

Universidad de Cuenca



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACIÓN DE LA MAestrÍA EN
TELEMÁTICA

TEMA:

Proveer criterios y directrices para diseñar, construir e implementar el Centro de Datos para el GAD de Loja, basada en la norma internacional ICREA-Std-131-2013 con aplicabilidad a normas y regulaciones nacionales.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE
MAGISTER EN TELEMÁTICA

AUTOR: *Ing. Máximo Rodrigo Guamán Carrión*

DIRECTOR: *Dr. Lizandro Damián Solano Quinde*

CUENCA – ECUADOR

2015



Resumen Ejecutivo

El GAD de Loja sustenta toda su información sensible de manera altamente riesgosa por falta de un Centro de Datos que permita conmutar, procesar y almacenar de manera más efectiva y normada. Ante el crecimiento físico de la institución, el manejo de nuevas atribuciones, la automatización de procesos y nuevos servicios digitales a los ciudadanos y el desarrollo en el área gubernamental que ha sufrido el estado en los últimos años, la actual administración se ve obligada a implementar cambios y actualizaciones tecnológicas en el manejo de la información incorporando herramientas tecnológicas que permitieran un crecimiento más consistente. Con el desarrollo de este proyecto se le permite da una propuesta de Diseño de un Centro de Datos basados en la Norma Icrea, solventando las deficiencias actuales y, permitiendo en una futura implementación, manejar la información sensible de una mejor manera. Este proyecto concluye la selección apropiada del sitio de ejecución, el diseño arquitectónico del cuarto, el diseño eléctrico, el diseño mecánico, el diseño de telecomunicaciones, el diseño de seguridad.

Al basar desarrollo del presente trabajo en dar una solución confiable y viable al problema del Centro de Datos del GAD de Loja, basado en la Norma Internacional "ICREA-Std-131-2013", ya que le da un conjunto de recomendaciones y mejores prácticas de un grupo de expertos en Centro de Datos consensuadas entre varios países, que define la forma de construir un Centro de datos de acuerdo a los niveles de confiabilidad y seguridad necesitados.

Palabras Claves: Centro de datos, entorno, diseño eléctrico, diseño arquitectónico, diseño telecomunicaciones, diseño mecánico, diseño seguridad.



Abstract

The Loja GAD sustains all your sensitive information from highly risky way for lack of a Data Center that allows switch, process and store more effectively and normed way. Given the physical growth of the institution, managing new attributions, process automation and new digital services to citizens and development in the governmental area has been the state in recent years, the current administration is forced to implement technology updates and changes in the management of incorporating information technology tools that enable more consistent increase. With the development of this project is allowed to give a proposal for the design of a data center based on the Standard Icrea, resolving the current shortcomings and allowing for future implementation, manage sensitive information in a better way. This project concludes the appropriate execution site selection, architectural design of the room, electrical design, mechanical design, the design of telecommunications, security design.

Basing development of this work to give a reliable and viable solution to the GAD of Loja Data Center, based on the International Standard "ICREA-STD-131-2013", as it gives you a set of recommendations and best practices a group of experts in data center agreed between countries, which defines how to build a data center according to the needed levels of reliability and security.



I. Índice

RESUMEN EJECUTIVO	1
PALABRAS CLAVES:	1
ABSTRACT	2
I. ÍNDICE	3
CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL	9
CLÁUSULA DE DERECHOS DE AUTOR	10
CAPÍTULO 1 SITUACIÓN ACTUAL DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LOJA (GAD).....	12
1.1 ANTECEDENTES.....	12
1.2 JUSTIFICACIÓN	15
1.3 OBJETIVOS.....	15
CAPÍTULO 2 DISEÑO CONCEPTUAL DE UN CENTRO DE DATOS	17
2.1 DEFINICIÓN DE UN CENTRO DE DATOS	17
2.2 NIVELES DE UN CENTRO DE DATOS	18
2.2.1 NIVEL I	18
2.2.2 NIVEL II	19
2.2.3 NIVEL III	20
2.2.4 NIVEL IV	22
2.2.5 NIVEL V	24
2.3 CONSIDERACIONES DE UBICACIÓN DEL INMUEBLE.....	26
2.4 INSTALACIONES AJENAS AL CENTRO DE DATOS	29
2.4.1 INSTALACIONES COMPARTIDAS.....	29
2.5 DISTRIBUCIÓN EN EL DATA CENTER	30
2.6 CONSIDERACIONES DE CONFIABILIDAD	32
2.6.1 MTBF (MEAN TIME BETWEEN FAILURES).....	32
2.6.2 PROBABILIDAD DE OPERACIÓN.....	34
2.6.3 DISPONIBILIDAD (A)	34



CAPÍTULO 3 ENTORNO..... 35

3.1 REQUISITOS GENERALES PARA LA INSTALACIÓN DE UNA SALA DE CÓMPUTO	35
3.1.1 EQUIPOS A CONSIDERAR	35
3.1.2 LUGAR DE INSTALACIÓN.....	35
3.1.3 REQUERIMIENTOS DEL SITIO ESPECÍFICO	35
3.1.4 CONSIDERACIONES DE UBICACIÓN DENTRO DEL INMUEBLE.....	36
3.1.5 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	37
3.1.6 SERVICIOS DE POLICÍA Y BOMBEROS	37
3.1.7 SERVICIOS DE TRANSPORTE	37
3.1.8 OFERTA LABORAL ESPECIALIZADA Y EDUCACIÓN	38
3.1.9 PROBABILIDAD DE DESÓRDENES CIVILES	38
3.2 PROYECTOS A CONSIDERAR	38
3.3 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	39
3.3.1 MUROS	39
3.3.2 TECHOS:	40
3.3.3 CIELO FALSO O FALSO PLAFÓN	41
3.4 PISOS	41
3.4.1 PISO VERDADERO	41
3.4.2 PISO TÉCNICO	42
3.4.3 EXCEPCIÓN.....	43
3.5 ACCESOS.	44
3.5.1 PUERTAS DE ACCESO AL PERSONAL	44
3.5.2 PUERTAS DE EMERGENCIA.....	44
3.5.3 PUERTA DE ACCESO A EQUIPOS DENTRO DEL CPD	45
3.5.4 PUERTAS CORREDIZAS	45
3.5.5 ALARMA AUDIBLE Y VISIBLE	45
3.5.6 MONTACARGAS	45
3.6 BARRERAS DE VAPOR.....	45
3.7 INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS	46
3.8 SELLOS.....	46
3.9 VENTANAS	46
3.10 COOL POOL (PASILLOS CONFINADOS FRÍOS Y/O CALIENTES)	46

CAPÍTULO 4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 48

4.1 DEFINICIÓN GENERAL DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	48
4.2 CALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	48
4.3 REQUERIMIENTOS DE SUMINISTRO ELÉCTRICO	49
4.4 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	49
4.5 INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA	50



4.5.1 FUENTES DE EMISIÓN ELECTROMAGNÉTICA	50
4.6 PROBLEMAS EN LAS INSTALACIONES POR EL CABLEADO Y LA PUESTA A TIERRA	51
4.6.1 SEGURIDAD PERSONAL	51
4.6.2 FALLA EN LA OPERACIÓN DE LAS PROTECCIONES.....	51
4.7 PROBLEMAS CAUSADOS POR VARIACIONES DE VOLTAJE	51
4.8 SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (SEI).....	52
4.8.1 UPS'S (UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY)	52
4.8.2 LUGAR DE INSTALACIÓN DE LOS UPS'S	53
4.8.3 CONSIDERACIONES DE POTENCIA	53
4.8.4 FRECUENCIA MÍNIMA DE PRUEBAS A LAS BATERÍAS	53
4.9 ALIMENTADORES ELÉCTRICOS.....	53
4.9.1 CALIBRE DEL ALIMENTADOR	53
4.9.2 CALIBRE DEL NEUTRO.....	53
4.9.3 CONSIDERACIONES DE CRECIMIENTO	54
4.10 IDENTIFICACIÓN.....	54
4.11 PLANTAS DE EMERGENCIA	54
4.12 TRANSFORMADORES	55
4.12.1 FACTOR K	55
4.13 PUESTA A TIERRA	56
4.13.1 DEFINICIONES.....	57
4.13.2 CALIBRES DE CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA	58
4.13.3 CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA Y EL NEUTRO	59
4.13.4 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA	59
4.13.5 ELECTRODO DE GRAFITO	59
4.13.6 VARILLA COPPERWELD	59
4.14 RESISTIVIDAD DEL SUELO.....	60
4.14.1 IMPEDANCIA A TIERRA.....	63
4.15 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA AISLADA.....	63
4.16 PUESTA A TIERRA DE EQUIPO ELECTRÓNICO SENSIBLE.....	64
4.17 BARRAS PRINCIPALES DE PUESTA A TIERRA PARA TELECOMUNICACIONES.....	64
4.17.1 BARRA DE TIERRA PRINCIPAL DE TELECOMUNICACIONES (TMGB).....	64
4.17.2 BARRA DE TIERRA PARA TELECOMUNICACIONES (TGB)	65
4.17.3 CONDUCTOR CENTRAL DE ENLACE EQUIPOTENCIAL DE TELECOMUNICACIONES (TBB).....	66
4.18 ÁNODOS DE SACRIFICIO	66
4.19 INTERCONEXIÓN ENTRE DIFERENTES SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA	67
4.20 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE REFERENCIA DE SEÑAL	67
4.20.1 CONSIDERACIONES PARA SU INSTALACIÓN	67
4.21 CONEXIÓN DE LOS EQUIPOS AL <i>SIGNAL REFERENCE GRID</i>	68
4.22 PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	68
<u>CAPÍTULO 5 SEGURIDAD</u>	<u>69</u>



5.1 SISTEMA CONTRA INCENDIOS	69
5.2 REQUERIMIENTOS CONTRA FUEGO PARA LOS DIFERENTES NIVELES.....	69
5.5 CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS	69
5.5.1 PUERTAS DE ACCESO	69
5.5.2 VENTANAS Y CANCELES CON CRISTAL AL INTERIOR DEL INMUEBLE.....	70
5.6 SELLOS	70
5.7 SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUEGO	71
5.8 PANEL DE CONTROL DE INCENDIO/ALARMAS	71
5.8.1 DISPOSITIVOS INICIADORES	72
5.8.2 DISPOSITIVOS DE NOTIFICACIÓN.....	72
5.9 TIPOS DE SENSORES	72
5.10 DETECCIÓN CRUZADA.....	73
5.11 COBERTURA DE DETECTORES DE HUMO.....	73
5.12 SISTEMA DE EXTINCIÓN CONTRA FUEGO	74
5.12.1 EXTINCIÓN MANUAL	75
5.12.2 EXTINCIÓN AUTOMÁTICA	75
5.13 CONTROL DE ACCESO	76
5.13.1 TIPOS DE CONTROL DE ACCESO	76
5.14 SISTEMAS DE CONTROL DE ACCESO	76
5.15 DISPOSITIVOS DE IDENTIFICACIÓN	77
5.16 SISTEMAS BIOMÉTRICOS.....	77
5.16.1 TIPOS DE SISTEMAS BIOMÉTRICOS	78
5.17 CONTROL DE ACCESO PARA UN CENTRO DE DATOS.....	78
5.18 SISTEMA DE VIGILANCIA CCTV	79
5.18.1 SISTEMAS DE CCTV IP	81
5.18.2 CÁMARAS DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN CCTV	82
5.18.3 TIPOS DE CÁMARAS	82
5.18.4 POSICIÓN DE LAS CÁMARAS EN EL CPD	83
5.18.5 MONITORES	84
5.18.6 GRABADORES DIGITALES DE VIDEO (DVR).....	84
5.18.7 GRABADORES DE VIDEO EN RED (NVR)	85
5.19 GRABACIÓN DE CCTV O VIDEO VIGILANCIA EN EL CENTRO DE DATOS	86
5.19.1 NIVEL I.....	86
5.19.2 NIVEL II.....	86
5.19.3 NIVEL III.....	86
5.19.4 NIVEL IV.....	87
5.19.5 NIVEL V.....	87
5.20 SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN	88
<u>CAPÍTULO 6 CLIMATIZACIÓN.....</u>	<u>89</u>



6.1 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	89
6.2 NECESIDAD DE CLIMATIZACIÓN.....	89
6.2.1 LOCALES ATENDIDOS DESTINADOS AL CONTROL	90
6.3 EQUIPOS DE CONTROL DE HUMEDAD	90
6.4 DENSIDAD DE CARGA TÉRMICA.....	90
6.5 DETECCIÓN DE LÍQUIDOS	90
6.6 TUBERÍAS DE AGUA	90
6.7 LOCALIZACIÓN DE REJILLAS DE INYECCIÓN Y HUECOS SIN CUBRIR	91
6.8 VENTILACIÓN.....	91
6.9 REDUNDANCIA DE CLIMATIZACIÓN.....	92
6.9.1 CAPACIDAD REQUERIDA.....	92
6.10 IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS.....	94
6.11 IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS.....	94
<u>CAPÍTULO 7 IMPLEMENTACIÓN DEL CENTRO DE DATOS PARA EL GAD LOJA</u>	<u>95</u>
7.1 SISTEMA DE PISO DE ACCESO ELEVADO	96
7.1.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS PANELES.....	96
7.1.2 PANELES PERFORADOS	97
7.1.3 RAMPA DE ACCESO ELEVADO	97
7.1.4 VENTOSA	98
7.1.5 PERFORACIÓN DE PANELES PARA EL PASO DE CABLEADO ELÉCTRICO	98
7.1.6 MALLA DE ALTA FRECUENCIA	98
7.1.7 PINTURA ANTI-ESTÁTICA.....	99
7.1.8 SISTEMA DE VINYL ANTI-ESTÁTICO	99
7.1.9 RESUMEN DE COMPONENTES DE PISO TÉCNICO	100
7.2 PUERTAS DE SEGURIDAD	100
7.3 SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO	101
7.4 SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....	101
7.4.1 SENSORES DE HUMO	102
7.4.2 LUCES ESTROBOSCÓPICAS	104
7.4.3 TUBERÍA Y CABLEADO DE CONTROL	105
7.4.4 SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIO	105
7.4.5 RESUMEN DE COMPONENTES DEL SISTEMA DE INCENDIOS.....	106
7.5 SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITOREO.....	107
7.5.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	108
7.5.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	108
7.5.3 EL SISTEMA DE MONITOREO INCLUYE	108
7.6 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DE PRECISIÓN PARA EL CENTRO DE CÓMPUTO	109
7.6.1 CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA.....	109
7.6.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	110



7.6.3 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DE CONFORT.....	113
7.7 RED ELÉCTRICA DE ENERGÍA NORMAL Y ENERGÍA REGULADA	113
7.7.1 ANÁLISIS DE CARGA DEL CENTRO DE DATOS.....	115
7.7.2 ANÁLISIS DE CARGA PARA EL ÁREA DE OFICINAS	116
7.7.3 ACOMETIDA PRINCIPAL.....	117
7.7.4 ALIMENTADOR PARA EL CENTRO DE DATOS.....	118
7.7.5 ACOMETIDA PARA AIRE DE PRECISIÓN.....	120
7.7.6 ACOMETIDA PARA AIRE DE CONFORT DE CUARTO ELÉCTRICO	120
7.7.7 ACOMETIDA PARA TABLERO DE BYPASS DE UPS DE 30 KVA	121
7.7.8 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN.....	123
7.7.9 ALIMENTADOR DEL TABLERO PRINCIPAL AL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN NORMAL.....	124
7.8 SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO PARA EL CENTRO DE DATOS	125
7.8.1 COMPONENTES.....	125
<u>CAPÍTULO 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	<u>126</u>
8.1 CONCLUSIONES	126
8.2 RECOMENDACIONES.....	127
<u>I. ANEXOS:.....</u>	<u>128</u>
<u>III. ÍNDICE DE FIGURAS.</u>	<u>145</u>
<u>IV. ÍNDICE DE TABLAS.....</u>	<u>146</u>
<u>V. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.</u>	<u>147</u>
<u>VI BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>148</u>



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACIÓN DE LA MAESTRÍA EN TELEMÁTICA

Cláusula de propiedad intelectual



Universidad de Cuenca
Cláusula de propiedad intelectual

Máximo Rodrigo Guamán Carrión, autor de la tesis "Implementación de criterios y directrices, basados en la norma internacional ICREA-std-131-2013, en el Centro de Datos del GAD de Loja.", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Febrero de 2015

Máximo Rodrigo Guamán Carrión

C.I: 1102868989



Cláusula de derechos de autor



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Máximo Rodrigo Guamán Carrión, autor de la tesis "Implementación de criterios y directrices, basados en la norma internacional ICREA-std-131-2013, en el Centro de Datos del GAD de Loja.", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de MAGISTER EN TELEMÁTICA. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor

Cuenca, Febrero de 2015

Máximo Rodrigo Guamán Carrión

C.I: 1102868989



AGRADECIMIENTO.

Hacer una investigación no es tarea fácil, requiere de gran esfuerzo, dedicación, conocimiento y apoyo de muchas personas e instituciones, para todas ellas Dios les pague.

Gracias

DEDICATORIA

“Aprender no se logra por casualidad. Se debe buscar con ahínco y mantenerlo con esfuerzo”

a Sabina...



Capítulo 1 SITUACIÓN ACTUAL DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LOJA (GAD)

Ante la necesidad de realizar la construcción de un nuevo CENTRO DE DATOS para el GAD de Loja que cumpla con todos los requerimientos técnicos que se exigen en la actualidad, y que además precautele la seguridad de las personas ya que el lugar donde se encuentra ubicado no tiene las prestaciones necesarias.

1.1 Antecedentes

El Gobierno Autónomo Descentralizado de Loja (GAD) se encuentra ubicado en la parte céntrica de la ciudad, en la calle José Antonio Eguiguren y Bolívar. Es un organismo de gobierno local encargado de promover el desarrollo sustentable del cantón utilizando adecuadamente la Planificación Estratégica como herramienta de gestión, el tratamiento equitativo a los problemas que le incumben, la participación ciudadana y el cabal rendimiento de cuentas: con el propósito de contribuir al bienestar material y espiritual de la colectividad, el fortalecimiento del civismo, la confraternidad, el progreso y la unidad nacional.

En el desarrollo de este capítulo se realizará un análisis de la situación actual del Centro de Datos del GAD Municipal, enfocándonos en los problemas que actualmente se generan por la falta de organización y normatividad en el diseño del mismo.

El GAD de Loja se ve en la necesidad de mantener y proteger su información crítica, teniendo en la actualidad varios sistemas informáticos compuestos de redes y equipos como computadoras, telefonía, circuitos cerrados de televisión, Control de acceso y de Personal; y más aplicaciones convergentes. Estas redes y equipos no solo los tienen en el edificio principal ubicado en el centro de la ciudad, e interconectados con otras dependencias dentro y fuera de la ciudad.

En la actualidad el GAD Municipal dispone de una área que funciona como Centro de Datos que no se encuentra implementado bajo normativas, cuya construcción



está asentada en una loza alivianada fundida en al área que fue pozo de luz por lo que dicha estructura no ofrece espacio, seguridad, estabilidad ni soporte de toda la carga muerta colocada dentro de dicho cuarto; además el cerramiento del centro de datos ha sido improvisado con paredes de gypsum que son inflamables, propensas y más sensibles ante un conato de incendio tal como podemos apreciar en la Fig. 5-1.



Fig. 1-1 Instalaciones actuales del Cuarto Principal de Comunicaciones.

En las actuales condiciones que se desarrolla el funcionamiento de este cuarto incluido el concentrador principal de comunicaciones sin contar con instalaciones eléctricas normadas, de control de temperatura y humedad; dónde se encuentra instalado equipos servidores de procesos de datos y aplicaciones, conmutadores de tráfico, puertos de servicios de comunicaciones con serios problemas de desempeño, incrementado sus costos operativos ya que el riesgo de quedarse sin sistema es latente, y además no les permite enfocarse al departamento informático en sus competencias principales y a la institución lograr los objetivos prioritarios de su labor gubernamental.

El GAD de Loja cuenta en actualidad con varios cuartos de comunicación por áreas de la institución, estos armarios se encuentran en operatividad riesgosa por desorden y descuido de los mismos, tiene fallas en respaldo de energía. Del ODF (*Distribuidor de Fibra Óptica*) cada armario se enlaza al centro de datos actual el



mismo que no cumple con la más mínima normativa de un cuarto de misión crítica.



Fig. 1-2 Rack del Cuarto Comunicaciones del GAD de Loja

Como se aprecia en la Fig. 5-1., en las redes del GAD de Loja, la falta de normativas constructivas y medidas de seguridad es un problema latente, real y que está en crecimiento. Esta falta de seguridades físicas y virtuales, y que cada vez es mayor el número de atacantes que están más organizados, por lo que van adquiriendo día a día habilidades más especializadas que les permiten obtener mayores beneficios. Tampoco no deben subestimarse las fallas de seguridad provenientes del interior mismo del GAD.

La propia complejidad de la red es una dificultad para la detección y corrección de los múltiples y variados problemas de red y de seguridad que van apareciendo. En medio de esta variedad, han ido aumentando las acciones poco respetuosas de la privacidad y de la propiedad de recursos y sistemas.

Ante ello, las soluciones líderes en la industria para aplicaciones en Centro de Datos y sus redes ofrecen niveles de contabilidad, seguridad, escalabilidad, rendimiento y administración simplificada y están directamente alineados para soportar sus principales objetivos y prioridades requeridas en este caso para el GAD de Loja logrando hacer más con menos.



1.2 Justificación

Durante el desarrollo del presente trabajo se pretende dar la solución más viable al problema del Centro de Datos del GAD Municipal, basado en la Norma Internacional “ICREA-Std-131-2013”, ya que es un conjunto de recomendaciones y mejores prácticas consensuadas entre varios países y un grupo de expertos en Centro de Datos, que define la forma de construir un Data Center de acuerdo con los niveles de confiabilidad y seguridad deseados. (ICREA, 2013)

1.3 Objetivos

Objetivo General

Proveer criterios y directrices para diseñar, construir e implementar ambientes que soporten de manera confiable la operación de hardware y software de tecnologías de información y comunicación (TIC's) basadas en la norma internacional del ICREA-Std- 131-2013. con aplicabilidad a normas y regulaciones nacionales.

Objetivos Específicos

- Evaluar el entorno (obra civil, distribución arquitectónica, estructura del inmueble) para definir el ambiente propicio del Centro de Datos del GAD Loja. Además hacer las recomendaciones necesarias para mejorar las condiciones operativas.
- Definir y describir las recomendaciones para realizar una instalación confiable y de alta disponibilidad para un ambiente de misión crítica basado en las especificaciones establecidas en normas internacionales ICREA-Std-131-2013.
- Generar las especificaciones técnicas, para la construcción del nuevo Centro de Datos del GAD Loja, tomando a consideración todos los aspectos involucrados y de acuerdo con el nivel de confiabilidad requerido.



- Generar un protocolo de seguimiento y pruebas a realizar durante la construcción, y puesta en marcha del Centro de Datos del GAD Loja, y precautelando las normas de seguridad de las personas implícitas en la construcción.
- Levantar un procedimiento de Gobernabilidad y protocolos de seguridad para el mejor desempeño durante la vida útil del Centro de Datos del GAD Loja, precautelando las normas de seguridad de los administradores del mismo.



Capítulo 2 DISEÑO CONCEPTUAL DE UN CENTRO DE DATOS

Un “Centro de Datos” o Data Center es lo mismo que un “centro de cómputo” y lo mismo que un “CPD” que significa “centro de procesamiento de datos”.

2.1 Definición de un centro de datos

Según el ICREA un Centro de Datos es “un edificio o porción de un edificio cuya función principal es albergar un cuarto de cómputo y sus áreas de soporte.” (ICREA, 2013) Como observamos la Fig. 5-1. donde podemos ver sus áreas bien definidas.

El ICREA “International Computer Room Experts Association” es una asociación Internacional sin fines de lucro formada por ingenieros especializados en el diseño, construcción, operación, administración, mantenimiento, adquisición, instalación y auditoría de centros de cómputo. (ICREA, 2013)

Un Centro de Datos está formado por:

- Máquinas para el procesamiento de datos.
- Datos y sus medios de almacenamiento.
- Área de operaciones.
- Área de equipos de soporte y seguridad.
- Ambiente de tecnología de la información (TI).



Fig. 2-1 Centro de Datos.



2.2 Niveles de un centro de datos

Basados en la disponibilidad esperada. El término N se utiliza para referirse al nivel de redundancia. La clasificación de ICREA para los CPD's se define en niveles de donde se normarán las instalaciones de acuerdo con los siguientes criterios:

2.2.1 NIVEL I

Sala de Cómputo en ambiente Certificado QADC (Quality Assurance Data Center) Aporta un 95% de disponibilidad, es una configuración básica con los siguientes requerimientos:

- **Eléctricos:**
 - UPS con capacidad N.
 - Trayectoria única SVA. (*simple vía de alimentación*)
 - Tablero general de distribución de energía ininterrumpida o PDU (*unidad de distribución de poder*) con transformador tipo K20.

- **Climatización:**
 - Capacidad de enfriamiento N.
 - Equipo de climatización N.
 - Circuitos hidráulicos N.
 - Alimentación eléctrica a equipos SVA. (*simple vía de alimentación*)
 -

- **Seguridad:**
 - Un control de acceso previo al Centro de Datos y área de equipos de soporte, comunicaciones, NOC y SOC. (*Centros de Operación NOC*)



(*Network Operation Center*) utilizados para monitorear redes y SOC (*Security Operation Center*) utilizados para Monitoreo de Seguridad Física.)

- Sistema contra fuego: extintores manuales.
- Protección balística nivel I.
- **Comunicaciones:**
 - Sin redundancia.
- **Ámbito:**
 - Techo y muros con resistencia al fuego F60.

2.2.2 NIVEL II

Sala de cómputo en ambiente certificado de clase mundial WCQA (*World Class Quality Assurance*). Aporta un 99% de disponibilidad y es una configuración con redundancia básica con los siguientes requerimientos:

- **Eléctricos:**
 - Acometida y grupo electrógeno fijo se consideran redundantes entre sí o utilizando 2 acometidas independientes (de diferentes subestaciones).
 - UPS con redundancia N+1.
 - PDU's con redundancia N+1.
- **Climatización:**
 - Capacidad de enfriamiento N+1.
 - Equipos de climatización N+1.
 - Circuitos hidráulicos N.
 - Alimentación eléctrica a equipos SVA.



- Climatización en zona UPS's N.
- **Seguridad:**
 - Dos controles de acceso previo al CPD y área de equipos de soporte, comunicaciones, NOC y SOC.
 - Sistemas contra fuego: detección convencional y extintores manuales.
 - Protección balística del CPD nivel II y IIa.
- **Comunicaciones:**
 - Con redundancia en cableado de distribución horizontal.
- **Ámbito:**
 - Techo y muros con resistencia contra fuego F60.
 - Hermético.
 - Construcción sólida tipo II-111 (De acuerdo con NFPA 220).

2.2.3 NIVEL III

Sala de cómputo confiable con Ambiente certificado de clase mundial S-WCQA (*Safe World Class Quality Assurance*). Aporta un 99.9% de disponibilidad y es una configuración con redundancia que permite darle mantenimiento sin suspender la operación:

- **Eléctricos:**
 - Una acometida y grupo electrógeno fijo con redundancia N+1 o varias acometidas independientes (de diferentes subestaciones) y grupo electrógeno fijo sin redundancia.
 - UPS con redundancia 2N.
 - PDU's con redundancia 2N.



- Doble vía de alimentación (A y B).
- La topología deberá permitir dar mantenimiento al grupo electrógeno sin suspender la operación.
- **Climatización:**
 - Capacidad de enfriamiento N+1.
 - Equipos de climatización N+1.
 - Circuitos hidráulicos N.
 - Se permitirá el uso de elementos portátiles como apoyo para permitir el mantenimiento sin suspender el servicio.
 - Alimentación eléctrica a equipos SVA.
 - La topología deberá permitir dar mantenimiento a cualquier elemento del sistema sin necesidad de suspender la operación del CPD.
 - Climatización en zona UPS's con las mismas características mencionadas en los puntos anteriores.
- **Seguridad:**
 - Tres controles de acceso previo al CPD y área de equipos de soporte, comunicaciones, NOC y SOC.
 - Sistemas contra fuego: detección centralizada y cruzada con extinción automática.
 - CCTV en el CPD y en zona de equipos de soporte.
 - Protección balística del CPD nivel IIIa
- **Comunicaciones:**



- Con redundancia hasta el cableado de distribución principal.
- **Ámbito:**
 - Techo y muros con resistencia contra fuego F90.
 - Hermético.
 - Construcción sólida tipo II-222 (De acuerdo con NFPA 220).

2.2.4 NIVEL IV

Sala de cómputo de alta seguridad con certificación HS-WCQA (*High Security World Class Quality Assurance*). Aporta un 99.99% de disponibilidad y es una configuración con redundancia sin puntos únicos de falla (PUF); permite darle mantenimiento con elementos propios y fijos sin suspender la operación:

- **Eléctricos:**
 - Una acometida (en mediana o alta tensión) y grupo electrógeno con redundancia 2N o varias acometidas independientes (de diferentes subestaciones), en mediana o alta tensión y grupo electrógeno con redundancia N+1. En cualquiera de los casos, se deberán instalar transformadores en redundancia 2N.
 - Los grupos electrógenos deberán ser para uso exclusivo del CPD. NO aceptarán grupos electrógenos portátiles.
 - UPS con redundancia 2N con doble banco de baterías independizadas con capacidad del 50% cada banco.
 - PDU's con redundancia 2N.
 - Doble vía de alimentación (A y B).
 - La topología deberá permitir dar mantenimiento al grupo electrógeno sin suspender la operación.



- **Climatización:**
 - Capacidad de enfriamiento 2N.
 - Equipos de climatización 2N
 - Doble rama de distribución hidráulica principal.
 - Circuitos hidráulicos 2N.
 - Alimentación eléctrica a equipos DVA.
 - La topología deberá permitir dar mantenimiento con equipos propios y fijos a cualquier elemento del sistema sin necesidad de suspender la operación del CPD.
 - Clima continuo para densidades superiores a 6 KW/m² o cargas puntuales esperadas superiores a 16 KW/m².
 - Climatización en zona de UPS's 2N con alimentación en DVA.
- **Seguridad:**
 - Cuatro controles de acceso previo al CPD y área de equipos de soporte, comunicaciones, NOC y SOC.
 - Sistemas contra fuego: detección centralizada y cruzada con extinción automática.
 - Detección temprana.
 - CCTV en el CPD y en zona de equipos de soporte.
 - Protección balística del CPD nivel III.
- **Comunicaciones:**
 - Con redundancia hasta el cableado de acceso.
- **Ámbito:**



- Techo y muros con resistencia contra fuego F90.
- Hermético.
- Construcción sólida tipo II-332 (De acuerdo con NFPA 220).
- Ubicación del inmueble basado en un análisis de riesgos.

2.2.5 NIVEL V

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

- **Eléctricos:**

- Dos o más acometidas independientes (de diferentes subestaciones) en mediana o alta tensión y grupo electrógeno con redundancia 2N. Se deberán instalar transformadores en redundancia 2N.

Los grupos electrógenos deberán ser para uso exclusivo del CPD. NO aceptarán grupos electrógenos portátiles.

- UPS con redundancia 2N con tres bancos de baterías independizadas con capacidad del 50% cada banco.
- PDU's con redundancia 2N.
- Doble vía de alimentación (A y B).
- La topología deberá permitir dar mantenimiento al grupo electrógeno sin suspender la operación.
- Sistema automatizado de respuesta.



- Compartimentación de elementos principales. (transformadores, acometidas, grupos electrógenos, UPS's, baterías de UPS's, tableros generales, tanques de combustible).
- **Climatización:**
 - Capacidad de enfriamiento 2N.
 - Equipos de climatización 2N
 - Doble rama de distribución hidráulica principal.
 - Circuitos hidráulicos 2N.
 - Alimentación eléctrica a equipos DVA en generadores de agua helada y CRAC's.
 - La topología deberá permitir dar mantenimiento a cualquier elemento del sistema sin necesidad de suspender la operación del CPD con elementos propios
 - Detección automática de fugas de agua.
 - Enfriamiento continuo para densidades superiores a 6 KW/m² o cargas concentradas esperadas superiores a 16 KW/m².
 - Respuesta automática a fallos.
 - Compartimentación de instalaciones.
 - Climatización en zona de UPS's igual que lo mencionado en los puntos anteriores.
- **Seguridad:**
 - Cinco controles de acceso previo al CPD y área de equipos de soporte, comunicaciones, NOC y SOC.



- Sistemas contra fuego: detección centralizada y cruzada con extinción automática.
- Detección temprana.
- CCTV en el CPD y en zona de equipos de soporte.
- Protección balística del CPD nivel IV.
- **Comunicaciones:**
 - Con redundancia total.
- **Ámbito:**
 - Techo y muros con resistencia contra fuego F90.
 - Hermético.
 - Construcción sólida tipo II-443 (De acuerdo con NFPA 220).
 - Ubicación del inmueble basado en un análisis de riesgos.

Tomando en cuenta las especificaciones antes mencionadas sobre los niveles de un Data Center, y considerando las necesidades del Centro de Datos del GAD Loja, este será realizado bajo las características del Nivel II, ya que estas descripciones se ajustan a las posibilidades de este Data Center.

2.3 Consideraciones de ubicación del inmueble

El Centro de Datos se debe mantener separado de otros departamentos como la sala de equipos de Tecnología de Información y Comunicaciones. El ambiente confiable para las TI y sus recursos humanos asociados, deberá ser cada vez más autónomo, autosuficiente y separado del resto de las zonas funcionales de la institución, de tal manera que la ubicación del área de TIC'S no sea dependiente o que su operatividad se vea comprometida durante la vida útil del Centro de Datos;



así como deberá garantizar las rutas de entrada y salida de equipos en condiciones normales y de emergencia.

Así mismo los sistemas de control y monitoreo a diseñar, deberán integrarse con los sistemas del edificio de tal manera que se conforme un sistema de seguridad inteligente, que permita controlar el acceso no autorizado hacia las zonas críticas. Para tal fin en la norma ICREA se encuentra el diseño de un sistema de 5 “áreas de control” que se describen en la Fig. 5-1. en forma genérica las diferentes áreas involucradas en un inmueble que contenga uno o varios CPD's.

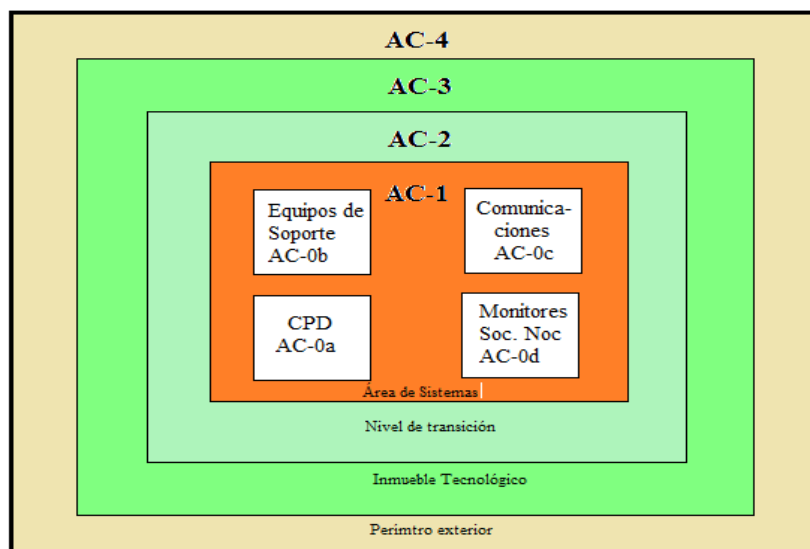


Fig. 2-2 Áreas de control de un Data Center (ICREA 2013).

El área de control más interna es el área de control cero “AC-0”. Esta a su vez se divide en 4 sub áreas:

- AC-0a correspondiente al Centro de Datos.
- AC-0b equipos de soporte (sistema de acondicionamiento del aire, grupos electrógenos, zonas de UPS's, Baterías de respaldo de energía, Tableros generales, subestaciones eléctricas, equipos de transferencia).
- AC-0c que corresponde al cuarto de comunicaciones.
- AC-0d es el área del NOC (Network Operation Center), SOC (Security Operations Center).



Continuando con las áreas de control, se tiene:

- AC-1 “Área de control uno”: corresponde al área contigua a cualquiera de las áreas cero (AC-0a, AC-0b, AC-0c y AC-0d).
- AC-2 “Área de control dos”: corresponde al piso (nivel, área o departamento) dentro de un inmueble el que se encuentra un área con su correspondiente AC-1.
- AC-3 “Área de control 3”: corresponde al inmueble completo.
- AC-4 “Área de control 4”: corresponde al área existente entre el inmueble y la barda perimetral exterior del predio no será menor a 15m.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 410.4.6 de la norma ICREA Std-131-2013 referente a las características con los que dispone cada Nivel, se establecen los siguientes requerimientos en función de las áreas de control descritas:

- Nivel I: AC-0.
- Nivel II: AC-0 y AC-1.
- Nivel III: AC-0, AC-1 y AC-2.
- Nivel IV: AC-0, AC-1, AC-2 y AC-3.
- Nivel V: AC-0, AC-1, AC-2, AC-3 y AC-4.

Como anteriormente se estableció que el Data Center del GAD municipal de Loja será de nivel II, en esta sección se podrá constatar cuales son las áreas principales con las cuales va a entrar en funcionamiento el Centro de Datos. Tomando en cuenta estas referencias, se dirá que el nuevo Centro de Datos, tendrá básicamente las dos primeras áreas (AC-0 y AC-1) como se especifica en los párrafos anteriores.

Cada área de control requiere un protocolo de acceso ya sea por control electrónico o mediante un guardia de seguridad. El área AC-1 exige que el área perimetral exterior al Centro de Datos, exista un sistema contra fuego a base de rociadores de agua.



Así mismo se deberá evitar la construcción en zonas de alto riesgo de la explosión o fuego incluyendo trayectorias aéreas, zonas con riesgos socio-políticos y con riesgos de inundaciones y terremotos. Las zonas de alto riesgo deberán estar a una distancia mínima de 500m esto incluye gasolineras y para aeropuertos la distancia no deberá ser menor a 4500m.

El área de control AC-0 deberá cumplir con todo lo establecido en el artículo 440: **Instalaciones de seguridad: Requisitos para las instalaciones de seguridad en una sala de cómputo** y 460: **Ámbito: Requisitos para las instalaciones de obra civil en una sala de cómputo**. No se deberá construir una AC-0 encima o por debajo de un estacionamiento.

2.4 Instalaciones ajenas al Centro de datos

No podrán existir instalaciones ajenas al CPD en el interior de la sala de equipos. En forma explícita, se indican las siguientes instalaciones que no deberán pasar por el interior del CPD:

- Instalaciones hidráulicas y sanitarias.
- Instalaciones eléctricas.
- Sistemas contra incendio (detección y extinción) .
- Instalaciones de iluminación.
- Sistemas de pararrayos.
- Sistemas de CCTV, control de acceso y seguridad.
- Sistemas de comunicación por radio o satélites.
- Cableado de control y/o monitoreo.
- Excepción: todos aquellos que formen parte operativa del CPD.

2.4.1 Instalaciones compartidas

En especificaciones nuevas o remodeladas específicamente para proporcionar servicios de TI (Tecnología de la Información) se podrá compartir la infraestructura del CPD con el resto del inmueble únicamente con instalaciones y



equipamiento de misión crítica. Esto será limitado a AC-0, AC-1 y AC-2 según lo indicado en la tabla 410.4.13 de la presente norma, indicada anteriormente. En tal circunstancia, el área compartida estará sujeta a certificación por parte del ICREA.

2.5 Distribución en el data center

La norma especifica que el espacio debe ser dividido en áreas funcionales que facilitarán la ubicación de los equipos según la jerarquía de la topología estrella seguida por el cableado estructurado. Este diseño permite que cuando se quiera adicionar equipos se sepa exactamente donde tendrán que ir lo que reduce tiempos en el estudio de la nueva ubicación o la reorganización de los equipos existentes. Se tienen cinco áreas como se muestra en la *fig 2-3*.

- **El Área de Distribución Principal (MDA):** Es donde se concentra toda terminación de cableado vertical, además de alojar los equipos de core, como los routers, switches de LAN o PBX. En un Centro de Datos pequeño puede incluir las terminaciones del cableado horizontal (HDA).
- **El Área de Distribución Horizontal (HDA):** Es donde se encuentra los equipos activos propios del piso al que sirven como switches.
- **El Área de Distribución de Equipos (EDA):** Son los gabinetes o bastidores que contienen los patch panels correspondientes a las terminaciones del cableado horizontal de dicho piso.

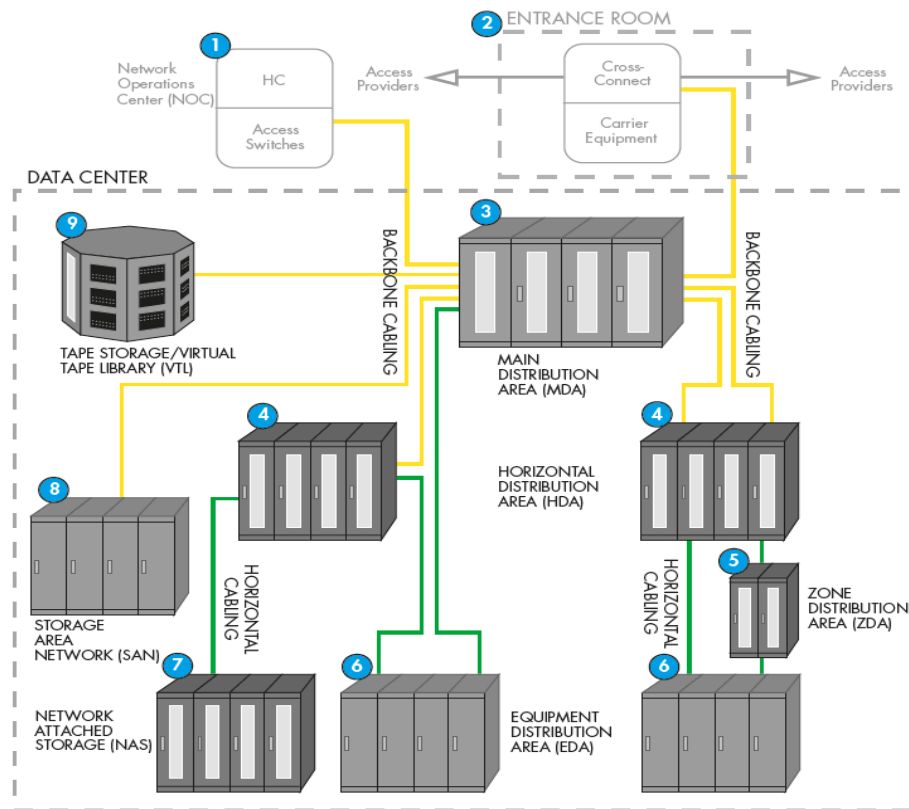


Fig. 2-3 Áreas de un Data Center

- **El Área de Distribución Zonal (ZDA):** Es un área opcional, en donde se colocan los equipos que no deben permitir terminaciones en el patch panel, sino más bien conectarse directamente a los equipos de distribución. Por ejemplo, es el caso de los servidores, éstos se conectan directamente a los switches sin tener que pasar por el patch panel.
- **Cuarto de Entrada de Servicios:** La ubicación para los equipos de acceso al proveedor; no necesariamente tiene que estar en el cuarto de equipos, es decir es el lugar donde se encuentra la acometida de los servicios de telecomunicaciones, por lo tanto es el punto en donde el cableado interno deja el edificio y sale hacia el exterior. Es llamado punto de demarcación pues en el “terminan” los servicios que brinda un proveedor.



2.6 Consideraciones de confiabilidad

El MTBF (*Mean Time Between Failures*) es la medida aritmética del tiempo entre fallos de un sistema. El MTBF es típicamente parte de un modelo que asume que el sistema fallido se repara inmediatamente (el tiempo transcurrido es cero), como parte de un proceso de renovación.

2.6.1 MTBF (Mean Time Between Failures)

Según la norma ICREA, se deberá proveer el cálculo de confiabilidad basados en el MTBF (Mean Time Between Failures) y el tiempo de operación del sistema, para lo cual los proveedores de equipo de soporte (Grupo Electrónico, UP's, Climatización, tableros, interruptores, transformadores y supresores), deberán proporcionar este dato e integrarlo a la documentación del CPD.

Normatividad:

- MIL-HDBK-217
 - Failures per 10^6 hours.
- Bellcore method
 - Failures per 10^9 hours.

Definición del MTBF

El MTBF es simplemente el recíproco de la cadencia de fallos.

Ecuación 2-1 MTBF

$$MTBF = \frac{1}{\lambda}$$

λ = Cadencia de Fallos.

El MTBF se denota a menudo por el símbolo θ .

$$MTBF = \theta$$



Dado que la cadencia de fallos y el MTBF son recíprocos, se encuentran ambas notaciones en la literatura, dependiendo de cuál sea la más apropiada para la aplicación.

$$\theta = \text{MTBF}$$

$$\theta = T/R$$

T= Tiempo Total.

R= N° de fallas

Ejemplo: 10 dispositivos bajo prueba durante 500hrs. Fallan 2.

$$\theta = \frac{10 \times 500}{2} = 2500 \text{ hrs/falla}$$

El MTBF es el inverso del número de fallas.

Una forma más realista de expresar el MTBF sería expresar el resultado basado en 100 o 1000 productos.

Si se tiene una tasa de falla de 1 producto cada 10^6 horas, luego 100 productos, tendrán una tasa de falla de 100 productos cada 10^6 horas.

$$\Theta = 10^6/100 = 10.000 \text{ horas}$$

El MTBF de 100 unidades es proyectado como 10.000 horas.

Ejemplo: para un MTBF=12000 hrs.

$$\text{Siendo } \lambda = \frac{1}{12000} = 0.00008333$$

$$\text{Expresando } \lambda\% = 0.008333\%$$

$$A = \text{Confiabilidad} = 100 - 0.008333 = 99.9916\%$$

También significa que:



Ecuación 2-2 Mean Time Between Failures

$$\theta = \frac{10^6}{N} = \text{Node unidades falladas}$$

$$\theta = \frac{10^6}{\theta} = \frac{10^6}{12000} = 8.333$$

Que significa que en 100 unidades 8 fallaron

O sea que el 8% de las unidades fallan.

2.6.2 Probabilidad de operación

Ecuación 2-3 Probabilidad de Operación

$$R(t) = e^{-t/MTBF}$$

La probabilidad de que un dispositivo o equipo se encuentre funcionando al término de su MTBF será de:

$$R(t) = e^{-1} = 0.3677 \text{ o del } 36.77$$

2.6.3 Disponibilidad (A)

La disponibilidad, de acuerdo a la Tabla 2-1; es el grado al cual un sistema o componente es operacional y accesible cuando se requiere su uso.

Ecuación 2-4 Disponibilidad

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTBF}$$

Tabla 2-1 Factores de Disponibilidad (Uptime Institute 2000)

Disponibilidad	Tiempo de Inactividad
90% (1-nine)	36.5 days/year
99% (2-nines)	3.65 days/year
99.9% (3-nines)	8.76 hours/year
99.99% (4-nines)	52 minutes/year
99.999% (5-nines)	5 minutes/year
99.9999% (6-nines)	seconds/year !



Capítulo 3 ENTORNO

El Ambiente de Tecnologías de la información debe diseñarse en base a los resultados del análisis de riesgos físico ambientales, de los cuales surgen los niveles de protección acorde a los niveles de servicios a proveer.

3.1 Requisitos generales para la instalación de una sala de cómputo

Basados en la clasificación de Icrea para Centros de Datos se define los niveles de donde se normaran las instalaciones de acuerdo a los siguientes criterios:

3.1.1 Equipos a considerar

Los equipos de cómputo a considerar son equipos electrónicos de proceso que se encuentren conectados en la misma red de comunicación de datos. Estos equipos deberán tener una puesta a tierra común, alimentación eléctrica de la misma calidad y deben ser mantenidos dentro del mismo ambiente.

3.1.2 Lugar de instalación

Al seguir la norma ICREA Std-131-2013, se deberá realizar un análisis previo del lugar desde el punto de vista de seguridad, alimentación eléctrica, posibles problemas estructurales, compatibilidad electromagnética (EMC), vibraciones e inundaciones.

El cuarto donde se llevará a cabo la instalación deberá alojarse en un edificio construido con materiales no combustibles y tomando en cuenta los riesgos relacionados como terremotos, sismos, aspectos hidrológicos, etc.

3.1.3 Requerimientos del sitio específico

- Ubicación en una zona alta como protección contra inundaciones principalmente importante si el Centro de Datos se ubicará en los sótanos. (Lo cual No sé debería).
- Proximidad a una vía rápida (autopista), pero con un área “*buffer*” para separar el Centro de Datos.



- Próximo a los servicios de transportación comercial por conveniencia a los empleados y visitantes.
- Facilidades de estacionamiento adecuadas.
- Análisis de restricciones de uso de suelo permitido por las autoridades locales.

3.1.4 Consideraciones de ubicación dentro del inmueble

El Centro de datos se debe mantener separado de otros departamentos como la sala de equipos de Tecnologías de la Información y Comunicación. El ambiente confiable para las TI y sus recursos humanos asociados, debe ser cada vez más autónomo, autosuficiente y separado del resto de las zonas funcionales de la empresa. Además como se debe garantizar las rutas de entrada y salida de equipos en condiciones normales y de emergencia.

Sin perjuicio de lo mencionado anteriormente, los sistemas de control de acceso y de monitoreo a diseñar, deberán integrarse con los sistemas del edificio de tal manera que se conforme un sistema de seguridad inteligente, que permita el acceso no autorizado hacia las zonas críticas. (Garcia, 2010)

- Evitar edificios o construcciones en áreas con:
 - Ambientes industriales y comerciales.
 - Contaminación química.
 - Contaminación excesiva por polvo.
 - Interferencia por operación de radar.
 - Fuentes de alto poder para transmisión de radio.
 - Campos eléctricos de alta frecuencia.
 - Campos magnéticos.
 - Áreas con gases corrosivos.
 - Materiales explosivos o explosiones.
 - Materiales radioactivos.
 - Aeropuertos, helipuertos y rutas de vuelo.



- Vías de ferrocarril.
- Carreteras con alto tráfico.
- Gas combustible.

3.1.5 Suministro de agua potable

- Verificar la posibilidad de contar con más de una fuente principal de suministro, así más de una fuente está disponible, esas fuentes deben de tener rutas distintas.
- Verificar las estadísticas de problemas de suministro en la zona.
- Disponibilidad de agua suministrada para evitar equipo especial adicional para protección de los equipos de aire acondicionado y sistemas de agua helada.

3.1.6 Servicios de policía y bomberos

- El centro de Cómputo o Telecomunicaciones debe estar localizado a una distancia razonable de los servicios locales de bomberos y policía.
- Verificar la capacidad de reacción de los servicios locales de bomberos y policía.
- Verificar la capacidad de agua para extinguir incendios en los servicios locales de bomberos.
- Adecuada presencia policíaca disponible en caso de cualquier intrusión, o daño a las instalaciones.
- Verificar medios de comunicación eficientes con los servicios locales de bomberos y policía.

3.1.7 Servicios de transporte

- Contar con el mayor número posible de accesos; autopistas carreteras federales, etc.
- Contar con el mayor número de vuelos comerciales de compañías de aviación.



- Contar con el mayor número de corridas de servicios de transportación terrestre.
- Accesibilidad directa de una autopista, si es posible.

3.1.8 Oferta laboral especializada y educación

- Existencia de centros de educación que impartan carreras afines al procesamiento de datos y las telecomunicaciones.
- Existencia de empresas relacionadas con el procesamiento de datos y telecomunicaciones ubicadas en la zona.
- Sistema educativo en la zona para atraer y retener al personal.
- Existencia de centros educativos de ingeniería electromecánica y preferiblemente técnicos calificados para mantenimiento apropiado del Data Center.
- Existencia de centros de servicio local para soporte de los equipos de infraestructura.

3.1.9 Probabilidad de desórdenes civiles

- Evitar zonas geográficas con conflictos políticos y/o sociales.
- En ciudades capitales evitar las avenidas principales, debido a que en ellas se realizan las manifestaciones de los grupos políticos y sociales descontentos.
- Evitar zonas definidas como de alta criminalidad.

3.2 Proyectos a considerar

En la planeación de una sala de cómputo los proyectos que deberán tenerse en cuenta y por lo tanto integrarse a este diseño son:

- Arquitectónico,
- Obras civiles,
- Instalaciones eléctricas,



- Climatización y Ventilación,
- Infraestructura de Comunicaciones,
- Seguridad,
- Gobernabilidad y Sustentabilidad.

Los criterios sobre los cuales se vaya a diseñar el proyecto se deberán basar en las recomendaciones de la norma NFPA-75 (Protección de computadoras y equipo de proceso de datos) y en los criterios de las normas ISO/IEC 20002 e ISO/IEC 27001 (Técnicas para la Seguridad de la Información).

3.3 Aspectos constructivos

Debido a que todos los activos informáticos y de recursos humanos sobre los cuales es soportada una organización informatizada demandan un ambiente confiable y de alta seguridad.

3.3.1 Muros

- Deberán estar contruidos de materiales sólidos y permanentes (no se permite tabla roca, cancelería de cualquier tipo, muros falsos removibles o cualquier tipo de plástico).
- Blindaje (para nivel 3 en adelante) para protección contra interferencia electromagnética o sabotaje.
- Soportar fuego directo 3 horas.
- Evitar la transmisión del calor hacia el interior del Centro de Datos
- Resulta muy importante mantener la temperatura y humedad en el interior del Centro de Datos aún en condiciones de siniestro para garantizar la conservación de los medios y el equipo de cómputo.
- Se deberán utilizar pinturas intumescentes en los muros exteriores del data center que permitan protegerlos del fuego en caso de incendio en el exterior.



- No se permitirá el uso de acabados combustibles en los muros del Centro de Datos ni en el interior ni en el exterior.

3.3.2 Techos:

- Deberán cumplir con lo establecido en el artículo 440.2.8. de la norma ICREA Std-131-2013 relativo a la resistencia al fuego, transmisión de calor. *“Deberá ser resistente al fuego como mínimo F60 para los niveles I y II y F90 para los niveles III, IV y V.*
- *Deberá impedir la propagación de humos, vapores, humedad y polvo hacia el interior del CP. Deberá impedir la transmisión de calor existente hacia el interior del CP”*
- Deberán cumplir con lo establecido en el artículo 440.6.4. de la norma ICREA Std-131-2013 relativas a la protección perimetral del inmueble. *“El perímetro del ambiente de ambiente de tecnologías de la información y del ambiente de misión crítica, deberá estar protegido con materiales no combustibles y aprobados para tal fin y de acuerdo con las normas NFPA 251 y NFPA 80 A. Las paredes del ambiente de tecnologías de la información deben ser capaces de soportar fuego directo por 2 horas como mínimo, no se permiten materiales plásticos*
- Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar que la interferencia electromagnética (EMI) exterior afecte los equipos de cómputo por lo que no deberá haber lecturas superiores a las establecidas en el artículo 460.3.1 de la norma ICREA Std-131-2013. *“En ambientes desde baja hasta muy alta frecuencia, los niveles máximos de interferencia electromagnética (Intensidad del campo electromagnético) son de 40 Oerstedes (40 gauss o 4 mili Teslas). En caso de campos de valore mayores a esto, se deberá buscar otro lugar para el equipo o instalar un blindaje.” En la cubierta y techado.*
- Los techos no podrán ser de materiales con relleno que sea inflamable y/o produzca humos tóxicos.



3.3.3 Cielo falso o falso plafón

Debe existir cielo falso suspendido, este deberá ser del tipo “Clean Room” el cual tiene “cero” emisión de partículas, no es combustible, es acústico y no se deforma con la humedad o el diferencial de temperatura.

3.4 Pisos

En el ambiente de Tecnologías de la Información se debe instalar un piso técnico fijo de ser el caso con su respectivo tratamiento y malla de alta frecuencia y si lo amerita se adiciona un piso modular y removible sobre el piso técnico fijo.

3.4.1 Piso verdadero

Se toma en cuenta las siguientes condiciones:

- Deberá ser una losa de concreto armado, acabado fino y pintado con resinas epóxicas color ladrillo (pantone 167) o similar. Esta pintura deberá cubrir los muros perimetrales hasta la altura del Piso Técnico.
- El Piso o losa del inmueble que contendrá el CPD no podrá ser de menor resistencia a 0.36 psi (250 Kg/m²). Esta resistencia deberá estar validada por un ingeniero civil y respaldada por la memoria del cálculo estructural correspondiente.
- La magnitud de la carga viva deberá ser en función de la masa de cada uno de los equipos a instalar, pero no será menor a 350 Kg/m² (0.50 psi). Se debe de prever el crecimiento futuro de equipos.

Nota: se establece como carga viva, a toda la carga producida por los elementos que no forman parte de la estructura del inmueble que aloja el Centro de Cómputo, como los son los equipos de procesamiento de datos y comunicaciones, archivos, muebles, personas y medios de almacenamiento.

- Deberá ser hecho con materiales sólidos y permanentes.
- Deberá ser resistente al fuego directo como mínimo de 90 minutos.
- Deberá impedir la propagación de humos, vapores, humedad y polvo hacia el interior del Centro de Datos.



- Deberá impedir la transmisión de calor exterior hacia el interior del CPD.
- Se deberá considerar el nivel de seguridad requerido para el caso de vandalismo, sabotaje y terrorismo así como ataques con armas de fuego según el anexo I de esta norma.
- Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar que la interferencia electromagnética (EMI) exterior afecte los equipos de cómputo por lo que no deberá haber lecturas superiores a las establecidas en el artículo 460.3.1 de la norma ICREA Std-131-2013.

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

3.4.2 Piso técnico

Se toma en cuenta las siguientes condiciones:

- Cuando el espacio limitado por el Piso Técnico y el piso real se use como cámara plena, los materiales que se utilicen deberán ser no combustibles o tratados con retardante de fuego.
- Serán considerados como más seguros aquellos productos que sean listados por organismos internacionales o el ICREA. En este punto el ICREA acepta los procedimientos desarrollados por CISCA (Ceilings & Interior Systems Construction Association).
- En el ambiente de tecnologías de la información se debe instalar un piso técnico modular y removible como apreciamos en la Fig. 5-1.
- Deberá estar construido de materiales no combustibles, soportar 450 Kg (992 lb).
- La altura libre entre el piso real y el piso técnico (plénium de piso), debe ser de 30 cm como mínimo. En construcciones nuevas deben contemplar 60 cm libres como mínimo para salas mayores de 99 m² (1.065 ft²) cuando el



plénium de piso se pretenda utilizar como medio de inyección de aire a los equipos de cómputo.

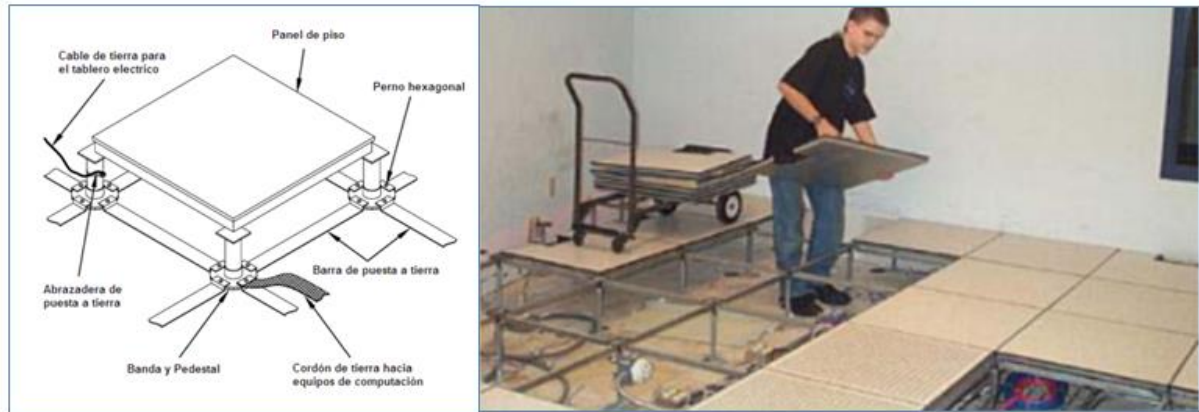


Fig. 3-1 Piso técnico; características y forma de instalar (ICREA 2013).

- No deberá estar fabricado de láminas “electro-plateadas o galvanizadas” que producen el efecto “Zinc Whiskers” (emisión de partículas metálicas de zinc).
- En la unión entre piso y pared se deberá colocar la cinta de sellado de 10 cm (4”) (zócalo, zoclo o rodapié) para evitar la fuga de aire perimetral.
- Todos los cortes deberán quedar totalmente cubiertos con hule o material similar, de tal forma que los filos de las láminas no queden expuestos y evitar así el daño a los forros de los cables que pasen por ahí y el efecto “Zinc Whiskers”.

3.4.3 Excepción

Para los Centros de Datos que por tecnologías no requieran piso técnico deberán de cumplir con las características de piso antiestático de acuerdo con lo establecido en el artículo 460.2.10 de la norma ICREA Std-131-2013, será indispensable el uso de pulseras para descarga antiestática por gabinete y garantizar una resistencia común a tierra de todos los gabinetes y canalizaciones de acuerdo con lo establecido en el artículo 450.4.1 de la norma ICREA Std-131-2013.



“Los sistemas de canalizaciones de canalizaciones y espacios, sus componentes y estructuras, sus cajas, gabinetes y bastidores y demás elementos, deben conectarse al sistema de puesta y unido a tierra.” (ICREA, 2013)

3.5 Accesos.

Debe instalarse un sistema de control de acceso al Centro de Datos acorde al nivel de seguridad deseado.

3.5.1 Puertas de acceso al personal

- La dimensión del claro de acceso deberá ser 0.90 m (36 in) como mínimo y deberá ser de material no combustible. Deberá ser mínimo clase F90 y tener una altura mínima de 2.30 m (90 in).
- Deberá contar con un mecanismo de cerrado automático y abatir hacia afuera del ambiente de tecnologías de la información.

3.5.2 Puertas de emergencia

- La puerta de salida para emergencia deberá tener una barra anti pánico hecha de material no combustible.
- Su posición deberá ser opuesta al acceso principal.
- Deberá contar con la señalización correspondiente.
- Se deberá marcar claramente la ruta de evacuación.
- Deberá abatir hacia afuera del ambiente de Tecnologías de la Información.
- No deberán dar hacia el exterior del inmueble ni hacia pasillos de evacuación del inmueble. No deberán tener cerraduras ni candados.
- Deberá ser de un ancho libre mínimo de 1.10 m (43 in) y una altura libre de 2.30 m (90 in).
- Deberá estar construida con material clase F90.
- Deberá contar con un dispositivo sonoro que indique que la puerta ha sido abierta y se restablezca manualmente.



3.5.3 Puerta de acceso a equipos dentro del CPD

- La dimensión de la puerta de acceso para equipos deberá ser 1.10 m (43 in) de ancho libre como mínimo y 2.30 m (90 in) de altura libre si es de una sola hoja y de 1.80 m (71 in) de ancho y 2.30 m (90 in) de altura si es de doble hoja, deberá ser de material no combustible clasificado F90.
- Deberá contar con un mecanismo de cerrado automático y abatir hacia afuera del ambiente de tecnologías de la información.

3.5.4 Puertas corredizas

No serán permitidas para accesos al interior del Data Center.

Excepción: cuando sean construidas con la robustez necesaria y acorde a los diferentes niveles de disponibilidad mencionados en el anexo I de la norma ICREA Std-131-2013.

3.5.5 Alarma audible y visible

Todas las puertas que den hacia el interior del Data Center deberán contar con una alarma audible y visible que se active cuando la puerta permanezca abierta más de un minuto.

Excepción: los niveles I y II están exentos.

3.5.6 Montacargas

En caso de que el ambiente TIC se encuentre en pisos superiores de un inmueble, deberá contarse con un montacargas que permita meter y sacar los equipos. (Aplicable a niveles III, IV y V).

Excepción: los locales menores a 100m².

3.6 Barreras de vapor

Se deberá formar una barrera de vapor en techos muros y pisos para evitar que vapores, humos y humedad penetren en el interior del CPD en caso de un incendio en el exterior de la sala de cómputo.



3.7 Instalaciones hidráulicas y sanitarias

No deberán existir dentro de la sala de cómputo.

3.8 Sellos

Todos los pasos en muros, techos y pisos para acceder a tuberías o charolas al interior del ambiente de tecnología de la información, deberán sellarse con un material intumescente de acuerdo con lo establecido en el artículo 440.6.5. de la norma ICREA-Std-131-2013

Queda prohibido el uso de espuma de poliuretano para sellar juntas constructivas, ranuras, huecos y pasos para canalización hacia el interior del Centro de Procesamiento de Datos (CPD).

Para tal fin se deberán instalar materiales anti fuego que evite el paso de humos, vapores, humedad, flama o calor.

3.9 Ventanas

No debe haber ventanas que den hacia el interior del inmueble y desde luego tampoco hacia el exterior del mismo.

Excepción 1: para los niveles I y II serán permitidos siempre y cuando el perímetro de la sala cuente con una zona de control perimetral AC-1 de 2 m de ancho y demás esté protegida contra fuego, un sistema de rociadores de agua.

Excepción 2: para los niveles III, IV y V que requieran un cristal para mostrar a los clientes y/o usuarios del CPD, se deberá proteger en su totalidad con una cortina contra fuego por ambos lados del cristal o bien una puerta que proteja la totalidad del cristal y mantenga seguro los activos informáticos con los niveles de seguridad establecidos incluyendo lo establecido en el artículo 440.6.4 de la norma ICREA-Std-131-2013, el cristal deberá ser de 12 mm de espesor como mínimo deberá ser del tipo templado.

3.10 Cool Pool (pasillos confinados fríos y/o calientes)

Los racks o bastidores se colocan dentro del Data Center con un patrón alternativo, es decir, uno frente a otro en una fila, como se muestra en la Fig. 5-1.,



así de esta forma se pueden crear áreas calientes (Hot) y áreas frías (Cool) considerando:

- Los pasillo fríos se encuentran ubicados frente a los racks, el cableado se lo debe realizar bajo el piso.
- Los pasillo calientes se encuentran ubicados detrás de los racks, de la misma forma, las bandejas de cable para el cableado de telecomunicaciones debe estar ubicado debajo del piso, pero en el mismo pasillo.
- El aire frío ingresa por la parte frontal del equipo, por lo tanto el aire caliente saldrá por la parte posterior del mismo, invertir este funcionamiento distorsionará el funcionamiento de las zonas calientes y frías.

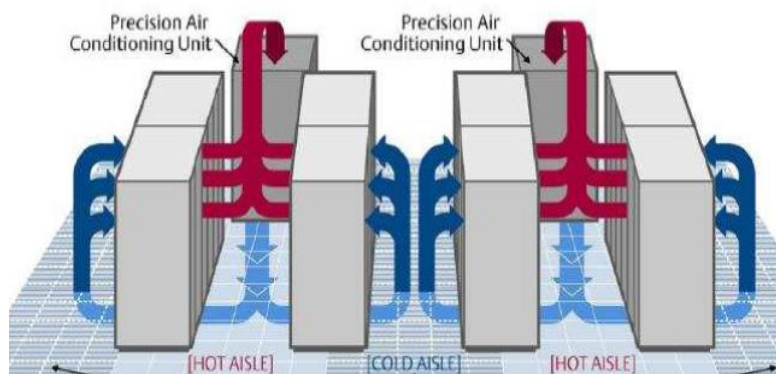


Fig. 3-2 Distribución de Pasillos fríos y calientes (Elevair 2011).

Los materiales empleados para formar el recinto “Cool Pool” deberá contener para ser considerado como un recinto apropiado las siguientes características:

- Construcción con materiales sólidos.
- A prueba de fuego (F-90).
- Contar con sistema contra fuego a base de agentes limpios.
- Contar con sistema de detección temprana a nivel de gabinete.



Capítulo 4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Si se deja de operar el sistema eléctrico del Centro de Datos, también lo hace el equipo de TI. Por ello, la rama eléctrica desempeña un papel crucial en la operatividad del Centro de Datos, con especial protagonismo de los UPS

4.1 Definición general de una instalación eléctrica

Se entiende por instalación eléctrica de un Ambiente de “Tecnologías de la Información” (TI), a aquella instalación eléctrica que sirva para proporcionar energía eléctrica (independiente a otras cargas) a equipos de cómputo y comunicaciones y sus correspondientes equipos de soporte incluyendo todos sus accesorios. (ROMERO, 2000)

Se entiende también que una instalación de un ambiente de TI proporciona una energía de calidad según lo requieren los equipos y lo exigen los fabricantes de los mismos y basados en las recomendaciones de ITIC (Information Technology Industry Council).

4.2 Calidad de la energía eléctrica

Se deber monitorear permanentemente la calidad de la energía manteniéndola dentro de los siguientes parámetros como mínimos aceptables:

- La distorsión total por armónicas (THD) en la onda de voltaje deberá ser menor o igual al 5%. La regulación de voltaje no deberá exceder del 3% el desbalanceo en voltaje entre fases, no deberá exceder del 3%, desbalanceo en corriente entre fases, no deberá exceder el 5%. No se permitirán transitorias que salgan de la curva de tolerancia ITIC (Information Technology Industry Council).
- La frecuencia se deberá de mantener dentro de +/- 0. Hz del valor nominal. No se permite ruido eléctrico montado sobre la onda de voltaje.
- Se deberán instalar supresores de sobre tensiones transitorias (SSTT) en todos los tableros eléctricos de distribución desde la acometida principal y hasta el tablero final del centro de cómputo, tal y como indican las



recomendaciones de IEEE Std C62.41. Los siguientes supresores con las siguientes capacidades mínimas:

- Capacidad de 400 KA en zona de Transformadores y subestaciones (Tipo C).
- Capacidad de 200 KA en zona de tableros Generales. (Tipo B)
- Capacidad de 100 KA en zona de Tableros de Distribución y PDU's. (Tipo A)

4.3 Requerimientos de suministro eléctrico

Los requerimientos están acorde al nivel del Centro de datos a instalar, algunos implementaciones básicas las detallamos:

- Alimentación de energía de la empresa de servicio.
- **Reguladores:** Suministran voltaje estable a los equipos
- **UPS (Sistema no interrumpible de potencia):** Suministran energía eléctrica constante al equipo, soportados por un banco de baterías con una duración nominal de X minutos.
- **Planta Eléctrica:** Generador electromecánico de energía, trabaja en base a algún combustible, su tiempo de respuesta es de segundos. Pueden funcionar en períodos prolongados de tiempo.
- **Tierra Física:** Instalación eléctrica que permite absorber descargas eléctricas, conformada por 1 varilla de cobre de 3 mts. enterrada bajo el nivel del suelo y de preferencia en un lugar con humedad, complementada con sales y carbón para mejorar asimilación de descargas.

4.4 Suministro de energía eléctrica

El uso e instalación inadecuados de la energía eléctrica, incluso en potencia limitada, pueden ser un peligro para los seres vivos, el medio ambiente y los bienes materiales por eso debemos:

- Tener la posibilidad de contar con más de una acometida eléctrica comercial.
- Deseable contar con más de una subestación transformadora.
- Acometida comercial de dos plantas generadoras distintas.



- Evitar hasta donde sea posible acometida comercial aérea, de preferencia utilizar subterráneas.
- Verificar las estaciones de problemas de suministro en la zona (cortes del suministro, fluctuaciones).
- Verificar otros usuarios mayores de la zona que pudieran causar fluctuaciones que pudieran estar en la misma línea que el Centro de Cómputo o Telecomunicaciones.

4.5 Interferencia electromagnética

Se debe evitar:

- No se deben utilizar los teléfonos celulares ni radio localizadores dentro de una sala de cómputo, se deben colocar letreros prohibiendo su uso.
- Campo electromagnético: se deberá mantener por debajo del valor 4mT medidos a una distancia de 10 cm del equipo de cómputo. El equipo de medición a utilizar es el Gaussómetro.

4.5.1 Fuentes de emisión electromagnética

Existen algunas fuentes entre las principales tenemos:

EXTERNAS:

- Transmisiones de radio.
- Líneas de energía.
- Arranque de motores.
- Descargas atmosféricas.
- Radar.
- Celulares.
- Balastos electrónicas.
- Motores eléctricos.

INTERNAS:

- Fuentes de alimentación.



- Osciladores.
- Cables de energía.
- Rectificadores.
- Reloj digital.

4.6 Problemas en las instalaciones por el cableado y la puesta a tierra

Un mal diseño, una mala instalación, o una mala referencia a tierra causa algunos problemas como:

4.6.1 Seguridad personal

Indudablemente que una instalación mal realizada con una mano de obra inadecuada con aislamientos mal considerados y una puesta a tierra mal hecha traerá consigo una serie de riesgos tanto para la instalación como para las personas, operadores, personal de mantenimiento y desde luego para el equipo de cómputo que estará totalmente en riesgos de ser destruido en su totalidad.

4.6.2 Falla en la operación de las protecciones

Las protecciones termo magnéticas operan eficazmente cuando cuentan con una trayectoria de Puesta a Tierra para las corrientes de falla. Un mal sistema de puesta a tierra produce una respuesta errática de los interruptores y en el peor de los casos pueden no actuar.

4.7 Problemas causados por variaciones de voltaje

Para evitar problemas en las instalaciones eléctricas deben planearse y efectuarse para evitar:

- Altos voltajes causan daños al equipo.
- Altos voltajes momentáneos (SWELL); causan error en datos y daño en componentes.
- Bajos voltajes: causan pérdida de datos.
- Bajos voltajes momentáneos (SAG); causan apagones en el sistema y parpadeo del monitor.



4.8 Sistema de energía ininterrumpible (sei)

Los Sistemas de Energía Ininterrumpible (SEI) o Sistemas de Alimentación Ininterrumpible (SAI) es un equipo cuya función principal es evitar una interrupción de voltaje en una carga a proteger. La “carga” está constituida por los aparatos a ser alimentados por el voltaje de salida y de los cuales no deseamos se interrumpa la carga. Estos sistemas son comúnmente conocidos como UPS por sus siglas en inglés (Uninterruptible Power Supply).

4.8.1 UPS's (Uninterruptible Power Supply)

Para efectos prácticos, se tomarán las siguientes referencias:

- Se permite el uso de UPS's modulares siempre y cuando: los módulos de baterías sean del tipo de cambio en caliente; cada módulo de potencia debe contar con su propio cerebro, controlador o microprocesador que garantice una total autonomía individual de cada módulo de potencia, cada módulo además debe contar con su propio inversor, rectificador, bypass estático y bypass mecánico.
- Todos los UPS's del tipo estático, modulares y no modulares, deberán ser del tipo True On Line de Doble Conversión.
- A la entrada del UPS's: frecuencia 50/60 Hz \pm 5%; factor de potencia \geq 0.90.
- A la salida del UPS's: frecuencia nominal 50/60 Hz; estabilidad de frecuencia \pm 1%; eficiencia \geq 90% a plena carga.
- Se permite la instalación de UPS's en el interior del CPD si y sólo si la capacidad del mismo es igual o menor a 100 KVA's de potencia y su banco de baterías no es del tipo húmedo.
- Se debe tener en cuenta una capacidad de sobrecarga del 25% derivado de la potencia necesaria para la recarga de baterías.
- El nivel de redundancia dependerá del nivel de seguridad y confiabilidad deseado según lo indicado en capítulos anteriores.



4.8.2 Lugar de instalación de los UPS's

Se instalará en un lugar de acceso controlado tipo AC-0 (preferiblemente AC-0b), protegido contra el polvo y con climatización de precisión, adecuado a la disipación de calor del equipo y sus accesorios en el interior del cuarto (tableros, transformadores...). De acuerdo a la Fig. 5-1.

Se permite la instalación de UPS's en el interior del CPD si y sólo si la capacidad del mismo es igual o menor a 100 KVA's de potencia y su banco de baterías no es del tipo húmedo.

4.8.3 Consideraciones de potencia

La potencia del UPS deberá estar prevista para un posible crecimiento. Se deberá considerar como mínimo un factor de crecimiento entre el 30% y el 40%, teniendo en cuenta una expectativa de crecimiento para 5 años.

4.8.4 Frecuencia mínima de pruebas a las baterías

Para niveles I y II	Una vez al año
Para niveles III y IV	Dos veces al año
Para niveles V	Cuatro veces al año (trimestral)

4.9 Alimentadores eléctricos

Se debe tener en cuenta una capacidad de sobrecarga del 25% derivado de la potencia necesaria para la recarga de baterías.

4.9.1 Calibre del alimentador

Se deberán satisfacer todos los lineamientos establecidos por NFPA 70. Las caídas de voltaje que se deberá considerar para su cálculo será del 2% en condiciones de plan carga.

4.9.2 Calibre del Neutro

Se deberá sobredimensionar el neutro a 1.73 veces el calibre de las fases de acuerdo con las recomendaciones de ITIC (*Information Technology Industry Council*).



4.9.3 Consideraciones de crecimiento

Se deberá considerar un factor de crecimiento entre el 30% y el 40% teniendo en cuenta una expectativa de crecimiento de 5 años.

4.10 Identificación

Se procede a la siguiente forma de identificación:

- Para la puesta a tierra aislada color verde en toda su longitud.
- Para la puesta a tierra de seguridad: desnudo o verde con amarillo en toda su longitud.
- El neutro de energía ininterrumpible se deberá instalar en color gris en toda su longitud, con el fin de diferenciarlos del neutro blanco “normal” de uso general y no regulado.
- 75°C o mejor en todos los casos y del tipo de baja emisión de humos y cero emisión de halógenos. (LS0H).
- La longitud del circuito no debe exceder los 50 m.
- Los circuitos derivados deberán quedar identificados mediante una etiqueta en ambos extremos.
- Todos los interruptores deberán contar con una etiqueta de identidad del circuito al que sirven y/o al equipo conectado a él.

4.11 Plantas de emergencia

Se toma en cuenta las siguientes consideraciones:

- **Capacidad:** Deberá estar dimensionada para satisfacer el 125% de la carga proyectada. Esta carga proyectada deberá incluir todos los equipos de cómputo, comunicaciones, climatización controles de acceso, CCTV, monitoreo alarmas, y sistemas contra incendios e iluminación.
- **Sistema de escape de gases:** se deberá contar con un tubo de escape construido en lámina resistente a la corrosión. El tubo de escape deberá estar aislado térmicamente a lo largo de sus trayectorias en aquellos que se encuentren a menos de 3.5 m de altura.



- **Niveles acústicos:** en el interior del cuarto de máquinas no deberán exceder los 90 dB, y en el exterior de del cuarto de máquinas no deberán exceder de 65 dB.
- **Tanques de combustible:** deberán estar colocados al lado contrario de donde el grupo electrógeno de energía de respaldo descarga su calor por el radiador.
- **Tuberías de combustible:** podrán ser de cobre o de fierro negro, pero no de fierro galvanizado.
- **Sistema de amortiguamiento:** la vibración transmitida no podrá ser mayor a 10 dB.
- **Ventilación:** se deberá permitir el aire constante en el cuarto en el que se encuentre el grupo electrógeno.
- **Control de acceso:** la ubicación de los grupos electrógenos son y el resto de equipos son consideradas zonas de alta seguridad, por lo que solo personal autorizado podrá tener acceso a estos lugares.
- **Sistema de extinción:** deberá existir un sistema de extinción a base de agua pulverizada, o polvo químico en cantidad suficiente para extinguir cualquier conato de incendio.
- **Cableado de las señales de control:** deberá quedar canalizado en tubería conduit EMT roscable galvanizada de pared gruesa con accesorios adecuados y protegidos contra polvo y goteo.

4.12 Transformadores

Deben estar contruidos para:

- Soportar contenidos armónicos importantes y corrientes de excitación de hasta 400 veces las corrientes nominales de los equipos.
- El factor K no podrá ser menos a K3.

4.12.1 Factor K

En un transformador es un índice de capacidad del transformador para soportar un contenido armónico en su corriente de carga mientras se mantiene dentro de sus límites de la temperatura de funcionamiento.



Una clasificación específica de factor K indica que un transformador puede ofrecer más allá de la carga de potencia nominal en KVA, una carga de una cantidad específica de contenido armónico. En la Tabla 4-1 se muestran algunos ejemplos de factor K.

La naturaleza no lineal de las fuentes de alimentación de modelos por conmutación por sistemas de estado sólido que generan corrientes armónicas a la vez generen pérdidas adicionales que hacen que el transformador (algunas de estas pérdidas son profundas en el bobinado y algunos están más cerca de la superficie) y el neutro del sistema sobrecalienten y destruyan a sí mismos.

Tabla 4-1 Ejemplos del factor de carga K.

CARGA	FACTOR K
Iluminación con lámparas de descargas	K-4
UPS con opcional de filtro de entrada	K-4
Máquinas de Soldadura	K-4
Equipos de calentamiento por inducción	K-4
PLCs y controles de estado sólido (otros allá de los drives variadores de velocidad).	K-4
Equipos de Telecomunicación (por ex. PABX)	K-13
UPS sin filtros de entrada	K-13
Alimentación de receptáculos con cableado múltiple por lo general en áreas con herramientas para el cuidado de la salud y las aulas de las escuelas, etc.	K-13
Fuentes de los circuitos con receptáculos de cableado múltiple para equipos de inspección y pruebas en los sectores productivos o líneas de producción.	K-13
Las cargas de los servidores (mainframe)	K-20
Drives de estado sólido para motores (Drives Variadores de Velocidad)	K-20
Alimentación del circuito con receptáculos en áreas clave de seguridad y salas de cirugía recuperación de hospitales.	K-20

4.13 Puesta a tierra

Las instalaciones eléctricas deben contar con medios efectivos para conectar a tierra a todas aquellas partes metálicas del equipo eléctrico a otros elementos que normalmente no conduzcan corriente y estén expuestos a energizarse al ocurrir un deterioro en un aislamiento.

También tiene como objeto limitar las sobre corrientes debidas a descargas atmosféricas y fenómenos transitorios en el propio circuito, así como limitar las sobre tensiones debidas a descargas atmosféricas y fenómenos transitorios en el



propio circuito y también la tensión a tierra del circuito durante su operación normal.

La correcta operación de las protecciones (Breaker's y fusibles) están directamente asociados a un buen sistema de puesta a tierra. En el caso especial de los equipos electrónicos, el hilo de tierra tiene como objeto el proporcionar un punto de referencia "cero" de voltaje, necesario para ajuste de los valores de voltajes internos de los equipos. Una conexión sólida a tierra facilita también la operación de dispositivos de protección, como la protección de sobre corriente en caso de fallas a tierra.

Las canalizaciones y cubiertas metálicas de conductores o equipos son conectadas a tierra con el objeto de evitar que estos tengan un potencial mayor y presenten riesgos al personal.

Una sólida e intencional puesta a tierra proporciona:

- Una vía para las corrientes de corto circuito.
- Previene daños a líneas de potencia (limitando la corriente)
- Mantiene un potencial de referencia para instrumentos de seguridad.
- Previene contra la electricidad estática.
- Proporciona seguridad al personal.
- Proporciona un plano de referencia "cero" para los equipos electrónicos.

Este sistema debe ser planeado para una larga vida y debe ser diseñado e instalado conforme a normas y debe tener un mínimo de mantenimiento.

4.13.1 Definiciones

- **A tierra.** Conexión conductora, intencionada o accidental entre un equipo eléctrico y el terreno natural, o algún cuerpo que sirva como tal.
- **Conductor puesto a tierra.** Conductor de un sistema o circuito intencionalmente puesto a tierra.



- **Conector de puesta a tierra.** Conector utilizado para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alambrado al electrodo o electrodos de puesta a tierra
- **Conductor de puesta a tierra de los equipos.** Conductor utilizado para conectar las partes metálicas no conductoras de corriente eléctrica de los equipos, canalizaciones, y otras envolventes al conductor del sistema de puesta a tierra, al conductor de origen del electrodo de puesta a tierra o ambos en los equipos de acometida o en el punto de origen de un sistema derivado separado.
- **Conductor del electrodo de puesta a tierra.** Conductor utilizado para conectar el electrodo de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra del equipo, al conductor puesto a tierra o ambos, del circuito en el equipo de la acometida o en la fuente de un sistema derivado separado.

Los objetivos de la puesta a tierra de un sistema eléctrico o la conexión intencional del conductor de una fase o del neutro a tierra son:

- 1) Estabilizar el voltaje de alimentación con respecto a tierra.
- 2) Proveer una trayectoria de baja impedancia, para que circule la corriente de falla a tierra.
- 3) Tener un potencial uniforme en todas las partes de la estructura y de los equipos.
- 4) Limitar los sobre voltajes transitorios. Debidos a las descargas atmosféricas o maniobras con interruptores.
- 5) Limitar el potencial entre las partes metálicas no conductoras de electricidad.

4.13.2 Calibres de conductores de Puesta a Tierra

Los principales criterios que se deben considerar para la especificación del conductor son: capacidad de conducción de corriente para las condiciones de instalación, caída de voltaje permitida, capacidad para soportar la corriente de cortocircuito y calibre mínimo permitido para aplicaciones específicas.



4.13.3 Conductor de Puesta a Tierra y el Neutro

El neutro y el conductor de puesta a tierra, no deberán conectarse entre sí, salvo en un único punto general que será el punto de referencia cero y el cual generalmente es próximo a la acometida de energía al edificio o bien a la salida de un sistema derivado separado.

Después de ese punto de unión, no deberán unirse nuevamente el neutro y el conductor de puesta a tierra.

4.13.4 Electrodo de Puesta a Tierra

Para los distintos sistemas de puesta a tierra, deberán utilizarse electrodos de puesta a tierra fabricados o diseñados específicamente para tal fin, dependiendo de las características del suelo.

Las uniones deberán estar realizadas con soldadura exotérmica de termo-fusión, no se admiten conexiones mecánicas a excepción de las uniones para electrodos de prueba (para mediciones periódicas) y acopladores de impedancia.

Existe una gran variedad de electrodos que son utilizados para puesta a tierra, los cuales presentan ventajas unos con respecto de otros desde su instalación, costo y mantenimiento.

Cada electrodo deberá contar con registros para inspección. Estos registros deberán ser de 0.40x0.40 como mínimo. Los registros podrán ser de concreto y deberán contar con tapa registrables.

A continuación se describen los diferentes tipos de electrodos:

4.13.5 Electrodo de grafito

Formado por cable de cobre calibre 2/0 cubierto por un compuesto a base de grafito de alta pureza (resistividad menor a 0.01 ohmios por metro). Por lo general se los utiliza en espacios pequeños, y tienen una vida útil superior a 25 años.

4.13.6 Varilla Copperweld

Es una varilla de acero recubierta de cobre (con un espesor mínimo de 250 micras), de 2.40 metros de longitud, de sección circular de 16 mm (5/8") de



diámetro. Se lo debe instalar en posición vertical, de modo que se encuentre en contacto con la tierra en un longitud mínima de 2.4 m. Es muy utilizado debido a su bajo costo de material y mano de obra.

Nota: No se debe usar como electrodo de puesta a tierra un sistema de tubería metálica de gas. Sin embargo las tuberías de gas si pueden ser interconectadas al sistema de tierra.

4.13.6.1 Configuraciones de electrodos

El más usado es la varilla de copperweld; su objetivo es estar en contacto con estratos húmedos, de tal forma que debe clavarse en forma vertical una longitud mínima de 2.4 metros. Si no se logra tener el valor adecuado de resistencia a tierra, se pueden multiplicar los elementos dispuestos en diferentes configuraciones, espaciados a una distancia que por lo menos iguale la longitud del electrodo (generalmente 3 m) y conectados entre sí con un conductor de cobre desnudo.

4.14 Resistividad del suelo

La resistividad del suelo depende de varios parámetros como son: contenido de agua, el contenido de sales, la temperatura, el grado de compactación, la heterogeneidad.

Para medir la resistencia del suelo, se recomienda el principio de los cuatro electrodos o método de Wenner, ya que no necesita electrodos auxiliares profundos.

Este método utiliza cuatro electrodos de prueba auxiliares enterrados en línea recta, y a una distancia uniforme entre ellos,

Tal como se muestra en la Fig. 5-1. Una fuente de corriente entre los electrodos auxiliares externos que suministra una corriente a tierra, generando una diferencia de potencial entre los electrodos auxiliares internos. La relación entre la diferencia de potencial (V) y la corriente de prueba (I) corresponde a la resistencia del suelo,



la cual es utilizada para determinar la resistividad aparente. Existen equipos de medición que proporcionan este dato de forma directa.

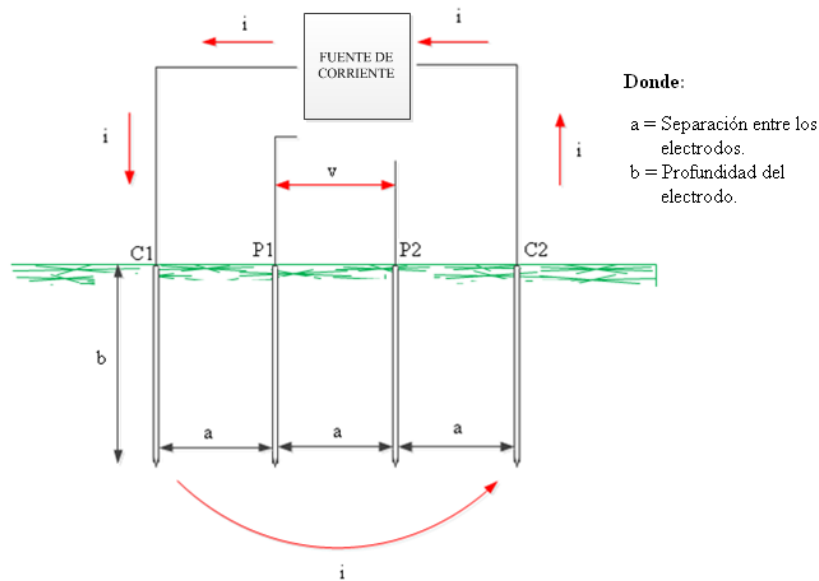


Fig. 4-1 Medición de resistividad del suelo.

De donde se obtiene la relación:

Ecuación 4-1 Relación de resistividad del suelo

$$a/b \geq 20$$

Se recomienda variar la profundidad de los electrodos para mantener esta relación.

Manteniendo esta relación, y con las lecturas que se obtienen, resulta un valor de resistencia a tierra R , con dicho valor se aplica la siguiente formula:

Ecuación 4-2 Resistividad del terreno

$$\rho = 2\pi aR$$

Donde:

ρ = resistividad del terreno en ohm-metro.



a = distancia entre los electrodos de prueba.

R = resistencia a tierra medida por el aparato de medición.

La resistencia a tierra puede ser calculada y medida. Una fórmula simplificada para el cálculo de la resistencia para los electrodos comúnmente usados (un electrodo de 3.00 m de longitud y un diámetro de 5/8") en un suelo de resistividad uniforme se muestra a continuación:

Ecuación 4-3 Resistividad de los electrodos

$$Rg(rod) = \frac{\rho(\Omega \cdot cm)}{298cm}$$

Los electrodos en paralelo miden una resistencia a tierra menor y son usados para proveer la baja resistencia a tierra requerida por instalaciones de alta capacidad. Una regla importante, es que los sistemas de puesta a tierra desde 2 hasta 24 electrodos separados de forma equitativa, ya sea cualesquier configuración que tengan (línea, círculo, triángulo o cuadrado), proveerán una resistencia a tierra dividida por el total de electrodos y multiplicada por un factor F :

Ecuación 4-4 Resistividad dividida de electrodos

$$Rg = \frac{R}{n} F$$

Donde:

R = Resistencia de Puesta a Tierra, en Ω .

n = Número de electrodos (de 2 hasta 24).

F = Factor de multiplicación. Refiérase a la Tabla 4-1



Tabla 4-1 Factor F para el cálculo de resistencia en la puesta a tierra (ICREA 2013)

Número de electrodos	F
2	1.16
3	1.29
4	1.36
8	1.68
12	.80
16	1.92

Si ante cualquier caso no se logra reducir la resistencia al valor deseado se podrá utilizar una malla o electrodos combinados con mejoradores de resistividad compuestos por hexacianoferrato de cobre.

4.14.1 Impedancia a tierra

Las conexiones a tierra en general son impedancias complejas ya que se tienen elementos resistivos capacitivos e inductivos, las cuales afectan sus capacidades de conducir corriente:

La medición de la impedancia a tierra se realiza para:

- Determinar la impedancia actual de las conexiones a tierra.
- Revisión de los cálculos del sistema de puesta a tierra.
- Revisar el aumento en potencial de tierra y su variación a través de un área que resulta de la corriente de una falla a tierra en el sistema eléctrico.
- Conocer el estado de las condiciones de una conexión a tierra para el sistema de protección contra descargas atmosféricas.

En ningún caso la impedancia del sistema de puesta a tierra podrá ser mayor que 2 Ohm dentro de la banda de 0 a 1800 Hz.

4.15 Sistema de puesta a tierra aislada

Consiste en un conductor forrado, el cual se instala junto con los conductores de fase; conductor neutro y el conductor de puesta a tierra de seguridad de los equipos, en la misma canalización.



Inicia en la barra principal de puesta a tierra; de este punto en forma radial, parte un conductor de puesta a tierra aislada para cada circuito alimentador, a su vez, llega a la barra aislada en tableros principales o secundarios.

El punto final de conexión será el borne de tierra aislada en el (los) contacto(s) o receptáculo(s).

4.16 Puesta a tierra de equipo electrónico sensible

Los equipos electrónicos sensibles; tales como, computadoras, controladores lógicos programables, sistemas de control, servidores, sistemas de telefonía y equipos electrónicos similares; son altamente sensibles a los voltajes generados por las cargas estáticas generadas por el simple movimiento del cuerpo humano. De igual modo los voltajes inducidos a tierra por las descargas atmosféricas, así como las corrientes no deseables en los conductores de puesta a tierra y en los sistemas de tierra, pueden ocasionar mal funcionamiento y muy posiblemente dañar el equipo.

4.17 Barras principales de puesta a tierra para Telecomunicaciones

El sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones a través de un conductor de cobre aislado interconecta el sistema de puesta a tierra del edificio. Por lo tanto une el TMGB con la puesta a tierra del sistema de alimentación.

4.17.1 Barra de tierra principal de telecomunicaciones (TMGB)

Es una barra que sirve como una extensión dedicada del sistema de electrodos de tierra del edificio para la infraestructura de telecomunicaciones. Todas las puestas a tierra de telecomunicaciones se originan en él, es decir que sirve como conexión central de todos los TBB's del edificio.

- Se deberá instalar una barra de cobre electrolítico de 0.63 cm (1/4") de espesor, por 10.16 cm (4") de ancho y de una longitud no menor a 30 cm (12") de largo.
- Estará soportada con 1 aislador eléctrico en cada extremo tipo soporte moldeado en poliéster reforzado con fibra de vidrio o resina epóxica para



un voltaje de trabajo no menor a 600 Volts no menores a 5 cm (2") de altura.

- Se identificará mediante un círculo de 30 cm (12") de diámetro color amarillo con el contorno de 2.54 (1") en color verde, y sobre el fondo amarillo en color negro el símbolo de tierra, pintado en el muro; lo más cercano posible a la TMGB, tal como se muestra en la Fig. 4-2

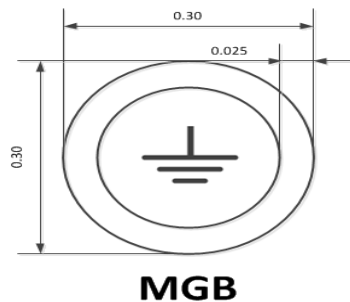


Fig. 4-2 Dimensiones de la simbología de puesta a tierra.

En caso que las barras se localicen dentro de gabinetes, bajo el Piso Técnico o arriba del falso plafón, deberá existir una identificación de puesta a tierra visible y que indique su localización

4.17.2 Barra de tierra para telecomunicaciones (TGB)

Es la barra de tierra ubicada en el cuarto de telecomunicaciones o de equipos que sirve de punto central de conexión de tierra de los equipos de la sala. Consideraciones del diseño:

- Cada equipo o gabinete ubicado en dicha sala debe tener su TGB montada en la parte superior trasera.
- El conductor que une el TGB con el TBB debe ser cable AWG 6.
- Además se debe procurar que este tramo sea lo más recto y corto posible.
- Hecha de cobre y sus dimensiones mínimas 6 mm. de espesor y 50 mm. de ancho. Su longitud puede variar, de acuerdo a la cantidad de cables que deban conectarse a ella y de las futuras conexiones que tendrá.



4.17.3 Conductor central de enlace equipotencial de Telecomunicaciones (TBB)

Es un conductor aislado de cobre utilizado para conectar todos los TGB's al TMGB. Su principal función es la de reducir o equalizar todas las diferencias de potencial de todos los sistemas de telecomunicaciones enlazados a él. Consideraciones del diseño:

- Se extiende a través del edificio utilizando la ruta del cableado vertical.
- Se permite varios TBB's dependiendo del tamaño del edificio.
- Su calibre debe ser mínimo 4 AWG, por lo tanto se deberá usar un conductor de cobre aislado.
- Todos los elementos metálicos que no lleven corriente en el sistema de cableado estructurado deberán ser aterrados, como por ejemplo bastidores (racks) o bandejas.

4.18 Ánodos de sacrificio

Se instalan en sistemas de tierra que tienen electrodos particularmente formados por material de acero (cimentaciones) con objeto de evitar su deterioro (corrosión) en un corto tiempo.

Están formados por lo general de materiales como:

- Zinc con un contenido de 0.5% de aluminio y 0.05% de cadmio.
Velocidad de corrosión: 11 Kg/A/Año.
Hechos para terrenos de baja resistividad.
- Magnesio con una proporción de 6% de aluminio y 3% de zinc.
Velocidad de corrosión: 8Kg/A/Año.
Para terrenos normales y de alta resistividad.

Para determinar la vida útil del ánodo se mide anualmente su potencial con respecto al terreno por medio de una pila de referencia de cobre-sulfato de cobre.



4.19 Interconexión entre diferentes Sistemas de Puesta a Tierra

Con miras a lograr una referencia “CERO” entre todos los sistemas de puesta a tierra, se deberán unir físicamente todos los sistemas de puesta a tierra. La conexión entre electrodos se hará independientemente del uso de cada uno.

El sistema de puesta a tierra de la protección contra descargas atmosféricas deberá estar unido al sistema de puesta a tierra del edificio.

La finalidad de unir los sistemas de tierra es la de eliminar las diferencias de potencial entre ellos y así evitar problemas en los sistemas eléctricos, centros de cómputo y en los equipos electrónicos sensibles. Los sistemas de tierra deben tener el mismo potencial.

4.20 Sistema de Puesta a Tierra de Referencia de Señal

Es una red instalada externamente, de conductores utilizados para interconectar las envolventes metálicas, gabinetes y equipos de alimentación entre la alimentación para el equipo electrónico.

- **Caso 1:** un piso técnico o piso técnico con travesaños que aseguren la continuidad de toda la estructura, podrá fungir como plano de referencia a tierra, sí y solo sí la estructura presenta en forma permanente una trayectoria de baja impedancia a tierra.
- **Caso 2:** si la continuidad eléctrica permanente en la estructura no se puede garantizar, entonces se deberá instalar una malla independiente de 1.22m x 1.22m de cobre, construida a base de cable calibre #8 y sin tocar la estructura del Piso Técnico. La malla deberá abarcar toda la sala.

4.20.1 Consideraciones para su instalación

- Cuando los equipos electrónicos tienen un terminal conectado a su envolvente metálica y se alimentan en c.a o en c.d.
- Cuando el funcionamiento del equipo tiene problemas con el ruido eléctrico o una interferencia similar relacionada con el sistema de puesta a tierra.
- Cuando en el piso elevado se instalen equipos como: tableros eléctricos, PDU's, UPS's, transformadores, etc.



4.21 Conexión de los equipos al *Signal Reference Grid*

Todos los equipos, especialmente aquellos con cargas electrónicas, deberán ser conectados al *Signal Reference Grid* con puentes de unión baja inductancia. Cintas de lámina plana, las cuales son relativamente más amplias en relación a su longitud, son la práctica recomendada. (Cooper Power Systems, 2003)

Las conexiones a las estructuras de los equipos o a las terminales de puesta a tierra suministradas por el fabricante son críticas. Pintura u otros materiales que afecten la superficie de contacto deberán ser removidas antes de la colocación de los puentes de unión en las estructuras de metal o de las superficies de los gabinetes.

Los puentes de unión deberán ser los más cortos posibles para minimizar la reactancia inductiva en la trayectoria. Los puentes de unión no deberán ser enrollados o doblados con curvas con un radio inferior a 20 cm para un mejor desempeño.

4.22 Protección contra descargas atmosféricas

Se deberá proveer de un sistema de protección contra descargas atmosféricas que deberá estar diseñado en base a las normatividades locales pero como mínimo deberá contar con un sistema que proteja la totalidad del Data Center y las zonas de equipos de soporte (Grupos electrógenos, subestaciones eléctricas, UPS's, equipos de climatización y sistemas de control de acceso y combate al fuego). (Vassallo, 1990)

El sistema deberá estar puesto a tierra en forma independiente. Deberán utilizarse dos o más conductores de bajada. De utilizarse sólo dos, estos deberán ser diametralmente opuestos. Y deberán estar distribuidos



Capítulo 5 SEGURIDAD

Las instalaciones de seguridad de un ambiente TIC son sistemas e instalaciones que sirven para preservar la integridad física de las personas, la información y los equipos que se encuentran dentro de la sala de cómputo o ambiente TIC.

5.1 Sistema contra incendios

Un sistema contra incendios es indispensable en el diseño de un Centro de Datos, ya que de producirse algún conato de incendio los daños pueden ser terribles no solo para las operaciones del sistema, sino también para la estructura física del edificio, es por lo tanto muy importante lograr un plan de detección que minimicen los riesgos cuando se vaya a producir un incendio de cualquier magnitud en cualquier sector. (Blanes, 1990)

5.2 Requerimientos contra fuego para los diferentes niveles

Requerimientos para las instalaciones de seguridad en una sala de computo:

- **Nivel I:** Extintores Manuales.
- **Nivel II:** Detección convencional y extintores manuales.
- **Nivel III:** Detección centralizada y cruzada con extinción automática.
- **Nivel IV:** Detección centralizada y cruzada con extinción automática
Detección temprana.
- **Nivel V:** Detección centralizada y cruzada con extinción automática.
Detección temprana.

5.5 Consideraciones constructivas

Deberá ser resistente al fuego directo como mínimo de 90 minutos (F90). Deberá impedir la propagación de humos, humedad y polvo hacia el interior del CDP.

Deberán impedir la transmisión de calor exterior hacia el interior del CDP.

5.5.1 Puertas de acceso

Las puertas de acceso deberán abatir hacia fuera, deberán ser de material que soporte fuego directo por dos horas mínimo y tener “cierra-puertas” automáticos.



Deberá formarse una esclusa de acceso hecha con una doble puerta que solo abra una puerta a la vez y que sea construido con material resistente al fuego de las mismas características.

5.5.2 Ventanas y cancelos con cristal al interior del inmueble

NO debe de haber ventanas que den hacia el interior del inmueble y desde luego tampoco hacia el exterior del mismo.

5.6 Sellos

Todos los pasos de cables y charolas deberán sellarse con barrera contra fuego que impida el paso de humedad, calor, flama, humo y gases hacia el interior de la sala.

Como vemos en la Fig. 5-1. Los sellos son un punto muy importante ya que estos permiten contener o aislar un área afectada por el fuego a propagarse dentro del área que contiene a los equipos de misión crítica, esto siempre y cuando estos sellos estén perfectamente instalados y cumplan con las especificaciones de diseño que les permitan soportar adecuadamente la temperatura, presión, gases, vapores durante un incendio, así como evitar la entrada de polvo, suciedad y humedad a el ambiente controlado de TIC.

Sistema Modular pasa muros contra fuego:
Módulos de retardo, marco y sistema de compresión



Sistema Modular pasa muros contra fuego
con resina epóxica de retardo y almohadillas
intumescentes



Fig. 5-1 Sistema Modular pasa muros contra fuego. (firestopping 2007).



5.7 Sistema de detección de fuego

Este sistema incluye los dispositivos y equipos para el sistema de notificación y alarmas, necesarios para alertar y evacuar adecuadamente al personal en caso de un conato de incendio.

Deberá contar como mínimo con los siguientes componentes:

- Panel de Control de Incendio/Alarmas.
- Dispositivos iniciadores: detectores, estaciones manuales, actuadores.
- Dispositivos de notificación: estrobos, sirenas, tableros, voceo.
- Cableado.
- Fuente de alimentación primaria.
- Fuente de alimentación secundaria (respaldo).

5.8 Panel de control de incendio/Alarmas

Es la parte principal y más importante de todo el Sistema de Detección y Notificación de Alarmas, por lo cual se debe de especificar o seleccionar dentro de las propuestas de los integradores aquellos que cumplan con las mejores prestaciones como se muestra en la Fig. 5-2 con todos sus elementos.



Fig. 5-2 Componentes básicos de un Sistema de Detección y Notificación de Alarmas.



5.8.1 Dispositivos iniciadores

Generan una señal ante la ocurrencia de un evento y la transmiten al panel de incendio. Se clasifican de la siguiente manera:

- Dispositivos de acción manual: Estaciones manuales.
- Dispositivos de activación automática: Detectores/Sensores automáticos.
- Dispositivos de supervisión: Detectores de activación de sistemas de extinción, indicadores de posición de válvulas.

Estos dispositivos se conectan al Circuito de Dispositivos de Iniciación. (IDC).

5.8.2 Dispositivos de notificación

Generan una señal de alarma, notificación o advertencia de una condición del Panel de Incendio/Alarma.

- Dispositivos de notificación visual: Estrobos, luces rotativas, displays y anunciadores remotos.
- Dispositivos de notificación audible: Sirenas, campanas, bocinas, voceo, intercomunicador.
- Dispositivos de notificación y comunicación: Módems, comunicación serial, TCP/IP, señales de disparo (trigger).

5.9 Tipos de sensores

El ICREA no permite el uso de detectores de humo iónicos. Existen diferentes tipos y tecnologías de sensores y detectores de fuego:

- a) Detector de humo fotoeléctrico:** Utilizan las partículas de humos suspendidas que interfieren o reflejan el paso de un rayo de luz. El tamaño de partículas que detecta varía de 0.3 a 10 micras.
- b) Detector de flama:** Ultravioleta, infrarrojo, multicriterio.
- c) Detector de calor:** Bimetálico, conductividad eléctrica, elemento fusible, cable sensitivo al calor.
- d) Detección por aspiración:** Permite detectar el fuego en su etapa incipiente, como se muestra en la línea de tiempo de la Fig. 5-3, cuando



apenas se están presentando los productos de la combustión, lo cual lo hace ideal para equipos de misión crítica.

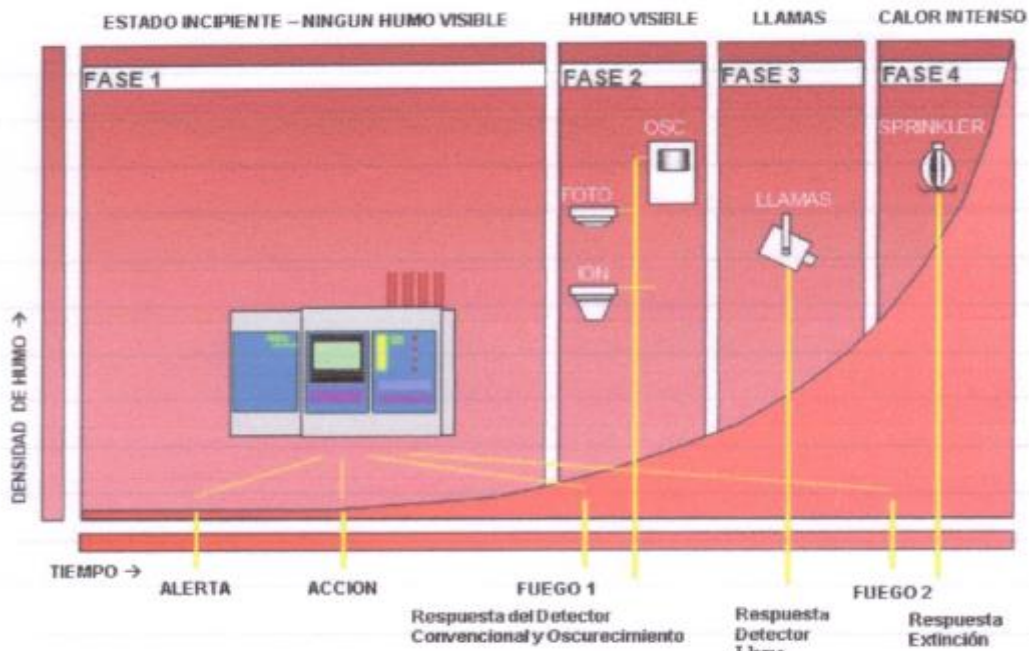


Fig. 5-3 Detección por aspiración en etapas de un incendio.

5.10 Detección cruzada

Los sensores se configuran mediante zonas cruzadas, con el objeto de evitar falsas alarmas en el sistema de detección. De este modo es necesaria la activación de un detector en una zona, y adicionalmente la activación de un segundo detector en otra zona diferente para llevar a cabo la activación del sistema contra incendio.

5.11 Cobertura de detectores de humo

De forma normalizada, como se muestra en la Fig. 5-4, cobertura de diseño de un sensor de humo tendrá un área típica de protección de 81 m², considerando el área hipotética de un cuadrado de 9m de lado inscrito en un círculo de 6.4 m de radio.

Cabe mencionar que esta área de protección es afectada por la altura de instalación.

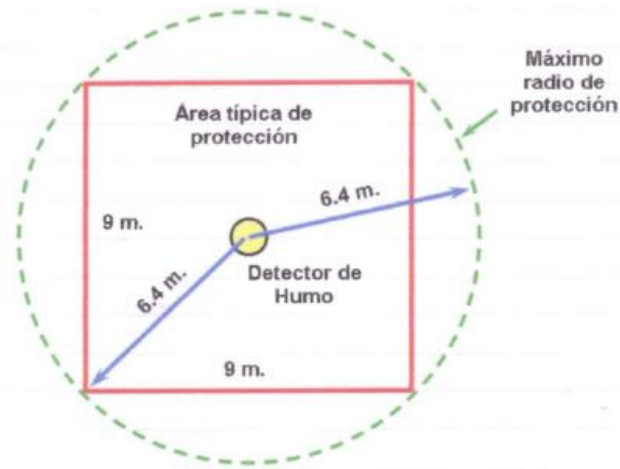


Fig. 5-4 Cobertura de Detector de Humo Fotoeléctrico-puntual.

Tabla 5-1 Clasificación y niveles de detección. (ICREA 2013)

SEGURIDAD	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV	NIVEL V
Detección:					
Sencilla	X				
Automática		X	X	X	X
Cruzada			X	X	X
Infrarrojo		X			
Óptico			X		
Temprana				X	X
Monitoreo remoto				X	X
Botón de alarma de fuego identificado, visible y cercano a las puertas		X	X	X	X
Detección de humo en la zona de retorno del aire de precisión		X	X	X	X

5.12 Sistema de extinción contra fuego

La extinción de fuego basada en la reducción de oxígeno en el aire, se logra inyectando el llamado agente extintor en un ambiente cerrado, logrando así reducir el porcentaje de oxígeno y eliminando el fuego, cuya clasificación de acuerdo al nivel del centro de datos nos muestra en la Tabla 5-1.



5.12.1 Extinción manual

Muchos fuegos son pequeños en sus inicios y pueden ser controlados utilizando extintores portátiles o agua tomada de un sistema de hidrantes.

Los extintores portátiles pueden representar una ayuda muy importante dentro de un programa general de combate al fuego. Se debe tener libre acceso a la posición de cada extintor y mantener el camino libre de la salida de emergencia.

La posición de los extintores portátiles respecto a su altura sobre el nivel del piso, deberá ser a no más de 1.5 m, deberá ser fácil de removerlos y colocarse en lugares en los que no corran riesgos. La máxima distancia a la que se deben colocar los extintores y el número de ellos, es no más de 12 m para localizarlos.

En caso de fuego en equipos electrónicos, solamente se deben utilizar CO2 y compuestos halogenados.

5.12.2 Extinción automática

La extinción automática se realiza por sistema de inundación, que es aquel sistema de extinción de fuego que se basa en el principio de eliminar el oxígeno que se utiliza en la reacción química que produce dicho fuego para que este se extinga. El mismo que se clasifica de acuerdo al nivel del data center como nos muestra la Tabla 5-2.

Tabla 5-2 Clasificación y niveles de extinción (ICREA 2013).

SEGURIDAD	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV	NIVEL V
<i>Extinción:</i>					
Activación manual		X	X	X	X
Activación automática			X	X	X
Agentes limpios		X	X	X	X
Inundación		X	X	X	
Esclusa de liberación de presiones automática en caso de liberación de los agentes extintores			X	X	X
Extractor para ventilación en caso de descarga del agente extintor.				X	X



5.13 CONTROL DE ACCESO

Un Sistema de Control, es un sistema que permite restringir un acceso a un área o conjunto de área, de personas no autorizadas.

Se puede decir que un Sistema de control, es un sistema que permite gestionar los accesos de personas, vehículos o activos a un área específica controlada, definiendo criterios que automaticen la autorización o rechazo, registrando toda clase de eventos ocurridos en el sistema.

5.13.1 Tipos de control de acceso

Un sistema de control de acceso puede clasificarse en:

- Control de personal.
- Control de vehículos.
- Control de activos.
- Control de visitantes.
- Control de rondines.

5.14 Sistemas de Control de Acceso

El sistema se encuentra provisto del hardware y software necesario para reunir y procesar la información requerida, con el objeto de limitar las áreas restringidas a personas no autorizadas, procesamiento de alarmas por accesos forzados, falla de comunicación, reportes de accesos con hora, fecha, lugar y nombre de la persona.

El sistema se encuentra diseñado para el control de acceso, credencialización, control de visitantes, monitoreo de alarmas, integración con los sistemas de CCTV, detección de humo y alarmas.

Dependiendo del nivel ICREA, se deben colocar sistemas biométricos, de tarjeta y de NIP (pin de identificación) o cualquier combinación de ellos y el número de controles que se deberán tener también dependerá del nivel.



5.15 Dispositivos de identificación

Los dispositivos de identificación son los accesorios, equipos o periféricos de un sistema de Control de Acceso que permiten realizar la verificación y autenticidad de la persona/activo que intenta conseguir una autorización de acceso. Estos dispositivos se encontrarán en la periferia del sistema lo más cercano posible al área de acceso que están controlando.

Existe una variedad de dispositivos de identificación que pueden utilizarse en los diferentes Sistemas de Control de Acceso, por ejemplo:

- Teclados:
- Códigos de barras:
- Lectores y tarjetas de Banda Magnética:
- Lectores y tarjetas de proximidad
- Lectores biométricos:
- Fichas de contacto.
- Smart cards.
- MIFARE
- WIEGAND
- Infrarrojos.
- Identificación por radio frecuencia:

Los dispositivos más comunes para Sistemas de Control de Acceso en Data Centers son las lectoras de tarjetas de proximidad, MIFARE y biométricas.

5.16 Sistemas Biométricos

La biometría es el estudio de métodos automáticos para el reconocimiento único de humanos basados en uno o más rasgos conductuales o rasgos físicos intrínsecos. Existen diferentes tipos de biometría:

- Estructural: cabeza, tronco y extremidades (huella, iris, retina, facial, térmica).
- Funcional (dinámica): voz y firma.



Los sistemas de identificación biométrica deben de verificar rasgos que cuenten con las siguientes cualidades:

- Universalidad: que cualquier ser humano cuente con ese rasgo.
- Unicidad: que ese rasgo sea único para cada persona.
- Permanencia: que sea algo invariable en sus características a través de la edad en el ser humano.
- Cuantificación: que tenga la posibilidad de ser medido.

5.16.1 Tipos de sistemas biométricos

A continuación se enlistan algunos de los sistemas de reconocimiento biométrico:

- Huella digital.
- Geometría de la mano.
- Geometría de la palma de la mano.
- Escaneo de Iris.
- Escaneo de retina.
- Reconocimiento facial.
- Termografía facial.
- Reconocimiento de voz.
- Reconocimiento de firma.
- Huella del pabellón auricular.
- Patrones de tipeo.
- Patrón de marcha.
- Biométricos multimodales.
- Espectroscopia de la piel.
- Reconocimiento de ADN.

5.17 Control de Acceso para un Centro de Datos

Se recomienda para un Data Center la implementación de Sistemas de Control de Acceso con Lectoras de proximidad en las áreas de servicio:



- Cuartos de máquinas,
- UPS
- Planta de emergencia.
- Acometida de servicios.
- Cuarto de operaciones de seguridad.
- Acceso de proveedores.

Para las áreas críticas del Data Center como la Sala de Cómputo, el centro de operaciones de red (NOC) y CINTOTECA, se recomienda el uso de Sistemas de Control de Acceso Biométricos.

Según la norma ICREA-Std-131-2013 para Sistemas de Control de Acceso en un Data Center deberá instalarse un sistema de control de acceso en un Centro de Procesamiento (CPD) acorde al nivel de seguridad deseado según la Tabla 5-3

Tabla 5-3 Clasificación y niveles de puertas de acceso. (ICREA 2013)

SEGURIDAD	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Nivel V
<i>Puerta de acceso:</i>					
Acceso controlado	X	X	X	X	X
Control de acceso electrónico		X	X	X	X
Identificación del usuario			X	X	X
Esclusa			X	X	X
Existencia de 2 controles de acceso previo externo		X			
Existencia de 3 controles de acceso previo externo			X		
Existencia de 4 controles de acceso previo externo				X	
Existencia de 5 controles de acceso previo externo					X
Historial de accesos autorizados, denegados y erróneos					X
Detección de materiales				X	X

5.18 Sistema de vigilancia CCTV

Un Circuito Cerrado de Televisión CCTV, es un Sistema de Vigilancia o Monitoreo que permite la visualización en tiempo real de imágenes de video captadas por



una o varias cámaras, transmitiendo la señal por un cableado de uso exclusivo a un monitor o cuarto de control.

El complemento de los sistemas de seguridad es el contar con sistema de circuito cerrado de televisión, que permita controlar al personal propio, al personal de proveedores de servicios ya visitantes autorizados.

Ventajas que se obtienen con la instalación de un sistema de CCTV:

- Identificación temprana de actitudes y situaciones riesgosas o inseguras.
- Disminuir el tiempo de respuesta en contingencias.
- Identificar individuos no gratos dentro de las instalaciones.
- Verificar la intensidad de movimientos en los diferentes ingresos y filtrar las personas indeseables.
- Respaldo esta información para revisión.
- Intimidar posibles delincuentes.

El propósito de un Sistema de CCTV puede variar mucho, por ejemplo:

- Vigilar áreas muy amplias.
- Vigilar el resguardo de valores.
- Vigilancia policíaca o de seguridad privada.
- Grabación de eventos, ensayos, simulaciones, etc.
- Aplicaciones industriales riesgosas, monitoreo de procesos.
- Aplicaciones militares.
- Investigaciones geológicas, marinas.

En un Data Center, el Sistema de CCTV cumple con la función de una herramienta importante de soporte que ayude a brindar una mayor seguridad a la infraestructura del Centro de Cómputo, vigilando los procesos, detectando oportunamente las fallas, notificando la intrusión no autorizada de personas u objetos y cualquier amenaza que ponga en riesgo la continuidad en la operación. (Pey, 2000)



5.18.1 Sistemas de cctv ip

Los Sistemas de CCTV IP son mucho más recientes que su contraparte analógica. Su implementación se ha visto favorecida por los avances en procesamiento de equipos de cómputo, mejoras en las redes de networking, aumento del ancho de banda de enlaces de comunicaciones y disminución de costos de los mismos, así como su simplicidad de instalación en aplicaciones comerciales.

Los elementos que encontramos en un sistema de CCTV IP son:

- Cámaras.
- Equipos de networking: Switches, Routers, Modems.
- Grabadores de video en red (NVR) o servidores de video IP.
- Monitores LCD o plasma.
- Cable de par trenzado.
- Transmisión inalámbrica WLAN: AP, bridges, mesh.
- Decodificadores.
- Software de administración.
- Unidades de almacenamiento masivo.
- Convertidores de medios.
- Conectores: Plugs, y Jacks RJ-45/TERA, S-Video.
- Montajes, gabinetes y accesorios

Tabla 5-4 Ventajas y Desventajas del CCTV IP.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Alimentación eléctrica más sencilla y económica (PoE).	Operación más inestable que los sistemas analógicos.
Transmisión de video, audio y control por un solo cable.	Cámaras más costosas que las analógicas.
Cámaras IP nativamente inalámbricas (WLAN)	Menor capacidad de parámetros de configuración (ajustes).
Simplicidad de instalación en sistemas pequeños.	Mayor inestabilidad a la temperatura (ambientes controlados).
Aprovechamiento de infraestructura de TIC.	Mayor sensibilidad a variaciones de voltaje.



Software avanzado de análisis de video inteligente.	Requiere de un equipo de cómputo dedicado en algunas aplicaciones.
	Distancias de cableado limitadas (máximo 100 metros para LAN).
	Cableado más dedicado y costoso.
	Puede requerir certificación del cableado estructurado.
	Mayor consumo de ancho de banda en la LAN y enlaces WAN.
	Requiere de altos costos de mantenimiento a equipos de networking y servidores.
	Solución global muy costosa.

5.18.2 Cámaras de Circuito Cerrado de Televisión CCTV

El componente primordial de una cámara de CCTV es el sensor de imagen, existen dos clases de estos sensores fotoeléctricos: el CCD y el CMOS.

El CMOS se utiliza solo en algunas cámaras IP de CCTV, o en cámaras web. Son más económicos y de menor desempeño que los CCD.

El CCD (Charge Coupled Device) o Dispositivo de Cargas Acopladas, es un circuito integrado que en su interior cuenta con células fotovoltaicas que convierten la luz recibida sobre ciertos materiales en una corriente eléctrica, la cual se procesará y generará una señal de video. La capacidad de resolución de la imagen dependerá del número de células fotoeléctricas del CCD. Este número se expresa en píxeles; a mayor número de píxeles, mayor resolución.

5.18.3 Tipos de cámaras

Las cámaras de CCTV se clasifican de muchas formas de acuerdo a la aplicación específica, al ambiente en el que serán instaladas, al tipo de objetivo que deberán visualizar, etc. A continuación se describen cada una de estas clasificaciones:

5.18.3.1 Cámaras Fijas

Cámaras que deben captar puntos clave de visualización en todo momento, sin perder de vista el objetivo, por ejemplo: accesos principales, salidas de emergencia, plantas de emergencia, pasillo en cuartos de cómputo, etc.



5.18.3.2 Cámara PTZ

Son cámaras con movimiento en el eje horizontal o Paneo (P), en el eje vertical o Tilt (T), y zoom electrónico (Z); de ahí su nombre PTZ. Estas cámaras se utilizan para cubrir grandes espacios como estacionamiento, hangares, centros comerciales, o escenarios que requieran la funcionalidad de poder seguir el movimiento de un objeto ya sea en forma manual o automática. Una cámara PTZ no puede sustituir a una fija para cubrir un punto clave de interés.

5.18.3.3 Cámaras Blanco y Negro

Las cámaras B&N ofrecen una amplia gama de monocromática o escala de grises para la generación de imágenes de alta definición, por lo cual son más adecuadas para identificación de personas, placas de vehículos, etc.

5.18.3.4 Cámaras Color

Son ideales para captar todas las tonalidades de colores de una escena. Tienen menos definición o capacidad para reconocimiento que una cámara B&N de la misma resolución.

5.18.3.5 Cámaras Día/Noche

Cuentan con una gran versatilidad al captar imágenes a color durante el día o mientras exista un nivel de iluminación sobre cierto umbral (Lux). Al disminuir la iluminación por debajo de la sensibilidad de la cámara, se remueve el filtro de Infrarrojo (IR) que permite el CCD captar imágenes en B&N y con capacidad de poder captar la luz infrarroja. Ideales para cualquier aplicación.

5.18.4 Posición de las cámaras en el CPD

Según la norma ICREA-Std-131-2013, la posición de cámaras debe ser tal que pueda vigilar como mínimo, la entrada principal del CPD, la salida de emergencia del CPD, la entrada de la bóveda, los pasillos de operación, los cuartos de distribuidores de cableado y equipos de comunicaciones. Se tiene que contar con cámaras en el exterior con sistemas PTZ y que operen con bajo nivel de luz.

Para niveles III, IV y V, se debe contar con cámaras de vigilancia en las áreas de equipos de soporte (Grupos electrógenos, equipos de aire acondicionado exteriores, cuartos de tableros eléctricos y transferencias)



5.18.5 Monitores

Los monitores tienen un papel muy importante en un sistema de CCTV y no debe de ser tomada a la ligera la selección de los mismos. Los sistemas de CCTV convencionales analógicos de solo un monitoreo o visualización, utilizan monitores o televisores de CRT (Tubos de Rayos Catódicos). Estos monitores utilizan por lo general, conectores BNC y RCA en la entrada y salida de video.

Los sistemas que incluyen otros dispositivos como grabadores digitales de video, o sistemas IP, pueden utilizar otro tipo de monitores LCD, LCD de alta definición, monitores de plasma, retroproyectors DLP, etc. Estos monitores pueden utilizar una variedad de conectores en las entradas y salidas de video, como son: S-Video, RCA, VGA, HDMI, ópticos, etc.

Una consideración muy importante es saber que la resolución de una cámara se visualizará a la resolución máxima, es decir, si la cámara tiene una resolución de 540 líneas y el monitor tiene una resolución de 400 líneas, la imagen se visualizará a una resolución de solo 400 líneas. O en el caso contrario, si un monitor de LCD tiene 1000 líneas de resolución, y se instala una cámara de 380 líneas, esta se visualizará a solo 380 líneas de resolución.

5.18.6 Grabadores Digitales de Video (DVR)

Los grabadores Digitales de Video son equipos de procesamiento electrónico, muy similares a un equipo de cómputo, que cuentan con una unidad de procesamiento, controladores de entradas/salidas y algunos periféricos.

Al igual que las PC's, también cuentan con un Sistema Operativo que se encarga de la administración de las operaciones internas del DVR así como el control del sistema de almacenamiento y transformación de archivos. Los DVR permiten la administración de los archivos de imagen de una forma más eficiente brindando una serie de funcionalidades y características muy importantes:

- **Calidad de imagen:** Se puede configurar de forma independiente por cámara (por canal) la resolución y distintos tratamientos a diferentes cámaras.



- **Grabación:** Pueden configurarse varios tipos de grabación: grabación continua, por evento, por detección de movimiento y por calendarización.
- **Almacenamiento y transmisión:** Se lleva a cabo mediante una administración de archivos de forma eficiente y con casi nulo mantenimiento. La información se almacena en discos duros rígidos que pueden ser IDE o SATA. Actualmente la mayoría de los DVR de gama baja y mediana utilizan únicamente discos HD de 7200 RPM, y algunos modelos de gama alta utilizan ya sea discos IDE, SATA o unidades de almacenamiento masivo externas (RAID, NAS, SAN).

Además de lo anteriormente mencionado, hay que tener en cuenta dos aspectos primordiales: el número de canales de entrada y la velocidad de grabación (IPS).

5.18.7 Grabadores de Video en Red (NVR)

Son equipos muy similares a los DVR de sistemas de CCTV análogos, pero para los Sistemas de CCTV IP. Los NVR brindan las mismas características de configuración y administración de información que los DVR, pero difieren de estos últimos en el tratamiento de las señales de entrada, por ejemplo:

En un CCTV IP, las cámaras envían la información a través de la Red de Datos Ethernet mediante el protocolo TCP/IP, en un formato digital con características perfectamente definidas, las cuales son enviadas directamente a los NVR sin necesidad de ninguna conversión analógico-digital, aunque también son necesarios ajustes de señal y sincronía.

Otra particularidad de los sistemas IP, es que su desempeño depende de las condiciones de tráfico de la red para poder transmitir en forma oportuna las imágenes de video, es necesario tener en cuenta:

- Contar con equipamiento de Networking (Switches, Routers) que permitan asegurar las altas tasas de transferencia de datos (Mbps). Estos equipos además deben tener la capacidad de crear VLANs independientes, Ruteo, configuración de calidad de servicio (QoS) y herramientas para seguridad de la información (encriptación, autenticación).



- Contar con una infraestructura de cableado estructurado para lograr la transmisión confiable de las señales, así como para tener una mejor administración del cableado mediante sus características de modularidad y escalabilidad.
- Mantenimiento y revisión de equipos de cómputo o servidores de video que se encuentren en la red de datos, para prevenir fallos en los Sistemas Operativos, daños o amenazas debido a virus, spyware, spam, y demás tráfico que vaya en detrimento de la transmisión de datos.
- Brindar un ambiente adecuado para Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) con calidad de energía, aire acondicionado y comunicaciones de alto rendimiento.

5.19 Grabación de CCTV o video vigilancia en el Centro de Datos

Se deberá contar con un equipo de grabación para el sistema CCTV con funcionalidad de grabación por detección de movimiento. Los parámetros de grabación del sistema de CCTV estarán de acuerdo a los siguientes niveles requeridos:

5.19.1 NIVEL I

- Sistema de CCTV analógico o IP.
- Cámara Día/Noche con resolución de 480 líneas o equivalente en pixeles mínimo CIF.
- Sistema de grabación de video digital.
- Resolución mínima de grabación: CIF @ 4 IPS.
- Tiempo mínimo de almacenamiento interno o externo de video: 10 días.

5.19.2 NIVEL II

- Sistema de CCTV analógico o IP.
- Cámara Día/Noche con resolución mínima de 480 líneas o equivalente en pixeles mínimo CIF con funciones: AGC, EI, BLC.
- Sistema de grabación de video digital.
- Resolución mínima de grabación: CIF @ 6 IPS.
- Tiempo mínimo de almacenamiento interno o externo de video: 21 días.

5.19.3 NIVEL III

- Sistema de CCTV analógico o IP.



- Cámara Día/Noche con resolución mínima de 450 líneas o equivalente en pixeles mínimo VGA o 4CIF con algunas de las siguientes funciones: AGC, EI, BLC, WDR, HSBLIC, HLC, DNR.
- Sistema de grabación de video digital.
- Resolución mínima de grabación: 4CIF @ 10IPS.
- Tiempo mínimo de almacenamiento interno o externo de video: 30 días.
- Software de visualización y administración Multi-sitio.
- Acceso remoto o visualización de video mediante equipo de cómputo y dispositivo móvil (teléfono celular, Smartphone, PDA o Tablet PC).
- Centro de monitoreo de video vigilancia con video Wall de todas las cámaras.

5.19.4 NIVEL IV

- Sistema de CCTV híbrido: analógico + IP.
- Cámara Día/Noche con resolución mínima de 540 líneas o equivalente en pixeles mínimo VGA o 4CIF con algunas de las siguientes funciones: AGC, EI, BLC, WDR, HSBLIC, HLC, DNR, 3DNR, Widelux.
- Sistema de grabación de video digital redundante en capacidad y unidades de almacenamiento de video.
- Resolución mínima de grabación: 4CIF @ 12IPS.
- Tiempo mínimo de almacenamiento interno o externo de video: 45 días.
- Software de visualización y administración Multi-sitio.
- Acceso remoto o visualización de video mediante equipo de cómputo y dispositivo móvil (teléfono celular, Smartphone, PDA o Tablet PC).
- Centro de monitoreo de video vigilancia con video Wall de todas las cámaras.
- Capacidad de análisis de video inteligente.

5.19.5 NIVEL V

- Sistema de CCTV híbrido: analógico + IP.
- Cámara Día/Noche con resolución mínima de 540 líneas o equivalente en pixeles mínimo VGA o 4CIF con algunas de las siguientes funciones: AGC, EI, BLC, WDR, HSBLIC, HLC, DNR, 3DNR, Widelux.
- Sistema de grabación de video digital redundante en hardware de grabación (DVR, NVR o Servidor), así como en capacidad y unidades de almacenamiento de video.
- Resolución mínima de grabación: 4CIF @ 15 IPS.
- Tiempo mínimo de almacenamiento interno o externo de video: 60 días.
- Software de visualización y administración Multi-sitio.



- Acceso remoto o visualización de video mediante equipo de cómputo y dispositivo móvil (teléfono celular, Smartphone, PDA o Tablet PC).
- Centro de monitoreo de video vigilancia con video Wall de todas las cámaras.
- Capacidad de análisis de video inteligente.
- Sistemas PTZ (*pan-tilt-zoom*) con capacidad de Auto-seguimiento.

5.20 Software de administración

Puede estar incluido tanto en los DVRs, NVRs o formar un elemento completamente independiente cuando se implementa un servidor de video IP. Entre las funciones del software de administración encontramos las siguientes:

- Diferentes formas de despliegue de imágenes, permitiendo visualizar diferentes canales en distintos tamaños y arreglos, por ejemplo, vistas de 3x3, 3x4, 2x8, 4x4, 5x5, etc.
- Búsquedas avanzadas de información. Por ejemplo, reproducir directamente el video grabado por la cámara 3, el día 05 de septiembre del 2012 a las 10:25:00 PM. El software localiza casi de forma inmediata la búsqueda y reproduce los archivos.
- Integración de planos mapas tridimensionales para ubicar las cámaras dentro de una instalación y acceder a ellas en un ambiente gráfico avanzado.
- Capacidad de operación multisitio, es decir, la administración de varios DVR/NVR con sus distintos dispositivos desde un sitio centralizado.
- Video análisis inteligente.
- Creación de varios perfiles de información de forma manual o automática. Respaldo y/o almacenamiento remoto en línea o programados.
- Configuración de zonas de privacidad y blanking.



Capítulo 6 CLIMATIZACIÓN

En el diseño de un Centro de Datos en el área blanca en la que normalmente no se tiene personal, se debe contemplar de un sistema de climatización de precisión; que controle la temperatura, la humedad relativa y limpieza del aire.

6.1 Sistema de climatización

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

En función de operación, se debe dividir en:

- Zonas de hardware, sin intervención humana, protegiéndolas del entorno y dotándolas de infraestructura independiente de climatización de alta disponibilidad.
- Zonas con intervención humana como los NOC's, salas de operadores, de desarrollo, salas de impresión, etc., deberán ser climatizadas con equipos de confort sin relación alguna con las salas de hardware.

6.2 Necesidad de climatización

En el diseño de una CPD, con equipos de cintas, procesadores de comunicaciones y equipos afines, se tendrá un área en la que normalmente no se tiene personal. En tales áreas, se deberá contemplar la instalación de un sistema de climatización de precisión; que controle la temperatura, la humedad relativa y la limpieza del aire. La capacidad mayor será por calor sensible.

No se aceptan los equipos de climatización de confort dentro de un CPD en el área de procesamiento de datos, almacenamiento de datos, equipos de soporte electromecánico y equipo de telecomunicaciones en ningún nivel.



6.2.1 Locales atendidos destinados al control

En los locales destinados para control, donde se tienen instalados equipos de proceso de la información atendidos por personal de operación, los equipos seleccionados para acondicionar el aire deben contemplar una carga relativa de calor latente mayor al de los locales adyacentes.

6.3 Equipos de control de humedad

Los sistemas de climatización para salas de cómputo, deben ser equipos de precisión diseñados para operación continua las 24 horas del día los 365 días del año. La humidificación deberá hacerse con vapor de agua, evitando el rocío de agua en fase líquida. Se debe contemplar la instalación de una barrera de vapor. Los equipos deberán estar provistos de un sistema de control que permita trabajar en redundancia con otros equipos. (Para niveles III, IV y V).

6.4 Densidad de carga térmica

De ser posible, se debe mantener separadas las áreas conteniendo equipos de alta densidad con los de baja densidad, ya que los requerimientos de flujo de aire y capacidad de enfriamiento son diferentes para cada caso.

6.5 Detección de líquidos

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

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

6.6 Tuberías de agua

No se permite la canalización de tuberías de agua para equipos de climatización por la parte superior de los equipos de procesamiento de datos y/o



comunicaciones. Se permite el uso de PVC para canalizar agua helada siempre y cuando éstas se encuentren en el interior del plenum del Piso Técnico, debidamente aisladas; y el plenum del Piso Técnico no se utilice para retorno de aire. El espesor de la pared de la tubería no podrá ser menor a 5mm.

6.7 Localización de rejillas de inyección y huecos sin cubrir

Como muestra la Fig. 6-1, es permitido el uso de módulos de piso con perforaciones para la distribución del aire dentro del Centro de Datos.

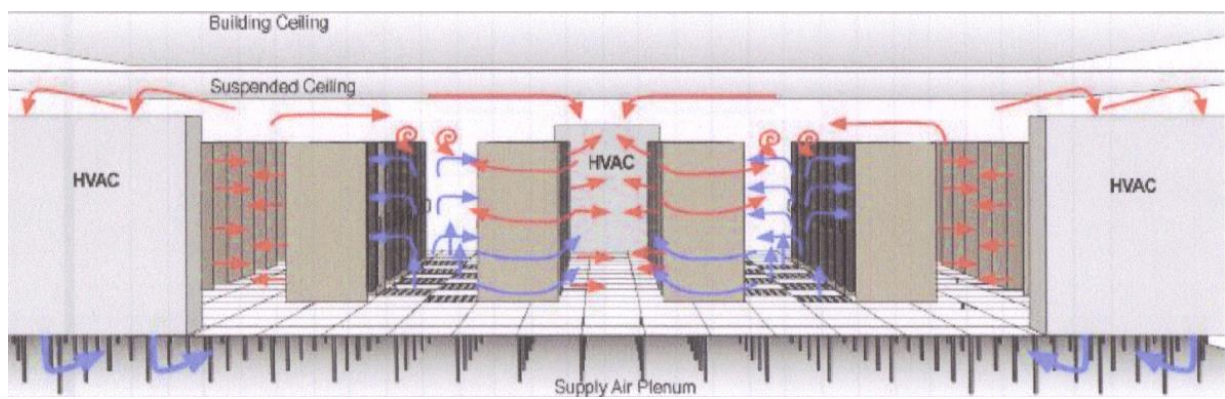


Fig. 6-1 Localización de rejillas de inyección y huecos sin cubrir.

Se debe evitar la colocación de rejillas cerca de las manejadoras de aire para reducir el retorno prematuro del aire antes de que este enfríe el hardware para cual ha sido inyectado. Adicionalmente el retorno prematuro manda señales falsas a los sensores de temperatura de las manejadoras de aire.

Las rejillas deben contar con ángulo de deflexión necesario para que el aire incida en todo el hardware. Por lo general 60°, si el hardware se encuentra justo en frente de la rejilla.

6.8 Ventilación

En caso de que el diseño conceptual contemple el mantener una presión positiva dentro del CPD, únicamente se debe inyectar un máximo del 1% del volumen de aire que se mueve en el cuarto.



La presión positiva con aire externo también es utilizada para mantener las partículas contaminantes fuera de la sala. Este aire externo deberá ser pre filtrado y deberá ser ingresado a la sala por arriba de su temperatura de rocío.

6.9 Redundancia de Climatización

Redundancia, es el porcentaje de capacidad sobrada en cantidad de equipos de soporte necesaria para asegurar la disponibilidad y continuidad total de los equipos TIC dentro del CPD.

Las nuevas tecnologías para ambientes de alta densidad han propuesto equipos múltiples dentro de un mismo gabinete. Este tipo de soluciones serán aceptadas si y sólo si la alimentación eléctrica de cada módulo de enfriamiento dentro del gabinete es exclusiva; y en caso de ser soportadas por agua helada, cada módulo dentro del gabinete deberá estar alimentada por un enfriador independiente. De tal forma que una falla eléctrica en el circuito alimentador no produzca la caída de todo el gabinete.

6.9.1 Capacidad requerida

De acuerdo con la clasificación del ambiente de tecnologías de la información que se proyecta, se debe contemplar la redundancia especificada por ella, incluyendo la capacidad sensible y latente que necesitan los equipos de cómputo para su enfriamiento:

- **NIVEL I:**
 - Capacidad de enfriamiento N.
 - Equipo de climatización N.
 - Circuitos hidráulicos N en sistemas de agua helada.
 - Alimentación eléctrica e equipos SVA.
- **NIVEL II:**
 - Capacidad de enfriamiento N+1.
 - Equipos de climatización N+1.
 - Circuitos hidráulicos N en sistemas de agua helada.
 - Alimentación eléctrica a equipos SVA.



- Climatización en zona de UPS's N.
- **NIVEL III:**
 - Capacidad de enfriamiento N+1.
 - Equipo de climatización N+1. Se permitirá el uso de elementos portátiles como apoyo para permitir el mantenimiento sin suspender el servicio.
 - Circuitos hidráulicos N en sistemas de agua helada.
 - Alimentación eléctrica a equipos SVA.
 - La topología deberá dar mantenimiento a cualquier elemento del sistema sin necesidad de suspender la operación del CPD
 - Climatización en zona de UPS's, N+1, con las mismas características mencionadas en los puntos anteriores.
- **NIVEL IV:**
 - Capacidad de enfriamiento 2N.
 - Equipo de climatización 2N.
 - Circuitos hidráulicos 2N en sistemas de agua helada.
 - Alimentación eléctrica a equipos DVA en generadoras de agua helada.
 - La topología deberá permitir dar mantenimiento a cualquier elemento del sistema sin necesidad de suspender la operación del CPD.
 - Detección automática de fugas de agua.
 - Clima continuo para densidades superiores a $6\text{KW}/\text{m}^2$ o cargas concentradas esperadas superiores a $16\text{KW}/\text{m}^2$.
 - Climatización en zonas de UPS's 2N con alimentación en DVA.
- **NIVEL V:**
 - Capacidad de enfriamiento 2N.
 - Equipo de climatización 3N en generadoras de agua helada y 2N en CRAC's, adicionando al menos una CRAC por cada circuito hidráulico.
 - Doble rama de distribución hidráulica principal.



- Circuitos hidráulicos 2N, en sistemas de agua helada.
- Alimentación eléctrica a equipos DVA en generadores de agua helada y CRAC's.
- La topología deberá permitir dar mantenimiento a cualquier elemento del sistema sin necesidad de suspender la operación del CPD con elementos propios.
- Detección automática de fugas de agua en los circuitos hidráulicos.
- Enfriamiento continuo para densidades superiores a $6\text{KW}/\text{m}^2$ o cargas concentradas esperadas superiores a $16\text{KW}/\text{m}^2$.
- Respuesta automática a fallos.
- Compartimentación de instalaciones (UPS's de la pierna A en diferente cuarto de los UPS's de la pierna B).
- Climatización en zona de UPS's: 3N con alimentación eléctrica en DVA. Cada unidad deberá alimentarse de diferente circuito hidráulico.

6.10 Identificación de equipos

Se deberán identificar todos los equipos de climatización de tal forma que quede claro para cualquier persona a qué equipo pertenece un accesorio (bomba de agua, válvula, tubería, unidad condensadora, intercambiador de calor, tanque de expansión, motor, ventilador, soplador).

6.11 Identificación de tuberías

Todas las tuberías deberán indicar el sentido del flujo mediante flechas pintadas sobre ellas o sobre sus aislamientos térmicos de acuerdo a los códigos locales acordes a este tipo de instalaciones.



Capítulo 7 IMPLEMENTACIÓN DEL CENTRO DE DATOS PARA EL GAD LOJA

Luego de los exhaustivos análisis con las visitas técnicas efectuada a las instalaciones del MUNICIPIO DE LOJA, con la finalidad de levantar información para este proyecto y con el objetivo de la institución de la construcción del nuevo CENTRO DE DATOS, cumpliendo con estándares de construcción y equipamiento tecnológico basado en la Norma Internacional “ICREA-Std-131-2013”, ya que es un conjunto de recomendaciones y mejores prácticas consensadas entre varios países y un grupo de expertos en Centro de Datos, que define la forma de construir un Data Center de acuerdo con los niveles de confiabilidad y seguridad deseada.



Fig. 7-1 Vista Noreste de área a implementar el Centro de Datos.



Fig. 7-2 Vista SE del área a implementar el Centro de Datos.

Ante la necesidad de construir un nuevo **CENTRO DE DATOS**, se ve la posibilidad de realizarlo en la terraza del Bloque norte que colinda con el Hospital Militar, estableciéndose que el área sobre la cual se asentará es aceptable y que al ser una construcción de

hormigón relativamente nueva se determina que las estructuras de este edificio están aptas para soportar las nuevas cargas.



7.1 Sistema de piso de acceso elevado

El piso técnico es una parte importante del centro de datos, porque ayuda en los temas de gestión del cableado de datos, voz y energía, también en la gestión de la distribución del aire acondicionado, y asegura el crecimiento ordenado en la infraestructura informática, por consiguiente la instalación del piso de acceso elevado comprende las áreas del Centro de Datos y Cuarto Eléctrico.

7.1.1 Características técnicas de los paneles

En el ambiente de área blanca se instala un piso técnico modular y removible.

- Especial para Centro de Datos, salas de equipamiento.
- Excelente resistencia a cargas fijas y dinámicas.
- Paneles rellenos de cemento, 100% metálico.
- Recubrimiento HPL (laminado de alta presión) con retardo de llama y capacidad disipativa de cargas electrostáticas.
- Completamente no-combustible.
- Los paneles CFS tienen un grado estándar nacional A-1 de comportamiento al fuego bajo el método de prueba ASTM E84-01 (ASTM E84-01 Método de Prueba Estándar para superficies en llamas de materiales de construcción).

El sistema cumple con los siguientes requerimientos de:

- Certificación ISO 9001 e ISO 14001 superan con éxito las pruebas CISCA (Ceilings & Interior System Construction Association).
- MOB prueba estándar (Reino Unido).
- KS estándar de prueba (Corea).
- Ministerio de Pruebas de estándar (Japón).
- Ministerio de Información de la Industria Centro de Inspección y Supervisión de Control de Calidad de Productos (China).
- Supervisión de Productos a Prueba Electroestática MII y Centros de Prueba (China).



- Los pedestales son de acero galvanizado para evitar el desprendimiento de partículas de zinc, las cuales causan cortos circuitos en los equipos electrónicos.
- Cabeza del pedestal de acero con tornillo que garantiza anti vibración y ajuste.
- Los largueros tipo “bolted stringer system”, integra bases de pedestal, cabezales de pedestal ajustables, largueros y elementos de fijación para proporcionar una plataforma robusta y segura para equipos de misión crítica.

7.1.2 Paneles perforados

Se utilizarán alrededor de 8 unidades de 24”x24” estos paneles perforados que se van a utilizar tendrán las siguientes características:

- Área libre del 52% que permite el movimiento o distribución adecuado del flujo de aire.
- 100% metálico.
- Propiedades anti-fuego y anti-estática.

7.1.3 Rampa de acceso elevado

Se necesita una rampa de acceso para ingreso al área blanca del centro de datos de las siguientes:

- Estructura metálica en acero reforzado.
- Faldones en material anti-estático.
- Dimensiones ajustables a la necesidad del cliente.
- Incluye moqueta antideslizante.
- Incluye perfil plano de aluminio para protección de la moqueta en los vértices de la rampa.
- Instalación de pedestales y estructura metálica necesaria para anclaje.



7.1.4 Ventosa

Las características se detallan a continuación:

- Copa de doble succión.
- Fácil almacenaje.
- Alta durabilidad.
- Incluye soporte metálico para ubicación en pared.



Fig. 7-3 Ventosa

7.1.5 Perforación de paneles para el paso de cableado eléctrico



Fig. 7-4 Pasacables

Todos los trabajos que se vayan a realizar incluyen la perforación de estos paneles de acuerdo a las necesidades. En total se van utiliza

alrededor de 18 unidades.

7.1.6 Malla de alta frecuencia



Fig. 7-5 Malla de Alta frecuencia



La malla de alta frecuencia se la instalará en el área del Centro de Datos y el Cuarto Eléctrico; tal como se aprecia en la Fig. 7-5 de las siguientes características técnicas:

- Estas mallas, se conectaran al sistema de puesta a tierra existente en las instalaciones.
- Se instalará bajo el Piso de acceso elevado en el área destinada al Centro de Datos y Cuarto Eléctrico.
- Se construirá mediante láminas de cobre para asegurar que el aterrizaje para las señales de alta frecuencia sea la apropiada.
- La malla se utiliza para realizar el aterrizaje de las desviaciones de alta frecuencia, generados por los equipos eléctricos, las cuales pueden causar interferencias con los equipos de telecomunicaciones.
- Aterrizaje individual de cada pedestal de piso de acceso elevado y de cada uno de los elementos que conforman el Centro de Datos (Racks, Gabinetes, Aire Acondicionado de Precisión, etc.)
- La malla de alta frecuencia se tomará de la línea de tierra principal existente en el tablero a instalarse en el Centro de Datos.

7.1.7 Pintura anti-estática

La aplicación de la pintura antiestática será en el Centro de Datos y el Cuarto Eléctrico. La aplicación de este tipo de pintura tiene como objetivo complementar la protección anti-estática así como también evitar el desprendimiento de polvo de cemento en el piso, para que no causen daños en los equipos electrónicos instalados en el sitio.

7.1.8 Sistema de vinyl anti-estático

Se instalará en el Centro de Datos y Cuarto Eléctrico de acuerdo a las necesidades de estos cuartos. Este tipo de vinyl especializado ayuda a reducir las posibles descargas estáticas producidas por rozamiento y fricción, evitando la



presencia de las peligrosas corrientes estáticas las cuales pueden afectar los equipos electrónicos presentes en el Centro de Cómputo.

7.1.9 Resumen de componentes de piso técnico

En la siguiente tabla se tiene un resumen de cantidades de materiales necesarios para instalar el piso técnico.

Tabla 7-1 Resumen de componentes de piso técnico.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
PANELES	46 m ₂
PANELES PERFORADOS	08 u
VENTOSA	2
RAMPA	1
HERMETIZACIÓN DE PASOS DE CABLES	18
INSTALACIÓN	
Paneles FS 100 y la estructura inferior, pedestales, stringers y tornillos.	46 m ₂
Adhesivo Seal Bond 95 para los pedestales.	
L-Trim (tipo barrederas) para los remates.	
MALLA DE ALTA FRECUENCIA CENTRO DE DATOS.	25 m ₂
MALLA DE ALTA FRECUENCIA CUARTO ELECTRICO.	6 m ₂
ATERRIAJE DE LOS PEDESTALES	46 m ₂

7.2 Puertas de seguridad

Se instalarán una puerta de seguridad para el Ingreso Principal al área blanca del Centro de Datos, de las siguientes especificaciones:

- Protegida contra robo, planchas de tol de acero de 2 mm de espesor.
- Refuerzos de tubo estructural en el interior.
- Resistencia a 1000°F por una hora.
- Cerradura electromagnética.
- Brazo cierra puerta.
- Barra anti-pánico.
- Mirilla de vidrio de seguridad (0.30m x 0.30m).
- Produce un cierre hermético al contacto con la puerta.



- Bisagras de alta resistencia al peso y fricción.

7.3 Sistema de control de acceso

El control de acceso se instalara en el ingreso principal, e ingreso hacia el Centro de Datos. A continuación se detallan las características:

- Para trabajo en stand alone o sistema multiplataforma bajo protocolo wiegand.
- Control de acceso biométrico, el cual transforma la autenticación de la huella digital en un ID designado con tecnología multi-dimensional biométrica.
- Fácil instalación y administración.
- Velocidad de verificación de menor de 2.0 segundos.
- Posibilidad de error menor de 0.001%.
- Métodos de verificación: “1 a N” y “1 a 1”.
- Capacidad de almacenamiento de huellas de hasta 500 plantillas.
- Capacidad de almacenar eventos grabados de hasta 30.000 eventos.
- Conexión: RS232, RS485, RJ45.
- Puerto de transferencia: 9600, 19200, 38400. (bps)
- Voltaje de alimentación de 12 a 24 VDC.

Incluye cerradura electromagnética de mínimo 600 libras de fuerza con fuente de poder de 2.5 amperios continuos, batería de respaldo de 7Ah y pulsador de salida tipo No touch infrarrojo.

7.4 Sistema de detección y extinción de incendios

El sistema de Detección es del tipo direccionable que permite instalar sensores y periféricos direccionables tales como: aisladores de circuitos, nacs, sensores fotoeléctricos de humo y temperatura, pulsadores manuales de descarga y aborto, luces estroboscópicas, manual pull station, etc.



Estos elementos estarán instalados en una conexión de comunicaciones tipo lazo. El cableado eléctrico para este sistema de detección se realizará con cable normado para las instalaciones contra incendio.

El módulo que se desea utilizar en este sistema permite la incorporación de 125 dispositivos por lazo máximo de 254 dispositivos.

MARCA:	Bosch
Procedencia:	Alemania.
Área DATACENTER:	37 m2.
Volumen DATACENTER:	145 m3.
Área Cuarto Eléctrico:	9 m2
Volumen Cuarto Eléctrico:	35 m3.
Área Noc:	17m2.

7.4.1 Sensores de humo

Dispositivo direccionable, soporta protocolo digital punto a punto para confiabilidad y rapidez en la comunicación; tiene un bajo consumo de corriente es estado normal.

Cuando sensa presencia de humo, el led se encuentra fijo sin parpadear de coloración rojo durante el tiempo de alarma hasta que se resete el mismo desde el panel.

7.4.1.1 Área de cobertura de los sensores de humo de alto movimiento de aire

En la norma NFPA 72 se determina los radios de cobertura de los sensores de humo para ambientes de los sistemas de climatización, ya que el desempeño de los sensores de humo instalados en ambientes de alta renovación de aire se ven disminuidos por la exposición de los mismos continua. (NFPA 72, 1996)

Concepto básico de renovación de aire: (CFM pies cúbicos por minuto) Por renovación de aire se conoce la sustitución completa del aire contenido en un volumen por otro equivalente de aire limpio en un determinado periodo de tiempo.

Para el cálculo se utiliza las siguientes fórmulas:



Ecuación 7-1 Renovación de aire.

$$CFM = V[ft^3] \times N$$

Donde:

- **V**: volumen del cuarto [ft^3].
- **N**: número de intercambios de aire (renovaciones de aire).

$$N = \frac{CFM}{V}$$

N= 20 Intercambios de aire (renovaciones de aire)/Hora, dato obtenido de tablas.

Según la normativa NFPA 72 el radio de cobertura de los sensores de humo para un factor de renovación de aire de 20 por cada hora es:

Tabla 7-2 Radio de cobertura de Sensores de Humo.

CAMBIO DE AIRE POR MINUTO	CAMBIO DE AIRE POR HORA	ESPACIO POR 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

De la tabla Tabla 7-2 se determina que el radio de cobertura de los sensores es de 35m². Considerando que el área de cobertura de los sensores se trata de un círculo se determina mediante las siguientes fórmulas el radio de cobertura de los mismos:

Ecuación 7-2 Área

$$A = \pi r^2$$



Donde:

r= radio de cobertura de los sensores

Despejando la fórmula tenemos el siguiente resultado:

$$r^2 = 35 \text{ (m}^2\text{)} / (\pi)$$

r= 3.3 metros.

Entonces se determina que el radio de cobertura recomendado por la normativa NFPA para el ambiente en análisis es máximo de 3.3 metros.

Por lo tanto se justifica técnicamente la propuesta de ubicación e instalación de los sensores de humo de acuerdo a lo planteado.

La operación técnicamente recomendada del sistema de detección es en configuración cruzada o count zone para permitir la comprobación exacta de que el conato de incendio se está produciendo en el +área, evitando descargas o actividades falsas. En este modo de operación, se confirma mediante la activación de al menos dos sensores que se provocó un conato de incendio.

Siendo técnicamente recomendable la instalación de estos sensores en los ductos de retorno de la climatización para tener una confirmación más temprana de un posible conato.

7.4.2 Luces estroboscópicas

Las luces estroboscópicas tendrán las siguientes características:

- Opciones seleccionables de rango de candela (intensidad de fuente luminosa) a 24 Voltios: 15, 30, 75, 115.
- Temperatura de operación entre 0 y 49 grados centígrados.
- Las luces estroboscópicas indican los estados de alarma, pre descarga y descarga de acuerdo a la configuración realizada en el sistema de detección y extinción de incendio.



7.4.3 Tubería y cableado de control

La tubería a instalar para la distribución del cableado de señalización y de potencia, ya sea en forma expuesta o interna, será tubería EMT (Electric Metallic Tube), galvanizada interna y externamente de acuerdo a la Federal Specifications, WW-C-581 (c).

El diámetro de las tuberías cumplirá disposiciones establecidas en el Código Eléctrico Nacional NFPA 70 respecto a la holgura. El cableado de señalización y de potencia, es resistente al fuego por 1 hora, además certificado UL.

7.4.4 Sistema de extinción de incendio

La instalación de un sistema de extinción de incendio con agente limpio ECARO 25 (HFC-125). Agente cuya composición molecular es más liviana que la del agente FM 200, por lo que ocupa el menor volumen de almacenamiento. Este agente cumple las normas NFPA 75, UL y FM. A continuación se detallan algunas de las características:

- Ecológico, incoloro, inodoro.
- No deja residuos.
- No causa daño al medio ambiente.
- No es peligroso para el ser humano.
- Mejor rendimiento dinámico.
- El agente funciona extinguiendo el incendio al absorber a nivel molecular la energía más rápido de lo que se genera el calor. Además corta la reacción en cadena de un incendio.
- El sistema ECARO-25 utiliza el agente limpio FE-25 de DuPont. Este agente absorbe energía calorífica a nivel más rápido que el calor se pueda generar, lo cual impide que el fuego se pueda sustentar.



- El agente HFC – 125 (FE-25) produce radicales libres que interfieren con la reacción en cadena del proceso de combustión. Este agente limpio es seguro para las personas, las instalaciones y el medio ambiente.
- Las propiedades físicas superiores de este agente limpio permiten utilizar tuberías de diámetro más pequeño sobre una distancia mayor haciendo el diseño más fácil y económico.
- Reduce significativamente el espacio de almacenamiento de agente limpio.
- Bajos costos en tuberías. Instalación sencilla de acuerdo a lo que indica la NFPA 2001.
- No son conductores de electricidad y no daña equipos electrónicos.
- La extinción se realiza por inundación total del volumen en el cual se protegerá el ambiente.
- Para la instalación se utiliza tubería y accesorios de acero negro cedula 40 clase 300.
- El agente funciona extinguiendo el incendio al absorber a nivel molecular la energía más rápido de lo que se genera calor.

7.4.5 Resumen de componentes del sistema de incendios

En la siguiente tabla consta el detalle del equipamiento requerido para la implementación del sistema de incendios.

Tabla 7-3 Resumen de componentes sistema de incendios.

SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO DIRECCIONABLE E INTELIGENTE	
CANTIDAD	MODELO
1	Panel direccionable marca Bosch de 128 dispositivos.
13	Detectores foto electrónicos 24 VDC incluido la base.
2	Luces estroboscópicas (Blanca).
2	Luces estroboscópicas (Roja).
2	Pulsadores de Aborto tipo Hombre Muerto.



2	Pulsadores de Descarga Manual.
SISTEMA DE INCENDIO CON AGENTE LIMPIO	
4	Tanques contenedores de Agente Limpio. Incluido sus elementos de activación, manómetros, base de sujeción.
3	Toberas de 180° para la descarga de Agente Limpio de acuerdo al diseño provisto.
1	Global de tubería de acero negro cédula 40 incluyendo accesorios y elementos de anclaje.
1	Global de cableado de control 2 x 18 AWG con aislamiento y chaqueta retarda llama con tubería y canalización.

Tabla 7-4 Resumen de componentes sistema de incendios otras áreas.

SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO DIRECCIONABLE E INTELIGENTE PARA EL RESTO DE ÁREAS	
CANTIDAD	MODELO
7	Detectores foto electrónicos 24 VDC incluido la base
3	Luces estroboscópicas
1	Panel remoto.
1	Pulsadores de Descarga Manual Inteligente

7.5 Sistema de gestión y monitoreo

Contar con herramientas y automatización del Centro de Datos como en este caso DCIM (*Data Center Infrastructure Management*), coadyuvará a mejorar la disponibilidad del Centro de Datos.

MARCA: Bosch
Modelo: BIS
Procedencia: Alemania
Cantidad: 1

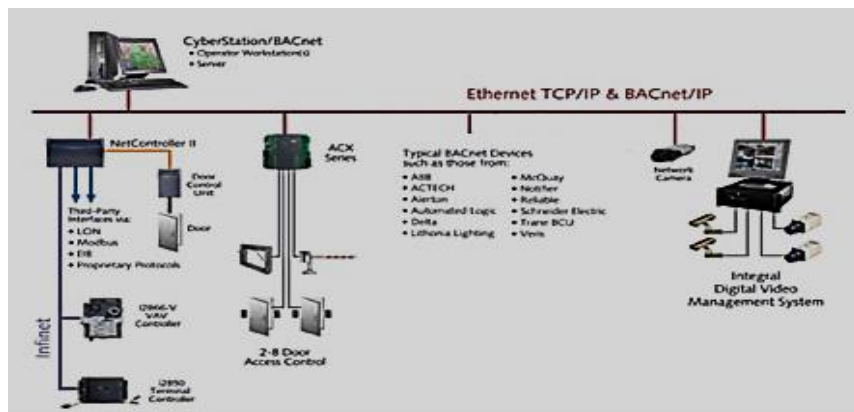




Fig. 7-6 SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITOREO

7.5.1 Características técnicas

- El equipo permite monitorear y configurar parámetros ambientales (temperatura, flujo de aire, humedad, humo, contactos secos), desde una locación remota a través de un navegador web.
- Permite visualizar gráficos de datos y logs de eventos.
- Permite el envío de notificaciones mediante correos electrónicos de alerta cuando se han producido alarmas.

7.5.2 Especificaciones técnicas

- Pantalla LCD para visualizar localmente datos de interés.
- Un sensor de temperatura interno para desplegar la temperatura actual y para hacer un seguimiento de la temperatura a través del tiempo.
- Seis puertos para monitorear el cierre de contactos de dispositivos externos o señales análogas de 0-5 VDC, en los que se pueden monitorear:
 - Aire Acondicionado, UPS, PDU, Sistema Detección y Extinción de Incendios.
- Cuatro puertos remotos para conectar sensores RJ-12 con el fin de monitorear variables como:
 - Temperatura, humedad, flujo de aire, punto de rocío.
- Tres salidas de contactos secos para controlar dispositivos externos.
- Un puerto RJ-45 para monitorear el sistema a través de la red LAN/WAN o la web mediante protocolo SNMP

7.5.3 El sistema de monitoreo incluye

- 01 Sensor integrado que permite el monitoreo de temperatura, flujo de aire, humedad, y punto de rocío.
- 01 Sensor de inundación.



7.6 Sistema de climatización de precisión para el centro de cómputo

Con el análisis de carga térmica instalada se requiere de la instalación de un sistema de climatización de 28 KW de disipación de calor sensible.

Los sistemas de precisión son de alto rendimiento, controlados con equipo electrónico sensible, preciso, fiable en el control de la temperatura ambiente, humedad y flujo de aire para una operatividad confiable y óptima. (Clifford, 1989)

7.6.1 Cálculo de carga térmica

La carga térmica implícita para este cálculo está en racks, iluminación, personas e infiltraciones.

- **INFILTRACIONES:**
 - **Volumen (m³):** 145
 - **T int.Text (°C):** 8
 - **n (hora):** 8
 - **BTU/H:** 10500
- **PERSONAS:**
 - **Cantidad:** 2
 - **Potencia (W):** 700
 - **BTU/H:** 5000
- **RACKS:**
 - **Cantidad:** 4 (Rack Server) proyectado
 - **Potencia (W):** 4000
 - **BTU/H:** 54600
 - **Cantidad:** 2 (Rack Telecomunicaciones) proyectado
 - **Potencia (W):** 3000
 - **BTU/H:** 20500
- **LAMPARAS:**
 - **Cantidad:** 24
 - **Potencia (W):** 17
 - **BTU/H:** 3100



CÁLCULO TOTAL: 93700 BTU/H

CÁLCULO TOTAL: 27.5 KW → 28 KW

CÁLCULO TOTAL: 7.8 TOR → 8 TOR

De acuerdo al análisis de carga indicada se requiere de la instalación de un sistema de climatización de 28 KW de disipación de calor sensible. La descarga del equipo de climatización es de tipo inferior de las siguientes características:

- **Capacidad total:** 30.4 KW [103.729 BTU/H.] 24°C DB, 50% R.H
- **Capacidad sensible:** 28.1 KW [95.949 BTU/H.] 24°C DB, 50%R.H
- **Flujo de aire:** 9650 [m³/h]
- **Voltaje de alimentación:** 208/230V/3PH, 60Hz
- **Descarga de aire:** descarga inferior.
- **Refrigerante:** R407C.

El sistema funcionará 24 horas al día siete días a la semana. La descarga del aire será tipo Down Flow.

7.6.2 Características Técnicas

Tanto el evaporador como el condensador deben tener como mínimo las siguientes características técnicas.

7.6.2.1 Evaporador

El evaporador es un componente principal del CRAC (*Computer Room Air Conditioner*) que permite arrojar aire hacia el plenum del piso técnico.

- Está diseñado para altas relaciones de calor sensible, apto para aplicaciones de equipos electrónicos. Sistema capaz de enfriar, calentar, deshumidificar, humidificar y filtrar el aire según las condiciones del área.
- Tiene un control inteligente microprocesador de temperatura y humedad, con una operación completamente programable cuyos parámetros de



programación dan una precisión de +/- 0.5 ° C y +/- 3% RH. (Los equipos Precisión Cooling permiten la calibración a la necesidad del cliente).

- La pantalla del microprocesador puede mostrar la temperatura, humedad, estado de la unidad de trabajo, el tiempo total de trabajo de cada componente, estado de fallo, etc.
- El microprocesador también puede tener las siguientes funciones: Red de monitoreo y control remoto, programación semanal de encendido/apagado de la unidad y el reinicio automático después de un apagón.
- Los equipos Precisión Cooling tienen un circuito de refrigeración, con un compresor tipo Scroll de alta eficiencia con su respectivo aislamiento de vibración, además incluye accesorios como la válvula de expansión termostática, filtro secador, visor de líquido, sensor de presión.
- Los filtros son cambiables. Tiene una serie de propiedades como una mayor eficiencia de filtrado, de baja resistencia. La eficacia de filtración es de hasta G4 y el filtro está equipado con un diferencial avanzado con interruptor de presión para controlar la dirtyness, y si es necesario habrá una alarma producida a recordar a los clientes para tener un mantenimiento de filtro.
- Humidificador basado en electrodos:
- El humidificador tiene un tipo de electrodo de avanzada con control proporcional y se presenta con pequeñas dimensiones, de respuesta rápida de estabilización y alta precisión.
- Sistema actualmente utilizado por la mayoría de fabricantes de equipo de Aire Acondicionado de precisión.
- Sistema desarrollado con tecnología de punta.
- Bajo costo
- Bajo consumo eléctrico.
- Fácil mantenimiento.
- Fácil manipulación.



- Para el desagüe del evaporador se construirán e instalará una bomba de condensado para evitar posibles inundaciones y así proteger los equipos del área.
- Emisión de alarma visual y audible.
- Alarmas configurables: temperatura alta/baja, humedad alta/baja y cambio de filtro.
- Registro de eventos que muestre el historial de alarmas y la bitácora de operación.
- Acceso frontal a todos los componentes del evaporador para mantenimiento sin interrumpir el funcionamiento del sistema de climatización.
- El equipo evaporador cuenta con un acceso frontal de todos los componentes para mantenimiento.
- El evaporador incluye pedestal para empotramiento y deflector de direccionamiento de flujo de aire.
- Recalentadores tubulares eléctricos de dos etapas y bajo consumo.
- Control del sistema sin necesidad de supervisión.
- Refrigerante R407C.

7.6.2.2 Condensador

Es la parte de la unidad de climatización que permite arrojar hacia el exterior del Centro de Datos el calor recogido en la CRAC.

- Cuenta con un control de velocidad del ventilador, lo cual permite optimizar el consumo de energía del equipo y garantizar la disipación de calor dependiendo de las condiciones del sistema de climatización.
- La unidad exterior (Condensadora) se ubicará en el área asignada por el cliente para este propósito.
- Todos los componentes del condensador tienen sus diferentes protecciones eléctricas.



- Todos los componentes de la carcasa del condensador se encuentran contruidos en acero inoxidable para evitar el deterioro de sus partes por efectos del medio ambiente.

7.6.3 Sistema de climatización de confort

Se propone la instalación de dos equipos de Aire Acondicionado de Confort dimensionados para la trabajar a la altura de Loja.

- **Sistema de aire acondicionado de confort tipo piso techo para cuarto eléctrico.**
 - **Capacidad:** 36000 BTU/h.
 - **Tipo:** Piso techo.
 - **Refrigerante:** R410 ecológico.
 - **Cantidad:** 01
- **Sistema de Aire Acondicionado de Confort tipo piso techo para NOC.**
 - **Capacidad:** 24000 BTU/h.
 - **Tipo:** Piso techo.
 - **Refrigerante:** R410 ecológico.
 - **Cantidad:** 01

7.7 Red eléctrica de energía normal y energía regulada

Siendo la Calidad de la Energía un estándar y no solo un término que debe tener el suministro de corriente en las instalaciones en términos de:

- Tensión o Voltaje constante
- Forma de onda sinusoidal (armónicos)
- Frecuencia constante

Investigaciones llevadas a cabo en estos últimos años han permitido establecer este concepto. Cualquier desviación de estos estándares de calidad que ocasione



problemas en los equipos instalados recibe el nombre de Mala Calidad de Energía. (Z., 2004)

Siendo la alimentación eléctrica una de las áreas más críticas del data center y debido a la gran demanda requerida por el tipo de carga sensible instalada se ha determinado que el transporte más adecuado de energía se lograría con la implementación de Cable de cobre tipo THHN FLEX

Especificaciones:

Nch 2020, UL 83, UL 1581 y bajo las condiciones establecidas por el Sistema de Aseguramiento de calidad Phelps Dodge Intl. Corp. Chile ISO 9001/2000.

Aplicaciones:

Recomendado para instalación de fuerza, control y alumbrado, en interiores y exteriores con ambiente seco o húmedo y son de especial utilidad en lugares donde se necesitan una mayor temperatura, resistencia mecánica y extra flexibilidad.

Construcción

Conductor: Cable de cobre blando, extra flexible, clase i

Aislación: Policloruro de vinilo (PVC) LOHS coloreado para una temperatura de operación nominal en ambiente seco de 90°C y de 75 °C en ambiente húmedo.

Cubierta exterior: Nylon, que proporciona al cable excelentes propiedades mecánicas, eléctricas, térmicas y químicas (aceite y gasolina)

Colores: 14 AWG al 4AWG: negro, blanco, rojo, azul, verde. 2 AWG al 500 MCM: Negro.



Tabla 7-5 Características de los conductores THHN FLEX.

CONDUCTOR				ESPESOR DE AISLAM	DIAMETRO EXT APROX	R. ELÉCTRICA DC 20°C	PESO TOTAL APROX	CAPACIDAD DE CORRIENTE TEMPERATURA AMBIENTE 30° C	
CALIBRE	SECCIÓN NOMINAL	# HILOS	DIAMETRO APROX					*	**
AWG O MCM	Mm ²		Mm	Mm	Mm	Kg/Km	Kg/Km	*	**
14	2.08	22	1.9	0.38	3.0	8.61	26	25	35
12	3.31	41	2.4	0.39	3.5	5.43	38	30	40
10	5.26	26	2.7	0.51	4	3.41	61	40	55
8	8.37	41	3.3	0.76	5.3	2.14	99	55	80
6	13.3	63	4.2	0.76	6.2	1.38	147	75	105
4	21.1	100	5.2	1.02	7.8	0.865	236	95	140
2	33.6	126	7.7	1.02	10.4	0.544	372	130	190
1	42.4	158	8.6	1.27	11.9	0.431	474	150	220
1/0	53.5	200	9.9	1.27	13.2	0.345	586	170	260
2/0	67.4	250	10.6	1.27	14.2	0.273	701	195	300
3/0	85.0	312	12.4	1.27	15.8	0.217	892	225	350
4/0	107	393	14.0	1.27	17.4	0.172	1,119	260	405
250	127	495	14.9	1.52	18.9	0.174	1,295	290	455
300	152	586	16.4	1.52	20.5	0.122	1,595	320	505
350	177	820	17.3	1.52	21.4	0.105	1,889	350	570
400	203	1171	19.1	1.52	23.2	0.0920	2,031	380	615
500	253	-	20.6	1.52	24.8	0.0735	2,671	430	700

7.7.1 Análisis de carga del centro de datos

Una vez que se han definido los componentes principales a formar parte del Centro de Datos, y el cálculo del consumo energético total que se requerirá, se realiza el análisis de la carga total para el nuevo Data Center, donde se incluye la iluminación, la refrigeración de confort, los sistemas de extracción de aire, los sistemas de detección y extinción de incendios y más sistemas electrónicos de seguridad.

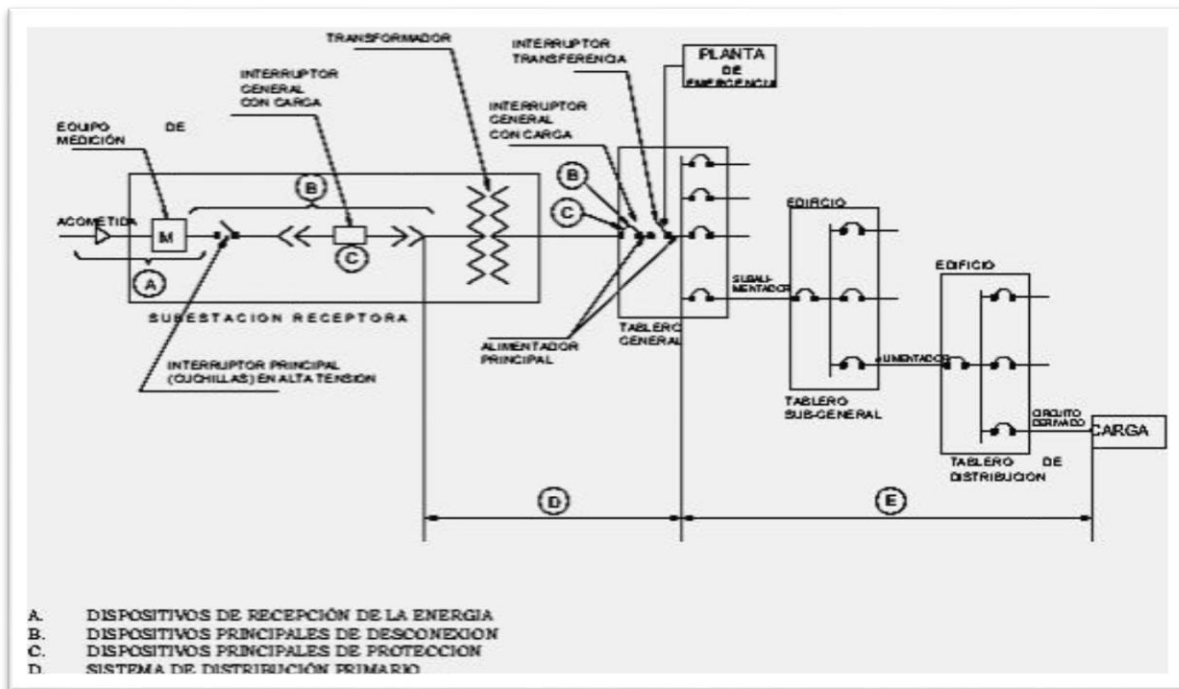


Tabla 7-6 RESUMEN DE CARGA EN CENTRO DE DATOS.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CONSUMO INDIVIDUAL (A)	FACTOR DE UTILIZACIÓN (%)	CONSUMO TOTAL (A)
UPS NUEVO DE 30 KVA	1	85	80	68
A/A PRECISIÓN 35 KW	1	50	70	35
AIRE DE CONFORT 36.000 BTU/H	1	17	70	11,9
LUMINARIAS	17	0.5	100	8.5
SERVICIOS GENERALES	GLB.	5	70	3.5
TOTAL DE CONSUMO				126.9

7.7.2 Análisis de carga para el área de oficinas

Los equipos necesarios a instalarse en el área de oficinas los cuales demandan una considerable carga con respecto al area blanca del centro de datos, se detallan a continuación:



Tabla 7-7 RESUMEN DE CARGA EN ÁREA DE OFICINAS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CONSUMO INDIVIDUAL (A)	FACTOR DE UTILIZACIÓN (%)	CONSUMO TOTAL (A)
UPS NUEVO DE 10	1	30	80	24
AIRE DE CONFORT 24.000 BTU/H	1	13	70	9.1
Puestos de Trabajo	35	0.5	50	17.5
ILUMINACION	GLB	10	100	10
SERVICIOS	GLB.	5	70	3,5
TOTAL DE CONSUMO				64.1

En consecuencia, la carga total instalada se debe alimentar directamente de la cámara de transformación de la institución debiendo proveer una demanda de 190 A trifásicos aproximadamente.

Se debe también considerar la instalación de un generador eléctrico trifásico tipo PRIME, con su respectivo Talero de Transferencia Automática que permita la conmutación entre dichas fuentes.

7.7.3 Acometida principal

Características de la acometida de distribución principal

Tabla 7-8 Acometida trifásica de distribución principal.

ACOMETIDA TRIFASICA	
FASES	Conductor 2 x # 2/0 AWG.
NEUTRO	Conductor 2 x # 2/0 AWG.
TIERRA	Conductor 1 x # 2/0 AWG.

Todos los cables conductores pasaran por tubería EMT, con sus respectivos accesorios y materiales de sujeción. Esta acometida alimentara al TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL a ubicarse en la cámara de transformación de la institución.



De aquí se derivará la alimentación al tablero principal del Centro de Datos y al tablero principal de las oficinas. Como protección de la acometida principal tendrá un breaker regulable de tres polos 300 Amperios tipo caja moldeada.

7.7.3.1 Tablero de distribución principal

Este tablero principal va en el interior de la cámara de Transformación de la institución, el mismo se alimentara desde el Transformador. Fig. 7-7

Cantidad: 01

Componentes:

- Caja Doble fondo con norma IP 54, con chapa.
- Breaker principal 300 amperios de tres polos caja moldeada.
- Barras de cobre correctamente dimensionadas.
- Protección Acrílico sobre las barras con energía.
- Breaker para alimentación del Tablero de Centro de datos.
- Breaker para alimentación del Tablero de OFICINAS.



Fig. 7-7 Tablero principal

7.7.4 Alimentador para el centro de datos

La acometida de red eléctrica para la alimentación para el centro de datos, a ubicarse en la terraza del bloque norte de la institución, arranca desde el Tablero de Distribución Principal ubicado en la Cámara de Transformación.



7.7.4.1 Acometida al tablero del centro de datos

La acometida con conductores # 2/0 AWG Superflexible a 1000 V. Aislamiento XLPE 90 °C, para las tres fases, neutro y para la línea de tierra un conductor # 1/0 AWG Superflexible a 1000 V. Aislamiento XLPE 90 °C.

Todos los cables conductores pasaran por tubería EMT tipo ERMC-S , con sus respectivos accesorios y materiales de sujeción.

Tabla 7-9 ACOMETIDA AL CENTRO DE DATOS

ACOMETIDA TRIFASICA 220V	
FASES	Conductor 1 x # 2/0 AWG.
NEUTRO	Conductor 1 x # 2/0 AWG.
TIERRA	Conductor 1 x # 2/0 AWG.

7.7.4.2 Tablero principal centro de datos

El tablero principal va en el interior del centro de datos, para obtener una mayor confiabilidad y disponibilidad de energía para la protección de los equipos, y una rápida respuesta en caso de una maniobra eléctrica en emergencia. Fig. 7-8.

Se alimenta desde el Tablero de Distribución Principal en el cuarto de Transformador.

Cantidad: 01

El Tablero incluye:

- Caja Doble fondo con norma IP 54, con chapa.
- Breaker principal 250 amperios de tres polos.
- Barras de cobre correctamente dimensionadas.
- Protección Acrílico sobre las barras con energía.
- Breaker para alimentación del Tablero de Bypass.
- Breaker para alimentación para los sistemas de Aires Acondicionados.
- Breaker para alimentar el Panel de Distribución de Energía Normal



1. Caja Moldeada con Chapa.
2. Breaker Principal.
3. Barras de Cobre Fases.
4. Barra de Cobre Neutro.
5. Barra de Cobre Tierra.
6. Acrílico de Protección.
7. Breaker de Distribución.
8. Luminaria Interior.
9. Señalización.

Fig. 7-8 Tablero principal del Centro de datos

De este panel se distribuirá la energía para las luminarias, servicios generales y luces de emergencia para el área de UPS y Rack en el interior del centro de datos

7.7.5 Acometida para aire de precisión

Siendo el aire de precisión una de las mayores cargas de demanda eléctrica ponemos énfasis en la implementación de la misma.

7.7.5.1 Unidad evaporadora (1)

La acometida para la unidad Evaporadora con conductor # 8 AWG superflex a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C, para las fases, neutro y línea de tierra con un conductor # 8 AWG superflex a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C..

7.7.5.2 Unidad condensadora (1)

La acometida para la unidad Condensadora con conductor # 10 AWG superflex a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C, para las dos fases, neutro y línea de tierra. Los conductor irán montados por bandeja porta cable o tubería EMT, con sus respectivos accesorios y materiales de sujeción.

7.7.6 Acometida para aire de confort de cuarto eléctrico

Nos permite alimentar el sistema de climatización para personas y equipos no críticos que se encuentran fuera de la zona blanca del Centro de datos.

7.7.6.1 Unidad evaporadora (1)

La acometida para la unidad Evaporadora con conductor # 10 AWG superflex a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C, para las fases, neutro y línea de tierra con un conductor # 10 AWG superflex a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C..



7.7.6.2 Unidad condensadora (1)

La acometida para la unidad Condensadora con conductor # 10 AWG superflex a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C, para las dos fases, neutro y línea de tierra. Los conductor irán montados por bandeja porta cable o tubería EMT, con sus respectivos accesorios y materiales de sujeción.

7.7.7 Acometida para tablero de bypass de ups de 30 KVA

La acometida con conductores # 2 AWG Superflexible a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C, para las tres fases, neutro y para la línea de tierra un conductor # 4 AWG Superflexible a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C.

Todos los cables conductores pasaran por tubería EMT, con sus respectivos accesorios y materiales de sujeción.

7.7.7.1 Acometida in/out entre el ups y tablero de bypass

La acometida con conductores # 2 AWG Superflexible a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C, para las tres fases, neutro y para la línea de tierra un conductor # 4 AWG Superflexible a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C.

Todos los cables conductores pasaran por tubería EMT, con sus respectivos accesorios y materiales de sujeción.

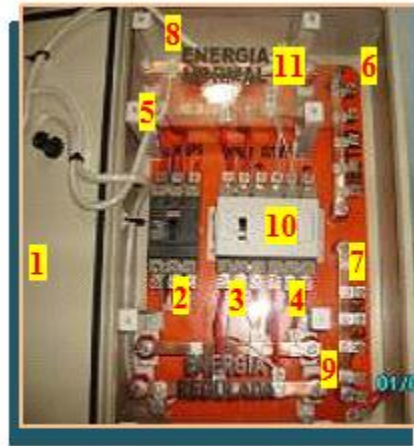
7.7.7.2 Acometida desde el tablero de bypass al panel de distribución

La acometida con conductores # 2 AWG Superflexible a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C, para las tres fases, neutro y para la línea de tierra un conductor # 4 AWG Superflexible a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C.

Todos los cables conductores pasaran por tubería EMT, con sus respectivos accesorios y materiales de sujeción.

7.7.7.3 Componentes del tablero de bypass

El Tablero de Bypass de 30 KVA, para el UPS a instalarse en el cuarto de energía o UPS, está conformado por un sistema trifásico de barras correctamente dimensionadas y Tres breaker Trifásicos con las siguientes características: Fig. 7-9



1. Caja Moldeada con Chapa.
2. Breaker de Entrada.
3. Breaker de Bypass.
4. Breaker de Salida.
5. Barras de Cobre E. E.
6. Barra de Cobre Neutro
7. Barra de Cobre Tierra.
8. Acrílico de Protección.
9. Barras de Salida Regulada.
10. Traba Mecánica.
11. Señalización.

Fig. 7-9 Tablero de Bypass

- El primer breaker de 100 A que alimentará al UPS
- El segundo breaker de 100 A alimentado por la salida del UPS
- El tercer breaker de 100 A que será utilizado como Bypass Externo.

Los dos últimos breaker descritos permitirán conmutar la carga, conforme se requiera, entre la Energía Eléctrica Normal y la Energía Eléctrica Regulada del sistema de UPS.

Para tener seguridad en la conmutación, se debe instalar un bloqueo mecánico entre los breaker de bypass y los dos breaker de salida de los UPS'S, asegurado con cerradura o candado, para que estos breaker sólo puedan ser accionados por personal calificado y autorizado. Desde las barras de salida del Tablero de Bypass, se energizará un Panel trifásico para la Distribución de Energía Regulada.



7.7.8 Tablero de distribución

Tablero trifásico que alimenta a los circuitos regulados, el panel contará con breakers de 20 amperios para la protección y alimentación de cada circuito. Dejando espacio para crecimiento futuro de algunos circuitos eléctricos regulados.

7.7.8.1 Red de distribución de energía regulada monofásica a 120 vac para alimentación de racks

Dos circuitos independientes con energía regulada de 120 VAC hacia cada rack protegidos cada uno por un breaker mono polo de 20A. Cada circuito será con conductor # 10 AWG flexible a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C, para la fase, neutro y línea de tierra con # 6 AWG flexible a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C,.

Para cada circuito se instalará dos tomacorrientes polarizados de 25 Amperios, para alimentar la carga de cada rack. Los conductores irán montados por bandeja porta cable o tubería EMT, con sus respectivos accesorios y materiales de sujeción.

Los tomacorrientes serán de color naranja y plenamente etiquetados. Cada rack tendrá dos multitomas verticales una en cada uno circuito regulado que se construya para los rack.

7.7.8.2 Red monofásica a 120 vac para alimentación sistema de incendio

Un circuito independiente con energía regulada de 120 VAC hacia cada rack protegido por un breaker mono polo de 20A.

El circuito será con conductor # 12 AWG flexible a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C, para la fase, neutro y línea de tierra. Para el circuito se instalará un tomacorriente polarizado de 15 Amperios, será de color naranja y plenamente etiquetado.

Los conductores irán montados por bandeja porta cable o tubería EMT, con sus respectivos accesorios y materiales de sujeción.

7.7.8.3 Red monofásica a 120 vac para alimentación control de acceso

Un circuito independiente con energía regulada de 120 VAC hacia cada rack protegido por un breaker mono polo de 20A. El circuito será con conductor # 12



AWG flexible a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C, para la fase, neutro y línea de tierra.

Para el circuito se instalará un tomacorriente polarizado de 15 Amperios, será de color naranja y plenamente etiquetado. Los conductores irán montados por bandeja porta cable o tubería EMT, con sus respectivos accesorios y materiales de sujeción.

7.7.8.7 Circuito a 120 vac para control de acceso

Un circuito independiente con energía regulada de 120 VAC hacia cada rack protegido por un breaker mono polo de 20A. El circuito será con conductor # 12 AWG flexible a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C, para la fase, neutro y línea de tierra.

Para el circuito se instalará un tomacorriente polarizado de 15 Amperios, será de color naranja y plenamente etiquetado. Los conductores irán montados por bandeja porta cable o tubería EMT, con sus respectivos accesorios y materiales de sujeción.

7.7.9 Alimentador del tablero principal al tablero de distribución normal

La acometida con conductores # 8 AWG Superflexible a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C, para las tres fases, neutro y para la línea de tierra. Todos los cables conductores pasaran por tubería EMT, con sus respectivos accesorios y materiales de sujeción.

7.7.9.1 Instalación del tablero de distribución normal

Tablero trifásico que alimenta a los circuitos regulados, el panel contará con breakers de 20 amperios para la protección y alimentación de cada circuito. Dejando espacio para crecimiento futuro de algunos circuitos eléctricos regulados.

7.7.9.2 Red de distribución de energía normal circuito monofásico a 120 vac para iluminación

Se requiere dos circuitos con energía normal de 120 VAC protegidas cada una con breaker mono polar de 16A para las luminarias a instalarse en el centro de datos. Cada circuito se implementará con un conductor # 12 AWG flexible a 600



V. Aislamiento XLPE 90 °C, para la fase, neutro y línea de tierra. Cada 5 luminarias se instalará un interruptor

7.7.9.3 CIRCUITO MONOFASICO A 120 VAC PARA ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA.

Se requiere un circuito con energía normal de 120 VAC protegidas cada una con breaker mono polar de 16A para las luminarias de emergencia a instalarse en el centro de datos. Cada circuito se implementará con un conductor # 12 AWG flexible a 600 V. Aislamiento XLPE 90 °C, para la fase, neutro y línea de tierra.

7.8 Sistema de cableado estructurado para el centro de datos

El Gobierno Autónomo Descentralizado de Loja (GAD) requiere la implementación de un sistema de cableado estructurado categoría 7A F/STP para los equipos y servidores del Centro de Datos.

7.8.1 Componentes

Se necesita una red extremadamente fiable con redundancia implícita certificada y de fácil mantenimiento. (Colección Futura, 2001)

- Nodos
- Estaciones de trabajo
- Servidores
- Impresoras
- Unidades de Almacenamiento

Para la implementación del sistema de cableado estructurado del Centro de Datos se realizará tomando en consideración la siguiente distribución de puntos:

- 45 reflejos de datos para los gabinetes de servidores.
- 6 puntos de datos para los operadores.
- 2 puntos de datos para UPS.
- 4 puntos de datos para equipos adicionales (2 controles de acceso y 2 para equipos a futuro).

Para el tendido del cableado de datos, se realizará la construcción de un sistema escaleras bajo el piso de acceso elevado de Centro de Datos.



Capítulo 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de la finalización del presente proyecto se llega a las siguientes conclusiones y recomendaciones.

8.1 Conclusiones

- Se ha evaluado y diseñado la infraestructura del Centro de Datos del Gad Loja siguiendo las recomendaciones de la Norma Internacional para la Construcción de Centros de Datos del ICREA Std-131-2013 que establece los lineamientos para implementarlo.
- La aplicación de estándares locales, nacionales e internacionales es fundamental y en conjunto con las normas del ICREA ha permitido el correcto diseño y los lineamientos para la implantación del mismo permitiéndole al GAD Loja llevar estos procesos de una forma profesional y organizada evitando así gastos y pérdidas innecesarias presentes y futuras.
- El Gerenciamiento del Data center será efectivo cuando al implementar el mismo los contratistas entreguen planos As Built (tal y como quedó construido) debidamente actualizados en formato digital e impresos, manuales, diagramas, procedimientos de operación y junto a los protocolos de pruebas finales se podrá elaborar los protocolos de contingencia.
- El Nivel del Centro de Datos es considerado de nivel 2, permitiéndole tener un rango aceptable de acuerdo al desempeño actual del GAD, con un diseño que le permitirá en un futuro acoplarse a innovaciones tecnológicas propias de dichos Centros de Datos.



- Todo el proceso de desarrollo del presente proyecto ha sido una avalancha de aprendizaje y experiencia enriquecedora que es aprovechada en el desempeño de mis labores profesionales y motivadoras de seguir adelante al avance tecnológico.

8.2 Recomendaciones

- Se recomienda al GAD Loja seguir y aplicar las normas detalladas en el presente documento con el objeto de mitigar problemas reales o potenciales, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado que puede ser tecnológico, político o económico.
- Al ser la normalización un lineamiento en el proceso de elaborar, aplicar y mejorar las distintas actividades científicas, industriales o económicas con el fin de ordenarlas y mejorarlas. Se recomienda al GAD Loja implementar de forma normalizada la actualización del cableado estructurado del edificio por lo menos a categoría 7A con sus respectivos Backbone en fibra óptica, ya que la tecnología de cableado 5e que posee el edificio principal ha terminado su vida útil y hay nuevas opciones de cableado estructurado que permiten más y mejores niveles de transmisión de datos logrando con esto sacarle un mejor desempeño al Centro de Datos.
- Se recomienda la obligatoriedad de conocer y acatar al detalle todos los documentos relacionados con políticas, procedimientos y protocolos para el gerenciamiento del Data Center. Velar por su aceptación y correcta aplicación, no con el afán de sancionar a los usuarios sino de fomentar una cultura de correcto aprovechamiento de los bienes estatales.



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACIÓN DE LA MAESTRÍA EN TELEMÁTICA

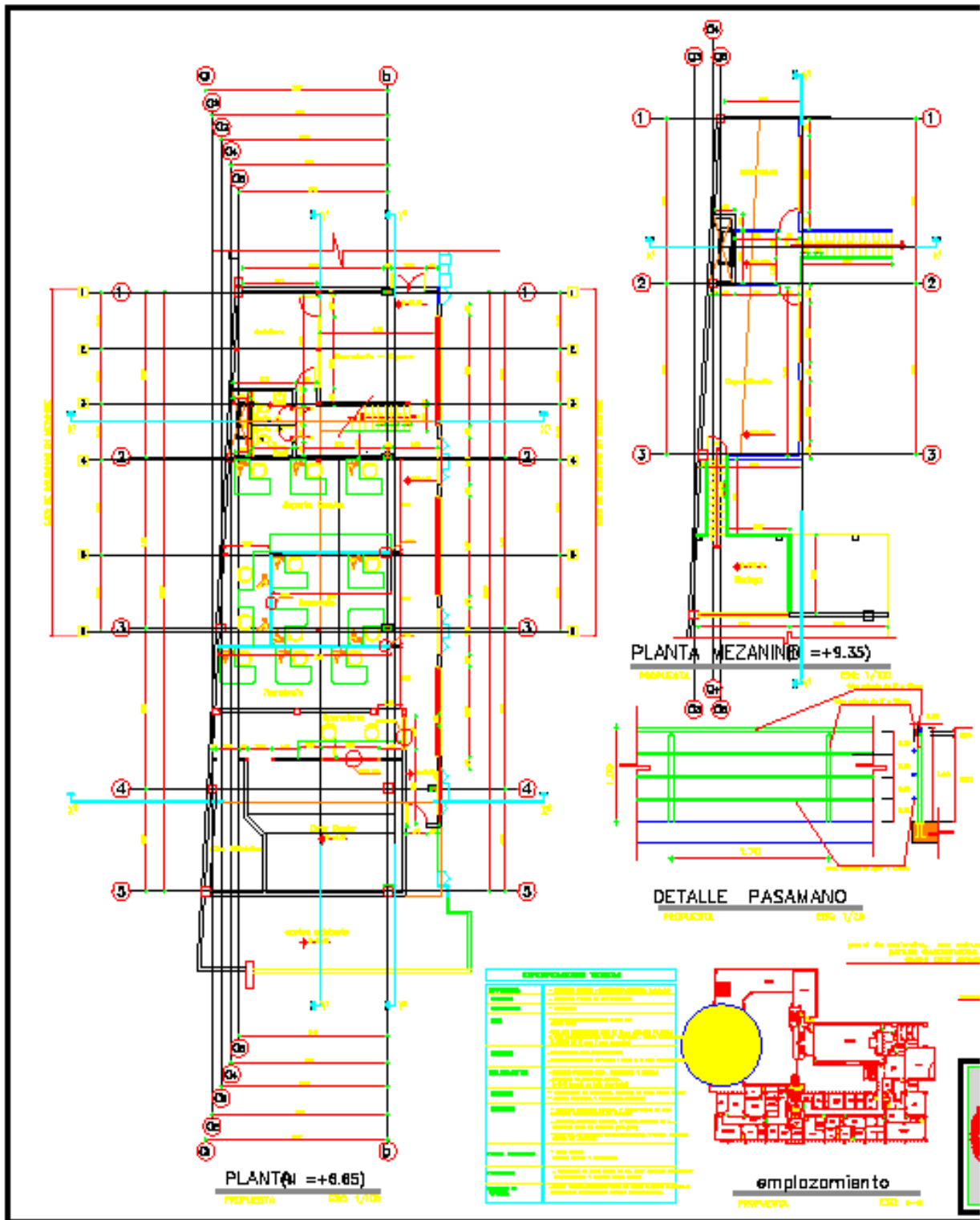
I. Anexos:

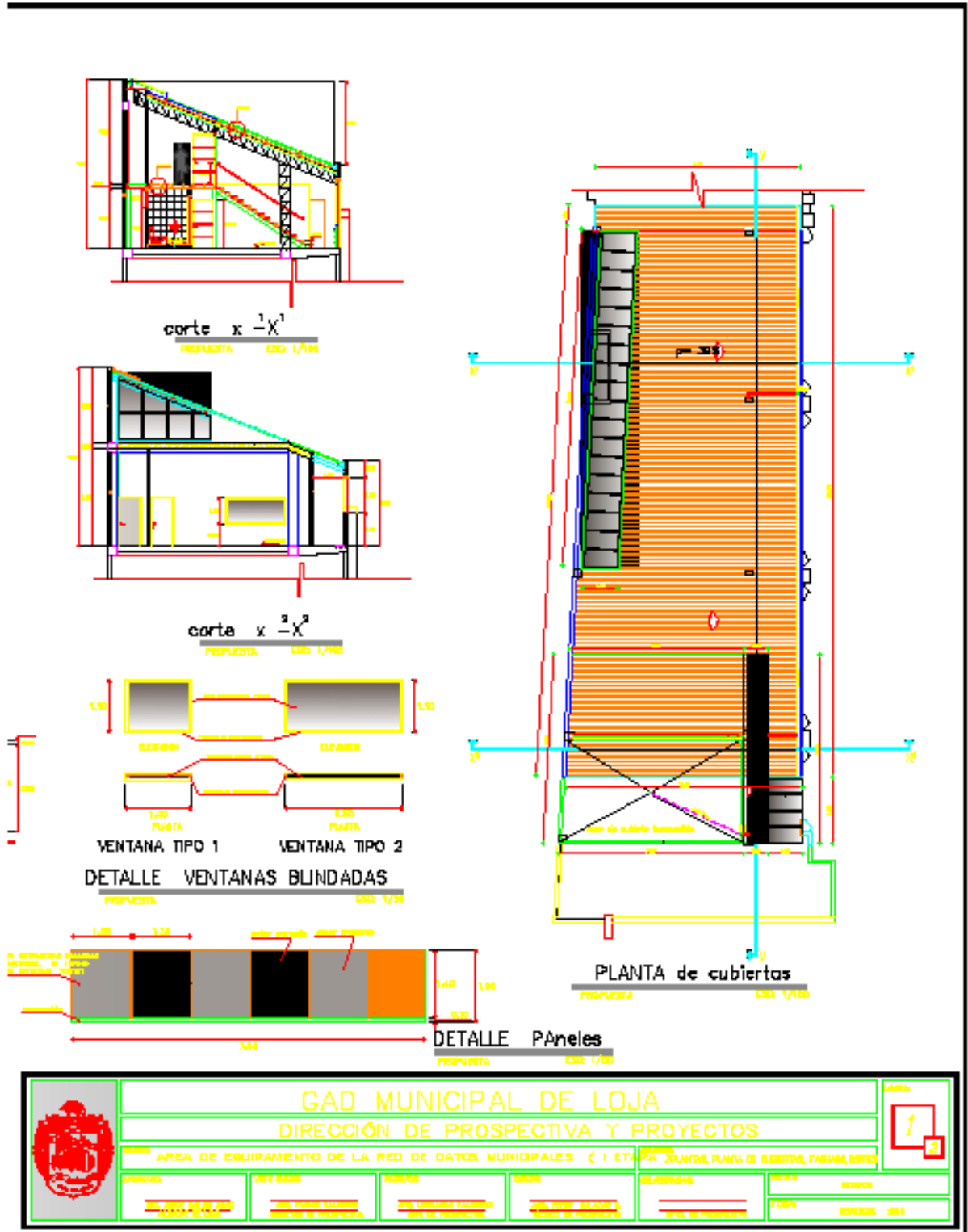
Área de Implantación del Centro de Datos en bloque norte del GAD Loja.

Detalles de Ingenierías.



Ilustración I-1 Área de Implantación del Centro de Datos en bloque norte del GAD Loja. Lamina 1/2





	GAD MUNICIPAL DE LOJA				DIRECCIÓN DE PROSPECTIVA Y PROYECTOS		Hoja: 1 / 3
	AREA DE EQUIPAMIENTO DE LA RED DE DATOS MUNICIPALES (I ET)						
PROYECTO:	VENTA BASE:	PROYECTO:	OBRA:	DESCRIPCIÓN:	FECHA:	Escala: 1:50	
AREA DE EQUIPAMIENTO DE LA RED DE DATOS MUNICIPALES	VENTA BASE	PROYECTO	OBRA	DESCRIPCIÓN	FECHA	Escala: 1:50	

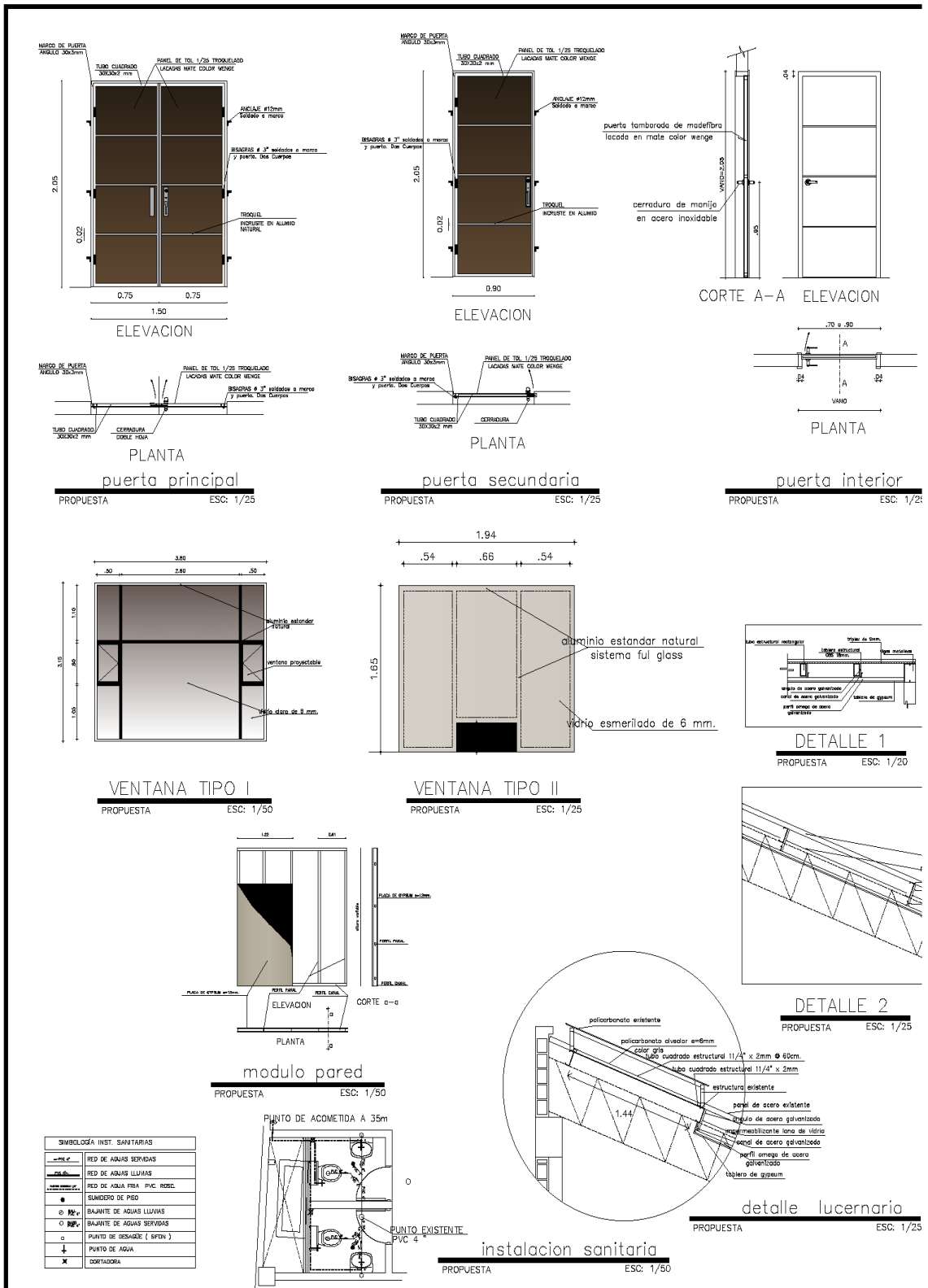




Ilustración I-5 UBICACIÓN DE EQUIPOS EN CENTRO DE DATOS.

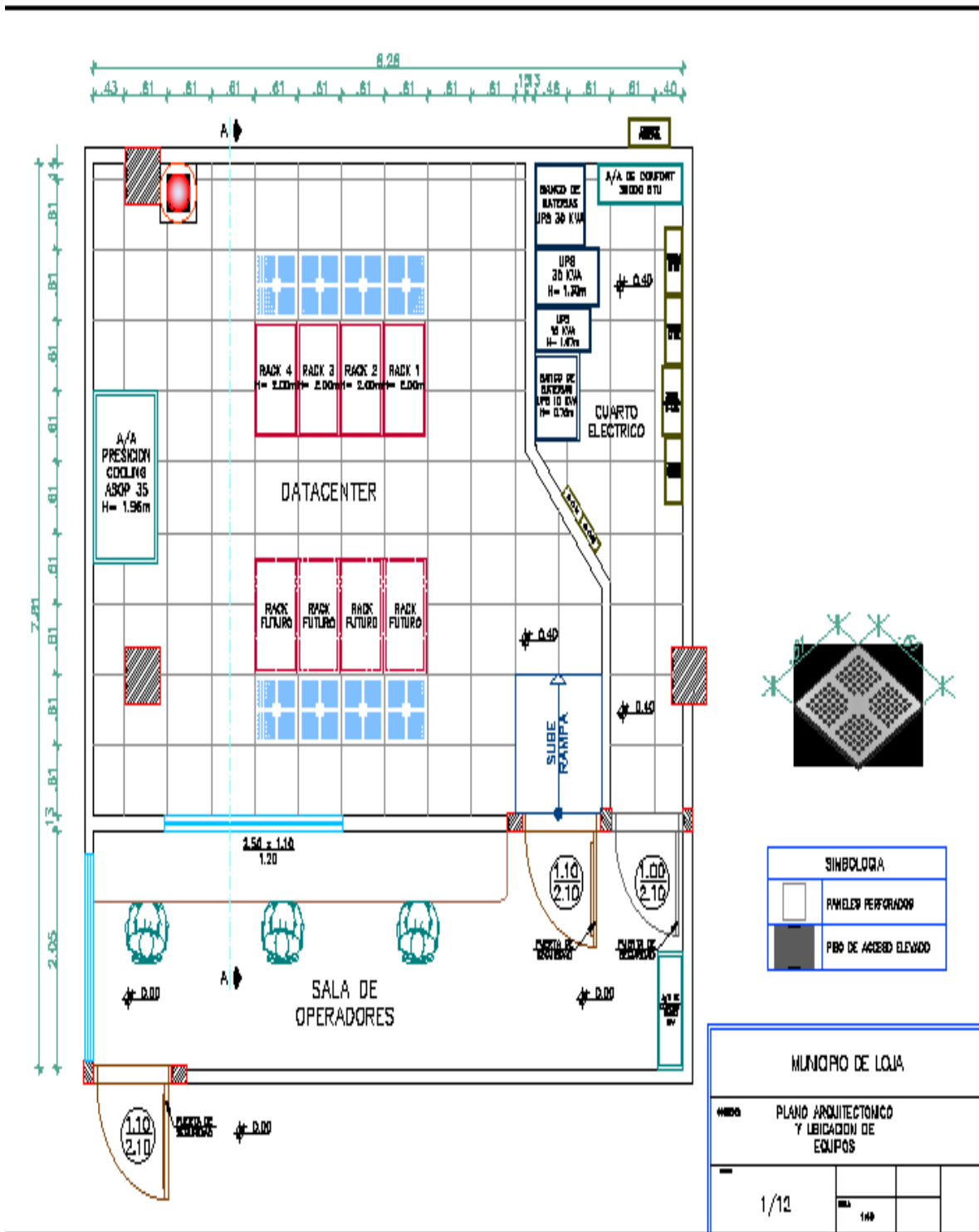




Ilustración I-8 SISTEMA DE INCENDIOS PARTE SUPERIOR

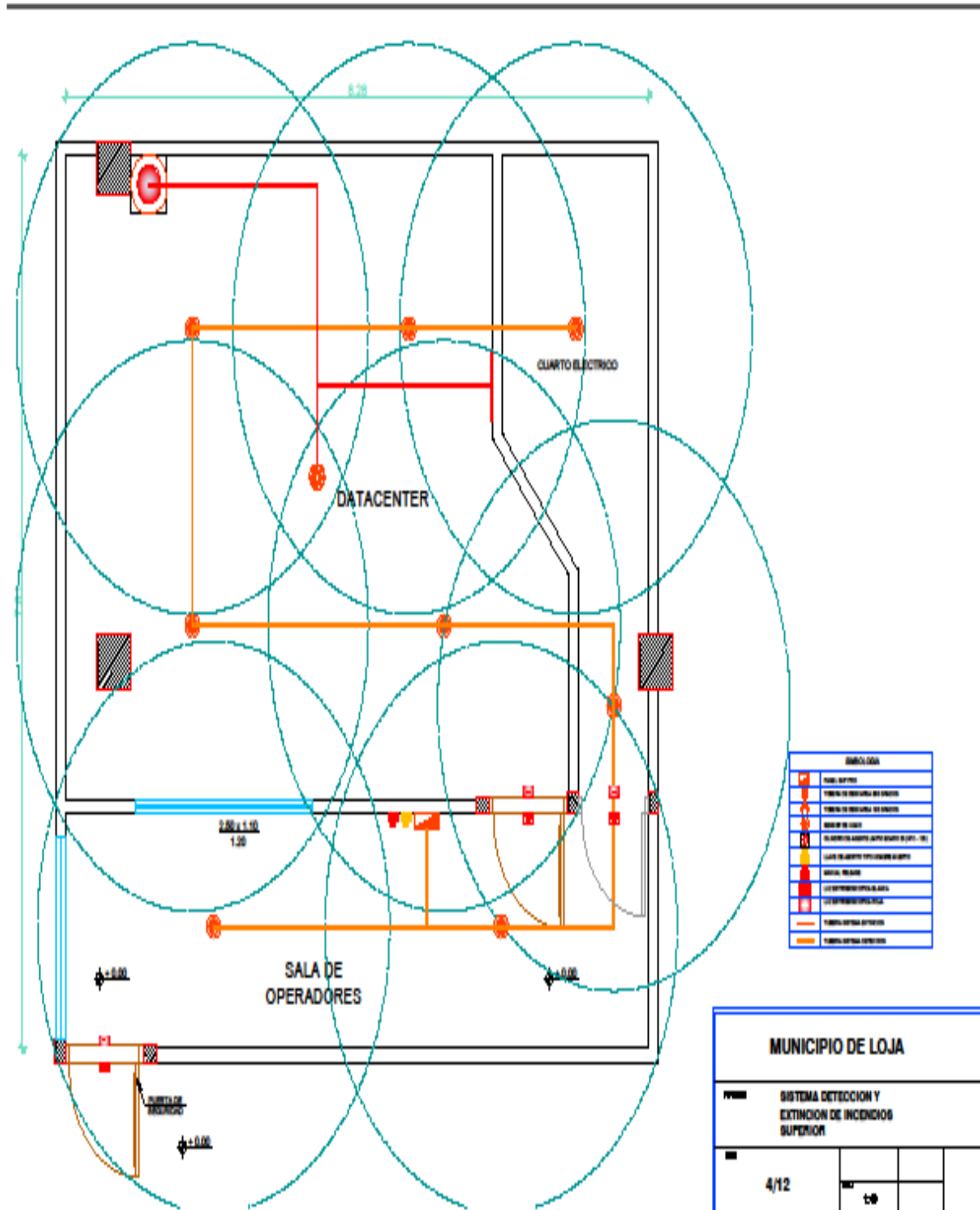




Ilustración I-11 UBICACIÓN DE LUMINARIAS.

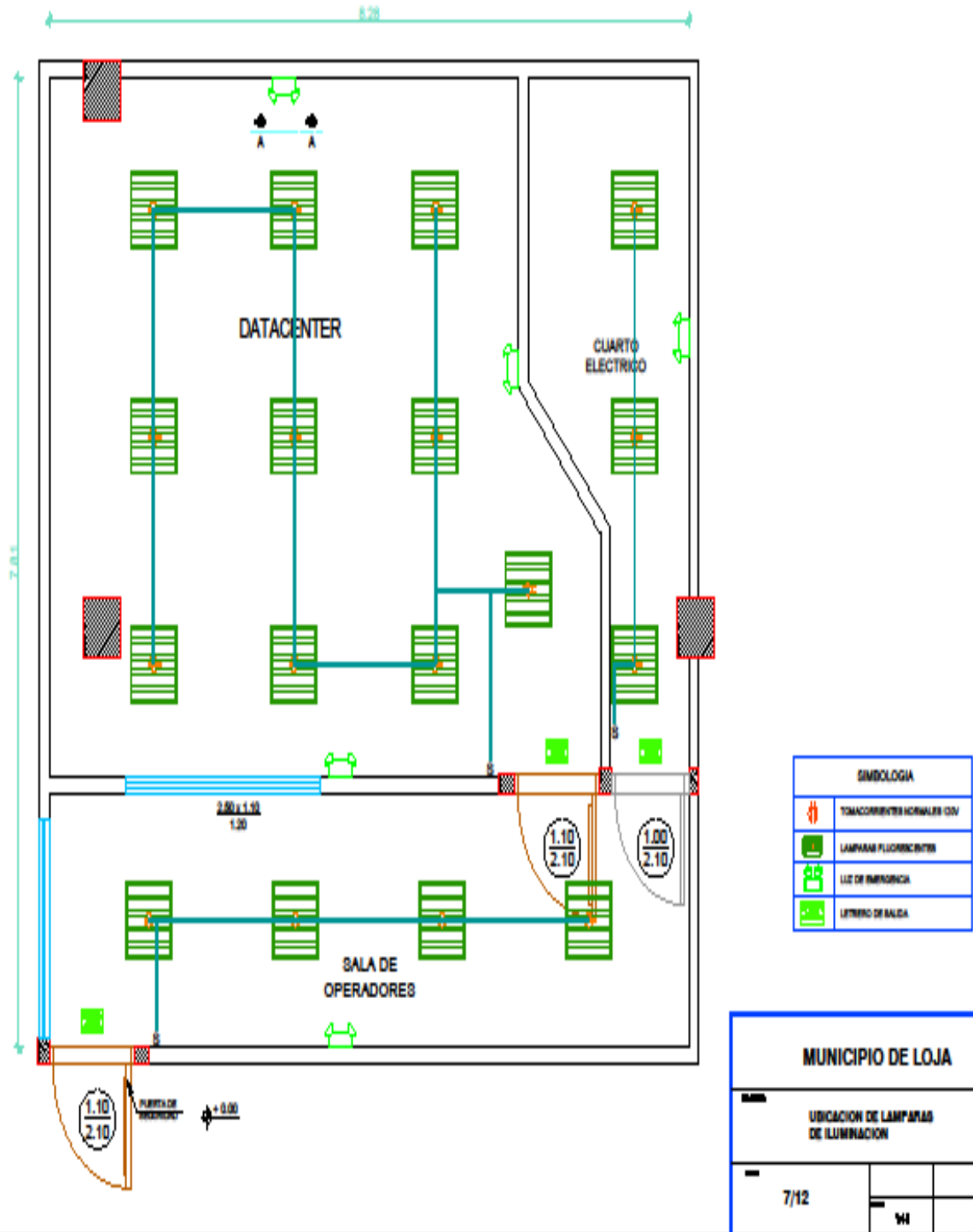
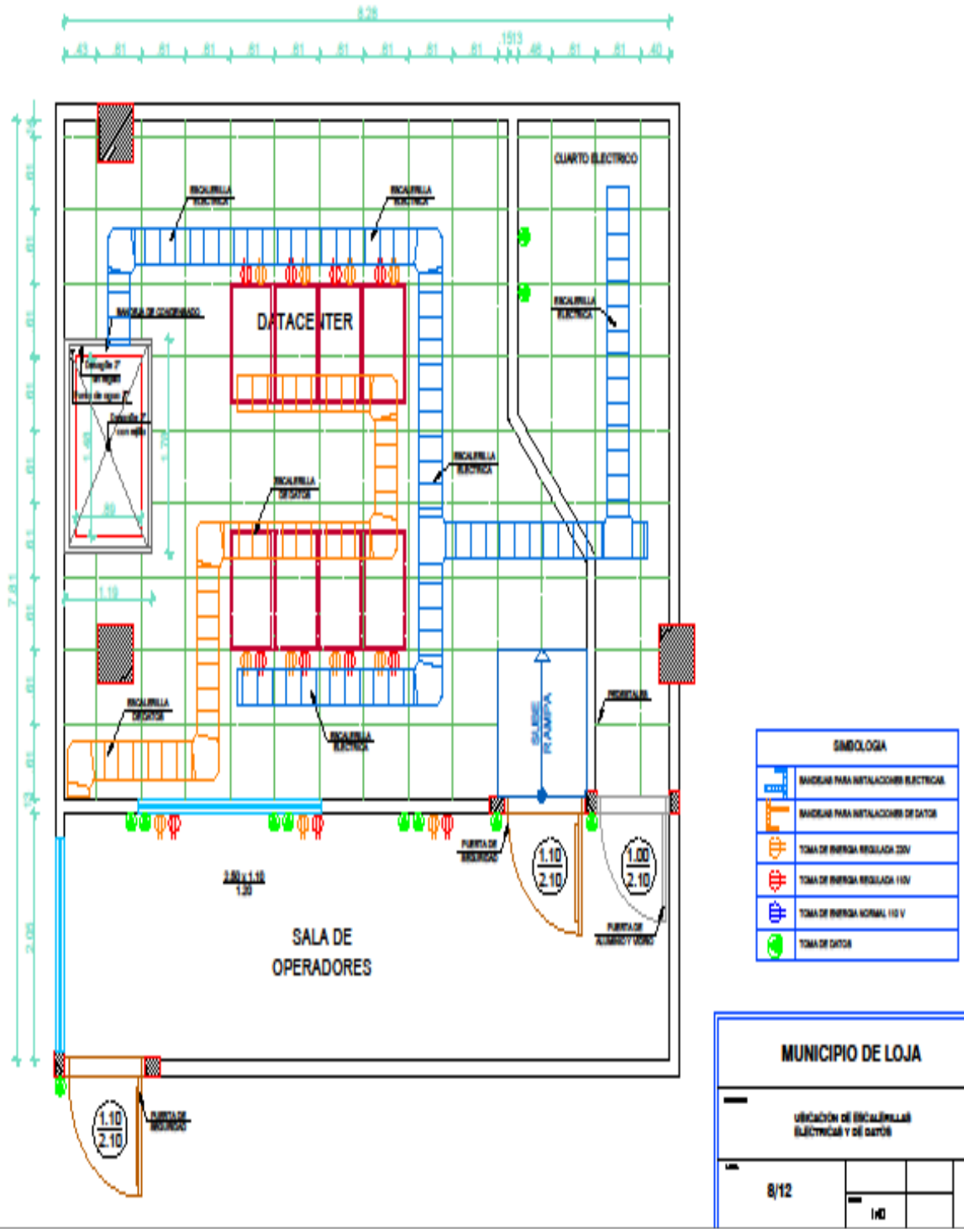




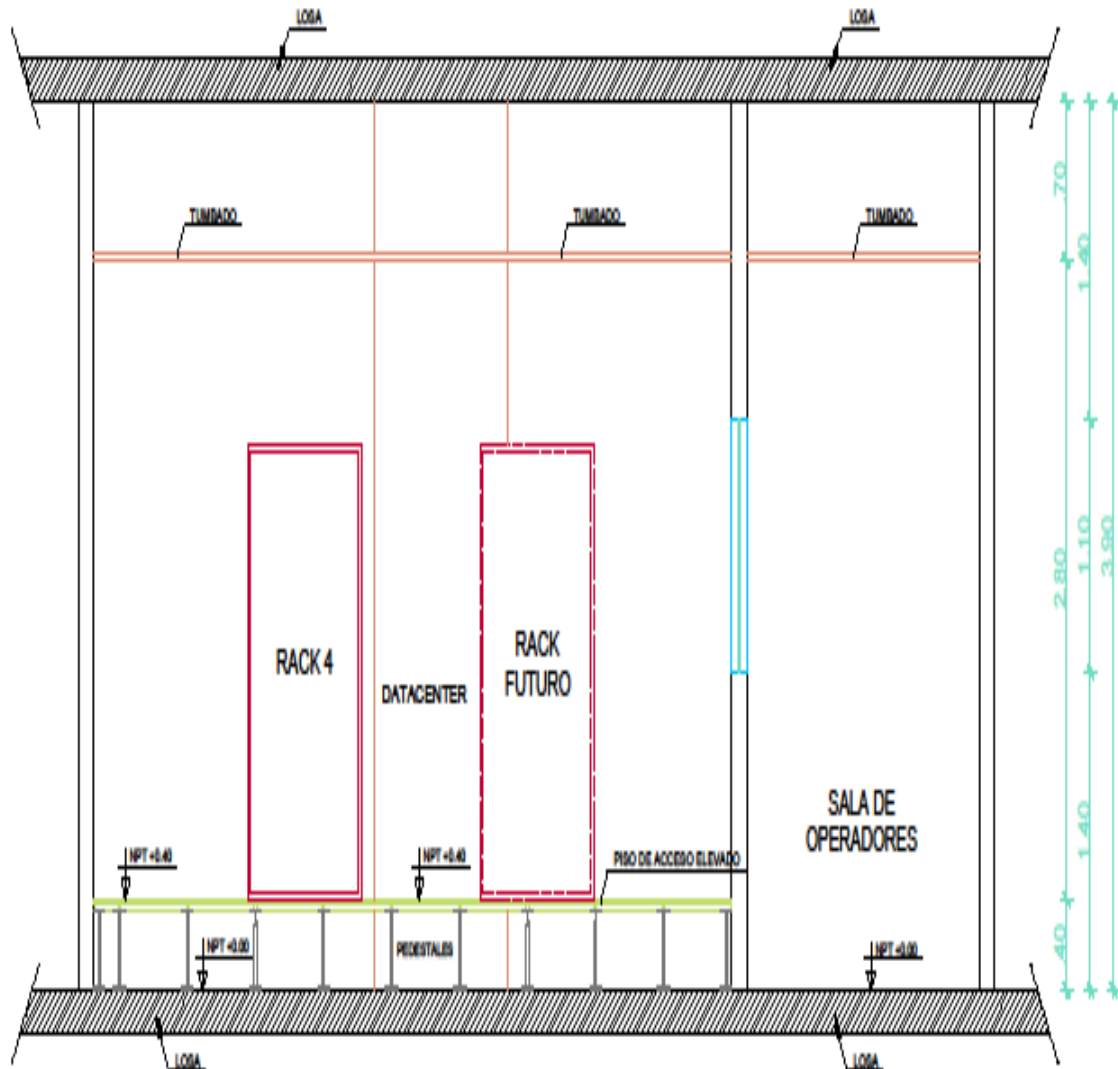
Ilustración I-12 DISTRIBUCIÓN DE ESCALERILLAS DE ELECTRICIDAD Y DATOS.



MUNICIPIO DE LOJA		
UBICACIÓN DE ESCALERILLAS ELECTRICAS Y DE DATOS		
8/12	140	



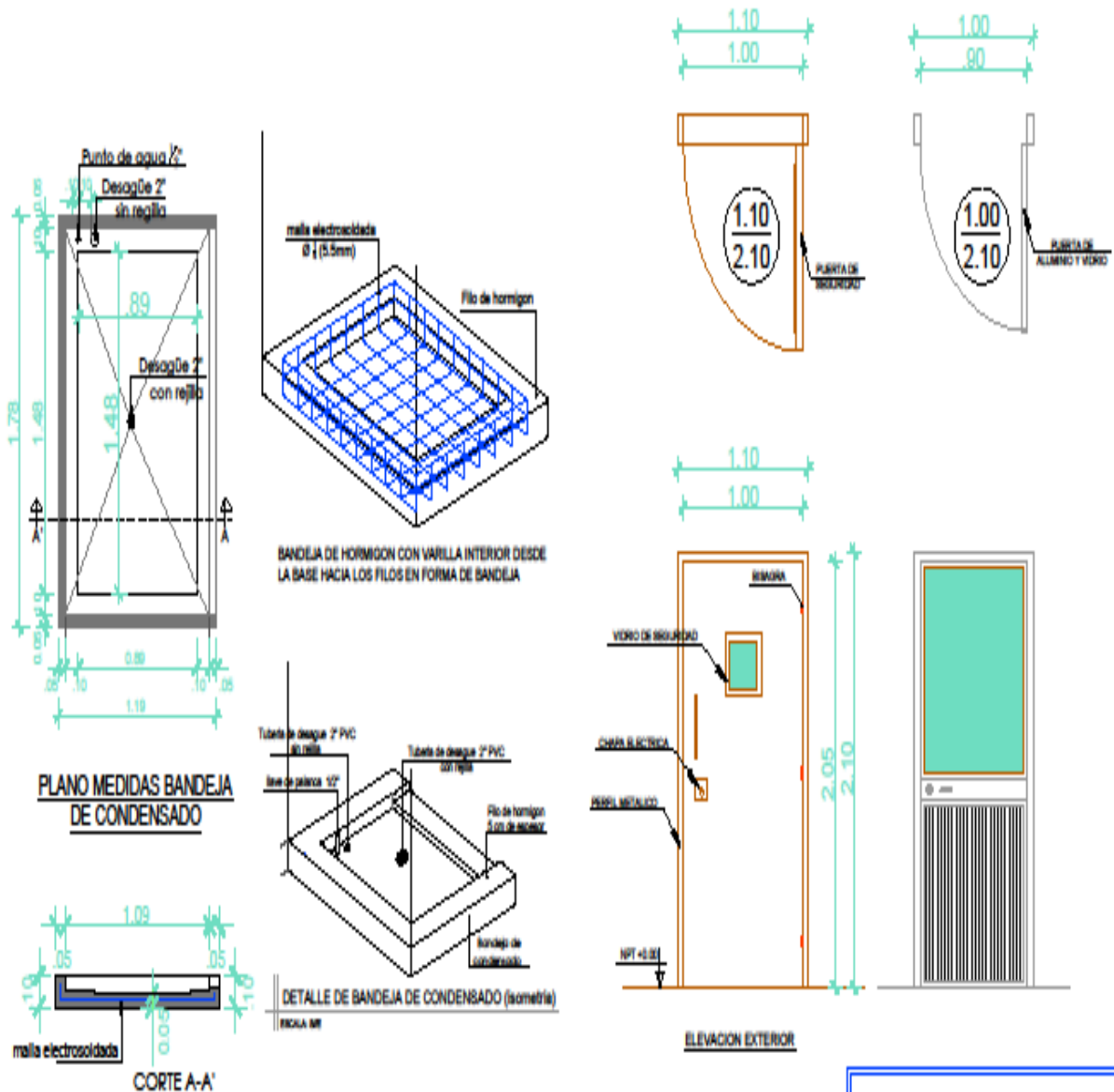
Ilustración I-13 CORTE A-A ÁREA BLANCA DEL CENTRO DE DATOS.



DATACENTER - MUNICIPIO DE LOJA	
CORTE A' - A	
9/12	1/4



Ilustración I-14 DETALLES.



DATACENTER - MUNICIPIO DE LOJA	
DETALLES	
10/12	IN INICIAL



Ilustración I-15 DETALLES DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.

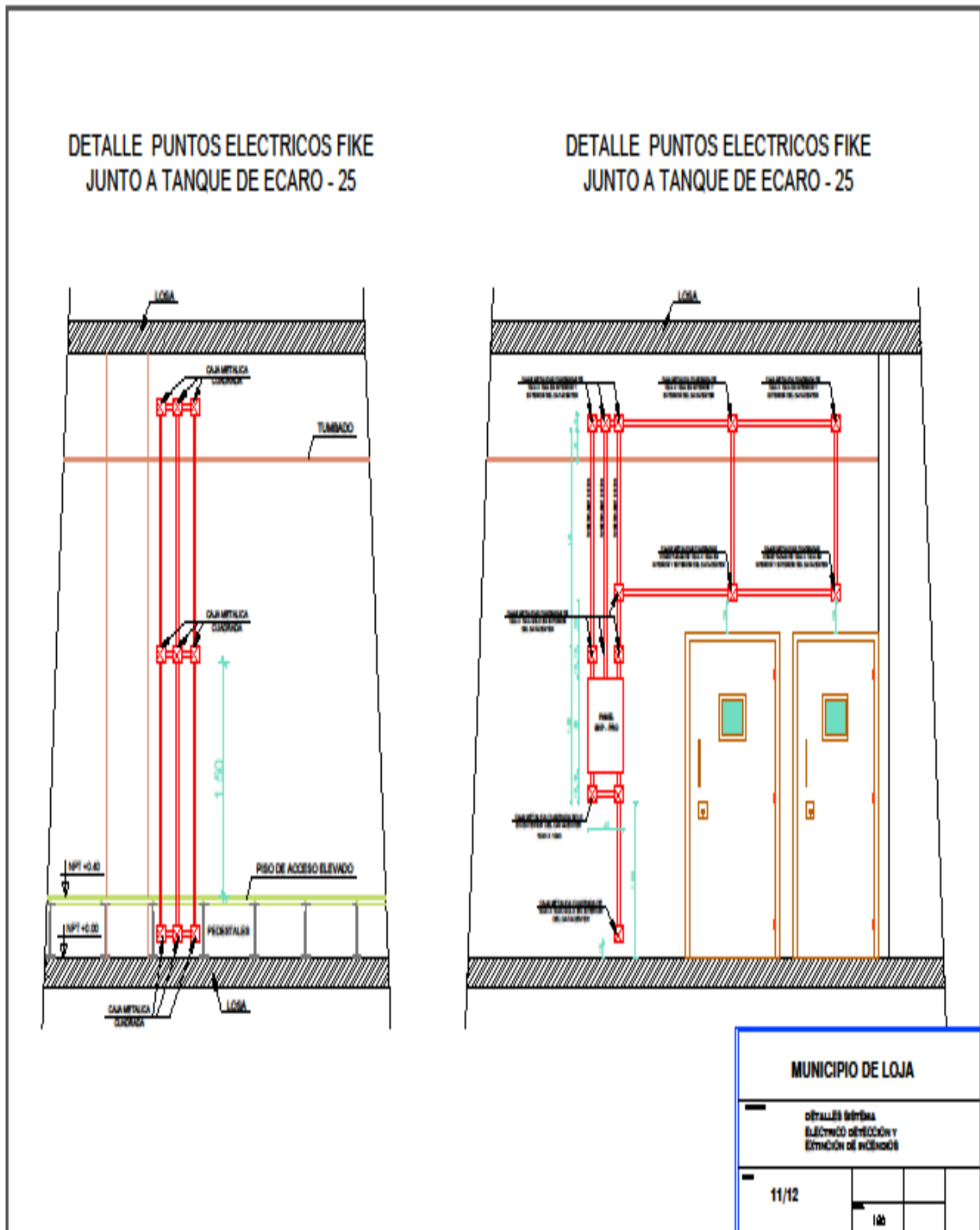
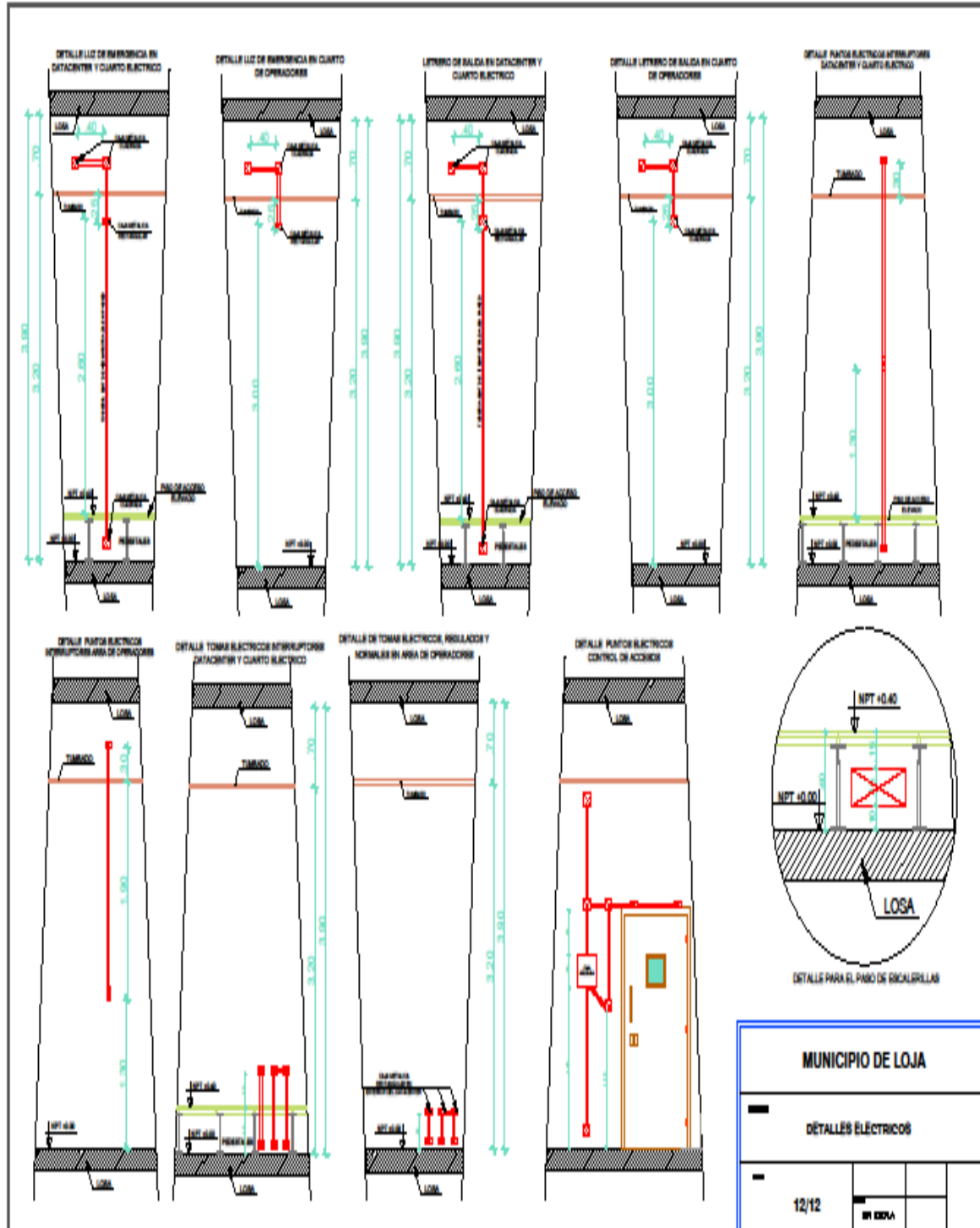




Ilustración I-16 DETALLES ELÉCTRICOS





III. Índice de Figuras.

Fig. 1-1 Instalaciones actuales del Cuarto Principal de Comunicaciones.....	13
Fig. 1-2 Rack del Cuarto Comunicaciones del GAD de Loja	14
Fig. 2-1 Centro de Datos.....	17
Fig. 2-2 Áreas de control de un Data Center (ICREA 2013).....	27
Fig. 2-3 Áreas de un Data Center	31
Fig. 3-1 Piso técnico; características y forma de instalar (ICREA 2013).....	43
Fig. 3-2 Distribución de Pasillos fríos y calientes (Elevair 2011).....	47
Fig. 4-1 Medición de resistividad del suelo.....	61
Fig. 5-1 Sistema Modular pasa muros contra fuego. (firestopping 2007).....	70
Fig. 5-2 Componentes básicos de un Sistema de Detección y Notificación de Alarmas.....	71
Fig. 7-1 Vista Noreste de área a implementar el Centro de Datos.	95
Fig. 7-2 Vista SE del área a implementar el Centro de Datos.	95
Fig. 7-3 Ventosa	98
Fig. 7-4 Pasacables	98
Fig. 7-5 Malla de Alta frecuencia	98
Fig. 7-6 SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITOREO	108
Fig. 7-7 Tablero principal.....	118
Fig. 7-8 Tablero principal del Centro de datos	120
Fig. 7-9 Tablero de Bypass.....	122



IV. Índice de Tablas.

Tabla 2-1 Factores de Disponibilidad (Uptime Institute 2000) _____	34
Tabla 4-1 Factor F para el cálculo de resistencia en la puesta a tierra (ICREA 2013) _____	63
Tabla 5-1 Clasificación y niveles de detección. (ICREA 2013) _____	74
Tabla 5-2 Clasificación y niveles de extinción (ICREA 2013). _____	75
Tabla 5-3 Clasificación y niveles de puertas de acceso. (ICREA 2013) _____	79
Tabla 5-4 Ventajas y Desventajas del CCTV IP. _____	81
Tabla 7-1 Resumen de componentes de piso técnico. _____	100
Tabla 7-2 Radio de cobertura de Sensores de Humo. _____	103
Tabla 7-3 Resumen de componentes sistema de incendios. _____	106
Tabla 7-4 Resumen de componentes sistema de incendios otras áreas. _____	107
Tabla 7-5 Características de los conductores THHN FLEX. _____	115
Tabla 7-6 RESUMEN DE CARGA EN CENTRO DE DATOS. _____	116
Tabla 7-7 RESUMEN DE CARGA EN ÁREA DE OFICINAS _____	117
Tabla 7-8 Acometida trifásica de distribución principal. _____	117
Tabla 7-9 ACOMETIDA AL CENTRO DE DATOS _____	119



V. Índice de Ilustraciones.

Ilustración I-1 Área de Implantación del Centro de Datos en bloque norte del GAD Loja. Lamina 1/2	129
Ilustración I-2 Área de Implantación del Centro de Datos en bloque norte del GAD Loja. Lamina 2/2	130
Ilustración I-3 CORTE A-A PLANTA	131
Ilustración I-4 CORTES DE FACHADA	132
Ilustración I-5 UBICACIÓN DE EQUIPOS EN CENTRO DE DATOS.	133
Ilustración I-6 UBICACIÓN DE MALLA DE ALTA FRECUENCIA	134
Ilustración I-7 UBICACIÓN DE PEDESTALES PARA EL PISO FALSO.	135
Ilustración I-8 SISTEMA DE INCENDIOS PARTE SUPERIOR	136
Ilustración I-9 SISTEMA DE INCENDIO BAJO PISO FALSO.	137
Ilustración I-10 SISTEMA DE DETECCIÓN PARTE SUPERIOR DEL TUMBADO.	138
Ilustración I-11 UBICACIÓN DE LUMINARIAS.	139
Ilustración I-12 DISTRIBUCIÓN DE ESCALERILLAS DE ELECTRICIDAD Y DATOS.	140
Ilustración I-13 CORTE A-A ÁREA BLANCA DEL CENTRO DE DATOS.	141
Ilustración I-14 DETALLES.	142
Ilustración I-15 DETALLES DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.	143
Ilustración I-16 DETALLES ELÉCTRICOS	144



VI Bibliografía.

- A., R. J. (2000). *Redes y Conectividad*. Lima: MACRO.
- Blanes, O. (1990). *Manuall de Instalaciones Contra Incendios*. Madrid: Ceac.
- Clifford, M. (1989). *Tablas y Fórmulas de Electrónica*. Mexico: LIMUSA.
- Coleccion Futura. (2001). *Instalación y Administración de Redes Lan, Man, Wan*. lima: Palomino.
- Cooper Power Systems. (2003). *Overvoltaje Protection*. ND: ND.
- Garcia, M. L. (2010). *The Desing and Evaluation of Physical Protection Systems*. Burlintong: Butterworth Heinemann.
- ICREA. (2013). *ICREA Norma Internacional para la construcción de Centros de procesamiento de Datos*. Norma, Mexico.
- Mñarquez, R. G. (2010). *La puesta a tierra de instalaciones eléctricas y el R.A.T*. Mexico: Alfaomega marcombo.
- NFPA 72. (1996). *Codigo Nacional de Alrmas de Incendio edición Español*. IRAM.
- Pey, S. (2000). *Sistemas de Seguridad*. Barcelona: Ceac.
- ROMERO, J. M. (2000). *ELECTRICIDAD*. Barcelona: Ramón Sopena.
- Vassallo, F. R. (1990). *Manual de Puestas a Tierra de Equipos Electricos*. Madrid: Ceac.
- Z., E. T. (2004). *Como Ahorrar Energía Eléctrica*. Lima: ND.