

Diseño e implementación de un data center en la Secretaría de Educación Guerrero

Erik Vega Poblete

Universidad Autónoma de Guerrero.
Facultad de ingeniería.
Av. Lázaro Cárdenas S/N, CU Chilpancingo, Gro. México. C.P. 39087 Celular 7471224568.

eforastero@gmail.com

Eric Rodríguez Peralta

Universidad Autónoma de Guerrero.
Facultad de ingeniería.
Av. Lázaro Cárdenas S/N, CU Chilpancingo, Gro. C.P 39087 México.

erodriguez@uagro.mx

Valentín Hilario Álvarez

Universidad Autónoma de Guerrero.
Facultad de ingeniería. Av. Lázaro Cárdenas S/N, CU Chilpancingo, Gro. C.P 39087 México.

valentin_ah@yahoo.com

Edgardo Solís Carmona

Universidad Autónoma de Guerrero.
Facultad de ingeniería. Av. Lázaro Cárdenas S/N, CU Chilpancingo, Gro. C.P 39087 México.

esoliscr@yahoo.com

RESUMEN.

El presente artículo trata sobre el diseño e implementación de un Data Center que pretende ofrecer servicios de impresión de recibos de nomina, duplicado de certificado de estudios, programas de convivencia escolar a los docentes y administrativos de la Secretaría de Educación en Guerrero, (Secretaria de Educación Guerrero., 2017) Se presentan desde las modificaciones hechas a la obra civil, así como todas las instalaciones necesarias para poder operar, siempre bajo las normas y estándares internacionales que permitan garantizar el ambiente adecuado para mejorar los procesos y funciones de la institución.

INTRODUCCIÓN.

La Secretaría de Educación Guerrero (SEG), derivada de la necesidad de crecimiento y de la extensión de los diferentes servicios que se ofrecen mediante la red de voz y datos, resulta imprescindible realizar una actualización a la infraestructura del departamento telecomunicaciones.

Durante la administración de 1999-2005, se realizaron los primeros trabajos para la implementación de una infraestructura de red que permitiría enlazar los tres edificios principales con los que contaba esta dependencia, los cuales eran: La Secretaría Particular, Subsecretaría de Administración y Finanzas y el edificio de ex INEBAN. Para tal efecto se tendió un anillo de fibra óptica monomodo de 5 kilómetros para enlazar los mencionados edificios, sin que diera tiempo a dicha administración ponerlo en funcionamiento. Para la administración de 2005-2011, se comenzó a poner en funcionamiento el anillo de fibra óptica, y con ello el medio de comunicación que permitiría instalar el primer conmutador, servidores y enlaces inalámbricos los cuales se alojaron en el Data Center (centro de Datos) de esta Dependencia. Fue en ese momento que nació la red de voz y datos de la SEG. En la actual administración, 2016 a la fecha, se realizó un análisis de la

situación actual del espacio físico del Data Center, tomando como referencia la Norma ICREA-Std-131-2013. (Guerrero, Secretaria de Educación, 2017)

CAPÍTULO 1 DISEÑO CONCEPTUAL.

El diseño conceptual de un Centro de Cómputo, se basa en el nivel de seguridad, disponibilidad, sustentabilidad y confiabilidad que esta debe tener. La redundancia de instalaciones, equipos y el perfil del personal responsable de la conservación de dicho centro, deberán apearse en todo momento a los niveles que marca el ICREA. Ésta norma, clasifica una sala de computo de acuerdo a la información elemental que el cliente proporciona, tomando en consideración todos los aspectos involucrados así como el nivel de confiabilidad requerido.

De acuerdo con lo anterior, un Data Center, SITE, es un conjunto de decisiones corporativas que permiten mantener bajo control su operación, los recursos humanos involucrados, los recursos financieros asociados, los recursos lógicos (software), los recursos físicos (hardware) y los recursos de infraestructura, definiendo expectativas, concediendo poder, verificando el desempeño y administrando los riesgos asociados. (ICREA, 2013)

ARQUITECTURA DEL DATA CENTER.

En la actualidad existen muchos entornos de tecnologías relacionados con un Data Center, de manera general su arquitectura está formada por:

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

En la figura 1 se puede identificar un Rack donde se aloja el Hardware que forma parte del Data Center.

OBJETIVO DEL AMBIENTE FÍSICO.

Este llamado “Environment” o ámbito (no ambiente) de un Data Center, consta de varias partes, todas ellas igualmente importantes e interesantes desde el punto de vista de ingeniería, se considera tanto el ambiente interior de la sala, el exterior. (ICREA, 2013) El diseño de un Data Center requiere un equilibrio entre diversos factores.

- Coste económico, impuestos municipales, seguros, etc.
- Análisis de riesgo: incendios, robos, terremotos, etc.
- Niveles de confiabilidad: Disponibilidad de servicios.

En el diseño de un Data Center se consideran:



Figura 1: Rack donde se aloja el hardware del Data Center.



Figura 2: condiciones ambientales física interiores y exteriores a considerar.

1. Planificar para el futuro.
2. Que sea sencillo.
3. Sea flexible.
4. Piense en simple.
5. Usar M3, no pensar en M2.
6. Considerar el peso.

7. Los pisos elevados.
8. Etiquetar todo.
9. Mantener las cosas cubiertas o agrupados.

En la figura 2 se visualizan las condiciones ambientales física interiores y exteriores de un Data Center.

LUGAR PARA LA INSTALACIÓN.

Para la selección del lugar más adecuado en el que se instale el Data Center, se deberá solicitar el apoyo de un perito en la construcción de salas de cómputo. Se deberá evaluar el lugar desde el punto de vista seguridad.

PROYECTOS A CONSIDERAR.

Los proyectos que deberán integrarse en la planeación de una sala de cómputo son: (ADC Telecommunications, Inc., 2001)



Figura 3: proceso que debe seguir durante la planeación del diseño de un Data Center.

- Eléctrico. (D., I.E. Oscar F Olivea, 2006).
- Aire Acondicionado. (Eduardo Villafuerte, 2017)
- Comunicaciones. (computación, ITCA Escuela de, 2017)
- Seguridad. (Eduardo Villafuerte, 2018)
- Ámbito "no ambiente", obra civil. (Eduardo Villafuerte, 2018)

Los criterios de diseño del proyecto deberán basarse en la norma NPFA-75 y en los criterios de las normas ISO /IEC17799 e ISO/IEC27001.

PLANTEAMIENTO DEL DISEÑO.

En la figura 3 se puede identificar las etapas del proyecto, que incluyen una fase de diseños, la ejecución e implementación de un Data Center y posteriormente la implementación.

SELECCIÓN Y ANÁLISIS DEL SITIO. El Data Center debe ubicarse retirado de una arteria principal de transporte con el fin de evitar algún accidente vehicular. Cuando las colindancias sean terrenos desocupados debe considerarse:

- Posibles desarrollos futuros.

- Propietarios desconocidos.
- Impacto durante la construcción.

CAPÍTULO 2 NECESIDADES, SEGÚN LA NORMA ICREA-STD-131-2013.

ICREA¹ es una asociación internacional sin fines de lucro formada por ingenieros especializados en el diseño, construcción, operación, administración, mantenimiento, adquisición, instalación y auditoría de centros de cómputo. Fue fundada en 1999 en la Ciudad de México y tiene presencia internacional en 23 países. A continuación se describen de manera general cada uno de los proyectos que sugiere la norma ICREA para cumplir con la operación óptima de un data center.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Recomendaciones para realizar una instalación confiable y de alta disponibilidad para ambientes de misión crítica basados en las especificaciones establecidas en la norma internacional ICREA- Std-131-2013. Se entiende por suministro de energía de calidad, desde el punto de vista de Tecnologías de la Información, a aquella energía “limpia” que cumpla con los requerimientos de los equipos de cómputo, comunicaciones y electrónicos de acuerdo como lo exigen los fabricantes de los mismos.

Requerimientos del proyecto.

- Alimentadores eléctricos totalmente independientes.
- Sistemas de puesta a tierra aislada y de seguridad, además de la protección contra descargas atmosféricas.
- Se identificarán todos los conductores, canalizaciones, interruptores, tableros y protecciones.
- El calibre de los conductores no podrá ser menor a 12 AWG.2.
- La carga en un circuito no será mayor al 80 % de su capacidad. Se necesitará un circuito independiente por cada multitoma, mínimo uno por cada rack en cargas superiores a 20 A.
- Los supresores de sobre-tensiones transitorias (SPD) se instalarán en todos los tableros eléctricos de distribución, conectándolos en paralelo al sistema a proteger.
- Las canalizaciones internas, externas y soportes metálicos deberán resistir a la oxidación y a la corrosión.
- La Planta Generadora de Energía de Apoyo (PGEA) tendrá una capacidad del 125 % de la carga proyectada.
- El Sistema de Energía Ininterrumpida (UPS) será True On Line de doble conversión y su potencia deberá estar prevista como mínimo para un factor de crecimiento entre el 30 % y el 40 % como expectativa para 5 años.
- Se permite la instalación del UPS si la capacidad es igual o menor a 100 KVA de potencia y el banco de baterías no es de tipo húmedo.

En la figura 4 se muestra el flujo de la energía para el Data

Center.

AIRE ACONDICIONADO.

Aire acondicionado lo definiremos como el control de la temperatura, la humedad relativa y la limpieza del aire, las tres condiciones del ambiente idóneo que los fabricantes de equipo de cómputo marcan como necesarios para el funcionamiento de sus equipos. Como norma general, al hacer el diseño de un aire acondicionado para Data Center, de acuerdo al nivel ICREA, se deberá considerar la redundancia, la calidad y el uso de los equipos de precisión. Los sistemas de aire acondicionado deberán inyectar el aire hacia abajo del piso elevado, se deberá dimensionar de manera que pueda mantener durante todo el año una temperatura.

Requerimientos del proyecto.

Figura 5 Esquema de circulación de aire.

- El sistema debe estar compuesto por una unidad evaporadora y unidad condensadora.
- Se deberá instalar un Aire Acondicionado de precisión que controle la temperatura, humedad relativa y limpieza del aire.
- El sistema debe tener un funcionamiento continuo de 24 horas al día los 365 días del año.
- Humidificación con vapor de agua, evitando su fase líquida.
- Utilizar gases y refrigerantes que no contaminen el ambiente ni sean dañinos para el personal.
- Depósitos de agua libres de hongos, bacterias y residuos. Filtros de aire MERV4.³
- Garantizar el enfriamiento continuo en un evento de falla del suministro de energía eléctrica.
- Rejillas difusoras y de retorno del aire, resistentes a la oxidación.
- Identificación de equipos, tuberías y zona de seguridad de la unidad condensadora.

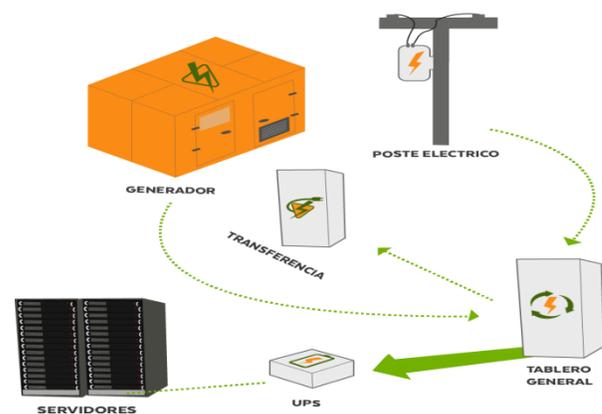


Figura 4: Flujo de la energía del Data Center.

¹ International Computer Room Experts Association

² Estándar de clasificación de diámetros estadounidense. Calibre de alambre estadounidense (del inglés American Wire Gauge).

³ Medida de la eficacia con la que un filtro elimina las partículas del aire.

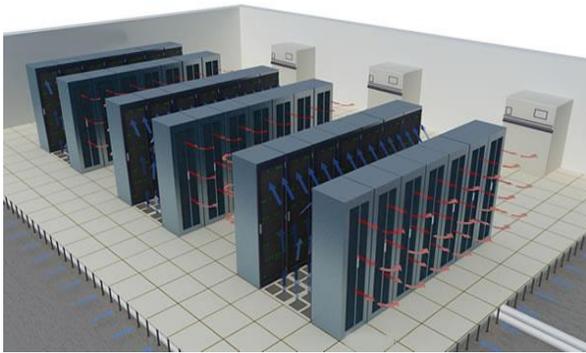


Figura 5: Flujo del aire acondicionado en el Data Center.

COMUNICACIONES.

Los sistemas de cableado dentro de un Data Center, tienen la difícil tarea de brindar el más alto grado de disponibilidad y desempeño, sin sacrificar flexibilidad para soportar las tecnologías de comunicaciones, almacenamiento y procesamiento de datos, las cuales se mantienen en constante evolución. Una adecuada planeación del sistema de cableado es de suma importancia ya que una vez instalado es difícil de reemplazar y renovar. Para diseñar adecuadamente un cableado para centros de cómputo. Los sistemas de cableado para centros de cómputo deben:

1. Soportar una amplia gama de servicios de comunicaciones propias del centro de cómputo.
2. Ofrecer un ciclo de vida mínimo de diez años.
3. Abarcar sistemas de cableado de par trenzado balanceado y sistemas de cableado de fibra óptica.

Requerimientos del proyecto.

- No se permiten empalmes ni conexiones derivadas en serie o paralelo en toda la trayectoria del cableado.
- Si se requiere para administración y operaciones adecuadas se utilizarán conexiones cruzadas en algunos equipos.
- Se debe evitar congestionamientos utilizando gabinetes espaciosos y una densidad óptima de puertos.
- Cable Par trenzado balanceado: como mínimo Clase D /Categoría 5e con o sin blindaje. Recomendado: Clase EA /Categoría 6A o superior.
- Soporte de aplicaciones para par trenzado balanceado: mínimo Gigabit Ethernet y estar preparado para 10 Gigabit Ethernet.
- Fibra óptica: como mínimo Multimodo. Recomendado: Monomodo.
- Soporte de aplicaciones para fibra óptica: Ethernet 10G y estar preparada para Ethernet 40G y 100G.
- Instalación de par trenzado balanceado: sin deformar su geometría, sin afectar el radio de trenzado de sus pares, sin ocasionar daños a los conductores, forro y aislantes.

- Instalación de fibra óptica: sin deformar su geometría ni ocasionar daños a sus hilos de fibra, recubrimientos y elementos de refuerzo.
- Las canalizaciones, sus componentes y estructuras, gabinetes y demás elementos deben ser metálicos conectarse al sistema de puesta a tierra.
- Se protegerá las canalizaciones de contaminantes, agentes deteriorantes, malas condiciones ambientales y mecánicas.
- Se protegerá los cables en canalizaciones de tensión de jalado, aplastamiento, abrasión del forro, humedad, insectos, alta temperatura.

En la figura 6 se muestra la vista interna del cableado estructurado.

SEGURIDAD.

La seguridad del Data Center es primordial y se debe de dar cumplimiento a las normas y medidas de seguridad para mantener íntegro y confiable un Data Center. Los procedimientos y las buenas prácticas mejoraran día con día hasta obtener una fiabilidad en los controles de accesos y tener probados los sistemas instalados de vídeo vigilancia, eléctricos, fuego y demás sistemas de seguridad.

Requerimientos del proyecto.

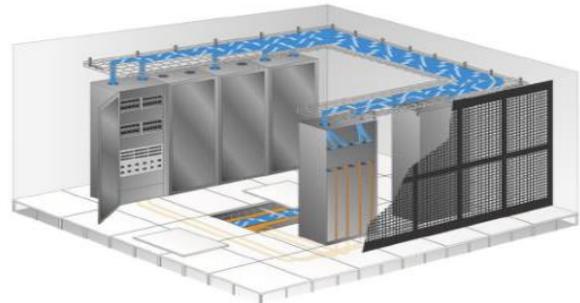


Figura 6: Vista del cableado estructurado del piso y techo falso.

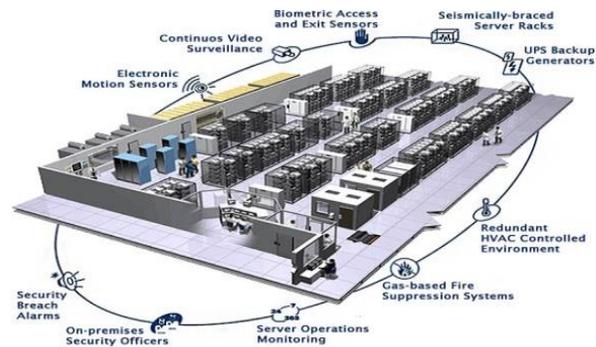


Figura 7: Seguridad del Data Center.

- Control de acceso limitado únicamente a personal autorizado.
- Detección de fuego: detectores de humo o multicriterios (humo y temperatura) en el ambiente, en el techo y piso.

- Se evitará descargas accidentales del agente extintor median- te la instalación de detectores con zonas cruzadas.
- Es necesario un extintor portátil para combatir fuego tipo C⁴.
- Extinción de fuego a base de agentes limpios permitidos.
- Puerta de acceso y protección perimetral hecha con materiales especificación de la norma.
- CCTV⁵ o Video vigilancia con cámaras internas y externas al Data Center con sistema PTZ⁶.

En la figura 7 se puede observar el esquema de Seguridad de un Data Center.

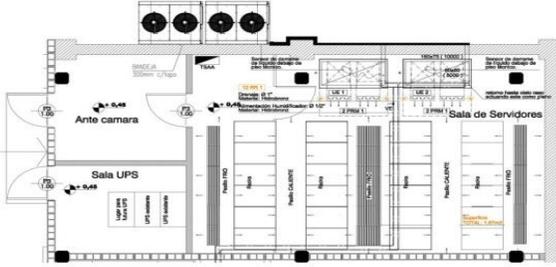


Figura 8: Plano de obra civil del data center.

ÁMBITO (OBRA CIVIL).

Una organización informatizada demanda un ambiente confiable y de alta seguridad, la función del ambiente físico es garantizar la alta disponibilidad de la infraestructura y la protección efectiva de los activos informáticos sensibles y críticos conforme a normas estatales, nacionales e internacionales.

Requerimientos del proyecto.

- Construcción de muros perimetrales con materiales sólidos y permanentes.
- Acabados lisos con pinturas intumescentes⁷ para exteriores y resinas epóxicas para interiores.
- Queda prohibida la instalación de ventanas en el Data Center.
- Puerta de acceso al personal de a.10 m de ancho y 2,30 m de altura, hecha con materiales clase F90, tener barra antipánico y un mecanismo de cerrado automático y abatir hacia afuera.
- Piso técnico modular y removible, mantener una distancia de 30 cm como mínimo con el piso real.

En la figura 8 se puede observar el plano del Data Center.

CAPÍTULO 3 IMPLEMENTACIÓN.

Al realizar el análisis de la situación actual del data center de la SEG, (Secretaria de Educación Guerrero., 2017) se propuso la ampliación del lugar físico e iniciar todos los proyectos para cumplir con la norma, se formularon los requerimientos e

⁴ Fuego eléctrico

⁵ Circuito cerrado de televisión

⁶ Pan-Tilt-Zoom rota en los dos ejes, horizontal y vertical, así como acercarse o alejarse.

⁷ Sistema de protección pasiva contra los incendios

integraron los proyectos, se describen de manera general para su inicio. (José Javier Escobar Rodriguez, 2015)

ACTUALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

En la figura 9 se muestra la instalación de los centros de carga eléctrica.

- Se instaló un sistema de puesta a tierra aislada el cual cuenta con un conductor forrado.
- Cada tablero de distribución cuenta con una barra de puesta a tierra aislada.
- En los gabinete se instaló un circuito independiente por cada multitoma, con toma corrientes dobles.
- Se identificaron los circuitos en ambos extremos a la salida del tablero y en él toma corriente.



Figura 9: Plano de obra civil del data center.

- Se instalaron supresores de sobre tensiones transitorias (SPD) en los tableros de distribución eléctrica desde la acometida principal hasta el tablero final del Data Center.
- Se utilizaron canalizaciones metálicas de acero tanto en interiores como en exteriores, las cuales deben ser resistentes a la oxidación, al fuego y deberán mantener la continuidad eléctrica.
- La acometida eléctrica llega directamente al Tablero General (TG), del cual se derivan todas las cargas y una de esas cargas alimentará directamente al Tablero de transferencia automática (TTA) de la Planta generadora de energía de apoyo (PGEA) se instaló cable conductor calibre AWG No.2 en fase y en neutro AWG⁸ No.2 con terminal de tubo de cobre de 90°.
- Se instaló un Tablero General de energía de apoyo TGEA desde la salida del (TTA), un circuito del TGEA alimentará un sistema de energía ininterrumpible (UPS) con calibre conductor en fase AWG No.8 y en neutro AWG No.4 y otro circuito al sistema de Aire acondicionado (HVAC) con calibre conductor en fase AWG No.10 y en neutro AWG No.6.

⁸ Estándar de clasificación de diámetros estadounidense

- Se colocó un Tablero general de energía ininterrumpida (TGEI) al lado de la carga de UPS, este tablero es del tipo PDU (unidad de distribución eléctrica) y desde el podrán partir todas las cargas a los equipos de cómputo y telecomunicaciones mediante cable conductor calibre AWG No.12 y neutro No.8.
- Se estableció en el cableado eléctrico con el siguiente código de colores: negro para las fases, gris para el neutro de energía ininterrumpible, blanco para el neutro de uso general y no regulado, verde para la puesta a tierra aislada y verde con amarillo para la puesta a tierra de seguridad. (Hubbell, 2010)

En la figura 10 se visualiza la instalación de los sistema de energía ininterrumpible (UPS).



Figura 10: Sistema de Energía Ininterrumpible (UPS).

COLOCACIÓN DEL AIRE ACONDICIONADO.

En la figura 11 se muestra la instalación los dos evaporadores cada uno de 1 tonelada.

- Se instaló un Sistema de Aire Acondicionado de precisión en el Data Center con la finalidad de garantizar una buena refrigeración a los equipos que se encuentran en el interior del mismo.
- La capacidad del sistema de aire acondicionado se estimó de acuerdo a la ecuación:

$$C = 238.V + (PyE.476) BTU$$

Dónde: 238 es el factor calculado para América Latina con una temperatura máxima de $40^{\circ}C$ dado en $\frac{BTU}{hm^3}$. $V = Volumen$ del lugar, $PyE = Número\ de\ personas + Número\ de\ equipos$ instalados, $BTU = Unidad\ Térmica\ Británica$.

Para la estimación del volúmen, se cuenta con muros de 3M de alto, 4M de largo y 5M de ancho por lo que $V = 42M^3$. Respecto al número de personas y equipos (PyE), se cuenta con **2 personas y 15 equipos**, dando un **total de 17**, de tal manera que la estimación de la carga sería $C = 17752 BTU$, debido a que **12000 BTU** equivalen a una tonelada de refrigeración, se utilizó un sistema con capacidad de **24000 BTU** para poder cubrir la capacidad de enfriamiento del Data Center. La temperatura óptima del Data Center se deberá mantener en el rango de **$17^{\circ}C$ a $25^{\circ}C$** .

En la figura 12 Se muestra la instalación de los condensadores.

MONTAJE DE LAS COMUNICACIONES.

En la figura 13 se muestra la instalación escalerilla y cableado estructurado.

- Se colocaron escalerillas de acero galvanizado con mediciones de 0.2m x 0.10 m x 2.40 para el cableado.
- Se instaló cable de par trenzado categoría 6 de 4 pares.
- Se emplearon los gabinetes y racks con los que ya cuenta la SEG, debido a que fueron renovados en el año 2016 y cuentan con las especificaciones que plantea la norma ICREA 2013.
- Los gabinetes para los servidores son de 2m de alto, 0.6m de ancho y 1m de profundidad (42U) y cuentan con puertas perforadas y tapas laterales desmontables.
- Los racks incluyen organizadores para montarlos en la parte frontal o posterior y contarán con 4 organizadores horizontales de 2U.
- Los racks cuentan con al menos 80 cm de espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás).
- Se tomó en cuenta el crecimiento futuro, dejando espacio en las canalizaciones para cables adicionales.
- Se documentó toda la infraestructura tecnológica del Data Center para una buena administración y control del mismo. (Hubbell, 2010).

En la figura 14 Se visualiza los racks y los gabinetes con el equipo activo.



Figura 11: Evaporadores en el interior.



Figura 12: Condensadores en el exterior.

ESTABLECIENDO LA SEGURIDAD.

En la figura 15 se visualiza la toma de las dos cámaras IP.

- La puerta instalada para el ingreso es de cristal templado de 1" de espesor, corrediza abriendo hacia el lado izquierdo y cerrando a los 10 segundos.
- Se instaló un lector biométrico de huellas dactilares con un puerto RJ-45; este dispositivo registrará la hora de ingreso y salida del personal autorizado, almacenando estos registros en una base de datos.



Figura 13: Cable de red sobre la escalerilla.



Figura 14: Rack y gabinetes con el equipo activo.

- Se colocó una reja de metal antes de la puerta de cristal tendrá un acabado con pintura que retrasa al fuego.
- El sistema de detección y extinción de fuego considerando la Norma NFPA 2001 empleará un sistema para evitar descargas accidentales, 3 detectores de humo y calor fotoeléctricos instalados en el falso techo, una alarma sirena, un cilindro contenedor de agente limpio.
- Se instaló un sistema CCTV IP con 2 cámaras IP tipo domo PTZ y un equipo grabador de vídeo en red.
- Las 2 cámaras se instalaron en el techo una frente a la puerta de acceso y la otra visualizando todo el equipo activo.

En la figura 16 se visualiza el lector biométrico y la puerta.

MODIFICACIÓN DE LA OBRA CIVIL.

En la figura 17 se muestra los trabajos de obra civil.

- El lugar asignado para el Data Center se ubica en las oficinas de la Subsecretaría de Administración y Finanzas en el segundo piso con 20m², 4m de largo y 5m de ancho.
- En el área del piso falso se instalaron barras de soporte de acero y paneles metálicos de aluminio a 30 cm del piso real.
- Se aplanaron con concreto fino todos los muros y se les aplicó pintura blanca que retrasa al fuego.



Figura 15: Enfoque de las dos cámaras IP.



Figura 16: Vista del lector biométrico y puerta.

- Se utilizaron luminarias fluorescentes tubulares led, emisión de luz blanca.
 - En el interior del Data Center se colocaron 2 luces de emergencia alimentadas por baterías, estas luces se activarán en ausencia del suministro de energía eléctrica.
- En la figura 18 se muestra la vista aérea del data center.

CONCLUSIONES.

- El espacio del data center de la SEG no pudo cumplir al 100% la norma ya que su ubicación se localiza en una casa habitación donde se alojan las oficinas de la Subsecretaría de Administración y Finanzas.
- El data center se diseñó bajo normas y estándares internacionales las cuales permiten poner en conocimiento los aspectos necesarios para una protección lógica y física de los equipos activos y procesos que se desarrollan en el mismo.
- EL diseño del cableado estructurado y el sistema eléctrico contemplan una vida útil de diez años, a partir de ese tiempo se requiere supervisar.
- La Norma ICREA 2013 resalta la importancia del diseño de un data center y proporciona un ambiente adecuado para lograr mejorar los procesos y funciones en la institución.



Figura 17: Aplanado y colocación de pintura en los muros



Figura 18: Vista aérea.

- Los procesos y trámites que ofrece la SEG y que procesa el data center le permite dar una respuesta eficiente y ágil a sus usuarios y así reducir tiempo y recursos.
- El sistema de aire acondicionado instalado, brinda la protección para mantener la vida útil de los equipos activos del Data Center.
- La instalación del control de acceso y seguridad del data center proporciona la protección tanto de equipos como la información que se posee de la SEG.
- El sistema de detección y extinción de incendios resguarda al personal y a los equipos de manera eficiente y dar una rápida respuesta frente a una situación de emergencia.
- El data center es una pieza fundamental de la SEG todos los diseños instalados en este proyecto permiten el excelente funcionamiento del sistema de organización y respaldo.

REFERENCIAS.

- ADC Telecommunications, Inc. (5 de Mayo de 2001). *Cómo diseñar un centro de datos óptimo*. Recuperado el 10 de Febrero de 2020, de ADC Telecommunications, Inc.: http://orbitum.frm.utn.edu.ar/Datacenters/wp-content/uploads/2013/05/1167828372.Norma_ANSI_EIA_TIA_942.pdf
- computación, ITCA Escuela de. (02 de Junio de 2017). *Estandar EIA/TIA 606-A*. (E. E. 606-A, Editor, & I. E. computación, Productor) Recuperado el 02 de Marzo de 2020, de ITCA Escuela de computación: https://virtual.itca.edu.sv/Mediadores/irmfi2/ITRMFI_02.htm
- D., I.E. Oscar F Olivea. (5 de Noviembre de 2006). *NORMA ANSI/TIA/EIA-607*. Recuperado el 02 de marzo de 2020, de Ortronics, Diseño y Normatividad de Sistema de Puesta de Tierra para un Data Center: https://d2wds9x8n7b84h.cloudfront.net/sites/www.voltimum.com.co/files/fields/attachment_file/disenifo_y_

normatividad_de_sistemas_de_puesta_a_tierra_para_data_center_-_oscar_olivera.pdf

Eduardo Villafuerte. (10 de Diciembre de 2017). *Normas NFPA para data center: NFPA 75 Y 76*. Recuperado el 05 de Marzo de 2020, de Sistemas de Protección Contra Incendio:

<https://eduardovillafuerteblog.wordpress.com/2017/12/18/normas-nfpa-para-data-center-nfpa-75-y-76/>

Eduardo Villafuerte. (05 de Diciembre de 2018). *Diseño de Data Centers*. Recuperado el 04 de Marzo de 2020, de Norma ANSI/TIA/EIA 569-A: <http://bracamontedatcenters.weebly.com/ansitiaeia-569-a.html>

Guerrero, Secretaria de Educación. (09 de Mayo de 2017). *Manual de Organización Innovación y Calidad*. Recuperado el 10 de Febrero de 2020, de Departamento de Redes y Telecomunicaciones: http://www.beta.guerrero.gob.mx/pics/art/articles/15076/file.pdf_68.pdf

Hubbell. (13 de Junio de 2010). *Catalogo en linea*. Recuperado el 05 de Febrero de 2020, de Hubbell Catalogo en linea: <https://hubbell.dcatalog.com/v/Hubbell-Premise-Wiring-Catalog/>

Hubbell. (25 de Junio de 2010). *Data Center Solutions Guide*. Recuperado el 05 de Febrero de 2010, de Hubbell Data Center Solutions Guide: https://hubbellcdn.com/ohwassets/HCI/Premise/sales-corner/launches/One-Hubbell-Data-Center/PLBVM003_Data%20Center_2019.pdf

ICREA. (23 de Junio de 2013). *Norma Internacional para la construcción e instalación de equipamiento de ambientes para el equipo de manejo de tecnologías de información y similares*. Recuperado el 25 de Enero de 2020, de International Computer Room Experts Association, A.C. de la Norma ICREA-std-131-2013: <https://icrea-international.org/>

José Javier Escobar Rodriguez. (15 de Mayo de 2015). *Pontificia Univercidad Católica del Ecuador*. Recuperado el 03 de Febrero de 2020, de Diseño de Infraestructura de un Data Center TIER IV de acuerdo a las especificaciones técnicas de la norma TIA-942: http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8457/CASO_ESTUDIO_COMPLETO_V7_JOSE_ESCOBAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Secretaria de Educación Guerrero. (21 de Mayo de 2017). *Sevicios que presta a usuarios internos y externos*. Recuperado el 10 de Marzo de 2020, de Secretaria de Educacion Guerrero 2015-2021: <http://www.seg.gob.mx>