclosure is set to '0002 - DATACENTER' and 'Nozzle Specification Unlocked' is checked. The 'Enclosure Summary' table lists three items: PAE (16.0 kg, 64.10 m²), DATACENTER (59.0 kg, 64.10 m²), and TUMBADO (18.5 kg, 61.67 m²). The 'Select Number of Nozzles' section shows 1 nozzle selected, with an 'Auto Calc Agent' button. Below this, a table shows one nozzle (0201) with a 360-degree type, 59.0 kg of agent, and a flow of 6 kg/s. The estimated number of nozzles to cover the area is 1, and the agent remaining is 0.0 kg.

Num	Name	Agent	Area
0001	PAE	16.0 kg	64.10 m²
0002	DATACENTER	59.0 kg	64.10 m²
0003	TUMBADO	18.5 kg	61.67 m²

Nozzle	Type	Agent (kg)	Flow
0201	360°	59.0	6 kg/s

Figura 78 Toberas de piso ambiente de equipos

A continuación en la figura 79 se observa el número de toberas que se utilizarán en el sobre techo falso, para lo cual se ingresará el área de este ambiente y el tipo de agente.

The screenshot shows a software interface for calculating fire suppression requirements. At the top, the enclosure is set to '0003 - TUMBADO' and 'Nozzle Specification Unlocked' is checked. The 'Enclosure Summary' table lists three items: PAE (16.0 kg, 64.10 m²), DATACENTER (59.0 kg, 64.10 m²), and TUMBADO (19.0 kg, 64.10 m²). The 'Select Number of Nozzles' section shows 3 nozzles selected, with an 'Auto Calc Agent' button. Below this, a table shows three nozzles (0301, 0302, 0303) with 180-degree types, 6.3 kg, 6.3 kg, and 6.4 kg of agent, and a flow of 1 kg/s for each. The estimated number of nozzles to cover the area is 1, and the agent remaining is 0.0 kg.

Num	Name	Agent	Area
0001	PAE	16.0 kg	64.10 m²
0002	DATACENTER	59.0 kg	64.10 m²
0003	TUMBADO	19.0 kg	64.10 m²

Nozzle	Type	Agent (kg)	Flow
0301	180°	6.3	1 kg/s
0302	180°	6.3	1 kg/s
0303	180°	6.4	1 kg/s

Figura 79 Techo falso

En la figura 80 se puede visualizar los datos obtenidos en cuanto al tamaño del tanque del agente limpio.

Pipe Network: 0001 - Pipe Network.0001 Cylinder Specification Unlocked

Select Number of Cylinders

Number of Cylinders:

Total Required Agent =

Agent Per Cylinder =

Total Stored Agent =

Select Cylinder Type

70-269 375 lb Upright

Auto Pick Cylinder (Min Fill) Auto Pick Cylinder (Max Fill)

Cylinder Volume	Min Fill Weight	Max Fill Weight	Cylinder Diameter	Cylinder Height	Valve Diameter
0.1532 m ³	61.5 kg	137.0 kg	0.5081 m	1.1017 m	80.0 mm

Cylinder Fill Density = 610.3 kg / m³

Select Manifold Type

No Manifold Center Exit Manifold End Exit Manifold

Cylinders Left of Exit: Cylinders Right of Exit:

Use Main / Reserve System

Enter Manifold Parameters

Cylinder Spacing = m

Valve to Manifold = m

Check Valve Equ = m

Cylinder to Exit = m

Figura 80 Agente limpio

Para finalizar en la figura 81 se puede visualizar la isometría del diseño la cual muestra un esquema del sistema de tuberías que serán implementadas en el sistema contra incendios para la Entidad Financiera.

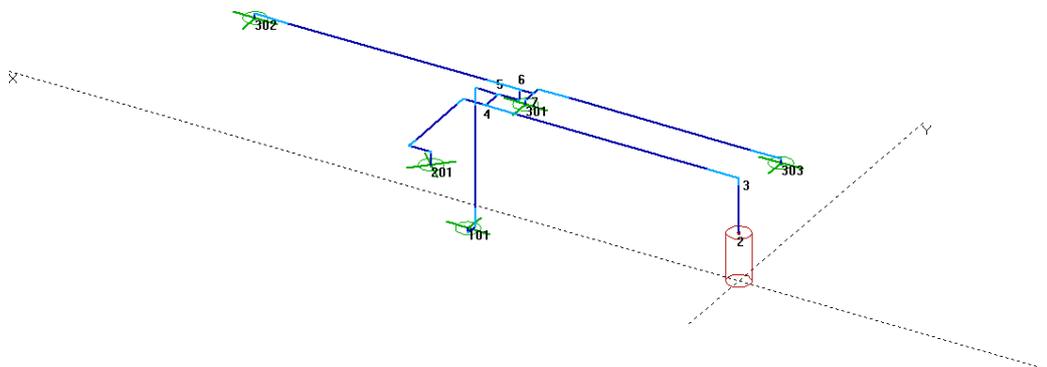


Figura 81 Isometría del diseño del sistema contra incendios

4.4 Sistemas de seguridad

El sistema de video vigilancia cumple con la norma TIA-942, al poder monitorear los eventos que sucedan en el área del Centro de Datos tanto en los pasillos calientes como en el pasillo frío, las entradas hacia el Data Center, al cuarto de energía y en su interior.

En la figura 82 se observa la ubicación de las cámaras de seguridad en el Centro de Datos, las cuales permiten el monitoreo constante de éste.

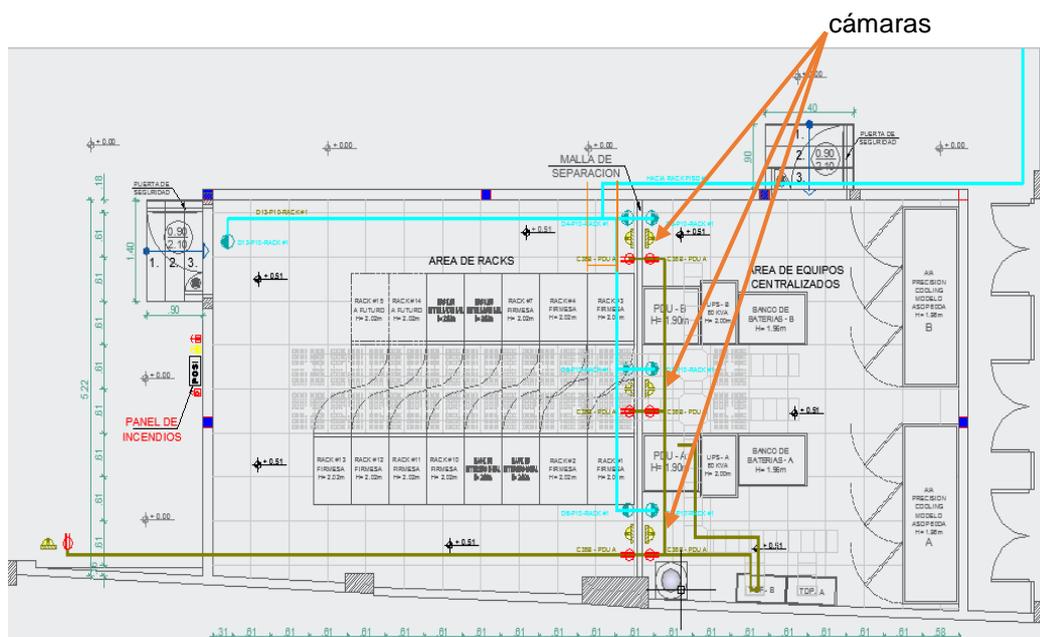
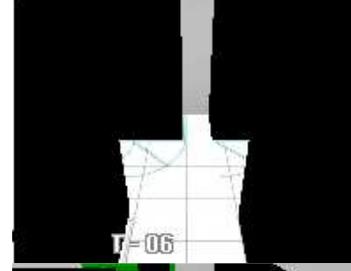
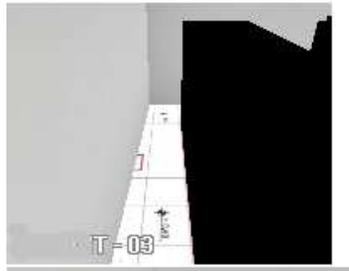
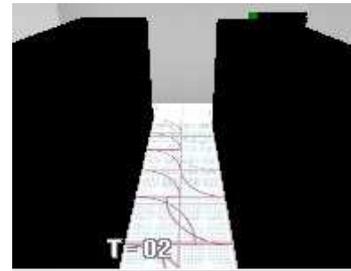
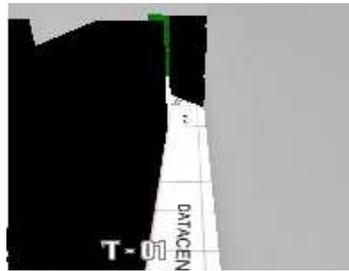


Figura 82 Ubicación de las cámaras de video vigilancia

En la figura 83 se visualiza la simulación del sistema el cual cubre todas las zonas de interés evitando en lo posible que exista el menor número de puntos ciegos.

Figura 83 Monitoreo de sistema de video seguridad



CAPÍTULO V

IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DEL CENTRO DE DATOS

5.1 Construcción arquitectónica

En un inicio se realiza los trabajos necesarios para adecuar de manera correcta el cuarto que será el Nuevo Centro de Datos el mismo que albergará todo el equipo necesario para su correcto funcionamiento.

5.1.1 Adecuaciones civiles

En las que se realiza los siguientes trabajos:

- ✓ Construcción de bandeja de condensado hormigón armado.
- ✓ Ubicación de puntos de ingreso de $\frac{1}{2}$ ' dentro de bandeja de condensado.
- ✓ Ubicación de puntos de drenaje de 2: dentro de bandeja de condensado.
- ✓ Empotrado de tuberías y puntos eléctricos en paredes interiores.

- ✓ Empotrado de tablero y pulsadores para sistema contra incendios.
- ✓ Empotrado de tuberías y caja moldeada para control de accesos en ingresos

Apertura de boquetes en paredes interiores para el paso de escalerillas eléctricas y de datos (incluye toma de filos) enlucidos de paredes nuevas fundición y alisado de piso.

5.1.2 Pintura Antiestática

Se realiza la aplicación de pintura antiestática ya que es imprescindible para la seguridad de los trabajadores contar con un suelo que sea anti estático.

En este caso, el procedimiento es el habitual para la aplicación de cualquier otra pintura de suelos. Primero se procede a alisar la zona a pintar, consiguiendo de ese modo asegurar la correcta adherencia de la pintura al suelo y eliminando todo rastro de suciedad que pueda haber en el mismo. En la figura 84 se puede visualizar la aplicación de la pintura anti estática.



Figura 84 Aplicación pintura anti estática

A continuación se colocan dos capas de pintura anti estática, alcanzando el espesor adecuado para cumplir con las necesidades del suelo. En la figura 85 se puede observar la aplicación completa de la pintura en el Centro de Datos.



Figura 85 Recubrimiento de pintura en todo el CD

Una vez aplicada correctamente la pintura anti estática se procede a esperar que se seque en un lapso de dos días.

5.1.3 Malla de alta frecuencia

Al realizar la instalación de la malla de alta frecuencia su función principal es la de aterrizar los equipos del Centro de Datos.

El procedimiento de instalación consiste en colocar las láminas de cobre formando una cuadrícula uniforme de 60 cm, sujetas en cada unión al piso.

A continuación en la figura 86 se puede observar la instalación de la malla.



Figura 86 Instalación malla de alta frecuencia

5.1.4 Sistema de piso de acceso elevado

La instalación del piso de acceso elevado tiene el siguiente procedimiento.

- ✓ Cuadrar el área según los planos de diseño: 64m²
- ✓ Pegar cada pedestal teniendo en consideración la altura del piso y dimensiones de cada uno de los paneles (61 cm x 61 cm).
- ✓ Sujeciones de stringer a los pedestales con sus respectivos tornillos.
- ✓ Aterrizamiento de cada uno de los pedestales del piso de acceso elevado.

A continuación en la figura 87 se visualiza la colocación de cada uno de los pedestales sin perder uniformidad en la cuadrícula.



Figura 87 Colocación de paneles

En la figura 88 se observa la aplicación de cada uno de los paneles que conforman el piso de acceso elevado.



Figura 88 Paneles de piso de acceso elevado

Se puede observar en la figura 89 la instalación completa del piso de acceso elevado donde debajo de él pasarán todas las acometidas así como la recirculación del aire.



Figura 89 Instalación completa de piso falso

En la figura 90 se puede visualizar la instalación completa del piso falso vista desde la parte de baja donde se efectuó el aterrizamiento anteriormente indicado.



Figura 90 Instalación de piso falso vista desde abajo

Se instala en el perímetro del área barrederas plásticas para una mejor estética del sitio, la cual se visualiza en la figura 91.

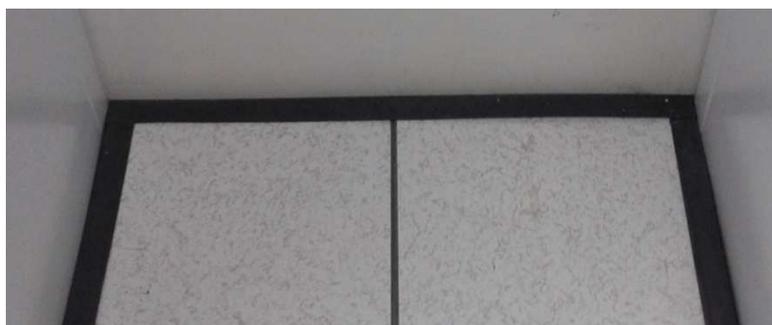


Figura 91 Barrederas plásticas

Adicional en el pasillo frío del Centro de Datos se considera la colocación de paneles perforados para el flujo del aire, los cuales se visualizan en la figura 92.

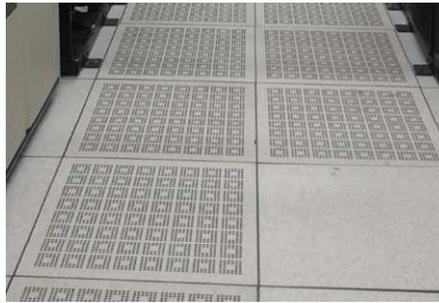


Figura 92 Colocación de paneles perforados

5.1.5 Techo Falso

El procedimiento de instalación del techo falso a ser instalado consiste en:

Montaje de estructura para paneles del techo falso visualizados en la figura 93.



Figura 93 Estructura para paneles de techo falso

La cuadrícula que forma el perfil de aluminio se realiza de acuerdo a la del piso de acceso elevado. Obteniendo uniformidad entre sí. En las figuras 94 y 95 se observa la instalación completa del techo falso.



Figura 94 Vista completa del techo falso



Figura 95 Vista de paneles que conforman el techo falso

5.1.6 Malla de acero inoxidable

Se emplea la instalación de la malla de acero inoxidable con la finalidad de establecer la separación entre el área de racks y el área de los equipos centralizados (Energía).

Se procede a soldar cada una de las esquinas así como las sujeciones de arriba y abajo en cada una de las paredes y losa del cuarto. En la figura 96 se observa la malla de acero inoxidable instalada.



Figura 96 Malla de acero inoxidable instalada

5.1.7 Puertas de Seguridad

La ubicación y sujeción de la puerta de seguridad se la realiza una vez sacado los filos y resanado de las paredes para su correcta instalación. En la figura 97 se observa cómo es ubicada la puerta de seguridad



Figura 97 Ubicación puerta de seguridad

A continuación se realizan los siguientes trabajos para el montaje de la puerta:

Ubicación de bisagras en la puerta.

Colocar marco de la puerta en la pared.

Colocar la puerta, ajustes y suelda de las bisagras.

Instalación de cerradura.

En las figuras 98 y 99 se observa el montaje de las dos puertas de seguridad



Figura 98 Puerta de seguridad #1



Figura 99 Puerta de seguridad #2

5.2 Sistema eléctrico

5.2.1 Tableros de Distribución principal

Una vez completada las obras en cuanto a la arquitectura del cuarto del Centro de Datos, se verifica la ubicación de los tableros en los planos de distribución.

Estos tableros son colocados en bases, mismas que son ancladas al piso. En la figura 100 se puede observar la instalación de uno de los tableros.



Figura 100 Instalación de tablero

Se procede a la instalación de las protecciones necesarias para la alimentación de los equipos a ser energizados en el Centro de Datos y la respectiva etiquetación de cada elemento. En la figura 101 se observa al TDP con sus respectivas protecciones.

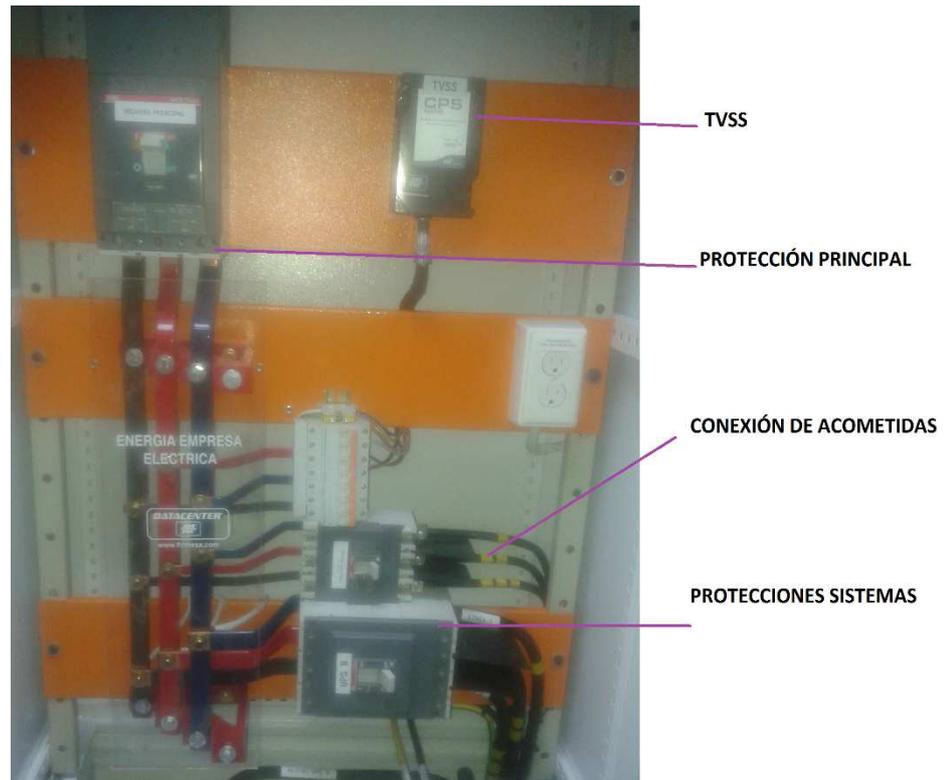


Figura 101 TDP con sus protecciones

5.2.2 UPS

Para la instalación del sistema UPS se considera lo siguiente:

- ✓ Ingreso de los equipos.
- ✓ Anclaje de cada equipo en el sitio según el plano de distribución de los sistemas.
- ✓ Anclaje de gabinete de baterías.
- ✓ Armado de cada banco de baterías.

- ✓ Conexión de acometida eléctrica correspondiente desde el TDP hasta cada UPS en cada línea de distribución.
- ✓ Conexión de banco de baterías a cada UPS.
- ✓ Encendido de los equipos y puesta en marcha.
- ✓ Verificación que no exista alarmas y estén listos para las pruebas.

A continuación en la figura 102 se puede visualizar el UPS empleado en la implementación del Centro de Datos.



Figura 102 UPS que va ser instalado

En la figura103 se visualiza la instalación del banco de baterías.



Figura 103 Banco de baterías

A continuación se visualiza el panel de configuración con el que cuenta el sistema de UPS en la figura 104.



Figura 104 Panel de configuración del sistema UPS

5.2.3 PDU

El PDU es un equipo que nos permite brindar una protección cercana a la carga, además de brindarnos la posibilidad de visualizar y monitorear parámetros de manera local.

Se instaló el PDU en el sitio previsto, fijándolo con niveladores previstos para esta función, además se realizaron perforaciones en el piso para el paso del cableado de los diferentes circuitos regulados que van a alimentar los racks del Centro de Datos.

Se conectó la acometida provista por la Entidad Financiera en las borneras de alimentación del equipo (3 Fases + Tierra).

Además se colocaron Breakers monofásicos de 20 A y bifásicos de 30A para las tomas de los racks correspondientes en cada uno en uno de los tableros de distribución del PDU y desde aquí se construyeron todos los circuitos para los racks.

Cada Breaker fue etiquetado considerando la nomenclatura respectiva.

En la figura 105 se puede visualizar el PDU con sus respectivos elementos.



Figura 105 Instalación del PDU

A continuación en la figura 106 se observa el panel de configuración del PDU.



Figura 106 Panel de configuración PDU

5.2.4 Luminarias

La colocación de las luminarias se las realiza de acuerdo a la distribución indicada por el software en la etapa de diseño.

La sujeción de éstas se las realiza fijando al techo con alambre y asentados en el perfil de aluminio del techo falso.

Adicionalmente se realiza la instalación de las tomas normales las cuales servirán para energizar cada una de las luminarias.

En las figuras 107 y 108 se puede observar el montaje de las luminarias.



Figura 107 Montaje de luminaria



Figura 108 Luminaria instalada en el Centro de Datos

5.2.5 Acometidas para Racks

Se puede visualizar en las figuras 109 y 110 como las conexiones eléctricas son llevadas a través de las escalerillas a los diferentes equipos que serán energizados, las cuales se encuentran debajo del piso falso.



Figura 109 Acometida eléctrica



Figura 110 Conexiones eléctricas vistas desde el piso falso

5.2.6 Puesta a Tierra

Se realiza la instalación de las barras para aterrizamiento a tierra de cada uno de los racks. Mismas que van conectadas a la barra principal del Centro de Datos.

Desde las barras colectoras y mediante conductores verdes de calibre # 6 AWG, se procede a aterrizar cada uno de los racks que se encuentran en el Data Center.

En la figura 111 se observa la barra colectoras que se emplea para el sistema de puesta a tierra.



Figura 111 Barra colectoras utilizada en la implementación

5.3 Sistema de climatización

El objetivo del sistema de climatización es mantener una temperatura promedio controlada promedio de 20 a 22°C para el Centro de Datos.

Por lo que se requiere la instalación de dos equipos de aire acondicionado de precisión interconectados para trabajar con funciones de alternancia y redundancia.

Los equipos de aire acondicionado de precisión de expansión directa cumplen con funciones de enfriamiento, calentamiento, humidificación y deshumidificación, que son requeridas y recomendadas para el funcionamiento normal de los elementos activos instalados en el Centro de Datos.

Además se debe realizar la interconexión de cada unidad evaporadora y condensadora con tubería de cobre con el dimensionamiento recomendado por el fabricante y/o ASHRAE para el funcionamiento normal de los equipos de aire acondicionado.

En la figura 112 se observa la instalación de tubería requerida para la instalación del A/A.

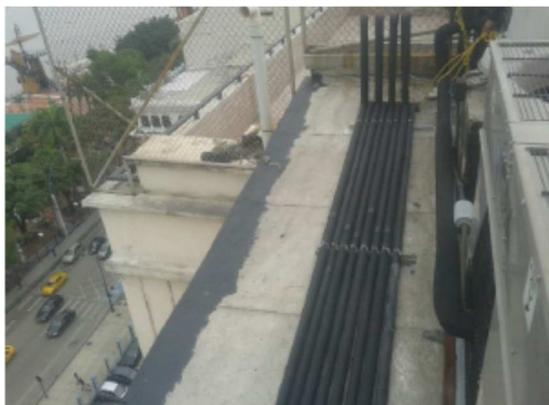


Figura 112 Instalación de tubería

En la figura 113 se puede observar otra parte que constituye el sistema de tuberías para la implementación del A/A.



Figura 113 Sistema de tuberías para A/A

Los sistemas de aire acondicionado instalados constan de una unidad evaporadora y una unidad condensadora. La unidad evaporadora tipo Down Flow (Descarga de Aire por debajo del piso de Acceso Elevado) crea un plenum que permite suministrar el aire frío en los pasillos que se encuentran instalados los paneles perforados siguiendo una arquitectura de diseño técnica y así mejorar la eficiencia de los equipos de aire acondicionado.

Cabe indicar que los equipos de aire acondicionado funcionan con refrigerante ecológico R407C y cada uno presenta un display touch screen con las funciones para seteo de parámetros de funcionamiento de la unidad, el cual puede ser visualizado en la figura 114.



Figura 114 Panel de seteo del aire acondicionado

5.3.1 Unidad evaporadora

Las unidades evaporadoras tienen la característica de descarga de aire frío por la parte inferior creando un plenum bajo el piso de acceso elevado, mientras que el retorno de aire caliente es por la parte superior de cada unidad, lugar en el que se encuentran los filtros de retorno de aire.

En la figura 115 se puede observar la unidad evaporadora empleada en el A/A.



Figura 115 Unidad evaporadora del A/A

Las unidades evaporadoras instaladas tienen una base con acabados en pintura anticorrosiva al horno, lo que permite evitar el deterioro acelerado por agentes oxidantes, además internamente se tiene un deflector de direccionamiento de flujo de aire lo que reduce la turbulencia en el plenum y se aumenta la distancia de alcance de descarga de aire frío, el cual es visualizado en la figura 116.

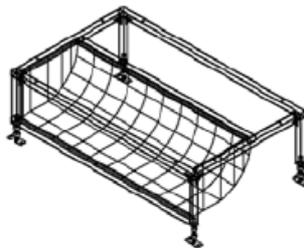


Figura 116 Esquema de base con deflector de aire

Fuente: (TELEFÓNICA S.A., 2008)

Los equipos de Aire Acondicionado instalados tienen la capacidad de arranque automático en caso de un corte de energía.

Para el drenaje de las unidades evaporadoras se utilizó manguera de alta presión y por debajo de los equipos se realizó la construcción de bandejas de condensado que garantizan la seguridad del Centro de Datos.

5.3.2 Unidades Condensadoras

Se ejecutó el transporte y montaje de las unidades condensadoras en la terraza de la Entidad Financiera, como se observa en la figura 117.



Figura 117 Ubicación de unidades condensadoras

Las dos unidades externas fueron debidamente ancladas al piso con tacos de expansión de 3/8", verilla roscada, tuerca y arandela de 3/8", los cuales garantizan la adecuada sujeción de los equipos. En la figura 118 se observa cómo fueron aseguradas las unidades condensadoras.



Figura 118 Anclajes de condensadoras

5.3.3 Interconexión con tubería de cobre

- ✓ Conexión de las unidades Condensadora y Evaporadora con tubería de cobre precargada ACR tipo "L". Las tuberías utilizadas tienen diámetros de $\varnothing=7/8$ " para la línea de Hot gas y diámetro de $\varnothing=1/2$ " para la línea líquido. Las juntas soldadura se realizaron con electrodo de plata al 15%. Es importante indicar que todo el trayecto del tendido de tubería de cobre fue cubierto con aislante térmico.
- ✓ Colocación de base de unidad evaporadora con deflector de direccionamiento de flujo de aire en base de equipo.
- ✓ Pruebas para el control de fugas en la tubería instalada.
- ✓ Barrido con nitrógeno para la posterior presurización.
- ✓ Carga de refrigerante R407C.
- ✓ Arranque y configuración de parámetros de funcionamiento del equipo de aire acondicionado.
- ✓ Interconexión de equipos de aire acondicionado para redundancia y alternancia.
- ✓ Acometidas de agua de sistemas de humidificación con elementos que garantizan un sello mecánico para no permitir fugas de agua.

5.4 Sistema de detección y extinción de incendios

El sistema está conformado por los siguientes elementos:

Tablero principal SHP-PRO (tarjeta electrónica, fuente de alimentación y dos baterías de 12V-7 Ah POWER-SONIC). En la figura 119 se puede visualizar este tablero junto con sus componentes

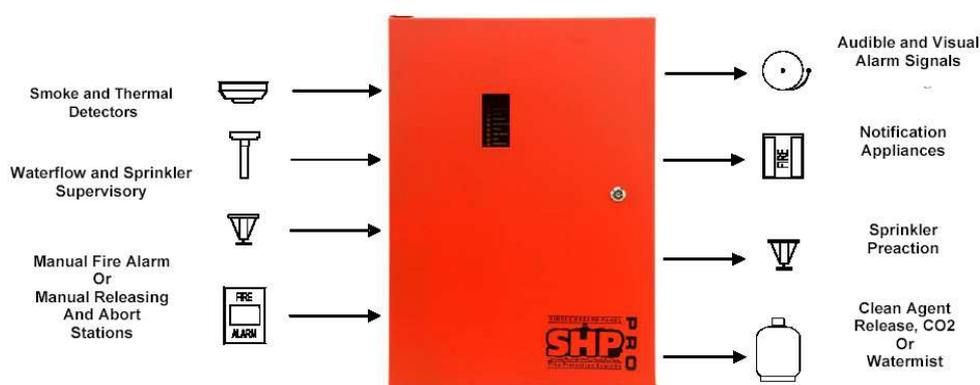


Figura 119 Tablero principal SHP – PRO

Fuente: (SHP Pro, 2010)

A continuación se puede visualizar en la figura 120 la tarjeta electrónica con la que cuenta este tablero o panel.



Figura 120 Tarjeta electrónica del panel

Fuente: (SHP Pro, 2010)

Se instaló 18 sensores fotoeléctricos a 24 V, 4 hilos, los cuales funcionan a una temperatura de 0 a 49 grados centígrados y poseen dos leds bicolors para indicar el estado del sensor.

Además se realizó la instalación de cada uno de los detectores según la distribución indicada de los planos de diseño.

El sensor se encuentra en operación normal cuando el led presenta coloración ámbar y parpadea cada 3 segundos, en cambio cuando la sensibilidad se encuentra fuera de los límites pasa a un color verde parpadeando cada 3 segundos y finalmente si hay presencia de humo, el led se encuentra fijo sin parpadear presentando una coloración roja.

En la figura 121 se puede observar la instalación de los detectores fotoeléctricos en el techo falso.



Figura 121 Sensores fotoeléctricos ubicados en el techo falso

El pulsador de aborto (botón amarillo), es un dispositivo que permite acciones para abortar el sistema, está conectado en el switch # 1 entre la bornera 6 y 7 del panel de control.

El pulsador de descarga (botón rojo), es un dispositivo que permite acciones para descarga manual del sistema, está conectado en el switch # 2 entre la bornera 9 y 10 del panel de control.

En la figura 122 se puede visualizar los botones de aborto y descarga implementados en el sistema contra incendios.



Figura 122 Botones de aborto y descarga del sistema contra incendios

El sistema cuenta con 4 luces estroboscópicas; dos de color blanca que indica la alarma de pre descarga y la alerta del conato de incendio, y dos de color rojo que nos indica la descarga del agente y el no acceso al área de descarga, las blancas se encuentran ubicadas dentro del área del Centro de Datos sobre el marco de la puerta de seguridad y las rojas en la parte exterior del Data Center sobre o a un costado del acceso. A continuación se puede visualizar en la figura 123 la luz empleado en éste sistema.



Figura 123 Luz estroboscópica del sistema contra incendios

En el tanque del agente limpio se puede apreciar otro dispositivo para descarga (IVO), el mismo que funciona mediante la activación manual y automática, en caso de que no se active vía detección se puede activar pulsando el botón rojo del IVO. En la figura 124 se observa al tanque en el cual se encuentra instalado este dispositivo.



Figura 124 Tanque de agente limpio incorporado el IVO

Existe un sensor de presión que se encuentra a un costado del (IVO), este dispositivo que funciona como switch de presión, mantiene una señal de tanque lleno; si se descompensa o descarga el tanque, el switch de presión advierte mediante una alarma audible que se genera en el tablero de control.

A continuación en la figura 125 se observa el sensor de presión incorporado en el tanque de agente limpio.



Figura 125 Switch de presión incorporado en el tanque

5.5 Sistemas de seguridad

5.5.1 Sistema de video vigilancia

Para dar seguimiento a las personas que ingresan al Centro de Datos, se implementa equipos analógicos de acuerdo a lo solicitado

Se instaló 7 cámaras, 6 dentro del Data Center (áreas de Racks y Energía) y uno en la parte exterior, sala de Tecnología.

Las cámaras 1, 2, 3 están ubicadas hacia los pasillos de TDP A, TDP B, UPS-A, UPS-B y acceso 2 del CPD (Sistema de Energía).

Las cámaras 4, 5, 6, están ubicadas hacia los pasillos de los Racks de comunicación (frio y caliente), acceso principal 1 del Centro de Datos (Racks de comunicación).

La última cámara 7 está ubicada dentro de la sala de oficinas de tecnología; teniendo como objetivo principal, el monitoreo del acceso al Data Center así como a las oficinas.

Su origen es el Centro de Datos, y su destino es en consola de seguridad, donde se ubicará la PC con el software correspondiente.

Además se entregó la tarjeta solicitada al personal de seguridad, para su instalación y configuración en la PC asignada para este propósito, la empresa ejecutora se encargó de realizar la conexión de las cámaras desde el Data Center (origen), hasta su destino (consola de seguridad).

En la figura 126 se puede observar la instalación de las cámaras de seguridad correspondientes al sistema de video vigilancia.



Figura 126 Instalación de cámaras de seguridad

5.5.2 Control de accesos

El sistema de control de accesos para el Centro de Datos es empleado para las dos puertas de seguridad (Racks de comunicación y Energía).

En cada acceso principal de los racks de comunicación (dentro del área del Data Center), parte exterior, se instaló un lector de tarjeta de proximidad, el mismo que notifica mediante una señal digital y vía web, al departamento de seguridad la identidad del personal que ingrese al Centro de Datos.

Cada puerta controlada por el panel es configurada y programada independientemente de la otra.

En la figura 127 se visualiza el panel de control utilizado en la implementación del sistema de control de accesos.



Figura 127 Panel implementado en el control de accesos

Fuente: (SK-ACPE, 2013)

Además el panel posee dos entradas programables las cuales pueden ser configuradas de acuerdo a las necesidades de la Entidad Financiera.

De igual manera posee dos salidas una de tipo relé que activa el estado de puerta en funcionamiento y la otra la cual puede ser empleada como alarma.

El lector de proximidad implementado tiene la capacidad de admitir la lectura de tarjetas con dos diferentes tipos de formato mediante el empleo de un controlador.

En la figura 128 se observa el lector de proximidad instalado en el Centro de Datos.



Figura 128 Lector utilizado en el sistema de control de accesos

5.5.3 Sistema de gestión y monitoreo

A un inicio la entidad financiera solicito los elementos de control necesarios para la implementación del sistema de gestión y monitoreo, es por tal motivo que se ejecutó la debida selección de los elementos en base a los requerimientos pedidos; pero en el transcurso de la implementación la Entidad Bancaria decidió que no se realice la instalación de este sistema ya que las tarjetas no eran compatibles con la plataforma que ellos manejaban, por lo que decidieron hacerse cargo de la instalación de éstos equipos, los cuales se integrarán al sistema de gestión y monitoreo de la Entidad Financiera.

Es por tal motivo que no se puede documentar la implementación del sistema, ya que no se estuvo a cargo de la ejecución; pero en el siguiente capítulo se mostrará las pruebas que se ejecutaron mediante una herramienta la cual permite conocer el estado de los equipos que conforman el Centro de Datos, de esta forma podemos verificar mediante simulación el funcionamiento del sistema de gestión y monitoreo.

5.6 Puesta en Marcha

A continuación se detalla los pasos que se siguen para poner en marcha los equipos que conforman el Centro de Datos:

- ✓ Verificación adecuada de las conexiones eléctricas.
- ✓ Energización del equipo.
- ✓ Configuración de los parámetros a considerar en el dispositivo.
- ✓ Verificación del equipo el cual quede operativo en esta normal y sin alarmas.

CAPÍTULO VI

PRUEBAS Y RESULTADOS

6.1 Sistema eléctrico

TABLEROS ELÉCTRICOS

DATOS DEL TABLERO Y ACOMETIDA ELÉCTRICA

Tipo de Tablero	Tablero Eléctrico Principal A	
Tipo de Acometida de Entrada	Trifásica 800A	
Breaker de Alimentación Externo		
Calibre de Conductor	Fases	2x250MCM
	Neutro	1x250MCM
	Tierra	4/0 AWG

CARACTERÍSTICAS DEL TABLERO ELÉCTRICO		SI	NO
Breaker Principal de Entrada	600 A	X	
Capacidad de Corriente de barras de entrada	670A	X	
# de Breakers de Distribución	7	X	
Medidor de Energía		X	
TVSS		X	

PUESTA EN MARCHA / ACCIONES TOMADAS		
ANÁLISIS DE CONDICIONES DEL CUARTO		
	SI	NO
Existe A/A	X	
Existe adecuada iluminación en el área	X	
El área es limpia y libre de obstáculos	X	
Espacio adecuado para servicio	X	
Hay presencia de humedad o goteras	X	
Hay adecuada iluminación	X	

INSPECCIÓN FÍSICA DEL TABLERO Y LA ACOMETIDA ELÉCTRICA		
	SI	NO
El Tablero se encuentra empacado	X	
Ubicación del tablero según planos	X	
Parte interna en perfectas condiciones	X	
Componentes internos en buen estado	X	
Reajuste de terminales internos si es necesario	X	
Revisión de etiquetación de elementos	X	
La red eléctrica se encuentra concluida	X	
Existe Breaker de entrada a la tablero	X	
Breaker de entrada es adecuado	X	
Calibre del cable de acometida es adecuado	X	

ALIMENTACIÓN AL TABLERO		
	SI	NO
Verificar secuencias de fases	X	
Verificar polaridad de cables	X	
Conexión de Cables de Entrada / Salida	X	
Existe circulación de corriente por tierra		X

MEDICIÓN DE VOLTAJES					
F1 -N	119.7 V	F1 - F2	207V	N-T	0.3 V
F2 -N	119 V	F1 - F3	208V		
F3 -N	119.7 V	F2 - F3	207.5V		

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO CON CARGA		
	SI	NO
Panel de Medidas opera correctamente	X	
TVSS opera correctamente	X	
Lámpara interior opera correctamente	X	
Adecuado Balanceo de las Fases	X	

STATUS FINAL		
	SI	NO
El tablero queda operativo	x	
Se ubica unifilares en los tableros	x	

6.2 Sistema de climatización

PUESTA EN MARCHA - MEDICIONES - RESULTADOS SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN A

DATOS DEL EQUIPO	
Tipo de Aire	Precisión
Capacidad	60 KW
Tipo de Descarga de Aire	Inferior
Tipo de Retorno de Aire	Superior

DATOS DE LA RED ELÉCTRICA		
Corriente en TDP A	Fase 1	59 A
	Fase 2	62 A
	Fase 3	58 A

EVAPORADORA A	
Voltaje	208 V
Fases	3
Frecuencia	60Hz.
Acometida	
Fases	#2 AWG
Tierra	#4 AWG
Breaker de Protección TDP A	150 ^a
Tipo de Protección Interna de la Unidad	Breaker

CONDENSADORA A	
Voltaje	208 V.
Fases	3
Frecuencia	60Hz.
Acometida	
Fases	#14 AWG
Tierra	#14 AWG
Tipo de Protección Interna de la Unidad	Breaker

PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO		
	SI	NO
Pruebas de Funcionamiento del Display	X	
Carga del Refrigerante	X	
Pruebas de Funcionamiento del Compresor	X	
Pruebas de Accionamiento del Presóstato	X	
Prueba de Funcionamiento Motor – Blower	X	
Pruebas de Alarmas	X	
Pruebas de Sensor de temperatura	X	
Pruebas de Sensor de humedad	X	
Inspección de Fugas de Acometidas y drenaje de agua	X	

MEDICIONES DE PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO			
Temp. succión en compresor	22 °C	Presión de Succión	64 psi
Temp. en parte superior del compresor	50 °C	Presión de Descarga	250 psi
Temp. en parte inferior del compresor	22.9 °C	Longitud de la línea de descarga	65 m.
Temp. Línea líquido sobre filtro deshidratador	31 °C	Diámetro de línea de descarga	1 1/8 "
Temp. Línea líquido bajo filtro deshidratador	32 °C	Longitud de la línea de líquido	65 m.
Temp. Línea de descarga entrando al condensado	63 °C	Diámetro de línea de líquido	3/4 "
Temp. Línea de líquido dejando el condensador	30 °C		

REGISTRO DE LAS TEMPERATURAS ACTUALES DEL CUARTO	
Temp. de pasillo frío	17 °C
Temp. de pasillo caliente	20 °C
Temp. de retorno de aire	18 °C
Temp. de descarga de aire	19 °C

STATUS FINAL DEL EQUIPO
Aire Acondicionado A correctamente funcionando.

**PUESTA EN MARCHA - MEDICIONES - RESULTADOS
SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN B**

DATOS DEL EQUIPO	
Tipo de Aire	Precisión
Capacidad	60 KW
Tipo de Descarga de Aire	Inferior
Tipo de Retorno de Aire	Superior

DATOS DE LA RED ELÉCTRICA		
Corriente en TDP A	Fase 1	59 A
	Fase 2	62 A
	Fase 3	58 A

EVAPORADORA B	
Voltaje	208 V.
Fases	3
Frecuencia	60Hz.
Acometida	
Fases	#2 AWG
Tierra	#4 AWG
Breaker de Protección TDP A	150A
Tipo de Protección Interna de la Unidad	Breaker

CONDENSADORA B	
Voltaje	208 V
Fases	3
Frecuencia	60Hz.
Acometida	
Fases	#14 AWG
Tierra	#14 AWG
Tipo de Protección Interna de la Unidad	Breaker

PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	
	SI NO
Pruebas de Funcionamiento del Display	x
Carga del Refrigerante	x
Pruebas de Funcionamiento del Compresor	x
Pruebas de Accionamiento del Presostato	x
Prueba de Funcionamiento Motor - Blower	x
Pruebas de Alarmas	x
Pruebas de Sensor de temperatura	x
Pruebas de Sensor de humedad	x
Inspección de Fugas de Acometidas y drenaje de agua	x

MEDICIONES DE PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO			
Temp. succión en compresor	23 °C	Presión de Succión	65 psi
Temp. en parte superior del compresor	50 °C	Presión de Descarga	250 psi
Temp. en parte inferior del compresor	23.4°C	Longitud de la línea de descarga	65 m.
Temp. Línea líquido sobre filtro deshidratador	31 °C	Diametro de línea de descarga	1 1/8 "
Temp. Línea líquido bajo filtro deshidratador	32 °C	Longitud de la línea de líquido	65 m.
Temp. Línea de descarga entrando al condensado	64 °C	Diametro de línea de líquido	3/4 "
Temp. Línea de líquido dejando el condensador	30 °C		

REGISTRO DE LAS TEMPERATURAS ACTUALES DEL CUARTO	
Temp. de pasillo frío	17 °C
Temp. de pasillo caliente	19 °C
Temp. de retorno de aire	19 °C
Temp. de descarga de aire	19 °C

STATUS FINAL DEL EQUIPO
Aire Acondicionado B correctamente funcionando.

6.3 Sistema de detección y extinción de incendios

PUESTA EN MARCHA - MEDICIONES - RESULTADOS	
SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	
DATOS DEL EQUIPO	
Panel de Control	Instalado.
Cantidad de tanques	1
Cantidad de Agente	96.5kg.
Agente Limpio	si

CONDICIONES DEL ÁREA FÍSICA		
	SI	NO
Existe A/A	X	
Existe adecuada iluminación en el área	X	
El área es limpia y libre de obstáculos	X	
Espacio adecuado para servicio	X	
Fácil acceso a breaker de alimentación	X	

CONDICIONES FÍSICAS DE SISTEMA		
	SI	NO
Controlador se encuentra empacado	X	
Presentación exterior de componentes intacta	X	
Componentes del Sistema Completos	X	
Caja de Controlador ubicada	X	
Cajetines para sensores y elementos de maniobra ubicados.	X	

ACOMETIDAS CONTROLADOR		
Voltaje primario del Transformador	F-N	119 VAC
	N-T	0.2 VAC
Voltaje en secundario del Transformador	F-N	25 VAC
Corriente en secundario del Transformador	F	1.1 A

INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE PERIFÉRICOS AL CONTROLADOR		
	SI	NO
Sensores de humo fotoeléctricos	X	
Luces estroboscópicas blanca	X	
Luces estroboscópicas roja	X	
Campana	X	
IRM	X	
Pulsador de Aborto	X	
Pulsador de Descarga	X	

INSTALACIÓN DE TUBERÍA CÉDULA 40		
	SI	NO
Accesorios de Anclaje de tubería CED 40	X	
Instalación de Master Actuation KIT/IVO	X	
Instalación deflector	X	
Instalación y Anclaje de Toberas de 360°	X	
Instalación y Anclaje de Toberas de 180°	X	

STATUS FINAL DEL SISTEMA		
	SI	NO
El sistema quedó instalado completamente	X	
El sistema quedo operativo	X	
Conexión IVO	X	
Se retiraron cobertores de los accesorios ?	X	
Tiempo configurado de predescarga	X	
Simulación de conato de incendio y prueba de cada alarma	X	

6.4 Sistemas de seguridad

6.4.1 Sistema de control de acceso

PUESTA EN MARCHA - MEDICIONES - RESULTADOS

CONTROL DE ACCESO 1

ÁREA DE INSTALACIÓN	SI	NO
Existe Centro de Datos	X	
Existe Polución		X
Existe adecuada ventilación	X	
Existe adecuada temperatura	X	
Tipo de puerta	Seguridad	
Tipo de pared	Concreto	

RED DE DATOS Y RED ELÉCTRICA	SI	NO
Red de datos habilitada	X	
Existe punto de datos disponible	X	
Categoría de cable	CAT. 6A	
Existe red eléctrica regulada habilitada		
Existe UPS	X	
Voltaje de entrada de fuente	24V	
Voltaje Neutro – Tierra	0.1V	

ACCESORIOS A INSTALARSE	SI	NO
Barra Anti pánico	X	
Cerradura Magnética	X	
Fuente de Energía	X	
Cerradura electromagnética	X	
Batería	X	
Tarjeta de Proximidad	X	

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO		SI	NO
Registro de Usuarios		X	
Funcionamiento adecuado de barra anti pánico		X	
Funcionamiento adecuado de cerradura magnética		X	
Funcionamiento adecuado de cerradura electromagnética		X	
Funcionamiento adecuado de fuente de energía		X	
Funcionamiento adecuado sin energía (prueba de corte)		X	
Comunicación con el equipo administrador		X	
Correcto funcionamiento del sistema		X	

PUESTA EN MARCHA - MEDICIONES – RESULTADOS

CONTROL DE ACCESO 2

ÁREA DE INSTALACIÓN		SI	NO
Existe Centro de Datos		X	
Existe Polución			X
Existe adecuada ventilación		X	
Existe adecuada temperatura		X	
Tipo de puerta		Seguridad	
Tipo de pared		Concreto	

RED DE DATOS Y RED ELÉCTRICA		
	SI	NO
Red de datos habilitada	X	
Existe punto de datos disponible	X	
Categoría de cable	CAT. 6A	
Existe red eléctrica regulada habilitada		
Existe UPS	X	
Voltaje de entrada de fuente	24V	
Voltaje Neutro – Tierra	0.1V	

ACCESORIOS A INSTALARSE		
	SI	NO
Barra Anti pánico	X	
Cerradura Magnética	X	
Fuente de Energía	X	
Cerradura electromagnética	X	
Batería	X	
Tarjeta de Proximidad	X	

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO		
	SI	NO
Registro de Usuarios	X	
Funcionamiento adecuado de barra anti pánico	X	
Funcionamiento adecuado de cerradura magnética	X	
Funcionamiento adecuado de cerradura electromagnética	X	
Funcionamiento adecuado de fuente de energía	X	
Funcionamiento adecuado sin energía (prueba de corte)	X	
Comunicación con el equipo administrador	X	
Correcto funcionamiento del sistema	X	

6.4.2 Sistema de gestión y monitoreo

En vista de que no se pudo realizar la implementación de este sistema se utilizó una herramienta que permite conocer el estado de los equipos dentro del Centro de Datos.

El portal de la aplicación Visual Data Center 3D es una herramienta que provee al usuario de una amplia variedad de datos e información para diversos recursos consolidados en una sola interface, permitiendo tener una visualización gráfica del Data Center así como de los equipos que la componen.

En la figura 129 se observa la interfaz cliente la cual está diseñada en forma de árbol de navegación y consta de una lista de todas las localidades/edificios/sitios a los que el usuario tiene acceso. Los operarios pueden seleccionar con doble click el sitio que desean visualizar, en este caso se observa de forma gráfica el Centro de Datos de la Entidad Financiera.



Figura 129 Interfaz cliente

A continuación en la figura 130 se muestra todos los dispositivos asignados al Centro de Datos. El LED de status sobre cada equipo indica si se encuentra en estado de alarma o normal.

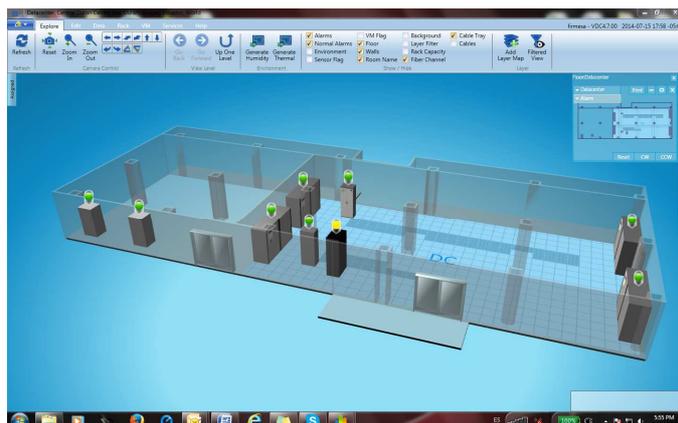


Figura 130 Estado de los equipos

Además esta ventana de dispositivos, cuenta con varias herramientas dentro de la misma vista la cual nos muestra la información necesaria para reaccionar frente a una alarma o hacer un análisis de lo que está sucediendo con los equipos.

En la figura 131 se visualiza uno de los racks que conforman el Centro de Datos y las características de éste.

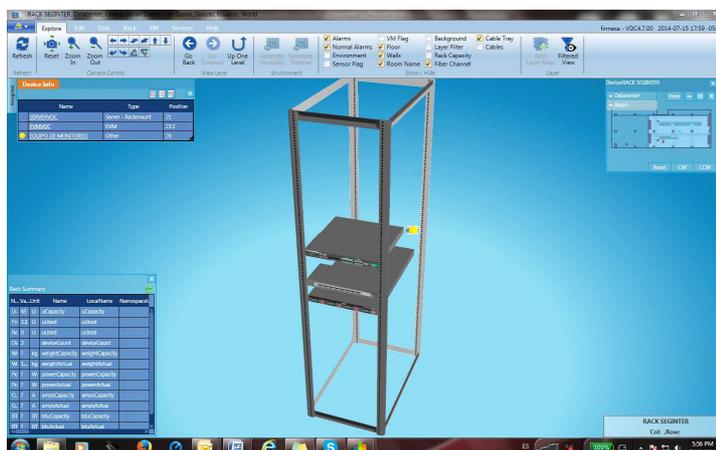


Figura 131 Estatus de rack

Se realiza doble click en el equipo de monitoreo que se encuentra ubicado en el rack, para conocer su estado el cual se observa en la figura 132.

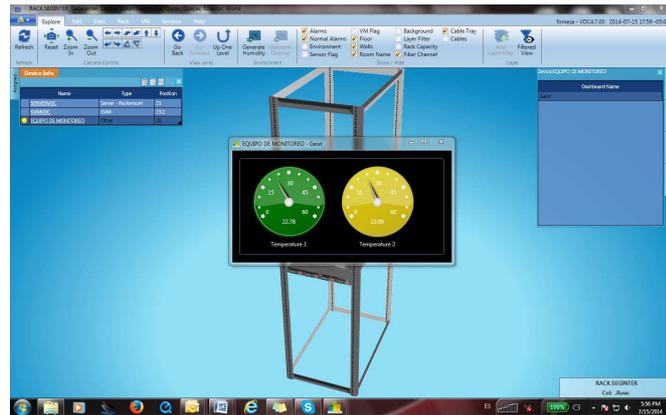


Figura 132 Estado del equipo de monitoreo

En la figura 133 se tiene una visualización en 3D de los aires acondicionados.

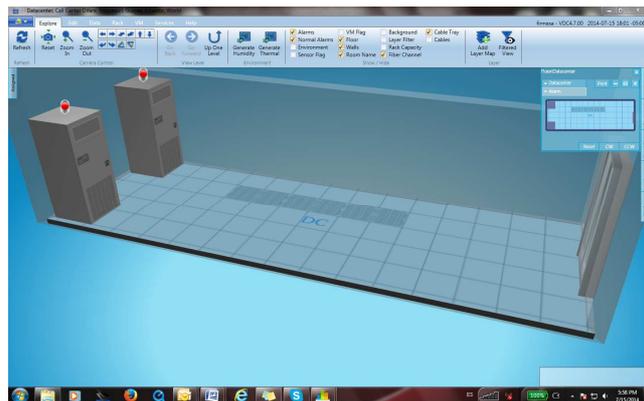


Figura 133 Visualización aires acondicionados

Realizando doble click en cualquiera de los dos equipos, se puede conocer el estado de cada uno de ellos, como se observa en la figura 134.



Figura 134 Estatus A/A #1

En la figura 135 se visualiza la temperatura y humedad que tiene el aire acondicionado.

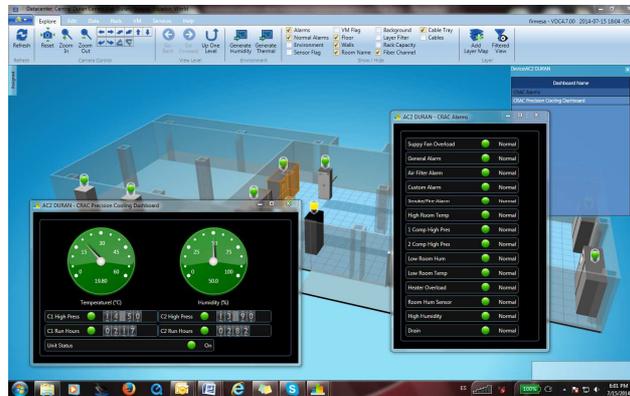


Figura 135 Estatus A/A #2

A continuación se visualiza en la figura 136 el estado del UPS donde se observa el voltaje de entrada y salida de cada una de las fases de este equipo.



Figura 136 Estatus UPS

En la siguiente figura 137 se puede leer los valores del voltaje tanto de alimentación así como de los equipos que se encuentran conectados a uno de los PDU.



Figura 137 Estatus de PDU#1

De igual manera, en la figura 138 se visualiza el estatus del otro PDU.

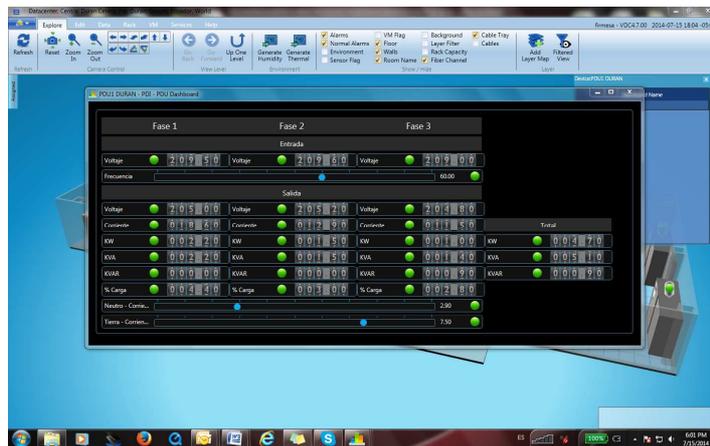


Figura 138 Estatus de PDU#2

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- La eficiencia del sistema eléctrico del Centro de Datos se lo consigue utilizando para algunos pasos de conversión, unidades de distribución de energía (PDU). Además se debe tener en cuenta que las mayores pérdidas en cuanto se refiere a distribución de energía de los Centros de Datos se producen en el sistema de suministro de energía ininterrumpido (UPS), es por tal razón que se selecciona un modelo de alta eficiencia y se mantiene a los sistemas de voltaje elevado lo más cerca posible al suministro energético para reducir las pérdidas en línea de transmisión.
- Para mantener las condiciones adecuadas de temperatura en el Centro de Datos se empleó un tipo de enfriamiento basado en la técnica de pasillos fríos y pasillos calientes, mismo que ayuda a la distribución de flujo de aire de manera eficaz. Tomando las recomendaciones de la Norma TIA 942, se colocaron paneles perforados en el piso técnico de los pasillos fríos permitiendo que éste aire circule frente a los equipos y en el pasillo caliente no exista paneles perforados mantenimiento al aire cálido en este lugar y así se evite la mezcla con el aire frío, logrando un funcionamiento eficaz del sistema y manteniendo las condiciones de temperatura y humedad correctas.

- La instalación de un correcto sistema de detección y extinción de incendios garantiza la integridad del Centro de Datos en el caso de un Conato de incendios, el mismo que está protegido en sus tres ambientes (sobre techo falso, área de equipos y bajo piso de acceso elevado). Para detectar la presencia de fuego se emplea sensores fotoeléctricos los cuales tienen un tiempo de respuesta inmediata ante la detección de humo y a la vez son eficientes en cuanto se refiere a falsas alarmas; en cambio el sistema de extinción está basado en la utilización de un agente limpio el cual se lo emplea de manera eficaz para la supresión de un incendio en el Centro de Datos el cual no es nocivo en toda su composición; para evitar cualquier fuga del agente limpio, el Data Center se encuentra hermetizado en su totalidad en sus tres ambientes.
- Se implementó el sistema de video vigilancia en cuanto se refiere a la instalación de cámaras ya que la consola de seguridad fue adaptada por parte de la Entidad Financiera con el fin de tener un control permanente dentro del Centro de Datos.
- Para el registro permanente del ingreso de personal, quienes están a cargo de la manipulación de los equipos del Centro de Datos, se implementó un sistema de control de acceso con tarjeta de proximidad las cuales fueron entregadas a la Entidad para su distribución al personal indicado y apropiado para los trabajos en el Data Center.
- Por petición de la Entidad Financiera el sistema de monitoreo no se implementó debido a que la tarjeta solicitada en el inicio del proceso no era compatible con su actual sistema, mismo error que viene por parte de la Entidad Financiera, es por tal razón que no se realizó la instalación; sin embargo se ejecutó las pruebas de estos equipos mediante una herramienta la cual permite conocer el estado de los elementos que conforman el Centro de Datos, de esta forma se pudo verificar mediante simulación el funcionamiento del sistema de gestión y monitoreo; además

independientemente cada uno de los sistemas instalados cuentan con su respectivo monitoreo y registro de alarmas en caso de falla de alguno de ellos.

7.2 Recomendaciones

- Se recomienda que todo trabajo, manipulación o configuración sea únicamente por personal capacitado en el manejo de cada uno de los sistemas que forman parte del Centro de Datos.
- El proceso de mantenimiento de los sistemas se los debe realizar por lo menos cada seis meses.
- Ante cualquier alarma en los equipos se debe considerar los pasos a seguir indicados en cada uno de los catálogos ubicados en los equipos.
- Tener en consideración el procedimiento en caso de un conato de incendios, para evitar cualquier daño humano o en los sistemas.
- La limpieza dentro del Centro de Datos es muy importante para poder evitar cualquier falsa alarma en los sistemas, debido a la acumulación de polvo.

BIBLIOGRAFÍA

ANSI/TIA - 606. (2014).

ANSI/TIA - 607. (2012).

ASHRAE. (2012). <http://ashraegdl.org/>.

Barra colectora. (2013).

Cámara Domo. (2011).

http://resource.boschsecurity.com/documents/VDC_250_VDC_260_Data_sheet_esES_1982216587.pdf.

Características de conductores. (2012).

<http://www.singecr.com/phocadownload/PHELPSDODGE/BAJOVOLTAJE/HELPS%20DODGE%20Superflex---pdic01214.pdf>.

CIRPROTEC. (2014). <http://www.cirprotec.com/Surge-and-Overvoltage/Surge-protection-devices-SPD/Electrical-power-supply-networks-to-UL-NEMA-box/TVSS-SPD/Non-modular-surge-protection-device/CPS-nano>.

CPS NANO trifásico. (2014).

http://www.cirprotec.com/archivos/catalogos/101025_FICHA_TECNICA_CPS_NANO_ESPANOL.pdf.

Data Center. (2014).

<https://eugeniocantero.files.wordpress.com/2014/12/data-center1.jpg>.

Empresa Ejecutora. (2015).

Félix Sánchez, G. (2007).

<http://avalon.cuautitlan2.unam.mx/biblioteca/tesis/2191.pdf>.

GV-IO 12-In Card, V3. (2015).

http://www.geovision.com.tw/SP/Prod_GVIO12inV3.asp.

HFC - 125. (2010).

<http://www.orrprotection.com/docs/fike/ECARO%20Agent%20Storage%20Containers%20IV.1.05.01.pdf>.

IVO. (2010).

<http://www.orrprotection.com/docs/fike/Impulse%20Valve%20Operator%20Kit%20IV.1.09.01.pdf>.

- Lámparas fluorescentes. (2015). <http://sylvania.com.ec/wp-content/uploads/2015/05/MIRROR-EMPOTRABLE.pdf>.
- Lector de tecnología dual. (2014).
http://www.securakey.com/PRODUCTS/Access_Control_Panels_Software/translated_docs/RK%20DUAL%20TECH%20SMART%20READERS%20-%208008_ES.pdf.
- Letreros de salida. (2013). <http://sylvania.com.ec/wp-content/uploads/2015/05/SALIDA-LED.pdf>.
- López, I. (2012).
https://www.bicsi.org/uploadedFiles/BICSI_Website/Global_Community/Presentations/Andean/DIA%201%20CONF%20%20HUBBELL.pdf.
- Luces estroboscópicas. (2005).
http://www.technort.com.br/datasheet/linha_indicadores/Datasheet%20H20-124WR%20-%20S20-124WR%20-%20HS20-124WR.pdf.
- Luminaria de emergencia R1. (2015).
https://www.google.com.ec/url?url=http://www.havells-sylvania.com.co/_literature_129647/Emergencia_R1&rct=j&q=&esrc=s&sa=U&ved=0CBwQFjAAahUKEwjM2LTkzZbHhAUCHR4KHVuAASA&usq=AFQjCNHg0ez4wdpE8i4iDzs0CwpQXZcGSg.
- Maldonado Mahauad, J. J. (Mayo de 2010). *Diseño de un Centro de Datos basado en estándares*. Obtenido de
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/648/1/ts173.pdf>.
- Medina Rodas, J. E. (2011). *Análisis de la factibilidad de normas para CPD*. Obtenido de <http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/193/1/UISRAEL-EC-SIS-378.242-409.pdf>.
- Mercado Gomez, M. (2015).
<http://www.gzingeneria.com/pdf/Dimensionamiento%20de%20supresores%20de%20transitorios,%20TVSS.pdf>.
- NFPA 75. (1999). http://tmpccc.com/uploads/Laws/NFPA/A_NFPA75.pdf.
- NFPA 76. (2012).
- NORMA INEN 2 486:2009. (2009).
- NORMA NEMA VE 2 - 2013. (2013).
- NORMA NFPA 101. (2015).

NORMA NFPA 2001. (2015).

NORMA NFPA 72. (2010).

NORMA NFPA 70. (2004).

NORMA TIA 942. (2014).

PS - 1270. (2011). http://www.power-sonic.com/images/power-sonic/sla_batteries/ps_psg_series/12volt/PS-1270_11_Feb_21.pdf.

Rasmussen, N. (2003).

http://www.fasor.com.sv/whitepapers/whitepapers/Whitepapers%20del%20010/Calculo_de_requisitos_totales_de_refrigeracion_para_centros_de_datos.pdf.

Sensor fotoeléctrico inteligente. (2008).

<http://www.orrprotection.com/docs/fike/Intelligent%20Photoelectric%20Sensor%20P.1.88.01-1.pdf>.

SETRON PAC 3200. (2014).

SHP Pro. (2010).

http://www.vulcanfiresystems.com/sites/default/files/shp_pro_owners_manual.pdf.

SK-ACPE. (2013). SK-ACPE.

Tarjeta de video. (2013). http://www.geovision.com.tw/Install_Products/GV-678B_two.pdf.

TELEFÓNICA S.A. (Abril de 2008).

<http://es.slideshare.net/luismoran/dossier-green-it-telefonica-v3>.

Tobera. (2014). http://www.firedot.com/FIKE/Ecaro/Ecaro-25_Accessories/Pre_Engineered_Nozzles.pdf.

ACTA DE ENTREGA

Este proyecto fue entregado en la Dirección de la Carrera de Ingeniería en Electrónica, Automatización y Control y reposa en la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, desde:

Sangolquí, 27 de agosto de 2015

ELABORADO POR:



LAURA GRACIELA ARMAS FIGUEROA

171755387 - 7



SANDRA MARISOL CADENA ROCHA

172111018 - 5



Ing. Víctor Proaño

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA,
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL (E)

