

Diseño de la Infraestructura del Centro de Procesamiento de Datos del Centro de Datos en la Organización de Servicio de Control Migratorio basado en la Norma ANSI/TIA-942-2005

Roger Efrain Martinez Gonzales
 Postgrado en Informática
 Universidad Mayor de San Andrés
 La Paz - Bolivia
 martinezroger248@gmail.com

Resumen—El presente documento tiene como objetivo, proporcionar información de los factores que se deben tomar en cuenta para Normalizar el Centro de Procesamiento de Datos del servicio de control migratorio basado en el estándar ANSI/TIA-942-2005 a nivel TIER II, con el fin de mejorar la disponibilidad de los servicios que ofrece como preservar la disponibilidad de los activos de información que se encuentran en producción.

Palabras clave—ANSI/TIA-942-2005, Telcordia GR- 63-CORE, ANSI/TIA/EIA-606-A, seguridad de la información, infraestructura de red.

I. INTRODUCCIÓN

El Centro de Procesamiento de Datos - CPD alberga todos los sistemas de información, como todos los equipos de comunicación y los sistemas de almacenamiento donde incluyen fuentes de alimentación redundante o de respaldo, los mismos, tienen la *necesidad de implementar un ambiente controlado adecuado que garantice una recuperación ante desastres tecnológicos ya se han por factor humano u otro.*

Implementando un sistema de detección temprana de incendios, con un grupo electrógeno y tableros de transferencia de energía, un sistema de UPS para los servidores que alojan sistemas críticos. Todo esto con el objetivo de permitir que los servidores que se encuentran alojados tengan un mayor nivel de rendimiento con la máxima disponibilidad del sistema durante los 365 días del año, en este sentido, el CPD constituye el núcleo tecnológico de toda la infraestructura de las Tecnologías de Información - IT, siendo así el activo de información más importante de la institución, por lo que, resulta vital comprender y re diseñar el mismo como una unidad integral, y no como un conjunto de partes aisladas.

En la actualidad la organización de servicio de control migratorio, ha estado en constante cambio en su infraestructura y en la adquisición Equipos Informáticos alojados en el CPD, esto debido a los convenios interinstitucionales y la centralización de información que se están realizando en la

presente gestión, en los cuales se priorizan la implementación de la seguridad de la información e informática basándose primordialmente en la integridad, disponibilidad y confidencialidad de cada sistemas y servicios que ofrece al público o en cada convenio realizado para el control migratorio y emisión de pasaportes electrónicos.

Cabe destacar que a través del sostenimiento, innovación e implementación de nueva tecnología a esta institución pública beneficiara a nivel nacional mejorando la relación entre las los bolivianos y el gobierno.

Por lo mencionado, es necesario normalizar tomando como base el estándar ANSI/TIA-942, donde establece características y niveles de redundancia que deben tener cada Tier I en sus cuatro niveles:

El concepto de Tier nos indica el nivel de fiabilidad de un centro de datos asociados a cuatro niveles de disponibilidad definidos. A mayor número en el Tier, mayor disponibilidad. A día de hoy se han definido cuatro Tier diferentes, y ordenados de menor a mayor son [1].

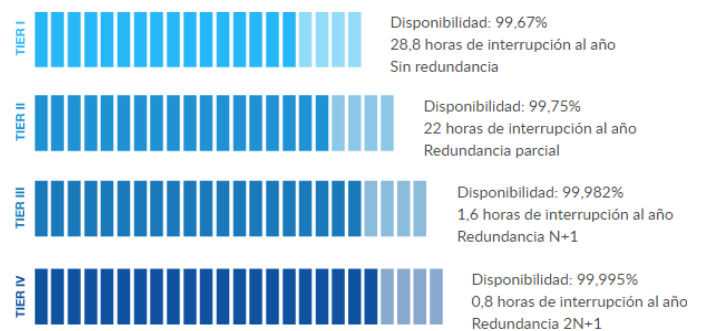


Fig. 1. Niveles de fiabilidad de un centro de datos [1]

No solo tiene que tomar en cuenta con su construcción, hardware, software o telecomunicaciones. Si no más bien una serie de lineamientos que se deben de cumplir para obtener un

Para referenciar este artículo (IEEE):

[N] R. Martinez, «Diseño de la Infraestructura del Centro de Procesamiento de Datos del Centro de Datos en la Organización de Servicio de Control Migratorio basado en la Norma ANSI/TIA-942-2005», *Revista PGI. Investigación, Ciencia y Tecnología en Informática*, n° 8, pp. 165-172, 2020.



¹ TIER: Porcentaje en Disponibilidad

grado de disponibilidad en los diferentes subsistemas que son Telecomunicaciones, Arquitectura, Eléctrica, Mecánica.

“La norma TIA 942, *Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers*, es un estándar publicado por la *Telecommunications Industry Association* (TIA) en abril de 2005, y se divide en 8 puntos y 9 anexos. El propósito de esta norma es recoger una serie de guías y pautas para el diseño y construcción de CPD” [2].

Cuadro 1.			
Telecomunicaciones	Arquitectura	Eléctrica	Mecánica
Cableado de racks	Selección del sitio	Cantidad de accesos	Sistemas de climatización
Accesos redundantes	Tipo de construcción	Puntos únicos de falla	Presión positiva
Cuarto de entrada	Protección ignífuga	Cargas críticas	Cañerías y drenajes
Área de distribución	Requerimientos NFPA 75	Redundancia de UPS	Chillers
Backbone	Barrera de vapor	Topología de UPS	CRAC's y condensadores
Cableado horizontal	Techos y pisos	PDU's	Control de HVAC
Elementos activos redundantes	Área de oficinas	Puesta a tierra	Detección de incendio
Alimentación redundante	NOC	EPO (Emergency Power Off)	Sprinklers
Patch panels	Sala de UPS y baterías	Baterías	Extinción por agente limpio (NFPA 2001)
Patch cords	Sala de generador	Monitoreo	Detección por aspiración (ASD)
Documentación	Control de acceso	Generadores	Detección de líquidos
	CCTV	Transfer switch	

Fig. 2. División de Infraestructura soporte de un data center en cuatro subsistemas [3, p. 2]

II. ESTUDIO DE LA NORMA TIA 942 – TIER I COMPONENTES REDUNDANTES

En su anexo G Niveles de infraestructura de CPD del estándar TIA-942, nos indica que para un centro de datos Tier II Componentes redundantes: Un centro de datos de nivel 2 tiene componentes redundantes, pero sólo una sola ruta. Tiene una ruta única para la distribución de la potencia y la refrigeración, pero tiene componentes redundantes en esta ruta de distribución.

Tier 2 instalaciones con componentes redundantes son ligeramente menos susceptibles a interrupciones planificadas y no tanto de la actividad de un centro de datos de nivel básico 1. La UPS y motores generadores de capacidad de diseño es "Necesitan más uno" (N+1), que tiene una única ruta de distribución roscados en todo. Mantenimiento de la ruta crítica de energía y otras partes de la infraestructura requerirá de un proceso de apagado [4, p. Anexo G.2.9.3]

A. Telecomunicaciones

La infraestructura de telecomunicaciones debe cumplir con los requisitos de Tier 1 - ANSI/TIA/EIA-606-A.

Crítica de equipos de telecomunicaciones, equipos de aprovisionamiento del proveedor de acceso, *producción routers, switches LAN*² de producción, y la producción de *switches SAN*³, debe tener componentes redundantes (fuentes de alimentación, procesadores).

Intra-data center LAN y SAN cableado *backbone* de interruptores en las áreas de distribución horizontal para *switches backbone*⁴ en el área principal de distribución debería tener fibra redundante o pares de hilos dentro del conjunto de configuración de estrella. Las conexiones redundantes pueden estar en el mismo o distinto cable *sheathes*. Configuraciones

lógicas son posibles y pueden ser en forma de anillo o de topología de malla superpuestos en la configuración estrella.

Un servicio de nivel 2 aborda la vulnerabilidad de los servicios de telecomunicaciones entrar en el edificio. Un servicio de nivel 2 deben tener dos orificios de mantenimiento de propiedad del cliente y vías de acceso a las instalaciones. Las dos vías de acceso redundante será terminado dentro de una sala de entrada. La separación física de las vías desde el mantenimiento redundante orificios en la sala de entrada se recomienda un mínimo de 20 m (66 pies) a lo largo de todo el camino recorrido. Las vías de acceso son recomendadas para entrar en los extremos opuestos de la sala de entrada. No es recomendable que las vías de acceso redundante al entrar en la instalación en la misma área que esto no va a proporcionar la separación recomendada a lo largo de toda la ruta.

Todos los cables de conexión y los puentes deben ser rotulados en ambos extremos del cable con el nombre de la conexión en ambos extremos del cable para un centro de datos para ser clasificado de nivel 2.

Algunos de los posibles puntos de fallo únicos de una instalación de nivel 2 son:

- El equipo del proveedor de acceso ubicado en la sala de entrada conectado a la misma distribución eléctrica y apoyado por solo componentes o sistemas HVAC⁵.
- Redundancia de hardware de enrutamiento y conmutación central situado en la principal área de distribución eléctrico conectado a la misma distribución y apoyado por solo componentes o sistemas HVAC.
- Distribución redundante hardware de cambio situado en la zona de distribución horizontal conectado a la misma distribución eléctrica y apoyado por solo componentes o sistemas HVAC.
- Cualquier evento catastrófico en la entrada principal de la sala o área de distribución pueden interrumpir todos los servicios de telecomunicaciones para el centro de datos [4, p. Anexo G.3.1.2]

B. Arquitectura

Tier 2 instalaciones deben cumplir todos los requisitos de Tier 1. Además, las instalaciones de nivel 2 deben cumplir los otros requisitos especificados en el anexo del estándar TIA 942. Un centro de datos de nivel 2 incluye otras protecciones mínimas contra eventos físicos, ya sea intencional o accidental, naturales o hechos por el hombre, lo que podría causar la falla del centro de datos.

Barrera de vapor debe ser proporcionada para las paredes y el techo de la sala de ordenadores para asegurar los equipos mecánicos puede mantener los límites de humidificación.

Todas las puertas de seguridad deberían ser de madera maciza con monturas de metal. Las puertas para el equipo de seguridad y salas de observación también deberían estar provistos con *peepholes*⁶ 180 grados. Todos los muros de seguridad deben estar lleno de altura (de piso a techo). Además, las paredes de los equipos de seguridad y supervisión de las habitaciones deben ser endurecidos por la instalación de no

² LAN: Red de área local

³ SAN: Red de Área de Almacenamiento

⁴ BACKBONE: Se refiere a las principales conexiones troncales

⁵ HVAC: Calefacción, ventilación y aire

⁶ PEPHOLES: Mirillas

menos de 16 mm (5/8") de madera contrachapada para el interior de la habitación con adhesivo y tornillos cada 300 mm (12 in).

Carga mínima para equipos zonas debería ser 8,4 kPa⁷ (175 lb/ft²) live carga con 1,2 kPa (25 lb/ft²) para cargas que cuelgan de la parte inferior de la planta. [4, p. G.4.2.2 Tier 2 (Arquitectura)]

C. Eléctrico

Tier 2 instalaciones deben cumplir todos los requisitos de Tier 1. Además, las instalaciones de nivel 2 deben cumplir los otros requisitos especificados en este anexo del estándar.

Nivel 2 proporciona instalaciones para módulos UPS redundante N+1. Un generador de tamaño del sistema para manejar todas las cargas del centro de datos es necesario, aunque grupos electrógenos redundantes no son necesarios. No se necesita redundancia en la entrada de servicio de utilidad o sistema de distribución de energía. Disposiciones para conectar portátiles de bancos de carga debe ser proporcionada por generador y pruebas de UPS.

Las unidades de distribución de alimentación (PDU) debe utilizarse para distribuir energía a las cargas electrónicas críticas. Placas de panel o PDU "sidecares" puede ser subalimentadas desde PDUs donde los circuitos adicionales son necesarios. Dos PDU redundantes, cada preferiblemente alimentado desde un sistema UPS separados, debe ser siempre servir a cada equipo rack; solo cable y cable de tres equipos informáticos deben contar con un rápido montaje en rack-transfer switch o interruptor estático alimentados desde cada PDU. Alternativamente, *dual-fed-interruptor* estático PDU alimentados por separado se pueden suministrar sistemas de UPS para un solo cable y cable de tres equipos, aunque este acuerdo ofrece algo menos redundancia y flexibilidad. Código de colores de placas y cables alimentadores para diferenciar A y B la distribución debe ser considerado, por ejemplo, todo el lado blanco, todos B-side azul.

Un circuito no debe servir más de un bastidor para evitar una avería del circuito afecte a más de un rack. Para proporcionar redundancia, racks y armarios deben tener cada uno dos dedicados de 20 amperios a 120 voltios de circuitos eléctricos alimentados por dos diferentes unidades de distribución de alimentación (PDU) o los paneles eléctricos. Para la mayoría de las instalaciones, los receptáculos eléctricos debe ser el bloqueo NEMA L5-20R recipientes. Ampacities superior puede ser necesario para racks de alta densidad, y algunos de los nuevos servidores de tecnología posiblemente puede requerir uno o más o trifásica de 208 voltios 50 amperios nominal para recipientes o más. Cada recipiente deberá estar identificado con la PDU y el número de circuito, que sirve. Alimentador redundante para el sistema mecánico de la placa de distribución es recomendable pero no obligatorio.

La construcción de sistemas de puesta a tierra debe estar diseñado y probado para proporcionar una impedancia a tierra es de menos de 5 oh. Una red debe estar pegado común (véase la sub cláusula G.5.1.6 [4]). Un apagado de emergencia (EPO) el sistema debe ser proporcionada. [4, p. G.5.2.2 Tier 2 (eléctrico)]

D. Mecánico

El sistema de HVAC de una instalación de nivel 2 incluye Varias unidades de aire acondicionado con la combinación de la capacidad de refrigeración para mantener espacios críticos de temperatura y humedad relativa en las condiciones de diseño, con una unidad redundante (N+1).

Si estas unidades de aire acondicionado son servidas por un sistema de abastecimiento de agua, los componentes de estos sistemas son igualmente el tamaño adecuado para mantener las condiciones de diseño, con una unidad redundante(s). El sistema de tuberías o sistemas son el único camino, según la cual un fracaso o de mantenimiento para una sección de tubo provocará la interrupción parcial o total del sistema de aire acondicionado.

Sistemas de aire acondicionado deben estar diseñados para funcionamiento continuo 7 días/24 horas/365 días/año, e incorporar un mínimo de redundancia N+1 en el equipo de aire acondicionado de la sala (CRAC⁸) unidades.

La sala de computadoras, aparatos de aire acondicionado (CRAC) debería instalarse un sistema con redundancia N+1, con un mínimo de una unidad redundante para cada tres o cuatro unidades requeridas. Las salas de informática y otros espacios asociados deben ser mantenido a una presión positiva a las habitaciones ajenas al centro de datos, así como a la intemperie.

Todos los equipos de aire acondicionado deben ser alimentado por el sistema generador de reserva. Los circuitos de alimentación de los equipos de aire acondicionado deben repartirse entre un número de paneles de alimentación/tableros de distribución para minimizar los efectos de los fallos del sistema eléctrico en el sistema de aire acondicionado.

Los sistemas de control de temperatura deben ser alimentado a través de circuitos dedicados redundantes de la UPS.

El suministro de aire para el centro de datos debe coordinarse con los tipos y diseños de los bastidores de servidor para instalarse. La planta de tratamiento de aire debe tener suficiente capacidad para admitir la carga de calor total proyectado de equipos, la iluminación, el entorno, etc., y mantener los niveles de humedad relativa constante dentro del centro de datos la capacidad de refrigeración necesaria debe ser calculado basándose en el kW (no kVA) suministro disponible en el sistema de UPS.

El aire acondicionado debe ser distribuido a los equipos a través de la planta de acceso espacio a través de los tableros perforados de piso con amortiguadores de equilibrio.

Un generador diésel sistema debe estar instalado para proporcionar energía al sistema de alimentación ininterrumpida y equipos mecánicos. Los depósitos de almacenamiento de combustible del emplazamiento deben estar dimensionado para proporcionar un mínimo de 24 horas de funcionamiento del generador en el diseño la condición de carga. Sistemas de bombeo Duplex debe contar con un control automático y manual, con cada bomba alimentada desde diferentes fuentes eléctricas. La redundancia y el aislamiento debe ser proporcionada en el sistema de almacenamiento de combustible para garantizar que la contaminación del sistema de combustible o una falla en el sistema de combustible mecánico no afectan a todo el sistema del generador. [4, p. G.6.2.2 (mecánico)]

⁷ kPa: Kilopascal

⁸ CRAC: Aire a condicionados a Precisión

III. ÁMBITO

EL CPD cuenta con dos ambientes:

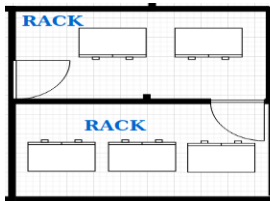


Fig. 3. Salas del CPD [Fuente: Elaboración Propia

TABLA I. DIMENSIONES DE LOS AMBIENTES DEL CPD

Salas	Alto (m)	Largo (m)	Ancho(m)	Piso Falso (cm)
1	3.5	2.90	2.65	32,5
2	3.5	3.10	2.93	32,5

Fuente: Elaboración Propia

Dentro de este ambiente se encuentran instalados 5 racks con muestra la siguiente figura:

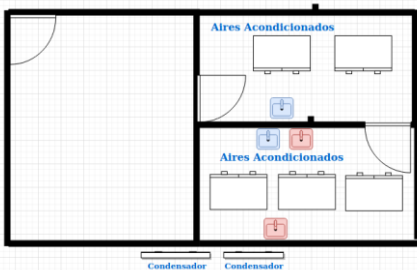


Fig. 4. Distribución de Equipamiento, Fuente: Elaboración Propia

TABLA II. DIMENSIONAMIENTO DE RACKS

RACK	ALTO (M)	LARGO (CM)	ANCHO(CM)	MARCA
1	2 (42 U)	75	63	ROWLAND
2	2 (42 U)	75	78	ROWLAND
3	2 (42 U)	75	63	ROWLAND
4	2 (42 U)	60	102	LINK BASIC
5	2 (42 U)	97	80	ROWLAND

Fuente: Elaboración Propia

Dentro del diseño se tiene en cuenta 3 plantas que comprenden el edificio:

Subsuelo: Donde se encuentra el CPD donde se centralizan todos los puntos en el rack de telecomunicaciones de Proveedores externos, Desktops, Biométricos, Cámaras de Seguridad entre otros.

Primer Piso: Al igual que el subsuelo se reúnen puntos de datos en un par de gabinetes y un *backbone* para crear redundancia conectado al CPD:

Tercer Piso: Donde albergan la parte administrativa legal y almacenes.

Cabe destacar que la investigación desarrollada en el presente artículo corresponde al nivel aplicativo, el resultado obtenido tiene validez interna, sólo para la institución en la que se desarrolló; las técnicas de investigación aplicadas son de tipo documental, y entrevistas; el resultado tiene un componente prospectivo, fruto del análisis de acuerdo al estándar TIA 942 el mismo será sometido el resultado a evaluación de la MAE para su aceptación

IV. RELEVAMIENTO DEL ESTÁNDAR TIA 942

El proyecto propuesto que se tiene proyectado para la mejora de la infraestructura actual del CPD es a un nivel de TIER II, lo que significa tener componentes redundantes y generadores eléctricos, de esta manera mejoraría la confiabilidad, integridad y disponibilidad en todos sus componentes que comprenden la infraestructura de red conjuntamente con los servidores de la servicio de control migratorio, por lo que se evaluara de acuerdo a las guías informativas del estándar TIA 942 en cada división de soporte de un data center en los cuatro subsistemas como se detalla en:

A. Telecomunicaciones

Telecomunicaciones (General)	TIER 2	Evaluación
Cableado, racks, gabinetes, & pathways cumplen las especificaciones TIA.	Sí	Cumple
Diversamente dirige el proveedor de acceso a entradas y orificios de mantenimiento con un mínimo de 20 m de separación	SI	Cumple
Los routers y los switches tienen fuentes de alimentación redundantes y procesadores	SI	Cumple parcialmente
Patch panel, tomas de corriente y cableado a ser etiquetados por ANSITIA EIA-606-A y el anexo B de la presente Norma. Armarios y racks para ser etiquetados	SI	Cumple parcialmente
Los cables de conexión y puentes para ser rotulados en ambos extremos con el nombre de la conexión en ambos extremos del cable	SI	Cumple
Patch panel Patch cable documentación y cumple con la norma ANSITIA/EIA-606-A y el anexo B de la presente Norma TIA 942.	SI	Cumple

B. Arquitectura

ARCHITECTURAL	TIER 2	Evaluación
La selección del sitio		
La proximidad a la zona de peligro de inundación como asignado en una inundación federal límite o mapa de tasa de Seguro	No está dentro de la zona de peligro de inundación	Cumple
<i>Multi-tenant occupancy</i> dentro del edificio	Se permite sólo si son ocupaciones no-peligrosos	Cumple
La construcción del edificio		
Cumplir los requisitos de la norma	Si	Cumple parcialmente
Componentes de la construcción		
Barrera de vapor para las paredes y el techo de la sala de ordenadores	Si	No cumple
Dentro de los límites de las zonas de la sala		
La altura del techo	2,7 m (9,0 pies) como mínimo	Cumple
Techos		
La clase	Clase A	Cumple
Aumento de la resistencia del viento	FM I-90	Cumple
Inclinación del techo	Requisitos mínimos de código 1:48 (1/4 pulg por pie) mínim	Cumple
Puertas y ventanas		
El tamaño de la puerta	Requisitos mínimos de código y no inferior a 1 m (3 pies) de ancho y 2,13 m (7 pies) de alto	Cumple
Sola persona interlock, portal u otro hardware diseñado para evitar sumarse o Paso atrás	Requisitos mínimos de código-preferiblemente de madera maciza con marco de metal	No cumple
Vestíbulo de entrada		
Físicamente separado de otras áreas del centro de datos	Sí	Cumple
Separación de incendios de otras áreas del centro de datos	Requisitos mínimos de código (no menos de una hora)	Cumple
Oficinas administrativas		

Físicamente separado de otras áreas del centro de datos	SI	Cumple
Separación de incendios de otras áreas del centro de datos	Requisitos mínimos de código (no menos de una hora)	Cumple
Oficina de seguridad		
Separación de incendios de otras áreas del centro de datos	Requisitos mínimos de código (no menos de una hora)	Cumple
Peepholes 180 grados sobre equipos de seguridad y supervisión de habitaciones	SI	No cumple
Reforzar la seguridad material y salas de observación con 16 mm (5/8") de madera contrachapada (excepto donde bullet resistencia es recomendado o requerido)	Recomendado	No cumple
Baños y sala de descanso áreas		
Separación de incendios de sala de ordenadores y áreas de apoyo	Requisitos mínimos de código (no menos de una hora)	Cumple
UPS y salas de baterías		
Separación de incendios de sala de computación y otras áreas del centro de datos	Requisitos mínimos de código (no menos de una hora)	Cumple
Pasillos de salida necesarios		
Separación de incendios de sala de ordenadores y áreas de apoyo	Requisitos mínimos de código (no menos de una hora)	Cumple
Ancho	Requisitos mínimos de código y no inferior a 1,2 m (4 pies)	Cumple
Envío y recepción		
Físicamente separado de otras áreas del centro de datos	Ningún requisito	Sí
El número de muelles de carga	Ningún requisito	1 por 2.500 m / 25.000 pies cuadrados de la sala
La seguridad		
La capacidad de CPU del sistema UPS	Construcción	No cumple
La recopilación de datos de campo de los paneles (Paneles) Capacidad de UPS	Edificio + Batería (4 horas) mín.	Cumple parcialmente
Dispositivo de campo Capacidad de UPS	Edificio + Batería (4 horas)	Cumple parcialmente
La plantilla de personal de seguridad por turno	1 por 3.000m/30.000 pies cuadrados (2 como mínimo)	Cumple
Control de acceso de seguridad/vigilancia		
Los generadores	Acceso por Tarjeta	Cumple
UPS, teléfono y eurodiputado Habitaciones	Acceso por Tarjeta	Cumple
Bóvedas de fibra	Acceso por Tarjeta	Cumple
Las puertas de salida de emergencia	Monitor	Cumple
Windows/apertura exterior accesible	Acceso por Tarjeta	Cumple
Salas de equipamiento de seguridad	Acceso por Tarjeta	Cumple
Puertas en salas de informática	Acceso por Tarjeta	Cumple
Edificio de perímetro puertas	Acceso por Tarjeta	Cumple
Desde el vestíbulo de la puerta al piso	Acceso por tarjeta	Cumple
Vigilancia CCTV		
Puertas con control de acceso	Ningún requisito	Sí
Estructurales		
Factor de importancia - ayuda para asegurar mayor que el diseño del código	I=1,5	No cumple
Los racks de equipos de telecomunicaciones/gabinetes anclados	Sólo base	Cumple
El arriostamiento de conductos eléctricos se ejecuta y bandejas de cables	Por código w/Importancia	No cumple
El arriostamiento de conducto principal	Por código w/Importancia	No cumple
La capacidad de carga del piso de carga live	8.4 kPa (175 lbf/sq ft)	Cumple
Piso colgando de capacidad para auxiliares de cargas suspendidas desde abajo	1.2 kPa (25 lb/pies cuadrados)	No cumple
Espesor de losa de hormigón en el suelo	127 mm (5 in)	Cumple
Topping más flautas de hormigón para suelos elevados	102 mm (4 pulg)	No cumple
Construcción de francos luxemburgueses (Shearwall/bastidorAtirantado/momento)	Conc./acero Shearwall BF	No cumple
Batería/UPS vs. piso edificio composición.	CIP Hormigón leve	No cumple

Cubierta de acero y relleno de hormigón PT/PIC leve - losas PT mucho más difíciles de instalar	CIP Hormigón leve	No cumple
--	-------------------	-----------

C. Eléctrico

Equipos eléctricos (General)	TIER 2	Observación
Número de rutas de entrega	1	Cumple
Entrada de utilidad	Alimentación única	Cumple
Computadoras y equipos de telecomunicaciones cables de alimentación	Doble el cable de alimentación	Cumple parcialmente
Todos los equipos del sistema eléctrico rotulado con certificación del laboratorio	Sí	No cumple
Los puntos únicos de fallo	Uno o más puntos de fallo únicos para servir a los sistemas de distribución de electricidad o mecánica	No cumple
Transferencia del sistema de carga crítica	Interruptor de transferencia automática (ATS) con función de derivación para mantenimiento para servir el interruptor con interrupción en la alimentación; cambio automático desde la utilidad	No cumple
Los generadores de tamaño correcto de acuerdo a la capacidad instalada de UPS	Sí	No cumple
Capacidad de combustible del generador (a plena carga)	24 hrs.	No cumple
UPS		
Redundancia de UPS	N+1	No cumple
Topología de UPS	Paralelo Módulos redundantes o módulos redundantes distribuidos	No cumple
Acuerdo de Derivación para Mantenimiento de UPS	By-pass tomadas desde la misma utilidad de alimentación alimenta y módulos UPS	Cumple parcialmente
Distribución de alimentación UPS - nivel de tensión	Nivel de tensión 120/208V hasta cargas de 1440 kVA y 480V para	Cumple
Distribución de alimentación UPS - placas de panel	Panelboard incorporando disyuntores viaje magnético térmico estándar	Cumple
Factor K transformadores instalados en las PDU	Sí, pero no es necesario si se utilizan transformadores de cancelación de armónicos	No cumple
Componentes redundantes (UPS)	UPS Diseño estático o rotativo. Girar M-G Ajuste	No cumple
UPS en el panel de distribución separado del equipo y los equipos de telecomunicaciones	Sí	No cumple
Toma de tierra		
Sistema de protección de iluminación	Basado en el análisis de riesgos según la norma NFPA 780 y requisitos del seguro.	Cumple parcialmente
Servicio Entrada Motivos Y Motivos del generador se ajustan	Sí	No cumple
Accesorios de iluminación (277V) neutral aisladas de entrada de servicio derivado del transformador de iluminación	Sí	No cumple
Activado por el apagado de emergencia (EPO) en salidas con la computación y las telecomunicaciones sólo de apagado del sistema.	Sí	Sí
Supresor de incendios automático liberación después de apagado del sistema de informática y telecomunicaciones	Sí	Sí
Sala de baterías de apagado de emergencia (EPO)		
Activado por el apagado de emergencia (EPO) en salidas con la computación y las telecomunicaciones sólo de apagado del sistema	Sí	No cumple
Supresor de incendios automático liberación después de apagado del sistema de informática y telecomunicaciones	Sí	No cumple

Sala de baterías de apagado de emergencia (EPO)		
Activado por el apagado de emergencia (EPO) botones de salidas con supresor de liberación manual	Sí	No cumple
Supresor de incendios versión para un solo sistema de zona después de apagado de emergencia (EPO) shutdown	Sí	No cumple
Apagado de emergencia (EPO) Sistemas		
Cierre de recipientes de alimentación UPS en el aula de informática.	Sí	No cumple
Desconexión de la alimentación de CA para CRACs y enfriadores	Sí	No cumple
Cumplimiento con el código local (por ejemplo, separar los sistemas de UPS y HVAC)	Sí	Cumple parcialmente
Monitorización del sistema		
Muestra localmente en UPS	Sí	Cumple
Configuración de la batería		
Una cadena por cada módulo de batería	No hay	Sí
Mínimo tiempo de espera de carga completa	10 minutos	Cumple
Tipo de batería	Ácido plomo reguladas por válvula (VRLA)	Cumple
Las baterías de tipo inundado		
El montaje	Estanterías o armarios	Cumple parcialmente
Placas envueltas	Sí	Cumple parcialmente
Contención de derrames de ácido instalado	Sí	Sí
Pruebas de carga completa de las baterías	Cada dos años	Cumple
Sala de baterías		
Aparte de UPS/salas de equipos eléctricos	Sí	No cumple
Cadenas de baterías individuales aislados entre sí	Sí	No cumple
Desconecta el batería situado fuera de Sala de baterías	Sí	No cumple
Sistema de monitoreo de baterías	Monitorización automática de UPS	No cumple
Girar el sistema de UPS Gabinetes (con generadores diésel)		
Los tanques de combustible en la misma	Sí	No cumple
Sistema de generación de espera		
Dimensionamiento del generador	Tamaño para ordenador y sistema de telecomunicaciones sólo mecánico y eléctrico	No cumple
Generadores en solo Bus	Sí	No cumple
Solo generador por sistema con (1) Generador de repuesto	Sí	No cumple
Cada 83 pies. La protección de fallas a tierra para cada generador	Sí	No cumple
Para probar Loadbank		
Las pruebas sólo módulos UPS	Sí	No cumple
Pruebas de las generadoras sólo	Sí	No cumple
Instalada de forma permanente	No - Alquiler	No cumple
Mantenimiento de equipos		
Personal de mantenimiento	Turno de día sólo en sitio	No cumple

D. Mecánico

Mecánica (General)	TIER II	Observación
Recorrido del agua o la tubería de desagüe no asociados con los equipos del centro de datos en espacios de centro de datos	Permitida pero no recomendada	Se encuentra instalada
Presión positiva en la sala de ordenadores y espacios asociados en relación al exterior y no espacios de centro de datos	Sí	Cumple parcialmente
Los desagües de piso en la sala de computación para el agua de drenaje de condensado, humidificador descarga de agua	Sí	Cumple
Sistemas mecánicos de generador de reserva	Sí	No cumple
Sistema Water-Cooled		

Terminal interior de unidades de aire acondicionado	Uno de CA redundantes por unidad de área crítica	Cumple
Control de humedad para la sala	Humidificación	No cumple
El servicio de energía eléctrica a equipos mecánicos	Una ruta de alimentación eléctrica al equipo de CA	No cumple
El rechazo de calor		
Dry-refrigeradores (donde sea aplicable)	Uno redundante enfriador seco por sistema	No cumple
Enfriadores de fluido Closed-Circuit (donde sea aplicable)	Uno redundante fluido refrigerador por sistema	No cumple
Bombas de circulación	Uno redundante condensador por sistema de bomba de agua	Cumple
Sistema de tuberías	El sistema de agua del condensador de rutina única	Cumple
Sistema de agua refrigerada		
Terminal interior de unidades de aire acondicionado	Una unidad de CA redundantes	Cumple
Control de humedad para la sala de ordenadores	Humidificación proporcionada	No cumple
El servicio de energía eléctrica a equipos mecánicos	Una ruta de alimentación eléctrica al equipo de CA	Cumple
El rechazo de calor		
El sistema de tuberías de agua refrigerada	Una ruta del sistema de agua refrigerada una ruta del sistema de agua refrigerada	Cumple
Enfriadores refrigerados por aire	Uno redundante chiller por sistema	Cumple
Bombas de agua refrigerada	Una bomba de agua de refrigeración redundante por sistema	No cumple
Enfriadores refrigerados por aire	Uno redundante chiller por sistema	Cumple
Enfriadores refrigerados por agua.	Uno redundante chiller por sistema	No cumple
Torres de refrigeración de refrigeración	Una torre de refrigeración redundante por cantidad de torre	Cumple
Las bombas de agua del condensador	Uno redundante condensador por sistema de bomba de agua	Cumple
Sistema refrigerado por aire		
Unidades de aire acondicionado Terminal Indoor/Outdoor condensadores	Uno de CA redundantes por unidad de área crítica	Cumple
El servicio de energía eléctrica a equipos mecánicos	Una ruta de alimentación eléctrica al equipo	Cumple
Control de humedad para la sala	Humidificación	No cumple
Sistema de control HVAC		
Sistema de control HVAC	Fallo en el sistema de control no interrumpirá la	Cumple parcialmente
Fuente de alimentación para el sistema de control HVAC	UPS redundante, alimentación eléctrica al equipo	Cumple parcialmente
Fontanería (por rechazo de calor)		
Dos fuentes de agua	Dos fuentes de agua, o una fuente + almacenamiento	Cumple
Puntos de conexión al sistema de agua del condensador	Único punto de Conexión	No cumple
Sistema de aceite combustible		
Los depósitos de almacenamiento a granel	Tanque	No cumple
Tanque de Almacenamiento de bombas y tuberías	Varias bombas, tubos de alimentación	No cumple
Supresión de incendios		
Sistema de detección de incendios	Sí	No cumple
El sistema de rociadores contra incendios	Pre acción (cuando sea	No cumple
Sistema de detección de humo de Alerta	Sí	No cumple
Sistema de detección de fugas de agua	Sí	No cumple

Del análisis de las condiciones en las que se encontraba el CPD permitió definir un porcentaje general del cumplimiento para que plantea TIA 942, dando como resultado un 40% convirtiéndose en la premisa de punto de partida para el reacondicionamiento del nuevo ambiente

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como se pudo observar y teniendo en cuenta que por el momento no será posible la reubicación del CPD, es por tal motivo, que realizo un análisis técnico de la situación actual del ambiente, el sistema de climatización, comunicaciones, instalaciones de seguridad e instalaciones eléctricas, y mecánicas. El relevamiento se realizó bajo a las buenas prácticas y las guías informativas del estándar TIA 942, el cual proporciona los lineamientos del diseño, construcción e implementación de ambientes adecuados en función en las tecnologías de la información y comunicación, de las cuales se gestionará las siguientes recomendaciones:

A. Obras civiles

Los requisitos para instalaciones actuales de obra civil son:

En exterior:

Construir un ambiente para la adquisición de un Grupo electrógeno con un sistema ATS.

Construir ambiente de planta a tierra para equipos del CPD

Para el interior:

Instalar una barra antipático y mecanismo de cerrado hidráulico automático hacia afuera.

Iluminación con respaldo de la planta generadora eléctrica.

Establecer puesta a tierra para cada uno de los Racks.

Construcción para un ambiente de los UPS.

Unir ambas salas previa evaluación de un profesional en el área de arquitectura, para una mejor distribución y flujo del aire acondicionado a precisión, de esta manera se podrá establecer los pasillos fríos y calientes para un mejor rendimiento de los servidores y equipos de comunicación, como muestra en la siguiente ilustración.

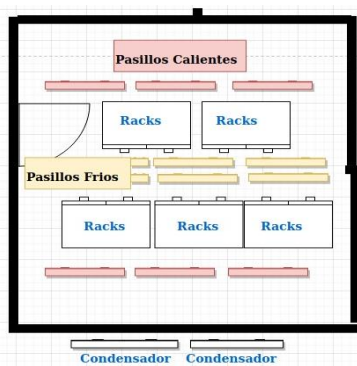


Fig. 5. Flujo de aire entre Pasillos Caliente y Frio [Fuente: Elaboración Propia]

B. Sistema de climatización

En el diseño propuesto del CPD, garantizará las condiciones óptimas de operación del equipamiento instalado, de los cuales se tendrá que tomar en cuenta:

Establecer un aire acondicionado de precisión que controle la temperatura humedad relativa como se muestra en la siguiente ilustración 5 y el flujo del aire entre los pasillos fríos y calientes Fig.6.

Rejillas difusoras y de retorno de aire metálicas resistentes a la oxidación.

Identificación de equipo, tuberías y zona de seguridad de la unidad de condensador.

Equipamiento energizado de forma exclusiva, sin compartir alimentador con otras cargas.

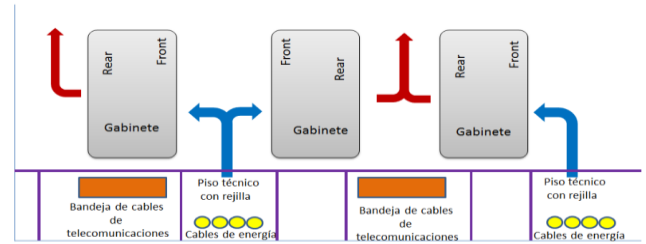


Fig. 6. configuración de pasillo caliente – pasillo frío HA / CA [5]

C. Seguridad

La implementación de seguridad debe contemplar en el CPD, son los siguientes:

- Sistema de detección de incendios
- Señalización: alarmas audibles y visibles

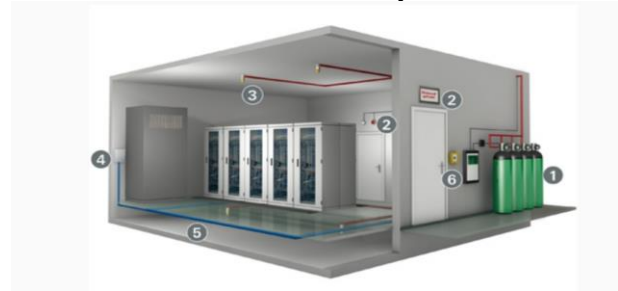


Fig. 7. Diseño para instalaciones bajo buenas practicas [6]

D. Instalaciones eléctricas

Tomar en consideración para el sistema eléctrico:

Se deberá instalar los sistemas de puesta a tierra aislada y de seguridad, además de la protección contra descargas atmosféricas.

Tablero general de distribución de energía.

Canalizaciones interna y externas.

Para el cálculo estimado del consumo de energía máxima para la carga eléctrica del CPD, equipos Desktop ubicados en ventanillas y de supervisores que son necesarios para dar para la continuidad con el funcionamiento de los sistemas y el control migratorio en el CPD se detalla en la siguiente tabla:

TABLA III. EQUIPOS POTENCIA EN W

Descripción	Nro	Equipo o sistema	Potencia W
Cargas Críticas TIC	1	PowerEdge T410	660
	2	PowerEdge T410	660
	3	HUAWEI RH2288 V3	1200
	4	PowerEdge M630	980
	5	PowerEdge R210 II	250
	6	PowerEdge R820	1100
	7	PowerEdge R610	2700
	8	PowerEdge R520	1 294
	9	HUAWEI RH2288 V3	1500
	10	HUAWEI RH2288 V3	1500
	11	PowerEdge M630	980
	12	PowerEdge R710	5600
	13	PowerEdge T410	660
	14	PowerEdge R520	1 294
	15	PowerEdge R820	1100
	16	PowerEdge R715	1100
	17	PowerEdge m830	3000
	18	Router CISCO	210
	19	2 Firewall Juniper	50
	20	SW Juniper 48 puertos	300

	21	4 SW Juniper & CISCO 24 puertos	760
	22	Módems, enlaces externos	250
		N1	24560
Otras cargas críticas	23	Controles de acceso	10
	24	Sistemas de video vigilancia (NVR, DVR)	50
	25	Sistema de Monitoreo	180
	26	11 equipos	3542
		N2	3782
Cargas futuras		Factor de crecimiento (100%) (N1+N2) *1,0 N3	28342
		Ineficiencia de la UPS y cargado de baterías (N1+N2+N3) *0,32 N4	18138.88
		Iluminación (21 W * 8 m2) N5	172
		Potencia total para satisfacer los requisitos eléctricos (N1+N2+N3+N4+N5) N6	74994.88
		Sistema de aire acondicionado o climatización (N6*0.7) N7	52496.416
		Requisito total de potencia (N6 + N7)	127491.296

Fuente Elaboración Propia

De acuerdo, a lo expuesto anteriormente, se presenta un presupuesto referencial para una futura implementación del CPD es el que se muestra en la siguiente tabla

TABLA IV. PRESUPUESTO REFERENCIAL

TOTAL, PRESUPUESTO REFERENCIAL CPD	
Obra Civil (Demolición de muros de hormigón)	11,776
Sistema de aire acondicionado a precisión	170,000
Grupo electrógeno	265,459
Sistema de puesta a tierra	14,500
Sistema de detección y extinción de fuego	16,205
Mano de Obra	8,000
Puerta Cortafuegos de acero Galvanizado	5,883
Señalización	1,000
Brazo automático	700
TOTAL	493,523

Expresado en bolivianos. Fuente: Elaboración Propia

- El análisis en el que se encuentra el CPD actual, permitió definir un porcentaje general de cumplimiento de los requerimientos y guías proporcionados en el estándar TIA 942 y sus anexos para establecer TIER II.
- El espacio relativamente reducido y la forma irregular de ambas salas destinadas para el funcionamiento del CPD, no fueron inconvenientes como se observa en la figura 5, para rediseñarlo y cumplir con las exigencias de un ambiente óptimo para establecer una disponibilidad, redundancia para los servidores y equipos de comunicación.
- El sistema de climatización propuesto garantizará las óptimas condiciones de funcionamiento de los equipos del CPD mediante un aire acondicionado de precisión, que es un mecanismo programable para mantener estables los parámetros ambientales exigidos para este lugar y que, en comparación con los sistemas de aires acondicionados de confort usados erróneamente en el

CPD, evita problemas ocasionados por un ambiente seco.

- La infraestructura de comunicaciones planificada se adaptará fácilmente a las exigencias que implica la rápida evolución del medio tecnológico de la institución, con sus sistemas de cableado estructurado y canalizaciones espacios correctamente dimensionados y basados en buenas prácticas, posibilitando al proyecto propuesto a una escalabilidad al 100% en cambios sin interrupciones.
- El diseño del CPD será desarrollado para que sea sustentable, que mejore la eficiencia de todos los procesos, sin poner en riesgo la disponibilidad de todos los activos de información.
- Los costos que contempla la implementación del CPD son indudablemente elevados, pero realmente necesarios en contraste con el peso de los grandes beneficios que generará a la institución a través de los convenios y la interoperabilidad con otras instituciones y sobre todo a toda la población boliviana nacional e internacional. En este sentido, el “problema económico” se reduce significativamente a la obtención del mayor bienestar social, que es la prioridad de las políticas públicas del buen vivir en relación con el uso de las tecnologías en nuestro país.
- Antes de implementar el Grupo electrógeno, realizar un relevamiento integral del sistema eléctrico actual, posterior a ellos realizar pruebas de continuidad eléctrica, medición de corrientes en diferentes puntos de la instalación, pruebas con los UPS. De lo mencionado Establecer un cronograma anual de la revisión para validar el funcionamiento de los equipos.
- De ser necesaria la instalación en un futuro, de canalizaciones para comunicaciones por debajo del piso técnico, utilizar charola tipo malla para ubicarla a lo largo del pasillo caliente.

REFERENCIAS

- [1] sienity, «sienity» sienity, 2 11 2017. [En línea]. Available: <http://www.sienity.com/que-es-un-tier-para-un-centro-de-datos/>.
- [2] securityartwork, «securityartwork» securityartwork, 25 04 2013. [En línea]. Available: <https://www.securityartwork.es/2013/04/25/introduccion-al-diseno-y-certificacion-de-cpds-tia-942/>.
- [3] areadata, «areadata» agosto 2007. [En línea]. Available: <http://www.areadata.com.ar/pdf/EI%20standard%20TIA%20942%20-vds-11-4.pdf>.
- [4] Asociación de Industrias de Telecomunicaciones, «Estándar TIA» de Estándar de Infraestructura de telecomunicaciones para centro de datos, Arlington Virginia 22201 EEUU, Telecomunicaciones Industry Association, 2005, p. 237.

Breve CV del autor

Roger Efrain Martinez Gonzales es Licenciado en Ingeniería en Sistemas por la Universidad Salesiana de Bolivia (La Paz 2014). Actualmente realiza la Maestría en Informática Forense, Seguridad de la Información y Auditoría Informática en el Postgrado en Informática de la Universidad Mayor de San Andrés.

Ejerce profesionalmente como Encargado de Soporte, Redes y Telecomunicaciones de la Dirección General de Migración. Anteriormente Banco de Crédito – BCP S.A.; ATC S.A.; Banco do Brasil S.A.

Es miembro del grupo de investigación GI-FORSAI UMSA. Publicó artículo “Implementación de Soluciones Tecnológicas Open Source en Brechas de Seguridad Informática”, Revista PGI Nro. 6, Postgrado de Informática UMSA, La Paz 2019.

Email: martinezroger248@gmail.com.