

**Lineamientos y buenas prácticas  
para la implementación de un  
Centro de Procesamiento de Datos**

2018

# Índice de Contenidos

1. Introducción.....	3
2. Objetivo.....	6
3. Alcance y ámbito de aplicación.....	6
4. Marco normativo referencial.....	7
5. Lineamientos y buenas prácticas.....	9
5.1. El ambiente físico del CPD, su organización y administración.....	9
5.1.1. Selección de ubicación del ambiente físico para el CPD.....	9
5.1.1.1. La ubicación del espacio del CPD.....	10
5.1.1.2. La provisión de servicios de energía eléctrica.....	11
5.1.1.3. La provisión de servicios de telecomunicaciones.....	11
5.1.2. Planificación del espacio físico del CPD.....	12
5.1.2.1. La planificación de espacios.....	12
5.1.2.2. Peso y carga en el CPD.....	14
5.2. La alimentación de energía y su respaldo.....	15
5.2.1. Tableros y circuitos eléctricos.....	16
5.2.1.1. Tableros eléctricos.....	16
5.2.1.2. Cableado eléctrico.....	17
5.2.1.3. Unidad de distribución de energía (PDU).....	18
5.2.2. Respaldo de energía.....	18
5.2.2.1. Alimentación ininterrumpida de energía eléctrica.....	18
5.2.2.2. Alimentación de energía de reserva y emergencia.....	19
5.2.2.3. Conmutador de transferencia automático - ATS.....	21
5.2.3. Iluminación y sistema de protección.....	21
5.2.3.1. Iluminación.....	21
5.2.3.2. Sistema de puesta a tierra.....	22
5.3. La climatización del ambiente del CPD.....	23
5.3.1. Aire acondicionado.....	23
5.3.2. Sensores ambientales.....	24
5.4. Infraestructura de tecnología de la información.....	24
5.4.1. Equipamiento de cómputo.....	25
5.4.2. Equipamiento de almacenamiento.....	26
5.4.3. Equipamiento de comunicación.....	27
5.4.3.1. Cableado de conexión a equipos terminales.....	29
5.4.3.2. Cableado entre diferentes niveles.....	29
5.4.3.3. Escalerillas para el cableado.....	30
5.4.3.4. Accesorios y complementos para equipos de comunicación.....	31
5.5. Seguridad de los ambientes del CPD.....	32
5.5.1. Consideraciones generales.....	32
5.5.2. Control de accesos físicos.....	32
5.5.3. Detección/Extinción de Incendio.....	33
5.6. Personal a cargo del CPD.....	33
6. GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	35
7. ANEXOS.....	39

# 1. Introducción

El Consejo para las Tecnologías de Información y Comunicación del Estado Plurinacional de Bolivia (CTIC-EPB) se constituye en una instancia de coordinación técnica para la implementación de Gobierno Electrónico y para el uso y desarrollo de Tecnologías de Información y Comunicación en el país.

Entre las principales tareas asignadas al CTIC-EPB se encuentran:

- a) Formular propuestas de políticas y normativa relacionada con Gobierno Electrónico, a ser presentadas a la AGETIC;
- b) Presentar proyectos y programas de Gobierno Electrónico y Tecnologías de Información y Comunicación en el ámbito gubernamental a la AGETIC para su gestión;
- c) Generar mecanismos de participación de instituciones y organizaciones de la sociedad civil en la proposición y formulación de políticas y acciones relacionadas con Gobierno Electrónico y Tecnologías de Información y Comunicación en el ámbito gubernamental;
- d) Establecer espacios de coordinación entre las entidades del sector público para el desarrollo conjunto de programas, proyectos o acciones de Gobierno Electrónico y Tecnologías de Información y Comunicación en el ámbito gubernamental;
- e) Desarrollar y proponer estándares abiertos oficiales del Estado Plurinacional de Bolivia en materia de Gobierno Electrónico y Tecnologías de Información y Comunicación aplicables a las entidades del sector público;
- f) Establecer espacios de coordinación de comunidades de desarrollo informático, dentro del Estado, con la ciudadanía y a nivel internacional.

El 5 de mayo de 2016 se llevó a cabo la inauguración y la primera reunión del Pleno del CTIC-EPB, en la que se conformaron seis grupos temáticos de trabajo: Interoperabilidad, Software Libre, Seguridad, Infraestructura, Desarrollo de Software y Datos Abiertos.

Cada Grupo de Trabajo está integrado por servidores públicos de las entidades del nivel central del Estado: Órgano Ejecutivo, Legislativo, Judicial y Electoral, incluyendo sus instituciones descentralizadas, autárquicas, empresas públicas y autoridades de regulación sectorial; Ministerio Público y Procuraduría General del Estado.

Adicionalmente, se invitó a participar, en calidad de miembros adjuntos, a representantes de entidades territoriales autónomas, universidades públicas e indígenas y sociedad civil, a fin de

trabajar y elaborar, de manera conjunta con las entidades públicas, propuestas a ser presentadas al Consejo para su posible implementación a nivel estatal.

Cabe mencionar que el desarrollo de los Grupos de Trabajo y del Consejo se enmarca en el Reglamento de Funcionamiento del CTIC-EPB, aprobado mediante la Resolución Administrativa N° 024/2016 de la AGETIC, de fecha 31 de mayo de 2016.

El Grupo de Trabajo de Infraestructura se planteó como objetivo elaborar un documento que defina los lineamientos técnicos y buenas prácticas para la implementación de un Centro de Procesamiento de Datos en las entidades del sector público del Estado Plurinacional de Bolivia.

El Grupo estuvo conformado por los representantes de las siguientes entidades y miembros de la sociedad civil:

- Administradora Boliviana de Carreteras (ABC)
- Aduana Nacional de Bolivia (ANB)
- Agencia de Gobierno Electrónico y Tecnologías de Información y Comunicación (AGETIC)
- Autoridad de Fiscalización del Juego (AJ)
- Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierras (ABT)
- Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE)
- Autoridad de Regulación y Fiscalización de Telecomunicaciones y Transportes (ATT)
- Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI)
- Banco Central de Bolivia (BCB)
- Banco Unión S.A. (BUSA)
- Empresa de Apoyo a la Producción de los Alimentos (EMAPA)
- Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTEL S.A.)
- Empresa Pública "QUIPUS"
- Escuela de Gestión Pública Plurinacional (EGPP)
- Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO)
- Instituto Nacional de Estadística (INE)
- Instituto Nacional de Seguros de Salud (INASES)
- Ministerio de Cultura y Turismo
- Ministerio de Defensa
- Ministerio de Economía y Finanzas Públicas
- Ministerio de Obras Públicas Servicios y Vivienda
- Ministerio de Salud

- Ministerio Público
- Servicio de Impuestos Nacionales (SIN)
- Servicio General de Identificación Personal (SEGIP)
- Servicio Nacional de Propiedad Intelectual (SENAPI)
- Servicio Nacional e Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG)
- Transporte Aéreo de Bolivia (TAB)
- Vicepresidencia del Estado Plurinacional de Bolivia - Geobolivia
- Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB).
- Waldo Reinaga (sociedad civil)

Asimismo, es importante resaltar que otras entidades u órganos del Estado participaron a través de sugerencias y acotaciones al documento inicial elaborado por el Grupo. Entre estas se encuentran:

- Agencia para el Desarrollo de la Sociedad de la Información en Bolivia (ADSIB)
- Autoridad de Impugnación Tributaria (AIT)
- Autoridad de Fiscalización y Control de Pensiones y Seguros (APS)
- Boliviana de Aviación (BOA)
- Bono Juana Azurduy (BJA)
- Dirección General del Servicio Civil (DGSC)
- Fondo Nacional de Desarrollo Rural (FNDR)
- Gobierno Autónomo Municipal de Potosí (GAM-PTS)
- Instituto Geográfico Militar (IGM)
- Ministerio de Educación
- Ministerio de Justicia y Transparencia Institucional
- Observatorio Plurinacional de la Calidad Educativa (OPCE)
- Oficina Técnica para el Fortalecimiento de la Empresa Pública (OFEP)
- Registro Único para la Administración Tributaria Municipal (RUAT)
- Servicio Nacional de Patrimonio del Estado (SENAPE)
- Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE)

Como resultado de las reuniones de trabajo del Grupo de Infraestructura y producto de sus debates y deliberaciones, se elaboró el documento “Lineamientos y buenas prácticas para la implementación

de un Centro de Procesamiento de Datos en las entidades del sector público del Estado Plurinacional de Bolivia”.

## **2. Objetivo**

El presente documento tiene por objetivo establecer lineamientos y buenas prácticas basados en normas y estándares nacionales e internacionales, para la implementación o adecuación, administración y mantenimiento de la infraestructura de los Centros de Procesamiento de Datos de las entidades del sector público del Estado Plurinacional de Bolivia.

## **3. Alcance y ámbito de aplicación**

Los lineamientos contenidos en este documento establecen los estándares técnicos mínimos para la implementación o adecuación, administración y mantenimiento de los Centros de Procesamiento de Datos en todas las entidades del sector público del Estado Plurinacional de Bolivia, sin perjuicio del trabajo desarrollado por aquellas que ya hayan asumido como parámetros rectores, las normas y estándares nacionales e internacionales vigentes o de otra naturaleza en materia de centros de datos.

El sector público priorizará la existencia de un Centro de Procesamiento de Datos (CPD) propio o tercerizado (en caso de no tener uno propio) dentro del territorio nacional, mismo que deberá cumplir con los lineamientos y buenas prácticas del presente documento y las normas vigentes nacionales e internacionales.

Si la institución no cuenta con los recursos para la correcta implementación o adecuación, administración y mantenimiento del centro de datos, que garantice el funcionamiento del servicio digital brindado por la institución a la ciudadanía, el ente rector deberá brindar las condiciones para ello.

Los lineamientos y buenas prácticas deben ser también implementadas en el caso de que la institución tenga un respaldo de centro de datos (un CPD alterno o espejo).

## 4. Marco normativo referencial

Los presentes lineamientos se encuentran respaldados bajo el siguiente marco normativo.

a) Constitución Política del Estado (CPE)

- El párrafo I del artículo 20 establece que: “Toda persona tiene derecho al acceso universal y equitativo a los servicios básicos de agua potable, alcantarillado, electricidad, gas domiciliario, postal y telecomunicaciones.
- El párrafo II del artículo 103 señala que: “El Estado asumirá como política la implementación de estrategias para incorporar el conocimiento y aplicación de nuevas tecnologías de información y comunicación”.

b) La Ley N° 650, de 19 de enero de 2015, que eleva a rango de Ley la Agenda Patriótica del Bicentenario 2025 y que establece en sus pilares 4 y 11 la Soberanía científica y tecnológica con identidad propia y la Soberanía y transparencia en la gestión pública.

c) La Ley N° 164, de 8 de agosto de 2011, Ley General de Telecomunicaciones, Tecnologías de Información y Comunicación, en sus siguientes artículos o párrafos:

- Artículo 71 en el que “se declara de prioridad nacional la promoción del uso de las tecnologías de información y comunicación para procurar el vivir bien de todas las bolivianas y bolivianos”.
- Párrafo I del artículo 77 que señala que: “Los Órganos Ejecutivo, Legislativo, Judicial y Electoral en todos sus niveles, promoverán y priorizarán la utilización del software libre y estándares abiertos, en el marco de la soberanía y seguridad nacional”.

d) El Decreto Supremo N° 3251, de 12 de julio del 2017, que aprueba el Plan de Implementación de Gobierno Electrónico.

- La línea estratégica 1 (Infraestructura y conectividad) del Eje 1 (Gobierno Soberano) de este Plan establece como objetivo y descripción: “contar con una infraestructura soberana de red y centros de datos que integre de manera eficiente las comunicaciones, servicios informáticos y almacenamiento de información de las entidades públicas a nivel nacional y facilitar el acceso

a medios tecnológicos y servicios de Gobierno Electrónico de manera asequible a toda la población”.

e) El Decreto Supremo N° 2514, de 9 de septiembre de 2015, en sus siguientes artículos:

- Disposición Final Primera, mediante la cual “se incorpora el inciso t) en el Artículo 22 del Decreto Supremo N° 29894, de 7 de febrero de 2009, Organización del Órgano Ejecutivo” con el siguiente texto: “el Ministerio de la Presidencia es el ente rector de Gobierno Electrónico y de Tecnologías de Información y Comunicación para el sector público del Estado Plurinacional de Bolivia, siendo el encargado de establecer las políticas, lineamientos y normativa específica para su implementación, seguimiento y control”.
- Parágrafo I del artículo 2, de creación de la Agencia de Gobierno Electrónico y Tecnologías de Información y Comunicación - AGETIC, “como una institución pública descentralizada de derecho público, con personalidad jurídica, autonomía de gestión administrativa, financiera, legal y técnica y patrimonio propio, bajo tuición del Ministerio de la Presidencia”.
- El artículo 11, que señala entre algunas de las funciones del Consejo para las Tecnologías de Información y Comunicación del Estado Plurinacional de Bolivia (CTIC-EPB), el “formular propuestas de políticas y normativa relacionada con Gobierno Electrónico” y “presentar proyectos y programas de Gobierno Electrónico y Tecnologías de Información y Comunicación en el ámbito gubernamental”.

Las operaciones y acciones estatales dependen cada vez más de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), con el fin de mejorar su eficiencia y confiabilidad. Para alcanzar esos objetivos, se requiere de condiciones mínimas para la infraestructura subyacente que soporte las acciones de Gobierno Electrónico por parte del Estado. Esta infraestructura estratégica y fundamental deberá contar el 2025 con un conjunto de centros de datos interconectados entre sí y con las entidades públicas a través de una red estatal de datos.

En ese sentido, es imperativo materializar el máximo aprovechamiento de las TIC, que permitan lograr la prestación de servicios eficientes por parte de las instituciones y entidades públicas, tal como se pretende a través de los presentes lineamientos técnicos y buenas prácticas para la implementación de Centros de Procesamiento de Datos en las entidades del sector público del Estado Plurinacional de Bolivia.



## 5. Lineamientos y buenas prácticas

Todos los servicios informáticos, las comunicaciones y el almacenamiento de la información de las entidades públicas, se alojan en algún Centro de Procesamiento de Datos (CPD), que se constituye en un componente de vital importancia en la infraestructura de la institución. Por tanto, el establecimiento de lineamientos y buenas prácticas para su implementación es igualmente fundamental.

Los lineamientos enmarcados en este documento establecen estándares técnicos mínimos a ser implementados o adecuados para la administración y mantenimiento del CPD en todas las entidades del sector público del Estado Plurinacional de Bolivia. Las buenas prácticas consisten en recomendaciones para la mejora de su implementación y administración.

Los lineamientos técnicos y buenas prácticas se establecen para los siguientes elementos o subsistemas que componen un CPD:

- El ambiente físico del CPD, su organización y administración.
- La alimentación de energía eléctrica y su respaldo.
- La climatización del ambiente del CPD.
- La infraestructura de la tecnología de la información.
- La seguridad de los ambientes del CPD.
- El personal a cargo de la administración del CPD.

A continuación, se desarrolla cada uno de ellos.

### 5.1. El ambiente físico del CPD, su organización y administración

Un paso importante para lograr el buen funcionamiento del CPD es la selección de la ubicación del ambiente físico y la planificación de este espacio.

#### 5.1.1. Selección de ubicación del ambiente físico para el CPD

Las necesidades tecnológicas de la institución determinan la selección de la ubicación física del CPD y sus características. Por esta razón, deben evitarse los lugares propensos a peligros naturales

(geológicos, meteorológicos y biológicos). Asimismo, es necesario considerar la probabilidad de riesgo de los accidentes causados por las personas, de manera intencional o no. Finalmente, se debe considerar evitar los riesgos tecnológicos mientras los equipos estén funcionando.

En este marco, a continuación se exponen los lineamientos y buenas prácticas que deben ser tomadas en cuenta respecto a la arquitectura y ubicación del espacio del CPD, los servicios de electricidad y el servicio de telecomunicaciones.

#### **5.1.1.1. La ubicación del espacio del CPD**

El espacio seleccionado para el funcionamiento del CPD puede ser una nueva construcción, una sala o área dentro de una edificación existente, destinado a albergar determinada cantidad de equipamiento informático electrónico.

Desde el punto de vista de la ubicación de los ambientes para el CPD, se deben considerar los siguientes lineamientos:

- El ambiente seleccionado debe ser de uso exclusivo para el CPD.
- El ambiente elegido no debe tener ventanas.
- El peso soportado por el suelo de los ambientes debe estar certificado o documentado de acuerdo con el estudio correspondiente, con el fin de soportar la carga de los equipos a ser instalados en su interior.
- El ambiente seleccionado debe tener el espacio suficiente para alojar el equipamiento planificado, además de contar con las dimensiones necesarias para poder mover los equipos y realizar tareas de mantenimiento y administración con la comodidad necesaria.
- El o los accesos al CPD deben tener las dimensiones necesarias para el ingreso y salida del equipamiento tecnológico a ser instalado.
- La implementación del espacio de aterramiento eléctrico necesario para el CPD debe situarse en un área adecuadamente definida.

Desde el punto de vista arquitectónico, las buenas prácticas recomiendan:

- Realizar la planificación y proyección previa, a mediano plazo, de todo el equipamiento necesario a ser instalado dentro del CPD, para determinar el volumen y el peso del equipamiento.
- Regular que el ambiente del CPD esté elevado respecto a la superficie del terreno.
- No ubicar el CPD alrededor de instalaciones sanitarias.
- Procurar que la edificación donde se encuentren los ambientes que alojan al CPD cuenten con dos accesos a vías de transporte externo.
- Habilitar dos vías de acceso interno al CPD dentro de la edificación.
- Tener disponible al menos dos paredes sólidas en el ambiente del CPD.
- Prever que el ambiente seleccionado sea adecuado para un crecimiento en la instalación de equipos tecnológicos.
- Evitar seleccionar lugares adyacentes o con acceso a rutas que pudieran estar expuestas a manifestaciones o disturbios sociales.
- Prever que la edificación tenga acceso a estaciones de suministro de agua y alcantarillado.

#### **5.1.1.2. La provisión de servicios de energía eléctrica**

Los equipos electrónicos instalados al interior del CPD requieren de energía eléctrica para su funcionamiento. Por este motivo, los lineamientos técnicos establecen que:

- El CPD debe tener acceso a suministros de energía eléctrica.
- La administración del suministro de energía eléctrica debe estar a cargo de quienes administran el CPD y no de personal ajeno al mismo.

Como buenas prácticas, se recomienda:

- Instalar las acometidas eléctricas de forma subterránea.
- Utilizar suministros propios para la generación de energía eléctrica que se produzcan de forma convencional y no convencional.
- Prever que la edificación que alberga al CPD tenga un acceso fácil a los suministros de combustibles que sean requeridos para su funcionamiento.

#### **5.1.1.3. La provisión de servicios de telecomunicaciones**

El Centro de Procesamiento de Datos requiere contar con acometidas de servicios de telecomunicaciones tales como la telefonía fija, la telefonía celular, el Internet u otros de naturaleza

similar, de uno o varios proveedores. Por este motivo, los lineamientos para el servicio de telecomunicaciones establecen que:

- Se debe suministrar el acceso o cobertura necesaria a los proveedores de servicios de telecomunicaciones al CPD.

Para la provisión de servicios de telecomunicaciones se recomiendan como buenas prácticas:

- Instalar al menos dos servicios de telecomunicaciones mediante el cableado de los distintos proveedores con configuración de rutas alternas. Esta solución se denomina “criterio de redundancia”.
- Tomar en cuenta que el cableado de los servicios de telecomunicaciones instalados sea de uso exclusivo para este propósito, esté adecuadamente canalizado y no sea accesible a personal no autorizado.

## **5.1.2. Planificación del espacio físico del CPD**

El dimensionamiento del espacio físico que ocupará el Centro de Procesamiento de Datos debe estar en función del espacio designado a los racks o gabinetes de las salas donde se instalen los equipos de tecnologías de la información, los equipos de provisión de energía y de telecomunicaciones. De la misma forma, deben considerarse las dimensiones de los equipos instalados de control de alimentación de energía y de climatización.<sup>1</sup>

### **5.1.2.1. La planificación de espacios**

Respecto a las consideraciones de planificación del espacio físico donde se alojará el CPD, se deben seguir los siguientes lineamientos:

- Elaborar un plano del diseño o layout, donde se identifiquen todos los espacios, salas y zonas que tendrá el CPD.
- El diseño de la organización del CPD debe ser ordenado, flexible y escalable, de acuerdo a la proyección realizada.
- El acabado interior del CPD debe facilitar la limpieza, evitar la corrosión, la

<sup>1</sup> Las normas y/o estándares ANSI/TIA-942-A, BICSI 002-2014 y Uptime Institute contienen información adicional sobre los componentes a ser planificados.

concentración o generación de polvo, la emisión de energía estática y la expansión de fuego.

- Las puertas deben tener las dimensiones necesarias para el libre tránsito del equipamiento tecnológico y ser de un material resistente al fuego directo.
- Instalar la iluminación adecuada para la realización de las tareas de administración y mantenimiento.
- Al interior del CPD deben estar definidas las siguientes zonas:
  - **Zona de cómputo o servidores:** Comprende el espacio destinado al equipamiento de cómputo o servidores. Esta zona puede representar determinado sector en un rack u ocupar un rack entero por sí mismo.
  - **Zona de telecomunicaciones:** Comprende la zona de distribución de cableado de red del CPD. A este punto central llega y se distribuye el cableado estructurado y ahí se instalan los equipos de comunicaciones del Backbone, como Switches, Routers, PBX, etc. Esta zona puede representar determinado sector en un rack o gabinete u ocupar un rack entero por sí mismo.
  - **Zona de distribución de energía eléctrica:** Comprende el espacio destinado al equipamiento eléctrico y sus medios de seguridad, como tableros de distribución, acometidas y sistemas de UPS.
  - **Zona de instalación de equipo de proveedores de servicios:** Este espacio está destinado a las acometidas de los proveedores de servicios de telecomunicaciones. Los equipos y acometidas de los proveedores de servicios de telecomunicaciones deben localizarse en espacios externos al CPD.

Las buenas prácticas en referencia a los servicios de telecomunicaciones recomiendan:

- Planificar los siguientes ambientes en el CPD:
  - **Antesala al Centro de Procesamiento de Datos:** Es una área pequeña previa a la entrada al CPD que coadyuva a mejorar la seguridad del mismo y evitar el acceso directo al personal ajeno al mismo.

- **Sala de reparación y almacenamiento de equipos:** Es una área pequeña destinada para reparaciones. con fácil acceso a la zona de cómputo o servidores y a la zona de telecomunicaciones
  - **Zona de centro de operaciones:** El centro de operaciones alberga equipos de monitoreo ambiental, monitoreo de sistemas, monitoreo de seguridad, etc.
- En lo posible, habilitar una salida de emergencia en el CPD.
  - La altura mínima del ambiente del CPD debe ser de 2,60 m de longitud desde el piso al techo.
  - Las paredes del CPD deben estar pintadas con pintura resistente al fuego.

Como lineamientos opcionales, se considera que:

- Cuando exista instalación de piso técnico, la distancia entre el piso real de base y el piso técnico sobre el que se apoyan los racks o gabinetes en los ambientes debe ser de 30 cm como mínimo.
- La instalación del piso técnico en el CPD debe estar en función al tipo de climatización planificada para el CPD.
- Los lugares donde existan cortes de discontinuidad en el piso técnico deben estar cubiertos con hule u otro material no combustible.
- El piso real debajo del piso técnico debe estar construido con losa de concreto armado y recubierto con materiales resistentes al fuego directo.
- La rampa de acceso al piso técnico debe tener una inclinación de acuerdo a la altura del piso técnico.
- La distancia entre el techo real y el techo técnico falso debe de ser de 30 cm como mínimo.

### 5.1.2.2. Peso y carga en el CPD

La losa de piso del Centro de Procesamiento de Datos debe estar diseñada y construida para soportar el peso de todo el equipamiento instalado en su interior. Para este propósito, se deben seguir los siguientes lineamientos:

- Realizar la distribución adecuada de todo el equipamiento tecnológico sobre el área total del CPD, para aprovechar la carga estructural y no puntual. Es decir, el peso de

los equipos y racks o gabinetes debe recaer sobre los pilares estructurales del ambiente y no ubicarse lejos de ellos donde solo recaería sobre el soporte del piso.

- Determinar el peso total del equipamiento tecnológico a utilizar, mismo que debe ser menor a la capacidad del peso total soportado por el ambiente del CPD, de acuerdo a las especificaciones estructurales de cada edificación.

Como buenas prácticas de consideración respecto al peso y carga, se recomienda que:

- La capacidad de carga del piso debe ser la suficiente para aguantar el equipamiento a instalar, con una carga mínima viva superimpuesta de 7,2 kPa y con una carga muerta colgante de 1.2 kPa.

Opcionalmente, si existe instalación de piso técnico, también se recomienda:

- Trazar las especificaciones de las cuadrículas de soporte para el piso falso.

## **5.2. La alimentación de energía y su respaldo**

La alimentación de energía es necesaria para la operación del CPD y existen diversas formas de generación de la misma de acuerdo a la disponibilidad de recursos.

El correcto suministro de energía eléctrica es necesario para el buen funcionamiento de los equipos eléctricos y electrónicos instalados al interior del CDP.

La energía eléctrica suministrada al CPD debe ser de tipo regulado con el fin de precautelar el buen funcionamiento de los equipos instalados en su interior. El sistema de provisión de energía eléctrica a través del cual ésta llega a los equipos, está compuesto por: los tableros de distribución y circuitos eléctricos, el respaldo de energía y el sistema de protección. Cada uno de ellos, se aborda a continuación:

## 5.2.1. Tableros y circuitos eléctricos

Los tableros eléctricos permiten realizar el control de los circuitos de alimentación eléctrica de todos los equipos e iluminación instalados en el Centro de Procesamiento de Datos.

### 5.2.1.1. Tableros eléctricos

Los tableros eléctricos son gabinetes que cumplen la función de albergar elementos para la protección de los circuitos eléctricos de distribución de energía, que alimentan a los equipos instalados en el CPD. Se componen de: elementos de conexión, distribución, protección, señalización, conmutación y otros, cada uno con un fin especializado. En este punto, se deben seguir los siguientes lineamientos:

- Realizar un diagrama unifilar eléctrico, que describa expresamente la ubicación del tablero eléctrico principal y los secundarios. Este diagrama deberá ser actualizado después de cualquier cambio realizado en la infraestructura de red.
- Los tableros eléctricos deberán contar con elementos de protección respectivamente dimensionados a la corriente eléctrica para garantizar el correcto funcionamiento de la carga eléctrica de los equipos utilizados en el CPD y asegurar la protección de los mismos ante fluctuaciones de tensión y potencia.
- Diseñar y dimensionar el sistema de alimentación de energía para mitigar riesgos tales como sobretensiones y/o sobre corriente, cumpliendo la norma boliviana NB 777 de IBNORCA.
- Realizar el mantenimiento preventivo a los tableros eléctricos por lo menos una vez al año.

Como buenas prácticas en la instalación de tableros eléctricos, se recomienda:

- Realizar, de forma anual, el estudio de cargas correspondiente, que describa el consumo total de potencia (consumo en vatios), utilizado por todo el equipamiento instalado al interior del CPD. Asimismo, se debe realizar el análisis de la calidad de energía suministrada. En este sentido, tomar en cuenta los siguientes parámetros eléctricos:
  - Potencia utilizada por los equipos de comunicación
  - Potencia utilizada por los equipos de procesamiento y almacenamiento
  - Potencia utilizada por los equipos de climatización
  - Potencia utilizada por la iluminación
  - Potencia utilizada por otros equipamientos dentro del CPD.



- Tomar acciones periódicas de mantenimiento para mejorar la eficiencia energética del CPD.
- Todos los tableros eléctricos y elementos instalados dentro de ellos (térmicos, cables y otros), deben estar apropiadamente identificados.
- Considerar que las canalizaciones internas y/o externas y soportes metálicos deben ser resistentes a la oxidación y a la corrosión.
- Ante cualquier adición de equipamiento en el CPD, realizar la revaluación de la capacidad de carga de energía eléctrica del circuito eléctrico involucrado.
- No utilizar las tomas eléctricas de energía regulada para el siguiente equipamiento: aspiradoras, taladros o similares dentro del CPD. Para ello, se deben habilitar tomas de servicios.

#### **5.2.1.2. Cableado eléctrico**

El cableado eléctrico está compuesto por los conductores de energía que transportan la corriente eléctrica desde el tablero eléctrico principal en el edificio hasta los tableros eléctricos que controlan la alimentación al CPD. Para la instalación del cableado eléctrico de la alimentación deben seguirse los siguientes lineamientos:

- Contar con planos eléctricos actualizados que describan el o los recorridos de todo el cableado de de energía eléctrica. Estos planos deberán ser actualizados ante cada cambio que se realice en el cableado.
- El cableado del CPD debe contar con una conexión directa o circuito independiente, desde el medidor o tablero de distribución principal hasta los ambientes del CPD en el tablero principal o al cuarto de distribución eléctrica.

Las buenas prácticas para la instalación del cableado eléctrico recomiendan que:

- El diámetro de los conductores a ser utilizados, o en uso, soporte el consumo de la potencia proyectada, más un 25% de la misma como protección.
- Los conductores de energía eléctrica deben estar identificados apropiadamente.
- Los cables conductores deben estar certificados según los estándares normativos.
- La carga en un circuito no deberá ser mayor al 75% de su capacidad instalada.
- Los circuitos de iluminación y los circuitos de tomas eléctricas deben tener circuitos eléctricos independientes al sistema de alimentación de los equipos instalados en el interior del PD.

- El recorrido por el cual se conduce el cableado eléctrico debe ser independiente al recorrido por el cual se conduce al cableado de datos.

### **5.2.1.3. Unidad de distribución de energía (PDU)**

La unidad de distribución de energía provee la energía eléctrica desde un punto a diversos equipos que la requieren, ya que dispone de varias tomas eléctricas de salida. Para su instalación, se deben seguir los siguientes lineamientos:

- Cada PDU debe tener un circuito independiente.
- Cuando existan regletas de PDU, cada regleta debe tener un circuito independiente.
- Cada Rack en el CDP debe poseer dos PDU o dos regletas PDU. Las PDU deben estar conectadas al sistema de alimentación ininterrumpida que alimenta al Rack o gabinete.

Las buenas prácticas de la unidad de distribución de energía recomiendan que:

- Las PDUs deben ser monitoreables y/o administrables.
- El circuito y la capacidad del PDU o regleta debe estar dimensionada a la carga proyectada.

## **5.2.2. Respaldo de energía**

### **5.2.2.1. Alimentación ininterrumpida de energía eléctrica**

Los equipos de respaldo de energía eléctrica se conocen como sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS por sus siglas en inglés ). Son equipos que cuentan con baterías que almacenan la energía eléctrica proveniente del proveedor del servicio, que se utilizan para proporcionar esta energía a los equipos instalados al interior del CPD, cuando la energía proveniente del proveedor principal se corta.

La selección de las características técnicas de las UPSs estará en función de las necesidades del equipamiento instalado en el CPD y de la disponibilidad de servicios que la institución desee proporcionar a sus usuarios. En ese sentido, se requiere seguir con los siguientes lineamientos:

- Contar con una alimentación de respaldo de energía del CPD que garantice la continuidad del funcionamiento de los servicios brindados por la institución.
- Contar con diagramas eléctricos unifilares de los sistemas adheridos al UPS.

- Los sistemas de UPS no deben funcionar por encima del 75% de su capacidad nominal.
- Almacenar las baterías en un ambiente controlado, adecuado y seguro, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
- El sistema de UPS debe respetar la distancia recomendada por el fabricante de cualquier equipo de procesamiento o almacenamiento de datos.
- Los mantenimientos deben realizarse mínimamente cada seis meses, obteniendo las medidas de carga, el balanceo en las fases y buen funcionamiento.
- Tener un plan de mantenimiento de UPS y de recambio de baterías. Asimismo, llevar un registro o bitácora de los mismos.

Las buenas prácticas de la instalación de UPS y baterías recomiendan que:

- El circuito de alimentación a los UPS debe ser independiente y apropiadamente identificado.
- El circuito de salida del sistema de UPS debe ser segmentado, según la distribución de cargas planificada.
- El UPS instalado debe ser del tipo online y funcionar adecuadamente para la altura a nivel del mar del lugar donde se lo vaya a instalar.
- En caso de falla de la alimentación principal, la autonomía de funcionamiento del sistema de UPS debe proveer energía por un tiempo mínimo de diez minutos a nivel de carga requerida.
- La carga conectada a la salida del sistema de respaldo debe tener una conexión alterna para las tareas de mantenimiento.
- El módulo de administración del UPS debe tener una interfaz de comunicación para realizar el monitoreo o administración del mismo.
- Instalar equipos UPS con alta eficiencia energética.

### **5.2.2.2. Alimentación de energía de reserva y emergencia**

Los equipos de alimentación de energía de reserva y emergencia son los encargados de apoyar al Centro de Procesamiento de Datos en caso de que exista una falla o pérdida del suministro de energía eléctrica principal, que dure más que la capacidad de la batería del UPS.

El generador de energía eléctrica es el principal equipo utilizado para la alimentación de energía de reserva y emergencia. El grupo generador de energía eléctrica es el sistema de equipos capaz de generar la alimentación eléctrica ante una falla de la red de distribución de la empresa proveedora.

La selección de las características técnicas de cada grupo generador de energía eléctrica estará en función de las necesidades de la institución. Sin embargo, para su instalación y funcionamiento se deberán seguir los siguientes lineamientos:

- La instalación del grupo generador de energía eléctrica electrógeno deberá estar en un ambiente cerrado y controlado en su acceso respecto al personal capaz de ingresar al mismo. Se debe prever que este ambiente no tenga problemas de anegación o inundación por agua.
- Para dimensionar la capacidad del grupo electrógeno, se utilizarán las siguientes cargas eléctricas:
  - Potencia eléctrica de uso de los equipos de comunicación
  - Potencia eléctrica de uso de los equipos de procesamiento y almacenamiento
  - Potencia eléctrica de uso de los equipos de climatización
  - Potencia eléctrica de uso de otros equipamientos dentro del CPD.
- El grupo generador de energía eléctrica tendrá como mínimo la capacidad de la carga eléctrica proyectada, considerando el derrateo del equipamiento según la altura sobre el nivel del mar. La capacidad del generador electrógeno no deberá exceder el 25 % del total de la carga eléctrica proyectada para el funcionamiento del CPD.
- Utilizar el combustible adecuado y la cantidad necesaria para mantener el nivel de servicio requerido por el grupo generador de energía eléctrica.
- Instalar al menos un extintor en el ambiente del grupo generador.
- Contar con diagramas eléctricos unifilares del grupo generador.
- Tener un plan de mantenimiento preventivo del grupo electrógeno, que se refleje en un cronograma de actividades. Este plan debe ser semestral.

Las buenas prácticas para la instalación de un grupo electrógeno recomiendan:

- Instalar un dispositivo de arranque automático ante cortes de energía eléctrica por parte del proveedor, según la disponibilidad que deba tener el CPD.
- Ubicar el grupo generador en un ambiente con protección acústica.
- Instalar un sistema antivibración para el grupo generador.
- Habilitar ventilación e inhibidores de humo adecuados en el ambiente del grupo generador. Además el área debe ser accesible para el mantenimiento regular y operacional del grupo generador.
- Verificar la documentación de la conexión del grupo generador de energía eléctrica al sistema ATS y a los sistemas de puesta a tierra eléctrica.

- El ambiente del grupo generador de energía eléctrica debe estar apropiadamente identificado, con la correspondiente señalética de seguridad.
- Las pruebas de funcionamiento del grupo generador de energía eléctrica deben realizarse con algún tipo de carga y no en vacío.

### **5.2.2.3. Conmutador de transferencia automático - ATS**

Un conmutador de transferencia automático (por su siglas en inglés ATS: *automatic transfer switch*) es un sistema de conmutación automática que se encarga de la provisión de energía eléctrica. Si el CPD cuenta con un sistema de energía eléctrica de reserva y emergencia, es necesario contar con un sistema de conmutación de transferencia automático.

Los lineamientos técnicos a seguir para el conmutador de transferencia automático establecen que:

- La ubicación del ATS debe estar cercana al grupo generador de energía eléctrica.
- La instalación del ATS debe realizarse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
- El ATS deberá estar dimensionado para la carga y alimentación del CPD, considerando el crecimiento planificado.
- El ATS debe contar con diagramas eléctricos actualizados.

Las buenas prácticas para el sistema de conmutación automático recomiendan:

- Realizar el mantenimiento anual del tablero de control del ATS.
- Procurar el monitoreo diario del funcionamiento del ATS.
- Monitorear aquellas cargas eléctricas que circulan por el ATS.

## **5.2.3. Iluminación y sistema de protección**

### **5.2.3.1. Iluminación**

La iluminación del CPD es esencial para trabajar adecuadamente sin la necesidad de realizar mayores esfuerzos en la visualización del área de trabajo.

La iluminación instalada en el Centro de Procesamiento de Datos debe cumplir con los siguientes lineamientos:

- Ser la adecuada para la correcta visualización de las áreas de trabajo de los ambientes elegidos.
- Las lámparas de iluminación utilizadas deben estar adecuadamente distribuidas en los pasillos del CPD.

Las buenas prácticas para la iluminación del CPD recomiendan que:

- El sistema de iluminación del CPD debe estar alimentado por el sistema de energía de respaldo existente.
- Se deben instalar luces de emergencia con autonomía de funcionamiento, distribuidas en los ambientes del CPD.

### **5.2.3.2. Sistema de puesta a tierra**

Los sistemas de puesta a tierra o aterramiento conducen la corriente eléctrica a tierra de baja resistencia para la protección de las personas y los equipos instalados en los ambientes del CPD. Esta protección integra la seguridad contra las descargas eléctricas, los sobre voltajes y sobre corrientes.

Para los sistemas de puesta a tierra eléctrica, se deben seguir los siguientes lineamientos:

- Instalar un sistema de aterramiento adecuado e independiente.
- Cumplir con los estándares correspondientes del sistema eléctrico instalado en el CPD.
- Tener una resistencia eléctrica a la corriente menor a 5 ohmios.
- Contar con un plan de mantenimiento preventivo del sistema de tierra eléctrica, que se refleje en un cronograma de actividades. Este plan deberá ser anual.
- Habilitar un sistema de protección de corrientes eléctricas de retorno.
- Los racks o gabinetes deben estar conectados a su respectivo aterramiento.

A continuación, las buenas prácticas que se recomiendan para el sistema puesta a tierra:

- En caso de contar con un sistema de pararrayos, este debe tener un sistema de puesta a tierra adecuado.
- Todo el cableado del sistema de puesta a tierra debe estar apropiadamente identificado y/o etiquetado, según la nomenclatura adoptada por la institución.

## 5.3. La climatización del ambiente del CPD

El subsistema de climatización incluye las condiciones vinculadas a la temperatura y la humedad del Centro de Procesamiento de Datos. La adecuada provisión de esas condiciones es imprescindible para el correcto funcionamiento del equipamiento tecnológico del CPD.

### 5.3.1. Aire acondicionado

El control de temperatura y humedad de los ambientes destinados al CPD es crucial para el buen funcionamiento de los equipos de computación instalados en su interior. Este control puede realizarse con equipos de aire acondicionado adecuados para este propósito.

Los lineamientos para el sistema de aire acondicionado del CPD establecen que:

- El sistema de aire acondicionado debe ser adecuado para permitir la refrigeración, flujo y circulación de aire.
- El CPD debe contar con un sistema de aire acondicionado que garantice la continuidad del funcionamiento de los servicios brindados por la institución.
- El sistema de aire acondicionado deberá estar dimensionado para satisfacer la demanda de climatización del equipamiento tecnológico instalado en el CPD. En este sentido, la potencia del sistema de aire acondicionado no debe exceder la demanda de climatización del equipamiento tecnológico planificado para el CPD.
- Deben habilitarse instrumentos y/o equipos de medición de temperatura y humedad en el CPD.
- El sistema de aire acondicionado tiene que contar con planos actualizados del diagrama eléctrico, el flujo de aire y los ductos (si es que lo tienen).
- El sistema de aire acondicionado del CPD no debe estar alimentado directamente por el sistema de UPS.
- Debe existir un plan de mantenimiento preventivo del sistema de aire acondicionado, que se refleje en un cronograma de actividades. Este plan deberá ser semestral.

Las buenas prácticas para sistemas de aire acondicionado recomiendan:

- Mantener la humedad y temperatura en el CPD de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del equipamiento tecnológico instalado.

- Prever que los ductos de ventilación estén libres de obstáculos que impidan la libre circulación del aire.
- El sistema de aire acondicionado del CPD debe estar alimentado por el sistema de energía de respaldo existente.
- Diseñar soluciones alternativas (por ejemplo, el enfriamiento por ambiente, el ahorro energético, etc.) al sistema de aire acondicionado.
- En caso que el CPD utilice contención de pasillo, analizar e implementar la mejor solución técnica de acuerdo al equipamiento tecnológico instalado.
- Se recomienda la instalación de equipos de aire acondicionado que cuenten con una alta eficiencia energética.

### **5.3.2. Sensores ambientales**

Los sensores ambientales proveen datos de la medición de variables relacionadas con la climatización del Centro Procesamiento de Datos. Son parte esencial del sistema de climatización del CPD para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos de computación instalados dentro del mismo.

Respecto a los sensores ambientales, se establecen los siguientes lineamientos:

- Instalar controles de monitoreo ambiental de acuerdo a la ubicación geográfica del equipamiento instalado en el CPD, considerando las recomendaciones del fabricante.
- Contar con planos actualizados de los sensores ambientales instalados y su respectiva señalización.

Se recomiendan las siguientes buenas prácticas para el uso de sensores ambientales:

- El CPD debe tener instalado sensores de humedad, inundación, movimiento sísmicos, flujo de aire y vibración.
- Los sensores instalados deben ser capaces de interactuar en un sistema de monitoreo centralizado.

## **5.4. Infraestructura de tecnología de la información**

El subsistema de infraestructura hace referencia al conjunto de equipamiento empleado para asegurar la disponibilidad de los servicios de tecnologías de información y coadyuvar a la administración institucional del Centro de Procesamiento de Datos de forma integral.



### **5.4.1. Equipamiento de cómputo**

El equipamiento de cómputo se refiere a todo aquel equipamiento de procesamiento de datos que está implementado en el CPD e instalado en la sala de cómputo.

Los lineamientos para el equipamiento de cómputo establecen:

- Instalar todos los equipos de cómputo en racks o gabinetes para mejorar la administración de los mismos y brindar un amplio control del cableado tanto horizontal como vertical.
- Planificar y proyectar el equipamiento de cómputo a ser instalado.
- Garantizar que los racks o gabinetes cumplan con las dimensiones con las que cuentan los equipos de cómputo.
- Verificar que los equipos de cómputo estén propiamente instalados y funcionando en el rack ubicado en el CPD.
- Identificar y/o etiquetar de forma apropiada todos los equipos de cómputo, según la nomenclatura adoptada por la institución.
- Generar la documentación referida a manuales de operación y hojas de datos de los equipos de cómputo, incluyendo las especificaciones técnicas físicas y lógicas e información de los contenidos.

Las buenas prácticas para el equipamiento de cómputo recomiendan:

- Garantizar que el personal técnico calificado sea el que se encargue de la instalación de los equipos de cómputo, cumpliendo estrictamente las especificaciones de instalación del fabricante.
- Realizar una capacitación periódica, al menos de forma anual, para que el personal de Tecnologías de la Información (TI) esté debidamente calificado en el manejo de los equipos de cómputo.
- Contar con la garantía correspondiente para los equipos de cómputo a fin de poder pedir el reemplazo de accesorios por daño o mal funcionamiento, así como procesos de reparación.
- Establecer las funciones y contenidos de los equipos de cómputo de acuerdo a los tipos de información y usos, implementando un catálogo o clasificación de los mismos.
- Elaborar y definir procedimientos manuales y automáticos para mejorar la

administración de los equipos de cómputo.

- Planificar las actualizaciones y mejoras de los equipos de cómputo.
- Instalar herramientas centralizadas para la administración del equipamiento de cómputo.
- Verificar la tolerancia de los equipos de cómputo a ser instalados por encima de los 2.000 metros sobre el nivel del mar.
- Revisar periódicamente las publicaciones del fabricante respecto al soporte, provisión de accesorios y fin de ciclo de vida de los equipos de cómputo instalados.
- Instalar equipos de cómputo de alta eficiencia energética.
- Llevar un registro de las fechas de expiración de las garantías de los equipos de cómputo.

#### **5.4.2. Equipamiento de almacenamiento**

Un equipo de almacenamiento de datos es un conjunto de componentes utilizados que nos permiten grabar o leer datos almacenados en su interior.

A continuación, los lineamientos a seguir para los equipos de almacenamiento:

- Realizar el almacenamiento de datos sobre una estructura de discos con soporte de redundancia (RAID u otros).
- El contenedor del equipamiento de almacenamiento debe contar con componentes redundantes.
- Identificar y/o etiquetar de manera apropiada todos los equipos de almacenamiento, según la nomenclatura adoptada por la institución.
- Verificar que los equipos de almacenamiento estén apropiadamente instalados y en funcionamiento en el rack o gabinete.

Respecto a las buenas prácticas para los equipos de almacenamiento, se recomiendan las siguientes:

- Organizar los sistemas de almacenamiento de acuerdo al nivel crítico de los datos almacenados.
- Para el caso del almacenamiento centralizado (SAN, NAS u otros), habilitar dispositivos de comunicación de alto rendimiento con sistemas de redundancia necesarios.

- Verificar la tolerancia de los equipos de almacenamiento a ser instalados por encima de los 2.000 msnm, mediante los documentos técnicos.
- Habilitar sistemas de almacenamiento secundarios o sistema de copias de respaldo.
- Instalar dispositivos de espera en caliente para el arreglo de discos de acuerdo a la tecnología utilizada.
- Determinar la cantidad total de almacenamiento y la proyección a mediano plazo en base a la utilización actual de la infraestructura tecnológica.
- Los sistemas de almacenamientos deben ser modulares para facilitar el crecimiento a futuro del equipamiento de almacenamiento.
- Planificar y realizar las actualizaciones y mejoras de los equipos de almacenamiento de acuerdo a su ciclo de vida.
- Diseñar procedimientos vigentes y actualizados para administrar los equipos de almacenamiento.
- Contar con un registro de las fechas de expiración de las garantías de los equipos de alimentación.
- En lo posible, los equipos de almacenamiento instalados en el CPD deben ser de alta eficiencia energética.

### **5.4.3. Equipamiento de comunicación**

Los equipos de comunicación son aquellos que proveen el servicio de telecomunicaciones con el fin de que los usuarios se comuniquen utilizando los servicios y aplicaciones informáticas propias de la institución.

A continuación, los lineamientos técnicos a seguir para los equipos de comunicación:

- Realizar una planificación del equipamiento de comunicaciones a instalar, que incluya la distribución de cableado dentro del CPD y relación con el cableado de distribución externa (backbone).
- Contar con diagramas de red actualizado.
- Realizar el inventario de equipos de comunicación y puntos de conexión dentro del CPD, que sea permanentemente actualizado.
- Identificar y etiquetar de manera apropiada todo el equipamiento, medios de distribución y accesorios empleados en la implementación.
- Segmentar la planificación lógica según las necesidades de la institución.

- Instalar medios de filtrado de comunicaciones del exterior al interior.
- Documentar de forma apropiada las configuraciones actuales de los equipos de comunicación.
- Documentar la información de los equipos de comunicación, incluyendo las especificaciones técnicas, físicas, lógicas e información de los contenidos.
- Verificar la instalación y funcionamiento apropiado de los equipos de comunicación en el rack ubicado en el CPD, en conjunto con todos los accesorios para el montado en rack.

Como buenas prácticas para los equipos de comunicación se recomienda que:

- El cableado estructurado instalado en el CPD se ajuste a los diversos estándares que existen: Norma Americana (TIA, BICSI), Norma Europea (EN) y Mundial (ISO/IEC). Cada institución debe elegir y aplicar el estándar que se adecúe mejor a sus necesidades y objetivos.
- La institución debe instalar el equipamiento y los medios necesarios para el servicio de VOIP.
- Las etiquetas de identificación y de inventarios deben ubicarse sobre tres caras del dispositivo.
- Cumplir estrictamente las especificaciones indicadas por el fabricante para la instalación de los equipos de comunicación.
- Realizar sesiones de capacitación periódicas, de manera tal que el personal de TI sea capacitado en el manejo de los equipos de comunicación.
- Los equipos de comunicación deben poseer la garantía correspondiente para poder solicitar el reemplazo de accesorios por daño o mal funcionamiento y asistencia en los procesos de reparación.
- Instalar tecnología de alto tráfico en transmisión de datos para los enlaces de backbone (fibra óptica, cobre certificado u otros).
- Las instalaciones deben estar certificadas para el cumplimiento de categorías de cableado estructurado dentro del CPD y backbone.
- Instalar equipos de comunicación que sean de una alta eficiencia energética.
- Utilizar accesorios antiestáticos para la manipulación de equipos de comunicación.
- Adquirir las herramientas necesarias y esenciales para el mantenimiento y reparación de los accesorios y complementos de los equipos de comunicación.

- Llevar un registro de las fechas de expiración de las garantías de los equipos de comunicación.

#### **5.4.3.1. Cableado de conexión a equipos terminales**

Es el cableado que interconecta a equipos terminales de uso desde los ambientes de un mismo piso.

Los siguientes puntos reflejan los lineamientos para la instalación del cableado horizontal:

- A lo largo de todo el trayecto del cableado no se deben permitir puentes, derivaciones y empalmes.
- Respetar la longitud máxima establecida del tendido de cableado estructurado de datos de acuerdo a la tecnología utilizada.
- Todos el cableado de conexión de equipos terminales deben estar apropiadamente identificados y/o etiquetados, según la nomenclatura adoptada por la institución.

Las buenas prácticas para la instalación de cableado horizontal recomiendan:

- Mantener una distancia apropiada mínima de 15 cm. entre el cableado estructurado de datos con el cableado eléctrico para evitar interferencia electromagnética.
- Los ductos de cableado estructurado deben estar destinados exclusivamente para ese fin y estar correctamente dimensionados, para evitar saturación de cables.
- Los ductos de paso de cables entre pisos y paredes no deben estar obstruidos ni presentar saturación de cables y deben tener medios de agrupación de cables apropiados.

#### **5.4.3.2. Cableado entre diferentes niveles**

Es el cableado que une las diferentes plantas en un edificio o en varios edificios, también se le conoce como "BackBone". Estas instalaciones pueden ser interiores al edificio (InDoor) o exteriores (OutDoor).

Los lineamientos para la instalación del cableado vertical establecen que:

- No se deben permitir puentes, derivaciones y empalmes a lo largo de todo el trayecto del cableado, entre estaciones de distribución o repetición.
- La capacidad de transmisión de datos deberá ser mayor al consumo máximo

planificado del cableado horizontal.

- Elaborar la documentación referida al manual de operación y hojas de datos de las estaciones de distribución o repetición instaladas.
- Respetar la longitud máxima del tendido de cableado estructurado de acuerdo a la tecnología utilizada.

Como buenas prácticas de cableado vertical, se recomienda:

- Instalar la protección apropiada a los medios de transmisión empleados.
- El cableado vertical debe realizar su recorrido por un shaft independiente.
- Identificar y/o etiquetar de forma apropiada todo el cableado entre los diferentes niveles, según la nomenclatura adoptada por la institución.

#### **5.4.3.3. Escalerillas para el cableado**

Las escalerillas sirven de transporte para el cableado estructurado de datos, basado en escalerillas metálicas ligeras adjuntas a lo largo del recorrido.

A continuación los lineamientos a seguir para su utilización:

- El sistema de escalerillas deberá organizar el cableado de datos y energía de manera separada para evitar el cruce o superposición de los mismos.
- Asegurar debidamente los cables dentro del sistema de escalerillas.
- El sistema de escalerillas debe ser de un material inoxidable.
- Contar con los planos actualizados de la distribución de las escalerillas utilizadas en el CPD.
- Si se utilizan escalerillas aéreas, estas deberán estar instaladas de tal forma que no caigan al suelo de ninguna manera, inclusive cuando sean cargadas por el peso del cableado. Deberán estar construidas con materiales resistentes y no susceptibles a oxidación.
- En caso de utilizar escalerillas de piso, estas deberán estar fijadas fuertemente al piso con el fin de no moverse cuando se ejecuten las tareas de cableado.

Las buenas prácticas recomiendan que el sistema de escalerillas:

- Debe estar listo para permitir un crecimiento del 40% en el cableado de datos.
- Debe estar construido en material metálico y galvanizado.

- Debe estar conectado al sistema de puesta a tierra eléctrico del CPD.
- Debe cumplir estándares de instalación internacionales. Los estándares están referidos en la bibliografía anexa.
- No debe perjudicar el flujo de aire en el CPD.

#### **5.4.3.4. Accesorios y complementos para equipos de comunicación**

Los siguientes puntos reflejan las buenas prácticas recomendadas para el uso de accesorios y complementos de los equipos de comunicación:

- En caso de utilizar cables de cobre, estos deben cumplir con la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10 o normas vigentes.
- En caso de utilizar cables de fibra óptica, estos deben cumplir con la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.3 o normas vigentes.
- En caso de utilizar cables de cobre y/o fibra óptica, la cobertura debe tener la característica de emisión de baja cantidad de humo ante la exposición al fuego y estar hecha de material que no contenga sustancias halógenas para reducir la cantidad de gases tóxicos y corrosivos emitidos durante su combustión (IEC 60332).
- Si se utilizan patch cords de cobre y/o fibra óptica, estos deben estar pre-conectorizados y certificados de fábrica.
- En caso de utilizar patch panels de cobre, estos deben ser modulares de uno (1) o dos (2) RU (unidades de rack) con espacios para colocar jacks de datos.
- En caso de utilizar bandejas de fibra óptica, estas deben estar preparadas para el uso de casetes, cordones y cables pre-conectorizados.
- En caso de utilizar bandejas de fibra óptica, estas deben ser corredizas, tener tapa y ordenadores interiores para proteger las conexiones de FO instaladas provenientes de las acometidas.
- Instalar ordenadores de cables que faciliten el debido agrupamiento de la densidad de patch cords.

## **5.5. Seguridad de los ambientes del CPD**

Con el objetivo de mantener la disponibilidad, integridad y confidencialidad de la información procesada dentro del CPD, se deben tomar en cuenta ciertas consideraciones y establecer reglas para la seguridad del equipamiento al interior de los ambientes del CPD.

### **5.5.1. Consideraciones generales**

Los lineamientos generales a seguir para los subsistemas de seguridad establecen que:

- El CPD debe mantenerse limpio y ordenado en todo momento.
- Está prohibido tomar imágenes y/o videos al personal no autorizado y a personas externas a la institución.
- Antes y al finalizar cualquier trabajo en el CPD, verificar la funcionalidad y el orden de la infraestructura instalada.
- Está prohibido ingresar líquidos, alimentos o elementos que puedan dañar al CPD.
- Está prohibido fumar dentro del CPD.

Las siguientes recomendaciones se consideran como buenas prácticas generales para los subsistemas de seguridad:

- Evitar las fuentes de ruido y vibración que afecten el funcionamiento del equipamiento instalado en el CPD
- Instalar la señalética necesaria de seguridad establecida dentro del CPD.
- Establecer un procedimiento de gestión de incidentes de seguridad dentro del CPD.
- Todos los sistemas orientados a la seguridad deben integrarse o deben ser interoperables.
- En lo posible, el personal autorizado que ingrese al CPD debe contar con la indumentaria necesaria para resguardar la seguridad e integridad.

### **5.5.2. Control de accesos físicos**

Como parte de la seguridad del CPD, el acceso físico al mismo debe seguir los siguientes lineamientos:

- Restringir y controlar el acceso al CPD.



- Habilitar un sistema de control automático para el acceso del personal autorizado.
- Mantener las puertas de acceso al CPD cerradas de forma permanente.
- Instalar un sistema de video vigilancia dedicado para el CPD.
- Contar con planos de los sistemas de control de ingreso y de vídeo vigilancia actualizados.
- Llevar un registro histórico del control de accesos al CPD.

Como buenas prácticas se recomienda que:

- La duración del registro histórico del control de accesos cubra un lapso mínimo de seis meses.

### **5.5.3. Detección/Extinción de Incendio**

Como parte fundamental de la seguridad del CPD deben considerarse los siguientes lineamientos para la detección y extinción de incendios:

- Contar con un sistema de detección de incendios en el CPD.
- Instalar un extintor adecuado y vigente dentro del CPD.
- Evitar la existencia de materiales inflamables dentro del CPD.
- Establecer procedimientos de respuesta en caso de incendios.
- Tener planos actualizados del sistema de detección y extinción de incendios.

Los siguientes puntos se recomiendan como buenas prácticas para la detección y extinción de incendios:

- Instalar un sistema de mitigación de incendios en cada ambiente del CPD, con agentes apropiados para evitar el daño al equipamiento instalado.
- Los sensores de deben ser capaces de detectar humo y medir la temperatura.
- Instalar alarmas visuales y sonoras que alerten cuando se detecte un incendio.
- Realizar periódicamente capacitación y simulacros de incendios.

## **5.6. Personal a cargo del CPD**

El personal que trabaja en diversas funciones en el CPD debe seguir las normas adecuadas que se establecen en los siguientes lineamientos:

- Para garantizar el correcto funcionamiento de la infraestructura tecnológica implementada en el CPD, el personal de trabajo debe estar calificado según las siguientes funciones:
  - Administrador de redes y comunicaciones.
  - Administrador de servidores y almacenamiento.
  - Administrador de energía, climatización y monitoreo.

Las buenas prácticas para el personal que trabaja en el CPD recomiendan:

- Mantener actualizados todos los planos, diagramas y procedimientos concernientes al CPD.
- Diseñar un plan de capacitación periódica en nuevas tecnologías para el personal autorizado de TI.
- Realizar la rotación de funciones de trabajo de acuerdo a planificación y disponibilidad del personal.

## 6. GLOSARIO DE TÉRMINOS

### A

**Agente volátil:** Un agente de tipo gaseoso que no produce daño a los equipos electrónicos ya que no conduce electricidad y no deja residuos del agente al evaporarse.

**Alarma:** Un equipo electrónico que a través de una señal eléctrica, electrónica o mecánica sirve para advertir eventos peligrosos para el Centro de Datos o las personas que están dentro de los ambientes, mediante un sonido audible o una señal visual.

**Aterramiento eléctrico o sistema de puesta a tierra:** Tiene como objetivo brindar seguridad al personal y equipos instalados en el CPD, realizando la descarga de corriente eléctrica hacia tierra, impidiendo que el usuario o el equipo entre en contacto con la electricidad o descarga eléctrica.

### B

**Backbone:** Sección central de la red, de gran capacidad y alta velocidad, por la cual otros segmentos de red están conectados.

**Buena práctica:** Es una experiencia o intervención que se ha implementado con resultados positivos, siendo eficaz y útil en un contexto concreto.

### C

**Cableado estructurado:** Consiste en la instalación de cables de par torsado (cables de cobre) en el interior de un centro de procesamiento de datos que sirve para implementar una red LAN (Local Area Network).

**Cableado horizontal:** La norma EIA/TIA 568A define al cableado horizontal como el sistema de cableado horizontal es la porción del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende del área de trabajo al cuarto de telecomunicaciones o viceversa en el mismo nivel o piso de la oficina.

**Cableado vertical:** El sistema de cableado vertical proporciona interconexiones entre cuartos de entrada y servicios del edificio, cuartos de equipos y cuartos de telecomunicaciones. Puede producirse entre diferentes niveles o pisos de la oficina.

**Centro de Procesamiento de Datos (CPD):** Se refiere a las instalaciones físicas donde se encuentran ubicados los servidores y equipos de comunicaciones críticos de la institución. Un CPD es una instalación de misión crítica que garantiza la operación continua de los equipos instalados de tecnologías de Información, de acuerdo a la disponibilidad determinada.

**Cable de cobre:** Cable fabricado con pares conductores trenzados y estos pueden ser: cable de cobre de par trenzado (UTP par trenzado sin apantallar, STP par de cobre apantallados)

**Cable de fibra óptica:** Cable o conjunto formado por una o varias fibras ópticas.

**Cableado:** Instalación eléctrica que involucra la combinación de todos los cables eléctricos en el Centro de Datos.

**Conmutador:** Dispositivo diseñado para abrir, cerrar (conmutar) circuitos eléctricos.

**Conmutador de transferencia automático:** Equipo automático que transfiere una carga desde la fuente de alimentación a otra fuente alternativa mediante componentes motrices mecánicas operados electrónicamente.

## E

**Energía eléctrica convencional:** Son todas las energías que son de uso frecuente, como ser hidráulica, térmica, etc.

**Energía eléctrica no convencional:** Son aquellas formas de producir energía que no son muy comunes, cuyo uso es limitado debido a los costos, difícil de captarlos. Entre este tipo de energía se tienen: la solar, la eólica la química y otras formas que se puedan crear.

## G

**Grupo generador de energía eléctrica:** Es una máquina que tiene como función generar corriente eléctrica y está compuesta por motor diésel (usualmente).

## I

**Infraestructura IT:** Todo el hardware, software, redes e instalaciones que son requeridas para desarrollar, probar, implementar, monitorear, controlar y soportar servicios de tecnologías de la información. Las personas, los procesos y la documentación no son parte de la infraestructura.

**Internet:** Es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas, que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, garantizando que las redes físicas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial.

**ISO/IEC:** Organización Mundial de Estandarización (del griego isos que significa "igual") y la comisión Internacional Electrotécnica (por sus siglas en inglés International Electrotechnical comisión); la cual es una organización que representa una red de institutos de estándares en 156 países. Las siglas preceden a los estándares emitidos por esta organización, ejemplo ISO/IEC 9000; estos estándares se consideran de aplicación internacional.

## L

**Lineamiento:** Es una orientación de carácter general mínimo, corresponde a una disposición o directriz que debe ser implementada en las entidades del Estado.

## N

**NAS:** Es una tecnología de almacenamiento dedicada a compartir la capacidad de almacenamiento de un servidor con ordenadores clientes a través de una red (normalmente TCP/IP).

**Norma:** Es una especificación técnica u otro documento a disposición del público elaborado con la colaboración y el consenso o aprobación general de todas las partes interesadas, basada en resultados consolidados de la ciencia tecnología y experiencia dirigida a promover beneficios óptimos para la comunidad y aprobada por un organismo reconocido a nivel nacional, regional o internacional.

## P

**Patch cord:** Es también llamado cable de red, se usa en redes de computadoras para conectar un dispositivo electrónico con el otro.

**Patch panel:** Se definen como paneles donde se ubican los puertos de una red, normalmente localizados en un bastidor o rack de telecomunicaciones.

**Piso real:** Piso de material resistente a grandes cargas que yace en la base debajo del piso técnico y en el cual se apoya para su instalación.

**Piso técnico:** Piso de material metálico y de material no inflamable que se instala por encima del piso real.

## R

**Rack:** Estructura metálica tipo bastidor que sirve para montar equipos eléctricos o electrónicos.

**RAID:** El término RAID es un acrónimo del inglés "Redundant Array of Independent Disks". Significa matriz redundante de discos independientes. RAID es un método de combinación de varios discos duros para formar una única unidad lógica en la que se almacenan los datos de forma redundante.

## S

**SAN:** Red de área de almacenamiento, a diferencia de los dispositivos NAS, trabajan a bajo nivel por lo que su rendimiento esta directamente relacionado al tipo de red que se utiliza.

**Servidor:** Es una computadora que formando parte de una red, provee servicios informáticos a otras computadoras denominadas clientes.

## T

**Tablero eléctrico:** Un Tablero o grupo de tableros metálicos son diseñados alojar los dispositivos de sobretensión automática a los que se puede acceder por el lado de adelante.

Techo técnico: Es una instalación que se realiza en el techo del Centro de Procesamiento de Datos por debajo del techo real, que tiene como función el cubrimiento de las instalaciones realizadas y de protección ante algún incidente de incendio en el ambiente.

**Telecomunicaciones:** Toda transmisión, emisión y recepción de información.

V

**VOIP:** Son las siglas de Voice over Internet Protocol (Voz sobre Protocolo de Internet o Telefonía IP), una categoría de hardware y software que permite a la gente utilizar Internet como medio de transmisión de llamadas telefónicas.

# 7. ANEXOS

## 7.1. Normas

### ANEXO - Leyes, estándares, normas y buenas prácticas relacionadas al Centro de Procesamiento de Datos

Los estándares del país están por encima de estándares internacionales, pero no existen normas o leyes referidas específicamente al Centro de Procesamiento de Datos, aunque es posible destacar la siguiente normativa boliviana que se relaciona al tema.

- **NB777:** Diseño y construcción de instalaciones eléctricas interiores de baja tensión.
- **Ley 16998:** Ley de Salud, Seguridad Ocupacional y bienestar y sus decretos reglamentarios
- **Ley 1333:** Ley de Medio Ambiente y sus decretos reglamentarios
- 

Los estándares internacionales son producto de diferentes organizaciones, algunas para uso interno, otras para uso general o específico (un sector de una industria, por ejemplo). Actualmente no existen estándares universales específicos para los Centros de Procesamiento de Datos, pero sí existen buenas prácticas y semi-estándares.

Como antecedentes, se pueden mencionar las definiciones de TIER, que fueron establecidas a mediados de la década de los noventa por el instituto Uptime (Uptime Institute), que diferenciaba los niveles TIER. Sin embargo, no existen regulaciones o leyes gubernamentales alrededor de las mismas, así que se constituye solamente en buenas prácticas pero no en un estándar oficialmente acreditado.

### Niveles TIER

#### **TIER-1** Centro de Datos Básico

Única ruta de energía y enfriamiento sin redundancia. Tiene muchos puntos únicos de falla.

#### **TIER-2** Centro de Datos con Componentes Redundantes

Única ruta de energía y enfriamiento con componentes redundantes N+1

**TIER-3** Centro de Datos con Mantenimiento Concurrente Múltiples rutas de energía y enfriamiento de las cuales una es activa permitiendo el mantenimiento o testeo en una ruta sin causar interrupción de la carga crítica.

**TIER-4** Centro de Datos con Tolerancia a Fallos Múltiples rutas de energía y enfriamiento activas con redundancia en cada ruta.

Asimismo, podemos mencionar como antecedente las siguientes normas:

- Centro de Procesamiento de Datos (CPD):
  - **TIA-942-A:** Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers (2012).
  - **TIA/EIA 942-2:** Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers Addendum 2-Additional Guidelines for Data Centers.
  - **TIA-942-1:** Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers - Data Center Coaxial cable and T-1, T-3, E-1, and E-3 circuit distances.
  - **ANSI/BICSI-002 - 2014:** Mejores Prácticas en Diseño e Implementación de Data Centers (2014).
  - **ISO/IEC 24764:** Generic cabling systems for data centers (Sistemas de cableado genéricos para los centros de datos).
  - **UL1449 (3 Edition):** Safety Standard for Transient Voltage Surge Suppressors (TVSS).
  - **ASHRAE:** Thermal Guide for Data Processing Environments. (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc) (Última Revisión).
  - **ANSI/ASHRAE/IES 90.1:** Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings.
  - **NFPA 70:** National Electrical Code (NEC) Softbound, 2008
  - **NFPA 72:** National Fire Alarm Code, 2009
  - **NFPA 75:** Standard for the Protection of Information Technology Equipment, 2009
  - **NFPA 76:** Standard for the Fire Protection of Telecommunications Facilities, 2009
  - **NFPA 2001:** Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems, 2008
  - **NFPA 1600:** Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs, 2004
  - **NFPA 10:** Standard for Portable Fire Extinguishers, 2007
  - **NFPA 70E:** Standard for Electrical Safety in the Workplace, 2004
  - **NFPA 780:** Standard for the Installation of Lightning Protection
  - **IBC 2009:** International Building Code
  - **ASTM:** American Society for Testing and Materials (E-136)

Sistema de alimentación ininterrumpida (UPS)

- **UL 1778:** EE.UU. UPS - Estándar: norma para equipos de alimentación ininterrumpida.
- **UL 60950:** Estándar de EE.UU.: Equivalente a la norma IEC



- 60950. UL requiere que los sistemas de UPS para cumplir con UL1778 y UL 60950-1.
- **Energy Star:** Requisitos y etiquetado de los aparatos que cumplan con una estricta eficiencia energética criterios establecidos por el Departamento de Energía de EE.UU. y Protección Ambiental de EE.UU.
- Cableado estructurado
  - **ISO/IEC 24764:** Generic cabling systems for data centers.
  - **ANSI/TIA/EIA-568-C:** Estándares para Cableado de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales.
  - **TIA/EIA-568-3:** Optical Fiber Cabling Components Standard.
  - **TIA/EIA-568-3.1:** Optical Fiber Cabling Components Standard – Addendum 1 – Additional Transmission Performance Specifications for 50/125 µm Óptica Fiber Cables.
  - **TIA-569-B:** Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.
  - **TIA-598-C:** Optical Fiber Cable Color Coding.
  - **TIA/EIA-606-A:** Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure.
  - **TIA/EIA -607-A:** Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications.
  - **TIA-526-14-A:** Optical Power Loss Measurements of Installed Multimode Fiber Cable Plant.
  - **IEC 61156-5 and IEC 61156-6:** Manejo del Alien Crosstalk para categoría 6A y categoría 7A.
- Planos
  - ISO 3098-Parte 0
  - ISO 3098-Parte 2
  - ISO 5455
  - ISO 5457
  - ISO 7200
  - UNE 1-027
  - UNE 1032

Por otro lado, existen estándares para los subcomponentes del Centro de Procesamiento de Datos:

- **Eléctricos:** UNE-EN 50160, UNE-EN 61000-3-2, UNE-EN 61000-3-3, UNE-EN 55011, IEC-61643-1, EN-60730-2-7, EN-50173-5 - Information technology – Generic cabling systems – Part 5: Data centres
- **Aterramiento:** MIE-REBT-039, EN-50310

- **EMF** (Campos Electromagnéticos): EN61000-4-8, EN55022, EN 55011
- **Climatización**: IEC-61340-5-1, ASHRAE
- **Piso Falso**: BS/EN 12825, UK-PSA PF2
- **Redes**: ISO-11801, EN-50173, TIA-568A
- **Protección contra incendios**: NFPA-75, NFPA-2001

Con la aclaración de que estos estándares son genéricos en su rubro y no siempre son aplicables a un Centro de Procesamiento de Datos.