



**UNIVERSIDAD DE SOTAVENTO A. C.
ESTUDIOS INCORPORADOS A LA UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**IMPLEMENTACIÓN DE PROCESO POINT OF CONNECTION PARA EL CONTROL Y
AUDITORÍA DEL DATA CENTER EN UNA EMPRESA DESARROLLADORA DE
TECNOLOGÍA EN GUADALAJARA, JALISCO.**

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

RAFAEL GERARDO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

ASESOR DE TESIS:

ING. RAUL ORTEGA DANTES

COATZACOALCOS, VER.

JUNIO 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a mis Padres, por enseñarme que en la vida, las cosas se obtienen con la medida justa de esfuerzo y bendición de Dios.

Quiero agradecer al Maestro Ing. Alejandro Rafael Martinez de la Portilla, el cual por medio de sus enseñanzas filosóficas, metafísicas, psicológicas e Ingenieriles sobre la vida y la forma de ver las cosas me ayudaron a ser el hombre que hoy día soy.

A Angelica Mendez Magaña, por siempre estar a mi lado incluso en las situaciones más complicadas de mi vida.

A mi Universidad, en especial a la Ing. Virginia Arias, la Ing. Susana Gonzalez y el Ing. Raúl Ortega, por la amistad y la confianza que siempre me brindaron, sin su ayuda habría sido muy complicado.

Muchas gracias al Finado Ing. Juan Antonio Haaz Ortiz (†), que además de ser mi amigo, fue un excelente maestro el cual me brindó su apoyo y sabiduría en una etapa muy complicada de mi vida durante mi carrera, Q.D.E.P.

A todas aquellas personas que me conocieron y que me brindaron su ayuda en mis momentos más difíciles y duros durante mi estancia en Coatzacoalcos, Veracruz, siento que sin ellos quizás habría renunciado.

Gracias a todas las personas que me autorizaron publicar parte de sus trabajos para sustentar mi investigación en esta Tesis.

TITULO

**IMPLEMENTACION DE PROCESO POINT OF CONNECTION PARA EL CONTROL Y
AUDITORIA DEL DATA CENTER EN UNA EMPRESA DESARROLLADORA DE
TECNOLOGIA EN GUADALAJARA, JALISCO.**

HIPOTESIS

Con la implementación del proceso (P.O.C.) Point of Connection o punto de conexión por sus siglas en Ingles se tendrá bajo control de los activos que entran y salen del Data Center, al igual que el balanceo de sus cargas eléctricas, lo cual evitara pérdidas significativas de dinero.

JUSTIFICACION

La empresa de tecnología, desde su inicio de operaciones el 27 de Marzo del 2014, no se llevó el debido control de los activos que fueron conectados en el Data Center, lo cual generó a través del tiempo incertidumbre debido a problemas eléctricos, de espacio, aire acondicionado entre otros durante las auditorías y estudios que se realizaron en busca de mejorar los sistemas, desde el punto de vista expansión siendo los primeros prioridad debido a la importancia de los datos procesados por dichos activos.

OBJETIVO GENERAL

Implementación, control y manejo del proceso de P.O.C. para los usuarios del grupo de Tecnologías de la Información (I.T.) para mejor control de capacidades eléctricas y térmicas del Data Center.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Control sistemático de los activos del Data Center.
- Auditoria eficiente en tiempo y contenido.
- Contar con la información necesaria en caso de requerir expansión de las facilidades.
- Evitar que los servidores dentro del Data Center sufran interrupción de los servicios 24/7.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo I GENERALIDADES.....	2
1.1 Antecedentes Históricos	3
1.2 Data Center.....	5
1.3 Códigos y Estándares de Construcción	6
Capítulo II MARCO TEORICO	19
2.1 Problemática Presentada.....	20
2.2 Tipos de Data Center	21
2.3 Tipos de P.O.C.	29
2.4 Ventajas y Desventajas del Sistema Actual	33
Capítulo III PROCESO DEL P.O.C.....	34
3.1 Objetivo del Proceso	35
3.2 Datos Necesarios para el Proceso.....	36
3.3 Descripción del Proceso	42
3.4 Cálculos del Rack	43
3.5 Conexión en la PDU	44
3.6 Flujo del Proceso	47
3.7 Formato de P.O.C.....	49
3.8 Responsabilidades Adicionales	50
Capítulo IV IMPLEMENTACION DEL PROCESO DEL P.O.C.	51
4.1 Programa de Capacitación.....	52
4.2 Costos del programa de capacitación	53
4.3 Ingresos vs Ingresos Netos de Facebook.....	54
4.4 Beneficio del Control del P.O.C.	56
Conclusión	
Bibliografía	
Referencias	
Glosario	
Anexos	

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, lo que le ha dejado mayor número de dividendos a las empresas principalmente tecnológicas es el del Cloud Computing o bien, la Nube, que no es más que información que está disponible cada vez que el usuario necesite de ella.

Las empresas tecnológicas han apostado a este negocio dado a la constante necesidad de las personas por tener la mayor cantidad de datos disponibles al alcance de su mano por medio de internet y a través de servicios de telefonía móvil y computadoras portátiles.

Sin embargo para que las diferentes empresas que ofrecen servicios como lo son Amazon, AT&T, Facebook, Netflix, solo por nombrar algunas, es necesario que cuenten con la infraestructura necesaria e Ingenieros que mantengan funcionando sus Data Centers en todo momento con disponibilidad y confiabilidad 24/7, de este modo el cliente final o usuario de estos servicios, podrá disfrutar de los beneficios ofrecidos por una cantidad razonable de dinero.

Empresas como Intel y AMD, se encargan de manufactura el silicio de los CPU 's contenidos dentro de los servidores y son empresas como BMC y HP, HPE por mencionar algunas las que utilizan esos CPU 's dentro de sus servidores, los cuales cumplen con tareas específicas de acuerdo a las configuraciones solicitadas por los clientes que en este caso serían solo por mencionar algunas, Amazon, AT&T Facebook, etc.

Por tanto es fundamental tener siempre encendidos los servidores dentro de los diferentes tipos de Data Center y son los equipos de Mantenimientos de las facilidades y de I.T. los que se encargaran de mantenerlos de ese modo.

El proceso de P.O.C. (Point of Connection) por sus siglas en inglés, es una metodología que se utiliza para el control de activos dentro de un Data Center el cual lo ayuda a mantener eficientes los servicios eléctricos, de monitoreo y de aire acondicionado.

Es por eso que mantener el correcto balanceo de las cargas eléctricas involucradas en el Data Center, conlleva no solo a clientes felices, si no a evitar la pérdida de los mismos, que repercute en los dividendos de las empresas.

Capítulo I GENERALIDADES

1.1 Antecedentes Históricos

Intel Corporation es el mayor fabricante de circuitos integrados y microprocesadores, los cuales en su mayoría son utilizados en servidores de las más grandes compañías del mundo.

La compañía estadounidense es la creadora de la serie de procesadores x86, los procesadores más comúnmente encontrados en la mayoría de las computadoras personales. Intel fue fundada el 18 de julio de 1968 como **Integrated Electronics Corporation** por los pioneros en semiconductores Robert Noyce y Gordon Moore y muchas veces asociados con la dirección ejecutiva y la visión de Andrew Grove.

Intel fue fundada en Mountain View (California) en 1968 por Gordon E. Moore (químico y físico, famoso por su "Ley de Moore") y Robert Noyce (físico y co-inventor del circuito integrado) cuando salieron de Fairchild Semiconductor. El tercer empleado de Intel fue Andy Grove, un ingeniero químico, que dirigió la compañía durante la mayor parte de los años 1980 y del período de alto crecimiento de los 1990.

Moore y Noyce inicialmente quisieron llamar a la compañía "Moore Noyce", pero sonaba mal (ya que en inglés suena como More Noise, que literalmente significa: Más Ruido, un nombre poco adecuado para una empresa electrónica, ya que el ruido en electrónica suele ser muy indeseable y normalmente se asocia con malas interferencias.

Utilizaron el nombre NM Electronics durante casi un año, antes de decidirse a llamar a su compañía Integrated Electronics (en español Electrónica Integrada), abreviado "Intel". Pero "Intel" estaba registrado por una cadena hotelera, por lo que tuvieron que comprar los derechos para poder utilizarlo.

Intel domina el mercado de los microprocesadores. Actualmente, el principal competidor de Intel en el mercado es Advanced Micro Devices (AMD), empresa con la que Intel tuvo acuerdos de compartición de tecnología: cada socio podía utilizar las innovaciones tecnológicas patentadas de la otra parte sin ningún costo y con la que se

ha visto envuelta en pleitos cruzados. El otro histórico competidor en el mercado x86, Cyrix, ha acabado integrado en VIA Technologies, que mantiene el VIA C3 en el mercado de los equipos de bajo consumo. Por contra, el auge de los equipos con procesadores con núcleo ARM que amenazan devorar la parte móvil del mercado PC, se está convirtiendo en un rival más serio.

El 6 de junio de 2005 Intel llegó a un acuerdo con Apple Computer, por el que Intel proveerá procesadores para los ordenadores de Apple, realizándose entre 2006 y 2007 la transición desde los tradicionales IBM. Finalmente, en enero de 2006 se presentaron al mercado las primeras computadoras de Apple, una portátil y otra de escritorio, con procesadores Intel Core Duo de doble núcleo.

1.2 Data Center

1.2.1 General

El Centro de Procesamiento de Datos o Data Center es un lugar centralizado para el almacenamiento, manejo, procesamiento e intercambio de datos que existe dentro de un lugar en específico o un centro especializado. Cada compañía sea pequeña, mediana o grande, dígase pública o privada tiene un Data Center

Un Data Center debe de tener una entrada que contenga los puntos de demarcación para proveedores de servicios, un área principal de distribución la cual contiene los interruptores base (Core Switches) como punto de conexión central y un área de distribución horizontal la cual conecta con el área de distribución de equipo que a su vez guarda equipo electrónico.

Para que el Data Center tenga una flexibilidad añadida, la zona de distribución designada actúa como punto de consolidación para servir al área de distribución de equipo.

1.2.2 Concepto

Es el conjunto de recursos físico, lógicos y humanos necesarios para la organización, realización y control de las actividades informáticas de la empresa.

1.2.3 Funciones

Dentro de una empresa, el Data Center esta designado para los procesamientos de datos sensibles de la empresa, cómo lo son el almacenamiento de datos de nóminas, cuentas por cobrar, servidores con información de correo electrónico y su manejo, diseños de ingeniería de todo tipo, por citar algunos de los ejemplos.

1.3 Códigos y Estándares de Construcción

En la actualidad, para todo proyecto de construcción, es necesario cumplir con ciertas normas, códigos y estándares para la realización de los proyectos y el Data Center no queda fuera de esas reglas para su construcción y posteriormente puesta en marcha.

En la empresa de tecnología, en la cual se basó este trabajo utilizo para la construcción del Data Center la norma internacional, dado a las regulaciones y políticas de la empresa, deberá usarse la norma o código más estricto para construcciones en otros países

1.3.1 Los estándares internacionales aplicados para este Data Center fueron:

- Standard 0305-DOTWG: General Structural Systems. (Data Center).
- Standard 2140-L: Seismic Design Standards for Buildings.
- 2009 International Building Code
- ASCE/SEI 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures

Un Data Center debe contar con ciertas instalaciones, y esto a su vez depende de los siguientes factores;

- Instalaciones eléctricas y de IT.
- Instalaciones para aire acondicionado y extracción de calor.

1.3.3 Instalaciones Eléctricas y de IT

Las instalaciones eléctricas para un C.P.D. son un factor principal desde la etapa del diseño y a la capacidad deseada para alimentar a los servidores. Por supuesto desde el punto de vista de la eficiencia, los sistemas eléctricos dedicados al C.P.D. deben ser amigables a la operación del edificio y deben ser rentables en lo que se refiere a costos de aire acondicionado y consumo eléctrico en total.

“Las unidades de negocio siempre querrán cumplir el conocido dicho referente a productividad de hacer más con menos”

Lo anterior se refiere en que la tecnología está en constante cambio, por tanto lo que hacen 3 o 4 servidores a hoy en día, lo puede hacer uno consumiendo la mitad de carga que los 3 o 4 servidores siendo mucho más eficiente desde el punto de vista de la operación al igual que energéticamente amigable, traducido en dinero.

1.3.4 P.D.U.'s

Por sus siglas en inglés “Power Distribution Unit” o Unidades de Distribución de Poder, estas son de gran importancia en relación a la conexión de los servidores cargados en los racks dentro de un C.P.D.

Es un equipo con múltiples salidas de electricidad con capacidades de carga de 15 a 20 amperios (A), comúnmente utilizadas en los C.P.D. para cumplir con la regla del N+1, esto se refiere a que los racks, son cargados con múltiples servidores que por lo regular cuentan con dos o más fuentes de poder, las cuales van desde los 300 hasta los 5000 Watts.

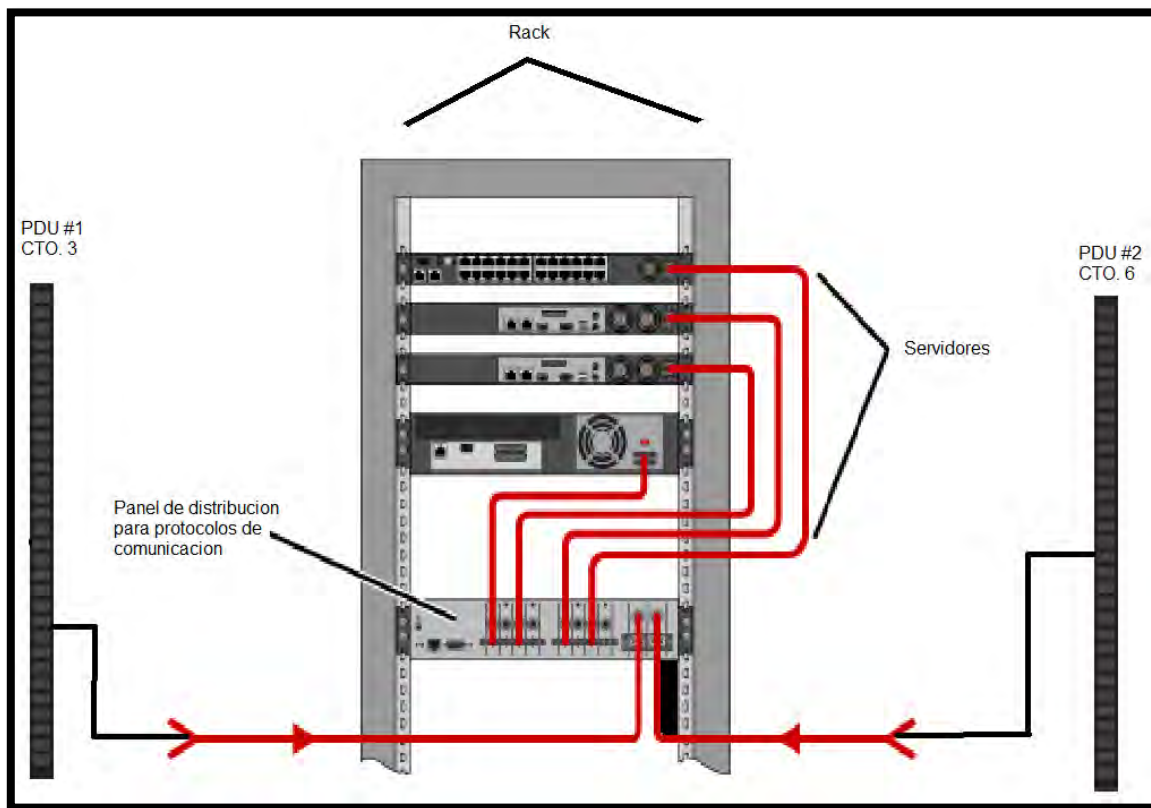


Figura 1 Unidad de Distribución de Poder

Dada la necesidad de cada una de las empresas, no pueden permitirse el que uno de sus servidores se apague por alguna razón, es por eso que los equipos tienen lo que

se conoce como redundancia, que aplicado a un C.P.D. es la utilización de dos P.D.U.'s con capacidad suficiente en carga para soportar el servidor.

Cabe señalar que durante la etapa de diseño, de un C.P.D. se debe especificar que las P.D.U.'s, deberán ir conectadas a circuitos independientes en el tablero eléctrico del cuarto, esto referente a que en caso de un apagón de cualquier P.D.U. por alguna falla, no dañe a la operación de su compañera, lo que a su vez apagaría e incluso dañaría los servidores que estén conectados, impactando a la operación de la empresa.



Esquema 1 Rack con servidores redundantes

1.3.5 Cableado

El cableado cumple la misma función que las venas del cuerpo humano su transmisión constante de sangre a diferentes áreas del cuerpo humano. El cableado se encarga de repartir de forma constante, electricidad, voz, datos, y video. Sin embargo, el cableado depende de una fuente que lo alimente para este poder cumplir la transmisión de un lugar a otro, así como depende de un receptor, para cumplir con su función primaria.

El cableado dentro de un C.P.D. se estructura en dos partes:

- Cableado para redes de comunicación.
- Cableado para corriente eléctrica.

El primero es referente a las comunicaciones que hay entre los servidores y los paneles de control de redes, que se encargan de enviar los datos a través de internet estos paneles están en cuartos de comunicaciones distribuidos en otras áreas de la empresa designadas para cumplir esa función en específico. El cableado estructurado consiste en un cable trenzado de par trenzado protegidos (STP) o no protegidos (UTP). Para cableado de redes de comunicación, se utilizan en la actualidad, cables de pares trenzados de cobre, y/o para redes de tipo IEEE 802.3, al igual que fibras ópticas y cables coaxiales.

Dentro del C.P.D. su instalación en espacios demasiado grandes suele ser bajo el suelo, una construcción demasiado costosa, pero eficiente desde el punto de vista control y orden de los mismos.

En los C.P.D. más pequeños, los cables para redes de comunicación, suelen colocarse por encima de los rack y son tendidos a través de charolas que van desde los racks hasta los cuartos de comunicaciones que es en donde se encuentran los paneles de control de redes.

A continuación en la Fig. 2, se puede apreciar el cableado en los racks de un C.P.D., nótese que el cableado para este centro en específico, viene desde la parte de abajo del suelo hasta conectar con cada servidor, en la Figura 3 se aprecia el cableado transportado por charolas desde la parte de arriba hasta los servidores de los racks.

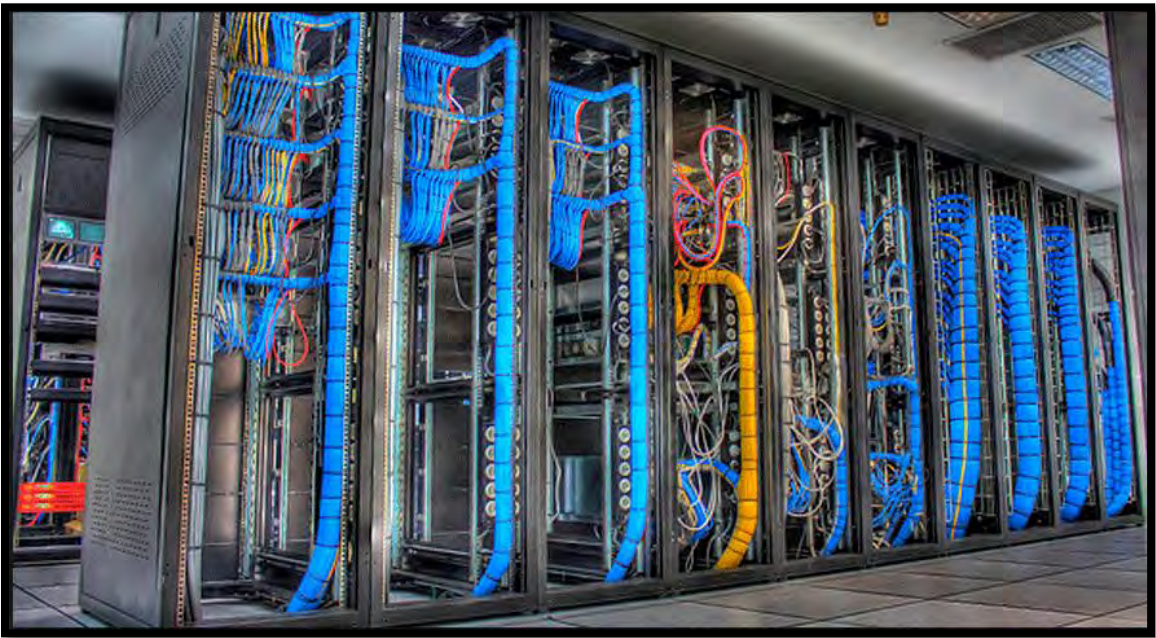


Figura 2 Cableado estructurado desde el suelo



Figura 3 Cableado estructurado en charolas

El segundo, es todo cable necesario para transmitir la corriente eléctrica de un lugar a otro, de manera práctica, de la P.D.U., hacia los servidores.

El cableado eléctrico de cobre, se ha usado durante décadas en edificios, oficinas, centros de procesamiento de datos, entre otras instalaciones para proveer de conectividad, siendo el cobre el medio más confiable para la transmisión de la energía eléctrica a través de cortas, medianas y largas distancias.¹

En un C.P.D. es importante notar que todo el cableado conductor de la energía eléctrica está regido por cable de cobre AWG, (American Wire Gauge) la cual es una referencia de la clasificación de los diámetros del cableado, que en pocas palabras, cuanto más alto es este número, más delgado es el alambre y el alambre de mayor grosor siendo con número de AWG más bajo, es menos susceptible a la interferencia, posee menos resistencia interna y, por lo tanto, soporta mayores corrientes a distancias más grandes.²

AWG	Diámetro		Área		Resistencia eléctrica en cobre	Resistencia eléctrica en cobre	Corriente admisible en cobre a 60 °C aislado 3
	(in)	(mm)	(kcmil)	(mm ²)	(Ω/1 km)	(Ω/1000 ft)	
1	0.2893	7.348	83.69	42.4			110
2	0.2576	6.544	66.37	33.6			95
3	0.2294	5.827	52.63	26.7			85
4	0.2043	5.189	41.74	21.2			70
5	0.1819	4.621	33.1	16.8			
6	0.162	4.115	26.25	13.3			55
7	0.1443	3.665		10.5			
8	0.1285	3.264		8.37			40
9	0.1144	2.906		6.63			
10	0.1019	2.588		5.26	3.2772	0.9989	30
11	0.0907	2.305		4.17	4.1339	1.26	
12	0.0808	2.053		3.31	5.21	1.588	25
13	0.072	1.828		2.62	6.572	2.003	
14	0.0641	1.628		2.08	8.284	2.525	15
15	0.0571	1.45		1.65	10.45	3.184	
16	0.0508	1.291		1.31	13.18	4.016	10 / 18 (90 °C)
17	0.0453	1.15		1.04	16.614	5.064	
18	0.0403	1.024		0.823	20.948	6.385	5 / 14 (90 °C)
19	0.0359	0.912		0.653	26.414	8.051	
20	0.032	0.813		0.518	33.301	10.15	
21	0.0285	0.723		0.41	41.995	12.8	
22	0.0253	0.644		0.326	52.953	16.14	
23	0.0226	0.573		0.258	66.798	20.36	
24	0.0215	0.511		0.205	84.219	25.67	

Tabla 1 Equivalencias de AWG

¹ Schneider Electric. Fundamentals Cabling Strategies for Data Centers.

² Cableorganizer.com. the Facts of the American Wire Gauge.

1.3.6 Aire Acondicionado y Extracción de Calor

La función principal de un sistema de aire acondicionado no se limita solo al confort de las personas que laboran dentro de un centro de trabajo, sino al cuidado de los equipos que trabajan de forma eficiente a ciertas condiciones de humedad y temperatura.

En la actualidad, todos los centros de trabajo que involucren edificios con espacios para oficinas, laboratorios, bodegas, cuartos de comunicación, etc. Es de vital importancia el aire acondicionado y la debida extracción del calor generado por diferentes factores tales como:

- Humanos
- Maquinas
- Luminarias
- Ventanas
- Cubiertas superiores
- Equipo de computo
- Puertas

Solo por mencionar los más relevantes.

El caso del C.P.D. no es la excepción al momento de hacer el diseño, la consideración de estos factores debe ser prioridad número uno, así como los equipos que se encargaran de refrigerar el área en cuestión y la forma de extracción del calor generado en el área.

Sin importar la energía eléctrica que se esté consumiendo dentro del C.P.D. hay calor que se está generando, en este ambiente el calor excesivo tiene la capacidad de provocar paros generales de los servidores, generando pérdidas importantes a la empresa, es por eso la importancia de la extracción del calor generado y su intercambio por aire frio.³

Los servidores que trabajan dentro de un C.P.D. tienen lo que se llama redundancia, estos poseen dos fuentes de alimentación conectadas a sus respectivas P.D.U.'s y van desde los 460 W hasta los 6 kW, dependiendo de las funciones que desempeñe y al tamaño del equipo.

³ Schneider Electric: Fundamentals of Cooling 1

1.3.7 Confort contra Refrigeración de Precisión

La diferencia entre un edificio común de oficinas y un C.P.D. es que los sistemas de aire acondicionado para el área de oficinas sirve para dar confort a los usuarios debido a que remueve cantidades inaceptables de humedad / temperatura. Dependiendo del control que se ejerza sobre ellos, generalmente carecen de capacidad de mantener los parámetros adecuados los cuales dentro de un C.P.D. deben mantenerse en constante monitoreo y control de las variables de temperatura y humedad.

Los sistemas de precisión de A / C están diseñados para mantener en control parámetros aceptables de temperatura y humedad, estos requieren de mantenimientos programados para facilitar el servicio, flexibilidad de los sistemas y la condición de N+1, que se traduce en redundancia para evitar que el C.P.D. en este caso deje de tener servicio de refrigeración.

Las condiciones que pueden tener un efecto dañino en la operación del hardware dentro de un C.P.D. son:

- Pésimas condiciones del ambiente (Polvo y partículas).
- Cambios drásticos de temperatura (Altas temperaturas).

La razón principal por la cual el A / C, es tan importante dentro de un C. P. D. es debido a que los equipos (servidores) que se encuentran instalados en los racks, por lo regular consumen entre 460 watts hasta 6 kW, por lo tanto estos generan carga térmica considerable, que de no ser abatida adecuadamente por sistemas de refrigeración especializados y bajo un control especializado, sobrecargarían el centro de datos, provocando paros del servidor, paros de la P.D.U, paros generales, etc.

En los C.P.D. existen dos formas de inyección de aire frio al cuarto para que los equipos operen de forma eficiente y sin causar daños por el sobrecalentamiento de los servidores;

- Inyección de aire frio por medio de piso falso.
- Inyección de aire frio por medio de difusores instalados en la retícula.

1.3.7.1 Inyección de Aire por Piso Falso

El piso técnico o falso es un sistema constituido por elementos modulares apoyados sin fijación en una estructura de soporte, para obtener bajo la superficie de tránsito un espacio intermedio para alojar servicios e instalaciones.

La revolución introducida por las nuevas tecnologías de información en el ámbito laboral ha llevado a replantear la manera de construir oficinas y centros de datos con el fin de obtener la máxima flexibilidad. De un esquema rígido, únicamente modificable con tiempos y costos elevados, se ha pasado a un sistema modular, intercambiable y fácil de conectar en cualquier punto, así como accesible y modificable rápidamente con intervenciones limitadas en términos de espacio, tiempo y costos.

Por definición, el piso técnico o falso es un sistema constituido por elementos modulares apoyados sin fijación en una estructura de soporte, para obtener bajo la superficie de tránsito un espacio intermedio para alojar servicios e instalaciones.⁴



Figura 4 Instalación de piso falso

⁴ HSS Ingeniería Piso Falso - Técnico
Piso Técnico para uso en Oficinas, Centros de Datos, etc.

La inyección de aire frío por medio de los pisos falsos, es por placas multi-perforadas, instaladas en ciertos puntos estratégicos del piso, esto con el fin de que el flujo de aire sea desde el suelo hacia los racks, facilitando de este modo su enfriamiento. Del mismo modo los racks cuentan chimeneas de extracción de calor, el cual envían al pleno este es un espacio entre la losa de concreto y el plafón reticular.

En muchos C.P.D. por ahorro de energía y eficiencia de los sistemas, utilizan sistemas de recirculación de aire, esto se traduce en el siguiente proceso:

1. Las manejadoras toman el aire del pleno.
2. Lo enfrían por medio de su propio proceso, dependiendo del fabricante.
3. Lo inyectan a través de ducterías hacia cada una de las rejillas multiperforadas.
4. El flujo de aire frío va del suelo hacia el rack.
5. Por densidad, el flujo de aire caliente va hacia arriba, pues es más ligero y el aire frío permanece abajo por ser más pesado, manteniendo el área fría.
6. El calor disipado entra en el pleno.
7. Retorna a las manejadoras de aire.

Para la disipación de calor en los C.P.D. existen dos tipos de distribuciones de racks dentro del cuarto. Esto es con pasillo caliente con cámara al pleno, o con pasillo caliente simple.

- Pasillo caliente con cámara al pleno, todos los racks se acomodan de forma que el calor disipado se concentre en un pasillo aislado del resto del cuarto con sus respectivas puertas corredizas, esto obliga a que todo el aire caliente vaya directo al pleno, sin afectar el resto del cuarto.
- Pasillos calientes simples, los racks son distribuidos de la misma manera que el anterior, la diferencia es que no cuentan con cámara aislada por puertas corredizas. El calor es disipado por chimenea o sin ella al pleno, y cuentan con un pasillo frío, que es donde están las rejillas multiperforadas inyectando aire.

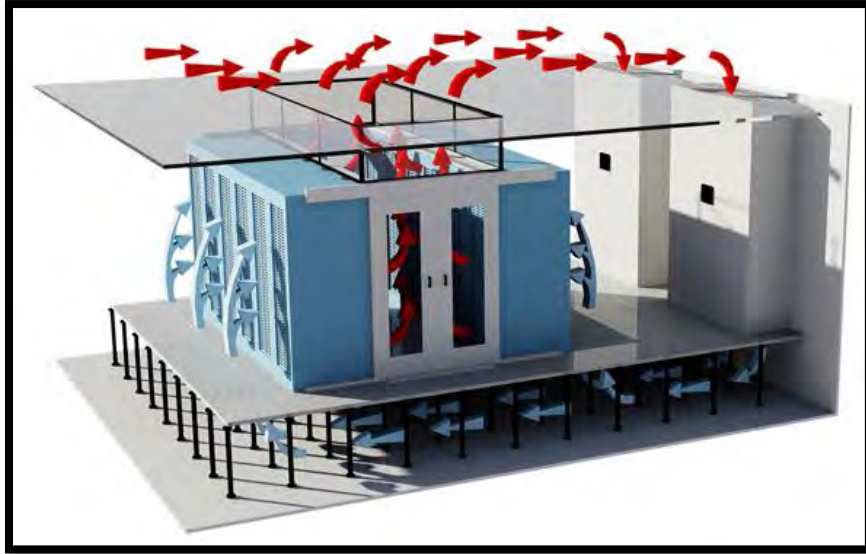


Figura 5 Pasillo caliente con pasillo caliente aislado

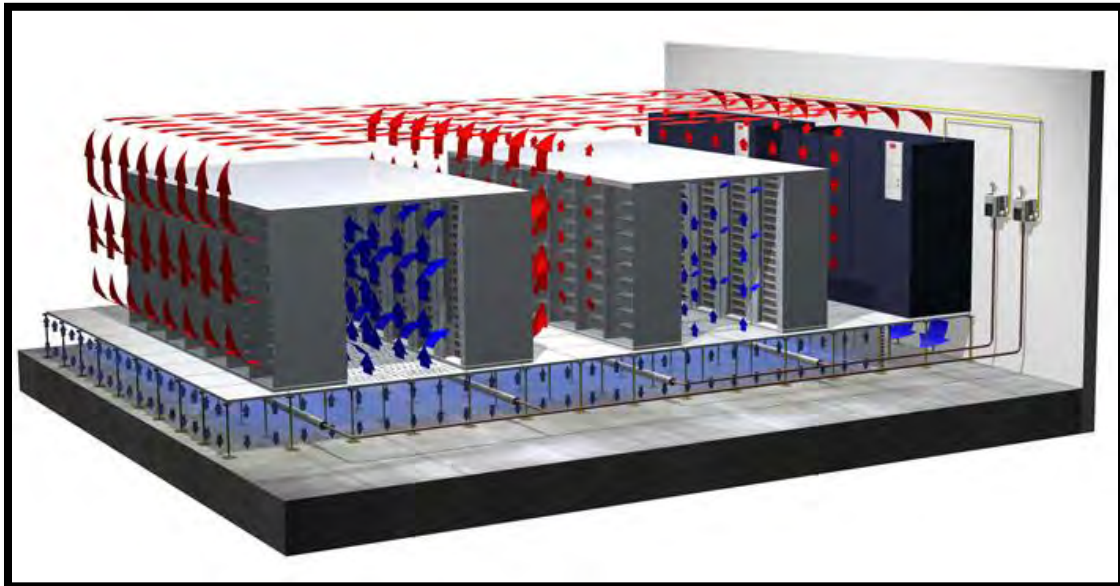


Figura 6 Pasillo caliente simple

1.3.7.2 Inyección de Aire por Difusor Reticular

La difusión de aire acondicionado es el mismo que se utiliza en piso técnico o falso, sin embargo por lo regular las manejadoras de aire se encuentran en la azotea de los edificios.

Al enfriar el aire, la manejadora, inyecta el aire al edificio a través de un sistema de ductos galvanizados, proveyendo de aire frío a distintas zonas del edificio, de arriba hacia abajo.

En un C.P.D. que cuenta con difusión de aire desde el techo o plafón reticular, el aire frío va de arriba hacia abajo, obligando al aire caliente a subir mucho más rápido, por tanto, enfría el área más rápido, sin embargo el control que debe ejercerse debe ser muy preciso en cumplimiento con temperatura y humedad del lugar en cuestión.

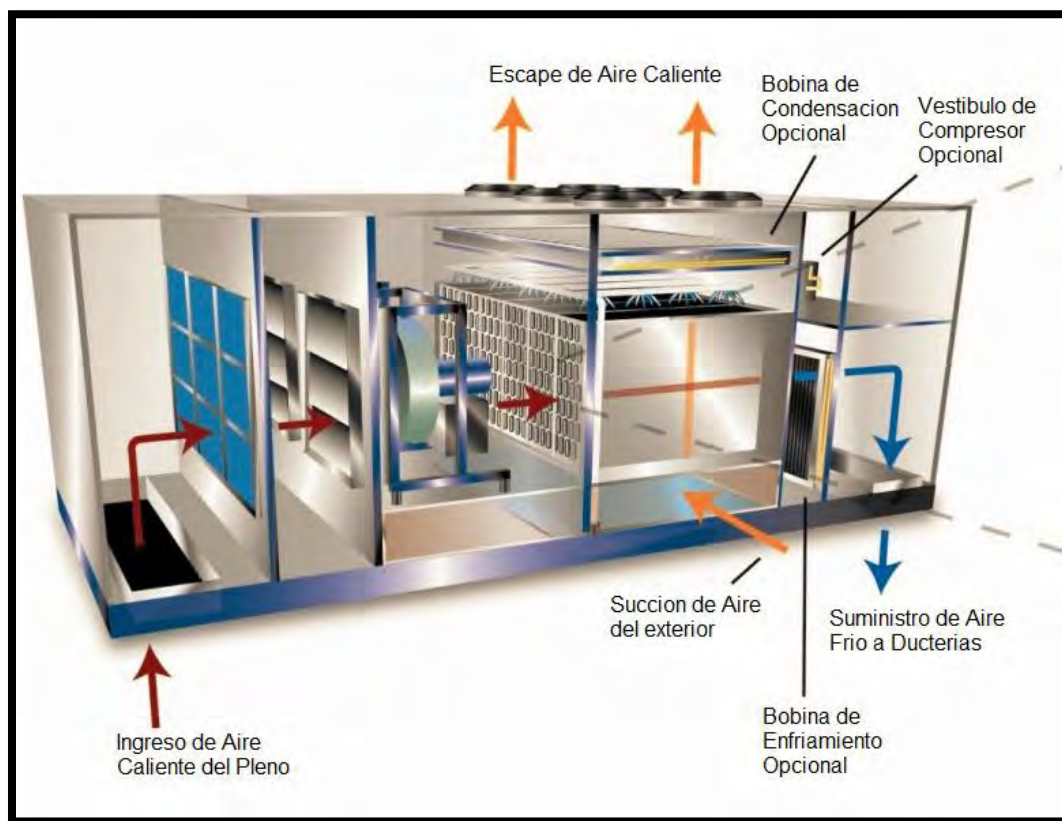


Figura 7 Diagrama del Equipo Munters 1

Algunas manejadoras de aire acondicionado como las de Munters, utilizan un sistema de enfriamiento por agua helada, el cual consiste en utilizar un proceso de recirculación de aire a continuación descrito;

1. Toma de aire del exterior y del pleno
2. Un sistema de filtrado se encarga de eliminar impurezas
3. Pasa a través de un sistema evaporativo indirecto que utiliza intercambiadores de polímero resistente a la corrosión para producir aire seco y frío sin refrigeración. El intercambiador de calor incorpora unos tubos únicos de polímero de corriente horizontal y agua helada cayendo encima del mismo.
4. El aire separa el caliente del frío, y el caliente lo extrae del equipo y el aire frío entra a los ductos de galvanizado para su distribución a diferentes lugares a donde esté conectado.
5. En ocasiones por demanda, se utiliza un segundo sistema de enfriamiento de aire por bobina de refrigeración, y una bobina de condensación las cuales después de salir del sistema evaporativo, el aire frío pasa por un segundo sistema de enfriamiento.⁵

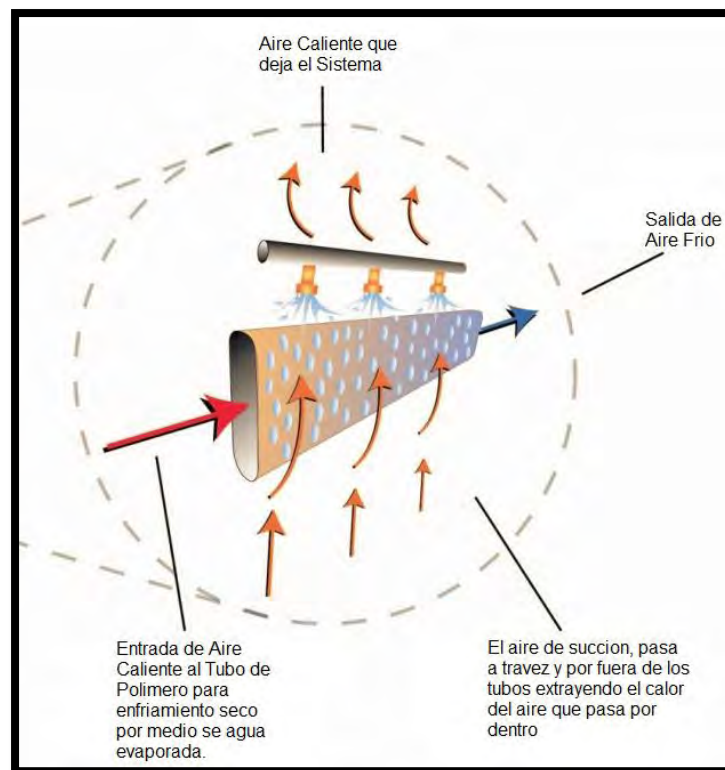


Figura 8 Diagrama del Equipo Munters 2

⁵ Munters...<https://www.munters.com/es/munters/products/coolers--humidifiers/epx-indirect-evaporative-ac/>

Capítulo II MARCO TEORICO

2.1 Problemática Presentada

Dentro de la empresa desarrolladora de tecnología del municipio de Zapopan en el estado de Jalisco, se tiene un Centro de Procesamiento de Datos (Data Center), el cual no solamente procesa la información de esa localidad, sino comparte datos con otras localidades las cuales son co-dependientes.

Esto se traduce en el hecho de que el Data Center no puede detener sus operaciones bajo ninguna circunstancia a no ser que se tenga el permiso de todos y cada uno de los dueños de los servidores contenidos en él.

Las operaciones del Data Center se vieron impactadas esto se traduce en servidores que tuvieron que apagarse, dado a que las P.D.U.'s. (Power Distribution Units) Unidades de Distribución de Energía, se protegieron por una sobrecarga impactando diversas unidades de negocio de la localidad y de otras alrededor del mundo.

Estos eventos se suscitaron en múltiples ocasiones en un periodo de 2 años de operaciones del edificio causando múltiples problemas de varias índoles en relación a procesamiento de información.

El análisis causa raíz realizado por el departamento de mantenimiento, determino que el grupo de Tecnologías de la Información, no tenían un proceso definido para la conexión de los servidores que permitiera el adecuado funcionamiento de los mismos por medio del correcto balanceo de cargas eléctricas en las unidades de distribución de energía.

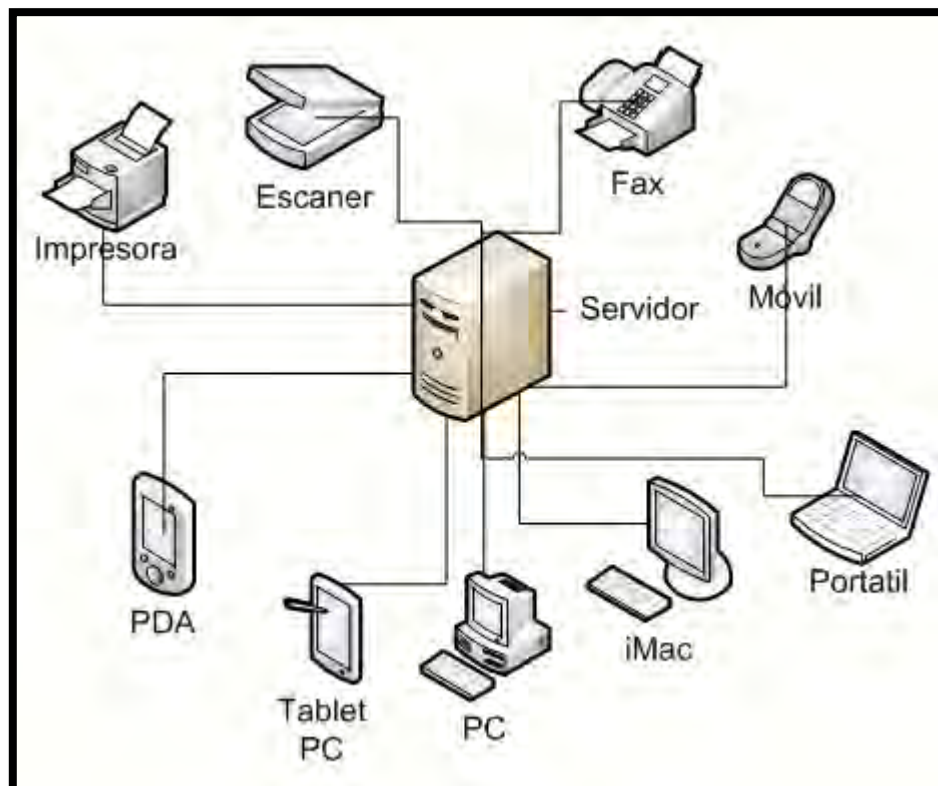
Adicional a esto, el análisis arrojó que tampoco se tenía un inventario de los equipos conectados y la forma de conexión en el rack junto con malas prácticas de cableado tanto eléctrico como de comunicación provocando interrupciones en la misma, traducido en tiempo de respuesta del servidor al usuario.

2.2 Tipos de Data Center

Un servidor es un ordenador o maquina informática que esta al “servicio” de otras máquinas, ordenadores o personas llamadas clientes que le suministran a estos, todo tipo de información.

Por tanto un servidor en informática será un ordenador u otro tipo de dispositivo que suministra información requerida por los clientes (que pueden ser personas, o también pueden ser otros dispositivos como ordenadores, móviles, impresoras, etc.).

Por tanto básicamente tendremos el siguiente esquema general, en el denominado esquema “cliente-servidor” que es uno de los más usados ya que en él se basa gran parte de internet.



Esquema 2 Ejemplo de servicios del servidor

Como vemos, tenemos una máquina servidora que se comunica con variados clientes, todos demandando algún tipo de información. Esta información puede ser desde archivos de texto, video, audio, imágenes, emails, aplicaciones, programas, consultas a base de datos, etc.

Por regla general, las máquinas servidoras suelen ser algo más potentes que un ordenador normal. Sobre todo suelen tener más capacidad tanto de almacenamiento de información como de memoria principal, ya que tienen que dar servicio a muchos clientes. Pero como todo, también depende de las necesidades, ya que podemos tener un servidor de menores prestaciones si vamos a tener pocos clientes conectados, o si los servicios que queramos en el servidor no requieren una gran capacidad servidora. A modo de ejemplo, podríamos hacer funcionar un ordenador en nuestra casa como si fuera un servidor, aunque esto no es lo más habitual. Por general, los servidores suelen estar situados en centros de datos de empresas (edificios con grandes salas dedicadas a alojar a los servidores).⁶

Dicho lo anterior un Data Center o Centro de Procesamiento de Datos es el conjunto de múltiples servidores instalados en racks, y están dedicados a desarrollar un sinfín de operaciones importantes para la empresa en la que se encuentre construido un Data Center.

Los Data Center de grandes empresas como Intel, Apple, Facebook, Google, Microsoft, entre otras, poseen en sus complejos industriales, uno o más centros de procesamiento de datos con uno o más edificios dedicados solamente a servidores que procesan desde cuentas de correo, procesamiento de imágenes, video, archivos de carácter sensible, confidencial y financieros de la empresa en cuestión, llegando a tener más de 1000 servidores trabajando al mismo tiempo dedicados a la operación del giro de la empresa.

⁶ http://aprenderaprogramar.es/index.php?option=com_content&view=article&id=542:que-es-un-servidor-y-que-son-los-principales-tipos-de-servidores-proxydns-webftppop3-y-smtp-dhcp&catid=57:herramientas-informaticas&Itemid=179

A continuación la clasificación de Data Centers por número de servidores y área cubierta,

Nombre	Numero de Servidores	Área
Server Closet	2 a 3	15 m2
Server Room	<15	<50m2
Localized Data Center	<100	<100 m2
Mid-Tier Data Center	100	<500 m2
Enterprise Class Data Center	101 a 1000	>500m2

Tabla 2 Clasificación de los Data Centers

Adicionalmente los Data Center, también se dividen por niveles como se describe a continuación;

La Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA) por sus siglas en Ingles, es una asociación comercial acreditada por ANSI (American National Standard Institute) Instituto Nacional de Estándares Americanos.

En 2005 publico la ANSI/TIA-942, para Data Centers, en la cual define 4 niveles de Data Centers de la manera más completa y cuantificable. Sin embargo fue enmendada en 2008 y de nuevo en 2010.

La TIA-942 describe los requerimientos para la infraestructura del data center, el más simple es el nivel 1, el cual básicamente es un cuarto de servidores o como menciona la tabla 2, Server Room, siguiendo las directrices más básicas para la instalación de servidores o sistemas de computadora.

El nivel más estricto es el 4, que está diseñado para albergar información crítica en los servidores, cuenta con un sistema completamente redundante y compartimentado en zonas controladas de seguridad por medio de métodos biométricos de acceso a dicha información crítica, esto quiere decir que su nivel de seguridad es altísimo y por ende el costo es mucho mayor.

Otra consideración es la colocación en un contexto subterráneo para la seguridad de datos, así como las consideraciones ambientales como los requerimientos de enfriamiento.

Por ejemplo, la compañía German Datacenter Star Audit, utiliza un proceso de certificación por medio de 5 niveles de gratificación que afecta la criticidad de un Data Center.

Independientemente de la ANSI/TIA-942, el Instituto Uptime es una compañía que se dedica a dar consultoría y certificaciones para Data Center ha definido sus propios 4 niveles con bases de la ANSI/TIA-942. Los niveles a continuación describen la disponibilidad de la información desde el Hardware hasta cualquier ubicación.

A mayor el nivel, mayor la disponibilidad, los niveles son:

Nivel	Requerimientos
1	<ul style="list-style-type: none"> • Única ruta de distribución no redundante que sirve al equipo de IT Componentes con capacidad no redundante Lugar con infraestructura simple con disponibilidad esperada del 99.671%
2	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene todos los requerimientos del Nivel 1 o los sobrepasa La infraestructura del lugar es redundante, se espera que sus componentes tengan disponibilidad del 99.741%
3	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene todos los requerimientos del Nivel 2, o los sobrepasa Cuenta con múltiples servicios a los equipos de IT Todo el equipo de IT debe ser de doble fuente de poder compatibles con la arquitectura del lugar La infraestructura del lugar tiene mantenimientos regulares con disponibilidad del 99.982%
4	<ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con los requerimientos del Nivel 3, o los sobrepasa Todos los equipos de refrigeración son independientes y de doble fuente de poder, incluyendo enfriadores y calentadores, ventilación y sistemas de refrigeración (HVAC) Tolerante a fallas de la infraestructura del lugar con almacenamiento de energía eléctrica (UPS) y distribución de las instalaciones con disponibilidad del 99.995%

Tabla 3 Data Center según su nivel

La diferencia entre el 99.671%, 99.741%, 99.982%, y el 99.995%, aparentemente nominal, es significativa dependiendo de la aplicación.

Mientras que ningún periodo de apagado general (Down-Time) es ideal, el sistema de niveles para la indisponibilidad de los servicios que se enumeran a continuación durante el periodo de un año (525,600 minutos);

- Nivel 1 (99.671%) status que permite 1729.224 minutos o 28.817 horas
- Nivel 2 (99.741%) status que permite 1361.304 minutos o 22.688 horas
- Nivel 3 (99.982%) status que permite 94.608 minutos o 1.5768 horas
- Nivel 4 (99.995%) status que permite 26.28 minutos o 0.438 horas

El Instituto Uptime, también clasifica los niveles en diferentes categorías que son, documentos de diseño, instalaciones construidas y sostenibilidad operacional

2.2.1 Data Centers Verdes

Definir a un datacenter como “verde” u ecológico es casi una contradicción, al fin y al cabo, los datacenter consumen grandes cantidades de electricidad.

En cualquier caso, todos los datacenter se construyen y operan procurando optimizar al máximo el consumo energético. Esto, evidentemente, no se hace únicamente por preservar nuestro planeta, sino para ahorrar en la factura de la luz.

Existe una medida llamada P.U.E. (Power Usage Effectiveness) o Eficacia del uso de la Energía, sirve para medir la eficiencia energética de un datacenter. El objetivo de todo Data Center es tener un P.U.E. de 1 lo cual, significaría que toda la electricidad consumida se usa para alimentar equipos informáticos, es decir, que no se desperdicia electricidad en climatización.

Para calcular el P.U.E. se divide el Total de la energía de las instalaciones entre el total de la energía de los equipos de I.T.

$$\text{P. U. E.} = \frac{\text{Total Facility Power}}{\text{IT Equipment Power}}$$

Hoy en día, los datacenter que mayor eficiencia energética presentan son los operadores por las grandes empresas tecnológicas como Facebook o Google, principalmente porque están diseñadas conociendo los equipos informáticos que albergarán y porque estas empresas tienen una mayor capacidad de inversión e innovación.

De todas formas, la eficiencia energética no es el único a tener en cuenta: el origen de la energía es igual o más importante.

Por ejemplo, Google tiene datacenters muy eficientes pero que se alimentan casi en exclusiva de electricidad generada en centrales eléctricas de carbón.

Para que un datacenter pueda calificarse como verde debe tener una eficiencia energética cercana a PUE 1 y debe obtener su suministro eléctrico de fuentes renovables.

2.2.1.1 Data Center Thor

La compañía Advania que presta servicios de Data Center a diversos clientes, en Reykjavík la costa de Islandia, cuenta con un Data Center considerado el más verde llamado Thor.

El centro de datos Advania Thor proporciona un entorno de alojamiento para sus servidores seguro y resiliente en Islandia. La instalación de Thor tiene un suministro redundante de UPS de alta capacidad y un generador de diésel en sitio como respaldo.

El sistema de enfriamiento de aire adiabático indirecto completamente redundante, configurado para un pasillo caliente / diseño de pasillo frío está instalado para monitorear y controlar la temperatura e impedir el sobrecalentamiento de los servidores instalados en los racks. El sitio proporciona un entorno operativo seguro para su equipo.

“Islandia esta rankeado como la mejor ubicación en el mundo para Data Centers”
(Cushman/Wakefield - Data Centre Risk Index)

2.2.1.2 Energía Verde de Advania Company

El clima de Islandia provee bastante agua y viento. El agua se utiliza para generar energía ya sea de plantas de energía hidroeléctrica o geotérmica por medio de vapor súper calentado.

El viento provee de un estable enfriamiento natural que ayuda a mantener las temperaturas bajas. Esto naturalmente limita la cantidad de energía requerida para enfriar los servidores del Data Center. Bañera

Islandia, tiene modernas y robustas infraestructuras de energía, de modo que toda le energía que se produce es renovable, siendo hidroeléctrica o geotérmica, sin generar emisiones y libre de carbón.

Como se podrá apreciar en la tabla se muestran las mejores ubicaciones para construir un Data Center de acuerdo a ciertos factores que Cushman/Wakefield mencionan en su Índice de Riesgos para Data Centers publicada por la compañía en 2016, dentro de la cual se encuentra México en el lugar 29 de 37.

Rango en 2016	Region	Puntaje de Index (100 el mejor)	Pais	Costo en Dolares por KWH (Energia/Electricidad)	Ancho de Banda Internacional (MB por Segundo)	Facilidad para hacer Negocios	Impuestos de Sociedades
1	EMEA	100.00	Islandia	6	10	14	9
2	EMEA	96.21	Noruega	11	7	7	23
3	EMEA	90.26	Suiza	8	5	16	6
6	America	85.07	Canada	4	16	10	22
10	America	78.73	Estados Unidos	3	15	5	36
29	America	57.66	Mexico	10	30	23	27

Tabla 4 Extracto de Cushman/Wakefield Data Center Index 2016



Figura 9 Data Center Thor, Compañía Advania

2.3 Tipos de P.O.C.

En la actualidad, todas las empresas ya sea de hosting o grandes compañías como Amazon, Google, Facebook, Intel entre otras, tienen diferentes tipos de P.O.C. para control y administración de sus Data Centers.

Lo anterior hace referencia de que no en todas las empresas se le conoce como P.O.C. sin embargo todas tienen como objetivo final el proveer de disponibilidad a sus clientes.

Esto es se logra con facilidad siempre cuando se mantenga un P.U.E. adecuado a los márgenes permitidos y cada compañía tiene diferentes maneras de mantenerlo eficiente.

2.3.1 Administración de un Data Center

Si bien es cierto que cada compañía se desarrolla en sus procesos internos de formas distintas, en el caso de compañías desarrolladoras de tecnología que cuentan con uno o más datacenters, las directrices son las mismas para mantener a sus servicios disponibles en todo momento.

- Adecuado manejo de cableado eléctrico y de comunicación
- Servicios de refrigeración eficientes
- Racks de línea o manufacturados especialmente para almacenar los servidores
- Servidores eficientes y redundantes
- Unidades de Distribución de Energía (P.D.U.'s) confiables e inteligentes
- Correcto balance de carga a las P.D.U.'s
- Administración y control eficiente de mantenimientos e incrementos de servicios
- P.U.E. Controlado

2.3.2 Data Centers de Google

Google es la compañía más grande en servicios de internet en contar con certificaciones por los altos estándares de seguridad ambiental y laboral a través de los Data Centers de Estados Unidos, Europa y Asia, tales como la ISO 14001 y OSHAS 18001, adicional a esto, es la primera compañía en los EUA en obtener en múltiples localidades incluyendo Asia y Europa la ISO 50001, certificación para el Manejo de Sistemas de Energía que incluye Data Centers.⁷

Dicho lo anterior Google tiene no solo una reputación que mantener sino también el compromiso con múltiples clientes alrededor del mundo, el P.U.E. es el mejor indicador que un Data Center puede mostrar, y en Google no es la excepción, debido a que ellos se han puesto como tarea de mantener un P.U.E. de 1.12 en todos sus Data Centers.

El concepto de P.U.E. (Eficacia del uso de la Energía) según Google es;

La industria de Data Center utiliza la medición P.U.E. que mide la eficiencia. Un P.U.E. de 2.0 significa que por cada Watt de IT (Tecnologías de la Información) un Watt adicional es consumido para enfriar y distribuir la energía al equipo de IT. Un P.U.E. de 1.0 significa que casi toda la energía se utiliza para cómputo.

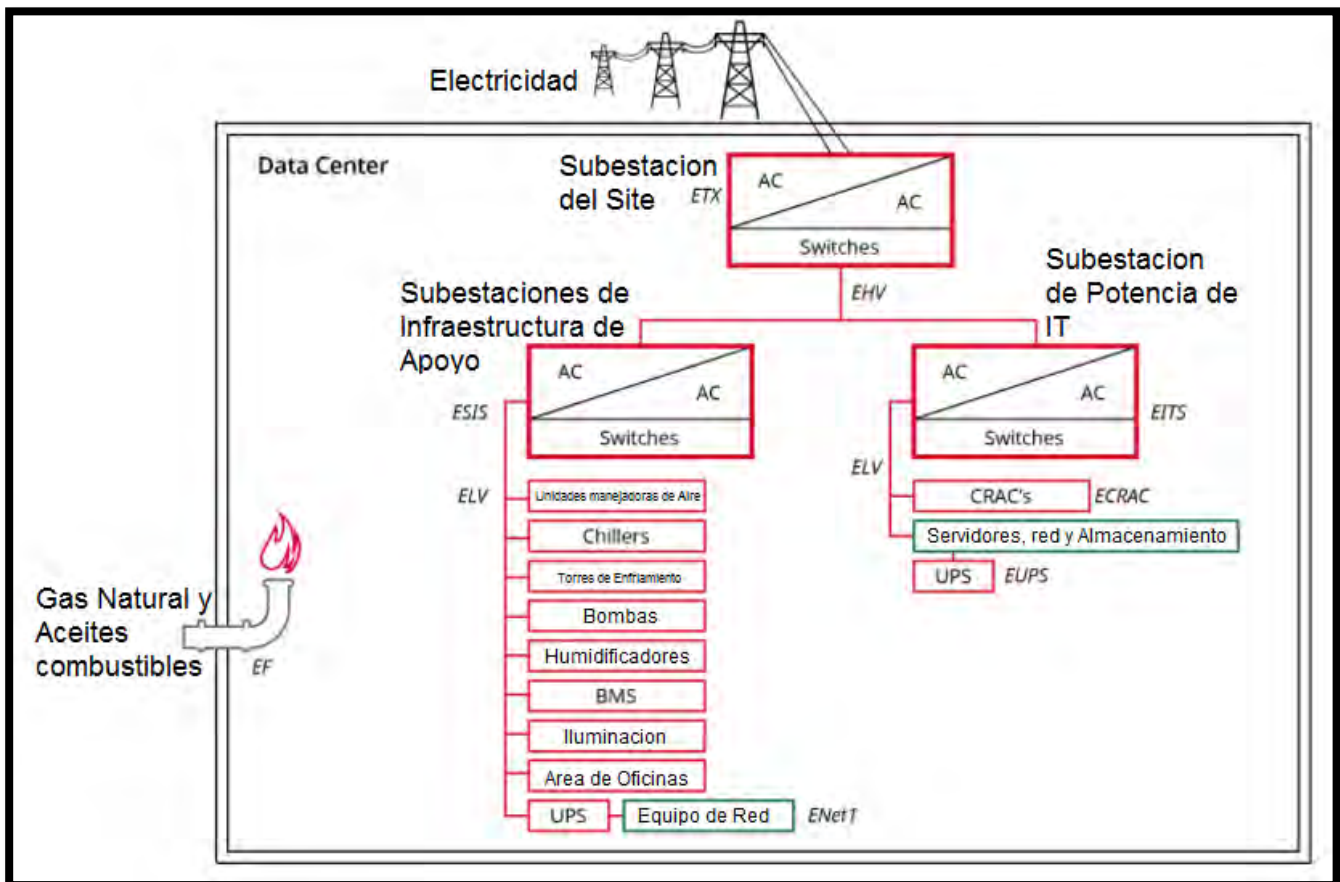
⁷ <https://www.google.com/about/datacenters/inside/index.html>

2.3.2.1 Eficiencia de Google

Las instalaciones de Google tienen diferentes infraestructuras de refrigeración y energía las cuales están ubicadas en varios climas sin embargo los patrones climáticos estacionales también afectan los valores P.U.E. lo que significa que tienden a ser menores durante las temporadas frías del año.

Google calcula sus valores de la siguiente manera;

Cuando se mide el consumo energético del equipamiento de IT, solo se incluyen servidores, almacenamientos y equipo de red, al igual de que consideran por sobre todas las cosas la energía. Por ejemplo incluyen caídas de tensión del cable del servidor como sobrecarga, no como energía de IT. De manera similar miden la utilidad total de la energía proveniente de la subestación por tanto se incluyen las caídas de tensión de la subestación en la medición del P.U.E.



Esquema 3 Google Incluye servidores, almacenamiento y equipo de red como equipo de IT

Del esquema 3 se desprende la siguiente información;

- Rojo: Energía utilizada
- Verde: Energía de IT
- ESIS: Subestaciones de Infraestructura de Apoyo
- EITS: Energía de la Subestación de IT
- ETX: Caídas de alto y bajo voltaje de los transformadores
- EHV: Caídas de alto voltaje del cable
- ELV: Caídas de voltaje bajo del cable
- ECRAC: Energía de CRAC
- EUPS: Perdidas por UPS
- ENet1: Energía del Cuarto de Redes

La ecuación de Google para control del P.U.E. es;

$$P. U. E. = \frac{ESIS + EITS + ETX + EHV + ELV + EF}{EITS - ECRAC - EUPS - ELV - ENet1}$$

Google en sus instalaciones cuenta con múltiples medidores de energía los cuales reflejan sus datos en el BMS, de modo que los ingenieros de campo de Google pueden controlar el P.U.E. de forma eficiente.

2.4 Ventajas y Desventajas del Sistema Actual

Es difícil determinar las ventajas y desventajas de un sistema de administración que carece de planeación y/u organización. Por tanto es adecuado determinar que carecer no solo del proceso de P.O.C. sino de cualquier proceso que permita el seguimiento y control de los activos dentro del Data Center conlleva una desventaja total en cuanto a control de calidad, manejo de aire acondicionado y eficiencia energética.

Sin embargo, se puede decir que las desventajas son;

- Entrada y salida de activos dentro del Data Center sin control
- Sin balance energético, por protección eléctrica las P.D.U.'s. interrumpen el suministro de energía a los servidores, impactando las operaciones de los clientes.
- Los servidores al estar consumiendo carga eléctrica descontrolada, sobrecalienta al Data Center, lo cual demanda a los sistemas de refrigeración aumento de aire frío para abatir la carga térmica.
- Al ser ineficiente los sistemas, se traduce en aumento de consumo eléctrico por ende en la factura.
- Sobrecalentamiento en los cables, puede llegar a provocar un incendio eléctrico.
- El sobrecalentamiento de los cables eléctricos, produce ruido en la señal de los cables de comunicación.

Las ventajas de tener un proceso debidamente definido como lo es el P.O.C. se traduce en;

- Control de los activos (Entrada y Salida), lo que es un asunto serio de seguridad.
- Correcto balance da cargas, lo cual evita apagones de los servidores y/o todo el datacenter.
- El adecuado balance de carga permite que el P.U.E. se encuentre más cerca del 1.
- Data Center saludable, lo que significa mayor calidad en los servicios y por ende más clientes.

Capitulo III PROCESO DEL P.O.C.

3.1 Objetivo del Proceso

El proceso del P.O.C. (Point of Connection) o punto de conexión por sus siglas en inglés y traducción al español es muy común en las empresas de tecnología para control y auditoría del C.P.D. (Data Center o Centro de Procesamiento de Datos) de los servidores que están instalados en los racks.

Un proceso como este, es vital para un data center pues depende de la capacidad eléctrica que se le asigne, será la capacidad que se podrá instalar en servidores y equipos, sin embargo no solo interviene para control eléctrico sino en control de aire acondicionado del área, pues mencionado con anterioridad, los servidores generan carga térmica en relación a la corriente que le demandan a las P.D.U.'s de cada rack.

Sin embargo es debido al descuido de los usuarios que coordinan la entrada y salida de los servidores, que provocan;

- Protección de la PDU
- Protecciones del Tablero Eléctricos
- Problemas de refrigeración por exceso de carga térmica generada
- Incendios

Estos problemas son de alta severidad debido a que el data center es el cerebro de la empresa en cuestión por tanto, así como el del ser humano, funciona 24/7 y es vital que no pare su operación.

Teniendo el adecuado control de los servidores y el lugar en donde deben ir conectados, no solo evitamos el paro de operaciones sino que se mantiene un data center saludable, eficiente y capaz de saber cuánto puede y cuánto no puede expandirse.

3.2 Datos Necesarios para el Proceso

Para comenzar con el proceso, primero debe realizarse un levantamiento general del C.P.D. o Data Center, esto significa que se deben mapear los siguientes datos:

- Número de Racks y sus nomenclaturas
- Cantidad de Servidores por Rack y Espacio en U 's del Rack
- De ser posible, verificar como es que están conectados los servidores a las P.D.U.'s.

3.2.1 Número de Racks y sus Nomenclaturas

Dentro del data center, se encuentran los racks los cuales cuentan con servidores conectados, sin embargo la forma correcta de llevar la administración del lugar, es teniendo la nomenclatura de cada Rack, por ejemplo;

- Data Center, Rack 23, Zona 1, Piso 3

Su nomenclatura seria: DC_R23_P3

La nomenclatura asignada para cada rack dependerá del B.U. (Business Unit) Unidad de Negocio por sus siglas en ingles.

El número de racks que se tenga dentro del data center, será determinado por las unidades de negocio, en conjunto con el diseñador, validando que se tenga capacidad eléctrica suficiente para soportar sus servidores y por ende capacidad de aire acondicionado.

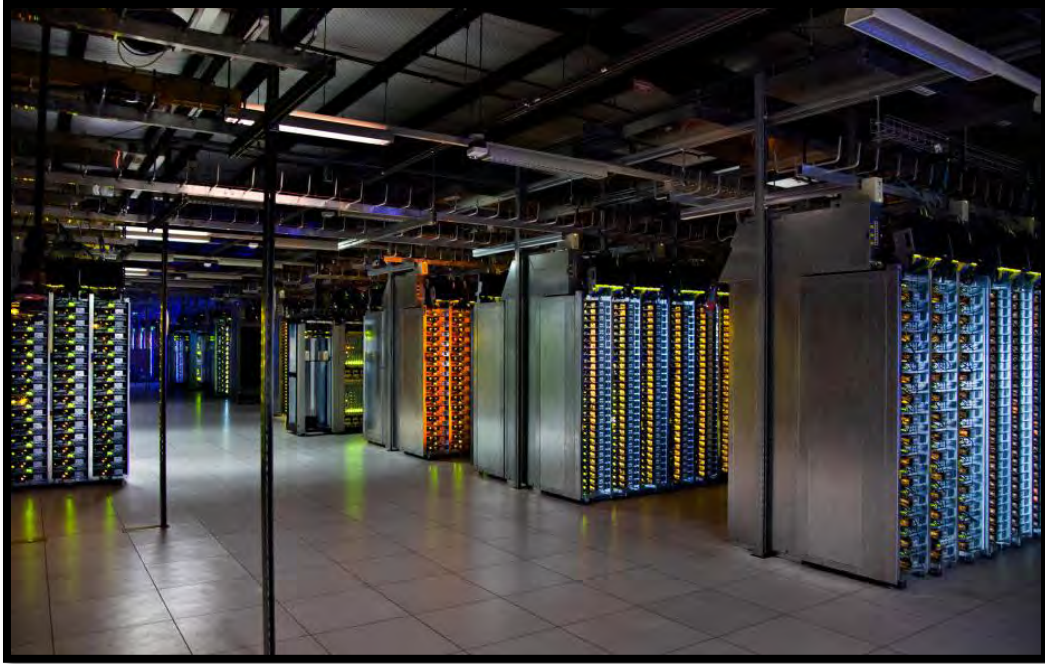


Figura 10 Data Center de Google



Figura 11 Data Center de Facebook

3.2.2 Cantidad de Servidores por Rack y Espacio en U 's del Rack

Este punto depende de la marca y modelo del rack en cuestión, esto debido a que dentro del rack tiene espacios llamados U 's, en los cuales van montados los servidores.

Para los racks que comúnmente se encuentran dentro de un Data Center, estos son de 42 U 's.

Por lo regular, dependiendo del tipo, marca y modelo del servidor, este puede ocupar un espacio de entre 1 hasta 5 U 's en el rack.

La cantidad de servidores que se pueden montar en un rack varía mucho de lo anterior, pues podrían ser 42 servidores que ocupan el espacio de 1 sola U, o 21 servidores que ocupan 2 U 's cada uno. Esto claro esta dependerá de la necesidad del cliente, y por supuesto de la carga eléctrica disponible en las P.D.U.'s de ese rack.

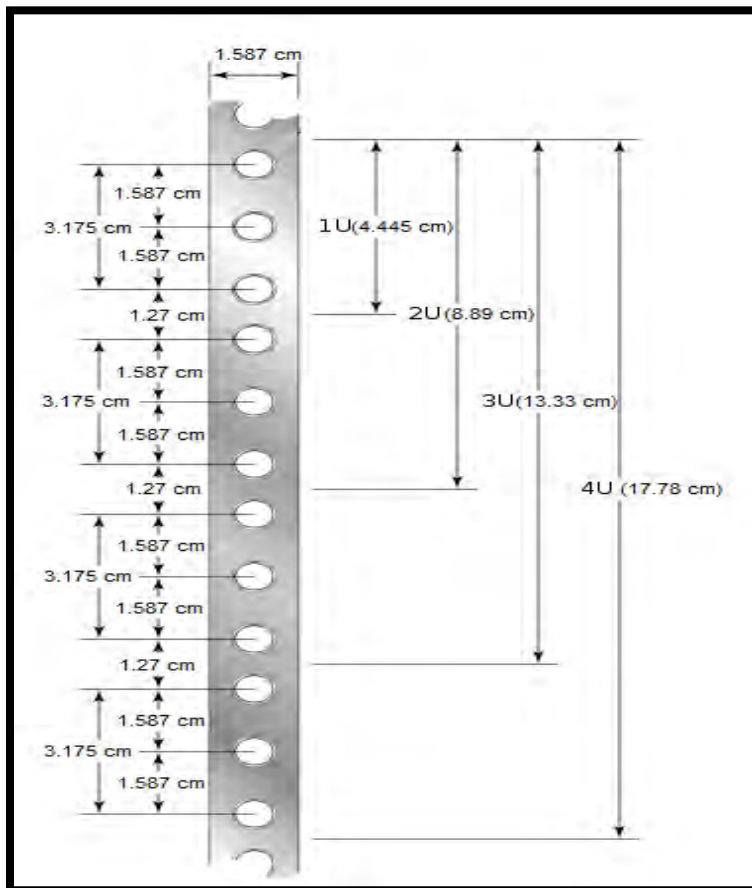


Figura 12 Rieles Laterales de un Rack

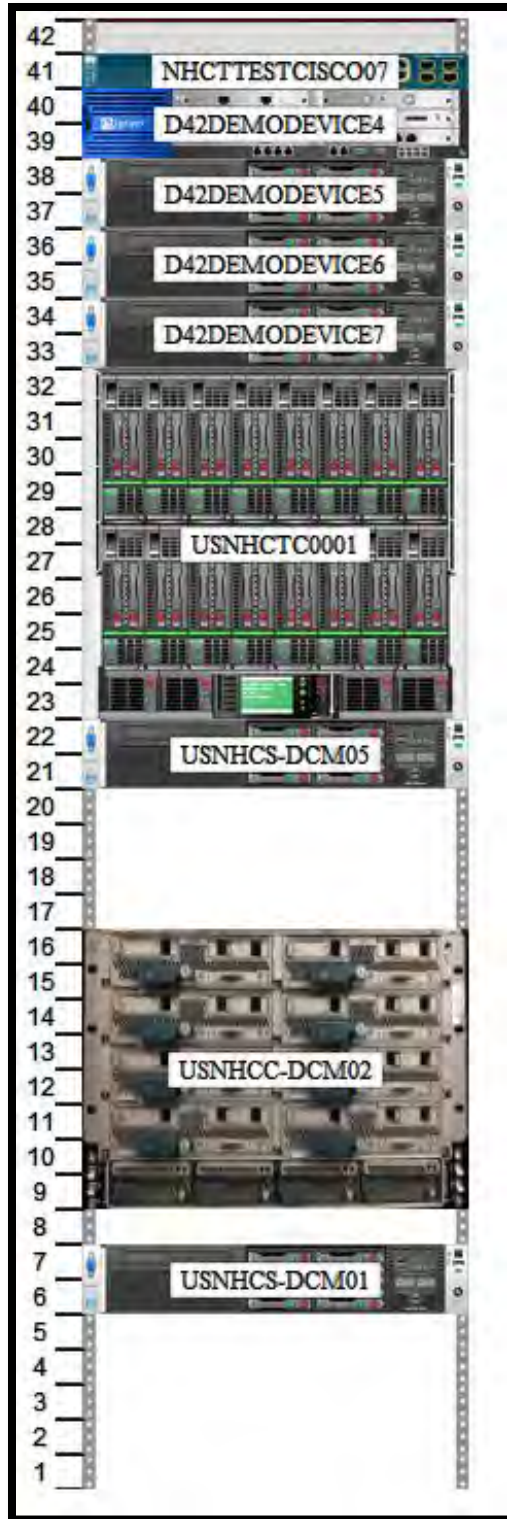


Figura 13 Rack de 42 U 's con Servidores Montados

3.2.3 Servidores conectados a las P.D.U.'s

Ya que se han validado los espacios disponibles en el rack para el montaje de los servidores, el siguiente paso es verificar como es que estos están conectados a las P.D.U.'s al momento de realizar el levantamiento.

Una práctica común, es conectar en donde haya espacio disponible, tal cual se hace en casa, sin embargo para el data center esto es nocivo para su operación, dado que al sobrecargar la capacidad de la P.D.U, esta se protege, cortando el paso de la corriente del Switch hacia ella y por ende, hacia el servidor, causando que este se apague, dañando las operaciones de quien dependa del servidor o servidores en cuestión.

Los servidores, por lo regular, cuentan con dos fuentes de alimentación, dependiendo de las operaciones que realice, marca y modelo del equipo.

En la figura a continuación se podrá apreciar un servidor de la marca HP que cuenta con fuentes redundantes de 800 w cada una en la sección derecha del equipo.



Figura 14 Servidor HP Proliant DL360 G5

Por ejemplo, a continuación el cálculo que debe realizarse para determinar cuanta carga por servidor tiene cada P.D.U.

Digamos que tenemos una P.D.U trifásica, el voltaje del Data Center es de 440 V y las fuentes redundantes son del equipo de la figura 12.

Datos

- PDU Trifásica = 1.73
- Voltaje del Data Center = 440 V
- Fuente de Poder HP Proliant DL360 G5 = 800 W

Fuente de Poder / Voltaje / Raíz de 3

$$800 \text{ W} / 440 \text{ V} / 1.73 = \mathbf{1.05 \text{ A}}$$

Por tanto la corriente ejercida por el servidor en la P.D.U. es de 1.05 Amperios que están corriendo a través de una de sus fases.

Dependiendo de la marca y modelo es lo que soportara en carga por tanto se debe tener especial debido a que hay equipos que consumen mucho más que 1 amperio y la suma de todos, por cada circuito de la P.D.U. podrían causar problemas al data center.

El equipo de IT tiene la responsabilidad no solo del balanceo de cargas sino del buen manejo del cableado eléctrico y de fibra óptica tanto por las políticas de calidad de la empresa como por protección debido a que una telaraña de cables en el rack, evitara la buena disipación del calor, al igual que entorpecerá el montaje o desmontaje futuro de equipos.

3.3 Descripción del Proceso

Una vez teniendo los datos necesarios para el control, se debe organizar la información en tablas de Excel, esto servirá para llevar de la mano a todos los servidores futuros que se quieran montar o desmontar del rack.

El formato debe llenarse por el departamento de Ingeniería que se encargue del levantamiento, tal cual se puede visualizar en el Anexo #1, donde se encuentra la tabla en Excel para control del Data Center describiendo los siguientes datos:

- Posición de la U y número de U 's que ocupa el equipo
- Nombre de cada Servidor montado
- La nomenclatura del Rack
- Las cargas en watts de las fuentes de poder de cada servidor
- # de PDU y si el equipo cuenta con redundancia

Se tiene que mencionar cuanto espacio ocupara el equipo en cuestión, esto dará una visualización de espacio.

El nombre del servidor es ambiguo sin embargo es recomendable dado a que todos hablan el mismo idioma y es importante referirse al equipo por su nombre.

La nomenclatura del rack menciona la ubicación exacta dentro del Data Center (C.P.D.)

El recopilado de las cargas en watts es debido a que las fuentes de poder de cada uno de los servidores vienen en esa unidad.

Si el equipo tiene redundancia, es primordial poner la misma carga para ambas P.D.U.'s, esto porque el poder de la fuente, va en relación a las capacidades y demandas del servidor.

3.4 Cálculos del Rack

Para poder tener una mejor visión de lo que se tiene instalado y poder tomar futuras decisiones en data center es necesaria la ayuda de algunos cálculos como cantidad de watts, amperios, entre otros. Cabe señalar que estos cálculos se aplicaran a todos los racks instalados dentro del Data Center.

Para cada PDU se tiene que:

$$\text{Watts Totales} = \sum \text{ de Servidores Instalados}$$

$$\text{Corriente Total (I)} = \frac{\sum \text{ de Servidores Instalados}}{\text{Voltaje del Data Center} / \text{Fases de la PDU}}$$

$$\text{Consumo Total del Rack} = \sum \text{ de Servidores Instalados (Se toma por PDU)}$$

$$\text{BTU/Hr} = \text{Consumo Total del Rack} * 3.41$$

$$\text{TR} = \text{BTU/Hr} / 12000$$

Por tanto realizando el cálculo del rack tendríamos en el Anexo #1 que:

$$\text{Watts Totales} = 6300$$

$$\text{Corriente} = 8.27 \text{ (Considerando un Voltaje de 440 y una PDU trifásica)}$$

$$\text{Consumo del Rack} = 6300 \text{ W}$$

$$\text{BTU/Hr} = 21,483$$

$$\text{Toneladas de Refrigeración (TR)} = 1.79$$

Nota* *“Es ampliamente recomendable que la tabla de Excel este formulada debido a que para futuros cambios en el rack, este no pierda de vista las capacidades actuales de consumo eléctrico y de refrigeración”.*

3.5 Conexión en la PDU

Para la segura conexión de los servidores en data center depende mucho de la marca y modelo de las P.D.U.'s que se tengan instaladas en los racks del C.P.D. (Data Center)

Sin embargo se utilizara el modelo 35815-3G2 de la marca CPI Chatsworth Products (Anexo #2). La cual en sus menciona ser trifásica y cuenta con 3 circuitos divididos en 2, con un monitoreo de cargas por LED y con capacidad de 60 Amperios.

Los circuitos en los que se divide son XN, YN y ZN con capacidad de hasta 20 Amperios cada uno. Estos se desglosan de la siguiente manera:

Sección 1

- Circuito Z2 contiene 5 entradas de 15 Amperios y 1 de 20 Amperios
- Circuito Y2 contiene 5 entradas de 15 Amperios y 1 de 20 Amperios
- Circuito X2 contiene 5 entradas de 15 Amperios y 1 de 20 Amperios

Sección 2

- Circuito Z1 contiene 5 entradas de 15 Amperios y 1 de 20 Amperios
- Circuito Y2 contiene 5 entradas de 15 Amperios y 1 de 20 Amperios
- Circuito X1 contiene 5 entradas de 15 Amperios y 1 de 20 Amperios

Es importante que al tomarse el dato de cómo se encuentran conectados los equipos, también se tome el dato del circuito al que está conectada la PDU en el tablero eléctrico del Data Center, esto debe estar debidamente etiquetado en la base de la PDU.

Siguiendo con el proceso, se debe realizar una hoja adicional en Excel la cual especifique los datos del servidor, la posición de las U', el modelo del servidor y el distribuidor.

Para control interno se verifica en campo colocando un “ok” en caso de que los servidores proporcionados por IT sean correctos, de lo contrario, realizar la adecuación al Excel para que no se pierda de vista lo que se tiene instalado en DC.

Esta hoja mencionara la forma en que están conectados los servidores en la PDU, sin importar las cargas, por tanto se relaciona la información de la tabla en anexo #1 con este formato.

Nombre del Rack	Posicion de la U	Modelo del Servidor	Distribuidor	Verificado
DC45-R04	38-36	PN:100-563-984	EMC	Ok
DC45-R04	35-33	PN:100-563-984	EMC	
DC45-R04	32-30	PN:100-563-984	EMC	
DC45-R04	29-27	PN:100-563-984	EMC	
DC45-R04	26-24	PN:100-563-984	EMC	
DC45-R04	23-21	PN:100-563-984	EMC	
DC45-R04	20-18	PN:100-563-984	EMC	
DC45-R04	17-15	PN:100-563-984	EMC	
DC45-R04	14-12	PN:100-563-984	EMC	
DC45-R04	11-9	PN:100-563-984	EMC	
DC45-R04	8-6	PN:100-563-984	EMC	
DC45-R04	5-4	VNX 5700	EMC	
DC45-R04	3	VNX 5700	EMC	

Tabla 5 Formato de Conexión a PDU

Anexo a esta tabla, se tiene a continuación la tabla 3.

PDU Izquierda (Vista Frente al Rack)			PDU Derecha (Vista Frente al Rack)			Observaciones
zn	yn	xn	zn	yn	xn	
						La PDU de la Izquierda pertenece al circuito C3CWPM04F1A1A2B-2 , La PDU de la derecha pertenece al circuito C3AWPM04E2A1A2B-2 .

Tabla 6 Extensión de la Tabla 5

La extensión de la tabla 5 hace referencia a donde está ubicada la PDU, como esta, o como debe conectarse el servidor a la misma para estar balanceada.

También hace referencia al circuito del tablero eléctrico al que pertenece cada una de las P.D.U.'s del rack.

Nombre del Rack	Posicion de la U	Modelo del Servidor	Distribuidor	Verificado	PDU Izquierda (Vista Frente al Rack)			PDU Derecha (Vista Frente al Rack)			Observaciones
					zn	yn	xn	zn	yn	xn	
DC45-R04	38-36	PN.100-563-984	EMC	Ok							La PDU de la Izquierda pertenece al circuito C3CWPM04F1A1A2B-2 , La PDU de la derecha pertenece al circuito C3AWPM04E2A1A2B-2 .
DC45-R04	35-33	PN.100-563-984	EMC								
DC45-R04	32-30	PN.100-563-984	EMC								
DC45-R04	29-27	PN.100-563-984	EMC								
DC45-R04	26-24	PN.100-563-984	EMC								
DC45-R04	23-21	PN.100-563-984	EMC								
DC45-R04	20-18	PN.100-563-984	EMC								
DC45-R04	17-15	PN.100-563-984	EMC								
DC45-R04	14-12	PN.100-563-984	EMC								
DC45-R04	11-9	PN.100-563-984	EMC								
DC45-R04	8-6	PN.100-563-984	EMC								
DC45-R04	5-4	VNX 5700	EMC								
DC45-R04	3	VNX 5700	EMC								

Tabla 7 Vista completa de las Tablas 2 y 3

3.6 Flujo del Proceso

Todo proceso debe tener un diagrama de flujo el cual pueda ilustrar de forma sistematizada y simple al quien lo lea, la forma en que está establecido el proceso en cuestión.

Tomando en cuenta que ya se tengan los datos recopilados en campo y validados con el departamento de IT, se debe seguir el proceso establecido para que el P.O.C. pueda manejarse de la manera más sencilla posible, y esto es la relación en sincronía por parte del departamento de Ingeniería con el departamento de IT.

En la sección de Anexos se encuentra el Anexo #3 el cual describe la estructura del proceso P.O.C. descrito paso a paso a continuación;

3.6.1 Estructura del P.O.C.

1. Surge la necesidad del departamento de IT de montaje de un servidor, esto es debido a que la unidad de negocio requiere que uno o más servidores en específico sean montados en un rack para que realicen ciertas operaciones y funciones acordes a las necesidades de la unidad de negocio (BU).
2. El departamento de IT debe mandar el formato del P.O.C al departamento de servicios de Ingeniería previamente llenado, (Anexo #4), este formato incluye datos específicos del servidor, espacio que ocupara en el rack, responsable del B.U. (Unidad de Negocio), entre otros datos pertenecientes al servidor.

2.5 De estar incorrecta la información del formato P.O.C. no puede autorizarse el montaje por tanto, el departamento de IT debe verificar la información y reenviarla a Servicios de Ingeniería.

3. De estar correcta la información, S.I. (Servicios de Ingeniería), debe validar que la información este completa y debidamente corregida, de lo contrario o de tener

dudas, se requiere de más información, por tanto no puede autorizarse el montaje.

4. Si la información provista por el departamento de IT, es correcta y no quedan dudas al respecto sobre el o los servidores a montarse en el rack, se procede a validar las cargas de los servidores en cuestión en el archivo de Excel (Referencia Anexo 1).

4.5 Se verifica que la PDU tenga capacidad en carga para la cantidad de servidores que se pretende montar, pues es muy probable que la PDU ya tenga en su haber, algunos servidores colgados a sus circuitos. De no haber capacidad de carga, se requerirá de un montaje en un rack distinto, y por tanto no puede autorizarse el mismo, el departamento de S.I. tiene la obligación de notificar a IT, para que estos puedan modificar la ubicación de los servidores en otro rack.

5. Una vez validada la disponibilidad de carga de la PDU, el departamento de S.I. tiene la obligación de hacer un recorrido por el área (C.P.D.)
6. Debe validar que la ubicación en la PDU donde se realizaran los montajes de los servidores así como verificar que la información provista por el departamento en relación a las U 's del rack sea adecuada.
7. Vaciar la información en cálculos y datos pertinentes en los formatos de Excel, esto es para control interno y poder darle el debido seguimiento después de la autorización.
8. De no haber ningún detalle adicional, S.I. tiene la obligación de notificar al departamento de IT, que el servidor o servidores están autorizados en las ubicaciones acordadas, al igual que la forma en que deberán ir conectados los a la PDU.

3.7 Formato de P.O.C.

El formato del P.O.C. tiene como objetivo, que el departamento de IT pueda llenar la información provista por el B.U. (Unidad de Negocio) con datos relacionados al montaje futuro de servidores a uno o varios racks.

En la sección de anexos, ver Anexo #4, la cual pide datos como;

- Numero de Solicitud
- Fecha de recepción del P.O.C.
- Rack
- Posición de U
- Número de Unidades ocupadas
- Nombre del Equipo
- Modelo
- Proveedor
- Consumo en Watts
- Voltaje
- Si requiere o no redundancia
- Fecha y Hora del Montaje
- Si es una conexión o una desconexión
- Requerimientos Especiales
- Dueño de los servicios

Los datos solicitados al departamento de IT, son la mayoría con la excepción de:

- Numero de Solicitud
- Fecha de recepción del P.O.C.
- Rack (En caso de no ser provisto por IT, Servicios de Ingeniería puede proponer la ubicación.
- Hora y Fecha del Montaje

3.8 Responsabilidades Adicionales

El departamento de IT, una vez recibida la autorización por parte de Servicios de Ingeniería, tiene la obligación de cumplir con los siguientes puntos:

- Realizar el montaje de los servidores en las U 's y racks en que fueron autorizados.
- Conectar los servidores a las P.D.U.'s autorizadas y en los circuitos autorizados.
- Evitar el amarre de cables con alambres de cobre recubiertos por plástico.
- Deberá usar Velcro para el correcto manejo de cableado.
- Etiquetado del Servidor en cuestión con un nombre designado por control de IT.
- El anterior etiquetado deberá estar al principio y al final de cada cable.
- El mismo etiquetado deberá estar colocado a cada circuito autorizado de la PDU.
- Los cables de red (Fibra Óptica o UTP) deberán tener el debido etiquetado referente al Switch que pertenezcan.
- Es responsabilidad de IT el adecuado manejo de los cables o Cable Management, esto se refiere a que los cables deben estar debidamente ordenados y acomodados a través del rack evitando telarañas.
- No están permitidos los empates de cableados.
- IT debe notificar cuando comienzan y terminan los montajes autorizados.
- Es responsabilidad del departamento de Servicios de Ingeniería, realizar el recorrido final para validar que el trabajo haya sido cumplido al pie de la letra, y en caso de haber alguna actividad realizada erróneamente, este notificar de inmediato a IT, para darle solución al problema.
- Es responsabilidad del departamento de S.I. cuidar las condiciones de humedad y temperatura del Data Center.
- Es responsabilidad del departamento de IT realizar los recorridos de seguridad dentro del Data Center y notificar a S.I. sobre cualquier problema en el área.
- El departamento de S.I. será responsable de en caso de crecimiento del Data Center, proveer de la información recopilada en relación a carga eléctrica y térmica.

Capitulo IV IMPLEMENTACION DEL PROCESO DEL P.O.C.

4.1 Programa de Capacitación

Con el fin de una adecuada implementación del proceso del P.O.C., es necesario el conocimiento básico sobre los sistemas que se manejan dentro de un Data Center. Los cuales han quedado descritos en los capítulos anteriores de esta investigación.

Es por esa razón que el Capítulo III contenido en esta investigación hace referencia del entrenamiento básico para manejo y control del P.O.C.

El programa de capacitación del P.O.C. dependerá del alumno, la capacidad que tenga de auto aprendizaje y familiarización con los sistemas que se encuentran dentro del Data Center; sin embargo, el adecuado manejo de un Data Center dependerá de los años de práctica y de la continua actualización para perfeccionar los métodos de manejo del mismo por parte del Gerente de Control y Manejo del Data Center.

4.2 Costos del programa de capacitación

La capacitación se propone con un costo por persona de 12,000 pesos MXN para Ingenieros y 7,000 pesos MXN para operarios y técnicos con menor grado al de una Ingeniería, y 240 Horas en total, siendo 48 horas por persona.

Es bien sabido que en las capacitaciones, es tedioso que la implementación de la información técnica y práctica se lleve de forma adecuada, por esa razón, las capacitaciones se basaran en grupos de 5 personas, 2 Ingenieros y 3 Técnicos, de los cuales unos actuaran como ayudante.

El programa de capacitación se basa con una duración de una semana comprendiendo 8 horas por día, 3:45 HR de Teoría y 3:45 HR de Práctica, con un intermedio de 30 minutos para comer, esto hasta cumplir las 48 Horas de capacitación, es decir de Lunes a Sábado.

El desglose se podrá encontrar en la tabla número 8 de la siguiente página;

Grado / Especialidad	Horas Requeridas por Especialidad	Costo / Hora de Capacitación	Costo Total por Persona	Costo Total por Especialidad
Técnico / IT	48	\$ 145.83	\$ 7,000.00	\$ 21,000.00
Técnico / IT	48	\$ 145.83	\$ 7,000.00	
Técnico / IT	48	\$ 145.83	\$ 7,000.00	
Ingeniero / Facilities	48	\$ 250.00	\$ 12,000.00	\$ 24,000.00
Ingeniero / Facilities	48	\$ 250.00	\$ 12,000.00	
Total	240	\$ 937.50		\$ 45,000

Tabla 8 Costos de Capacitación

4.3 Ingresos vs Ingresos Netos de Facebook

De acuerdo a Statista⁸, una empresa que se encarga de compilar los datos de ingresos e ingresos netos de las empresas en Estados Unidos, en este particular caso la fuente es Facebook, arrojaron los siguientes datos estadísticos en Millones de Dólares de ingresos contra ingresos netos de la empresa Norteamericana desde 2007 a 2016.

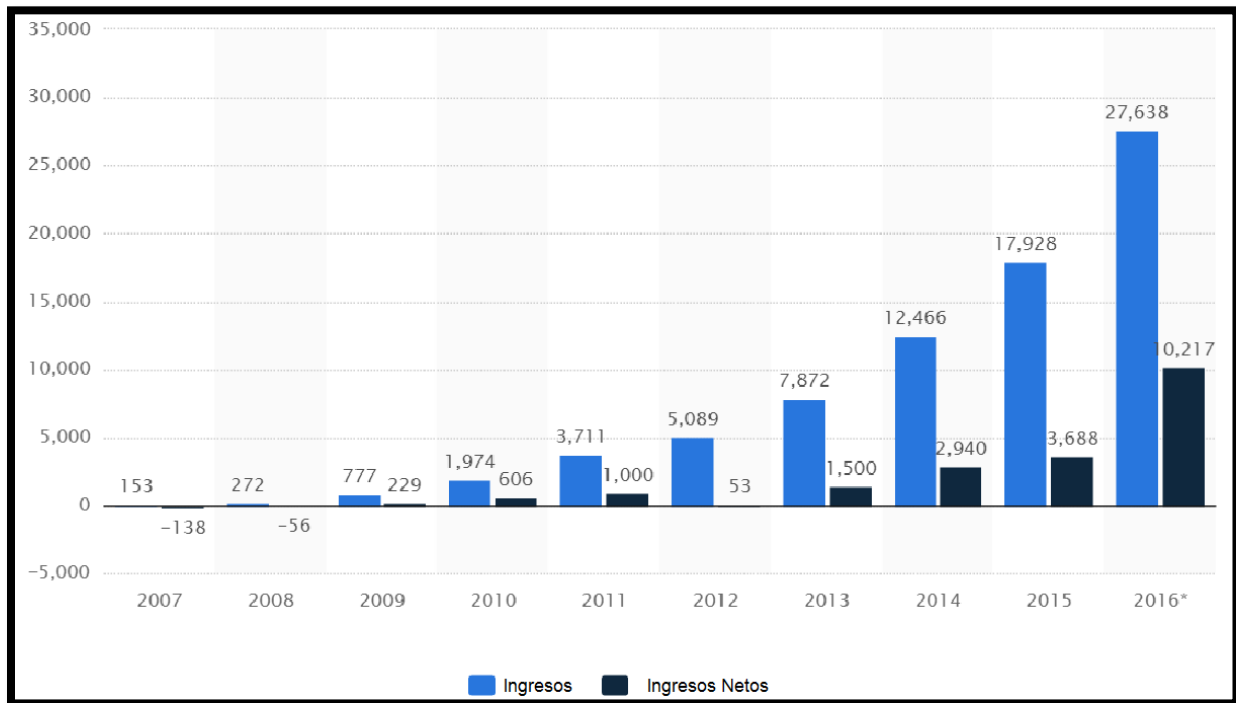


Tabla 9 Reporte anual de ingresos e ingresos netos de Facebook desde 2007 a 2016

Facebook es una empresa que se dedica a las redes sociales, sin embargo requiere de Data Centers especializados y monitoreados 24/7 dado que sus clientes 1.13 Billones de usuarios alrededor del mundo que están conectados diariamente.

En 2010 Facebook construyó su primer Data Center, ubicado en Prineville, Oregon Estados Unidos el cual tiene una huella de 28,521 m² el equivalente a 2 siendo este más largo que 2 Wal-Mart.

“Cuando Facebook apenas comenzaba y no se mostraban ni fotos, ni videos en la página, el servicio entero de la nube corría en un solo servidor”. (Jonathan Heiliger, Ex Vicepresidente de Operaciones Técnicas de Facebook)

⁸ <https://www.statista.com/statistics/277229/facebooks-annual-revenue-and-net-income/>

Sin embargo, la compañía no revela la información respecto a la cantidad de servidores con los que esta trabaja, sin embargo en Junio del 2010, el staff de Operaciones sugirió que la empresa contaba con 60,000 servidores, y en 2015 con una inversión total en infraestructura de redes (Servidores, Racks, Cableado, Sistemas de Seguridad, etc.) de \$3.63 Billones de dólares.⁹



Figura 15 Vista Interior del Data Center de Facebook en Prineville, Oregon

⁹ <http://www.datacenterknowledge.com/the-facebook-data-center-faq/>

4.4 Beneficio del Control del P.O.C.

En el hipotético caso de estudio de Facebook digamos que en 2016 cuenta con el doble adicional de servidores a los de 2010 esto equivale a 120,000 servidores con una inversión al mismo año de \$36 millones de dólares solamente en servidores los cuales según el reporte de Statista (tabla 9), generaron ingresos netos en 2016 la cantidad de \$10, 217 millones de dólares como ingreso neto.

Si decimos que el costo de mantenimiento de esos servidores anualmente es de \$2 millones de dólares al año y que el precio promedio de la energía en Estados Unidos es de \$0.20 USD el kW/h.

Dicho lo anterior se traduce en la tabla a continuación;

# de Servidores	Inversión de Servidores	kW por Server	Costo kW/h	Costo de energía anual	Mantenimiento anual
120,000	\$ 36,000,000,000.00	2.6 kW	\$0.20	\$ 1,366,560.00	\$ 2,000,000.00

Tabla 10 Desglose de costos en dólares

Si Facebook reporta ganancias netas por \$10.217 millones de dólares anuales esto quiere decir que:

Tiempo	Dinero
Año	\$ 10,217,000,000.00
Mes	\$ 851,416,666.67
Día	\$ 28,380,555.56
Hora	\$ 1,182,523.15

Tabla 11 Ganancias de Facebook

Si a esto le añadimos la tabla a continuación tenemos que;

Cantidad Invertida	Ganancias año 2016	
\$ 2,250.00	\$ 27,638,000,000.00	
Diferencia		
\$	27,637,997,750.00	
Impuestos		
\$ 8,290,352,457.00	\$ 19,347,645,293.00	
Salarios del Data Center Anuales		
\$ 123,000.00	\$ 19,347,522,293.00	
Mantenimiento anual		
\$ 2,000,000.00	\$ 19,345,522,293.00	
Costo de energia		
\$ 1,366,560.00	\$ 19,344,155,733.00	
Ganancias de la Empresa		
\$ 10,217,000,000.00	\$ 9,127,155,733.00	

Tabla 12 Gastos de la Empresa

Si aplicamos el costo de la capacitación de los técnicos e ingenieros quiere decir que invirtiendo Facebook \$2,250.00 USD (precio del dólar estadounidense tomado a \$20 Pesos MXN) en el curso de capacitación del P.O.C. reduciría al mínimo la probabilidad de un incendio eléctrico o un parpadeo en la corriente que pueda dejar un par de horas desconectados a algunos servidores, lo cual para los costos que se están manejando sería una pérdida de \$2,365,046.30 por tener todos los servidores apagados por dos horas.

Sin embargo con los datos extraídos de la tabla 5 conllevaría a un retorno de inversión de los servidores en 3 años;

Tiempo	Retorno de Inversion de los Servidores	Status
0 años	\$ 36,000,000,000.00	
1 años	\$ 26,872,844,267.00	
2 años	\$ 17,745,688,534.00	
3 años	\$ (8,618,532,801.00)	Ganancia

Tabla 13 Retorno de Inversión

Por tanto si no se tiene el adecuado balance de cargas en el Data Center por medio del control que sugiere el P.O.C. se podría derivar un incendio eléctrico lo cual llevaría al menos 6 meses reparar, y Facebook estaría perdiendo \$5,108,500,000.00 de ganancias netas, sin contar los gastos por la reparación de infraestructura, gastos de empleados, limpieza, gastos por lo regular este tipo de empresas tiene cubiertos por un seguro, el cual al hacer el post mortem determinaría que la causa raíz, es que no se tuvo el adecuado control entradas de servidores y sus cargas en las P.D.U.'s.

Esto es debido a que Facebook depende de sus servidores para poder generar ganancias, dado a que el Cloud Engineering es tan complejo pero a la vez tan delicado en términos de mantenimiento que cualquier downtime (o tiempo en desconexión) del servidor restaría las ganancias de la empresa por cada hora, día, semana o mes que se encuentre desconectado.

Conclusión

El proceso del P.O.C. no solo traerá pronto retorno de inversión a la empresa, sino que es un conocimiento útil que mantendrá funcionando al Data Center con un alto porcentaje de confiabilidad y disponibilidad de los servicios.

La inversión mínima de \$2250.00 USD podría salvar a la compañía de perder millones de dólares y credibilidad entre sus clientes.

Se puede traducir en una mayor confiabilidad y disponibilidad de la información contenida en los servidores, mayor número de clientes tendrá la compañía, por ende mayores dividendos en los bolsillos de la empresa y sus empleados.

Por tanto se concluye que la hipótesis es verdadera, pues mencionado lo anterior, con el proceso del P.O.C. se logra tener bajo control los servidores que entran y salen del Data Center, así como también sus cargas eléctricas adecuadamente balanceadas, con esto no solo se podrá tener un P.U.E. adecuado sino que ahorrar energía y costos de mantenimiento y reparaciones.

Bibliografía

- Servicios Condomex (2005) *Manual técnico de cables de energía*, México, ed.Lito-Grapo, ISBN 968-7987-12-X
- FINK, Donald G.; BEATY, Wayne; CARROL, John M. (1984) *Standard Handbook for Electrical Engineers*, 11a.edición
- <http://www.cablinginstall.com/articles/print/volume-20/issue-4/features/ansi-tia-606-b-standard-approved-for-publication.html>
- <http://docs.device42.com/buildings-rooms-and-racks/rack/>
- <http://www.teamsilverback.com/knowledge-base/data-center-rack-standards/>
- <http://www.bluelawmarket.com/analisis-antes-de-tomar-una-decision-importante-1-de-2/>
- <http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/286FB432-2D3C-4596-94B3-1B2D96AF526D/19424/IVA3.pdf>
- http://aprenderaprogramar.es/index.php?option=com_content&view=article&id=542:que-es-un-servidor-y-cuales-son-los-principales-tipos-de-servidores-proxydns-webftppop3-y-smtp-dhcp&catid=57:herramientas-informaticas&Itemid=179
- <http://es.finance.yahoo.com/q/ks?s=INTC>
- «2010 Form 10-K, Intel Corporation». U.S. Securities and Exchange Commission.
- Intel 2007 Annual Report



- «IDF Transcript: Interview with Gordon Moore». Intel Corporation. 18 de agosto de 2007. Consultado el 29 de julio de 2009.
- <http://blogthinkbig.com/servidores-historicos-primeros-centros-de-datos/>
- <http://blog.guebs.com/2013/09/13/existen-los-datacenter-verdes/>
- <https://uptimeinstitute.com/consulting-certification>
- <https://www.dcaudit.com/>
- A ConnectKentucky article mentioning Stone Mountain Data Center Complex "*Global Data Corp. to Use Old Mine for Ultra-Secure Data Storage Facility*"



- A document from the Uptime Institute describing the different tiers "Data Center Site Infrastructure Tier Standard: Topology" (https://web.archive.org/web/20100613072610/http://uptimeinstitute.org/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=82) Uptime Institute. 17 November 2009.
- The rating guidelines from the Uptime Institute "*Data Center Site Infrastructure Tier Standard: Topology*" Uptime Institute.



- *"Uptime Institute - Tier Certification". www.uptimeinstitute.com*
- Cushman/Wakefield - Data Centre Risk Index 2016



- <https://www.google.com/about/datacenters/efficiency/internal/#measuring-efficiency&tab0=0>

Referencias

1. Schneider Electric. Fundamentals Cabling Strategies for Data Centers.
2. Cableorganizer.com. the Facts of the American Wire Gauge
3. Schneider Electric: Fundamentals of Cooling 1
4. HSS Ingeniería Piso Falso - Técnico
Piso Técnico para uso en Oficinas, Centros de Datos, etc.
5. Munters...<https://www.munters.com/es/munters/products/coolers--humidifiers/epx-indirect-evaporative-ac/>
6. http://aprenderaprogramar.es/index.php?option=com_content&view=article&id=542:que-es-un-servidor-y-cuales-son-los-principales-tipos-de-servidores-proxydns-webftppop3-y-smtp-dhcp&catid=57:herramientas-informaticas&Itemid=179
7. <https://www.google.com/about/datacenters/inside/index.html>
8. <https://www.statista.com/statistics/277229/facebooks-annual-revenue-and-net-income/>
9. <http://www.datacenterknowledge.com/the-facebook-data-center-faq/>

Glosario

Point of Connection (P.O.C.): Punto de conexión por sus siglas en Inglés, es una metodología adoptada por Intel Corporation para el control de instalaciones en Data Centers y laboratorios.

C.P.D. (Data Center): Es un cuarto que alberga sistemas de computadora y componentes asociados tales como sistemas de almacenamiento y telecomunicaciones. Generalmente requiere de sistemas redundantes o fuentes de alimentación de emergencia, conexiones para comunicaciones de datos redundantes, control de condiciones ambientales (Aire acondicionado y sistemas de contraincendios) y varios sistemas de seguridad.¹⁰

Existen Data Centers tan grandes como instalaciones industriales que utilizan tanta energía como una pequeña ciudad.¹¹

Tecnologías de la Información (IT): El acrónimo IT son las siglas en inglés de **Information Technology**, cuyo significado en español se traduce como **Tecnología de Información**, se pronuncia deletreando las letras "I T" en inglés (ai ti).

Definición: Es un término que se refiere a hardware, software, telecomunicaciones, redes y personas involucradas para crear, almacenar, intercambiar y utilizar la información.

Tecnología de la Información incluye tecnologías de telefonía e informática. Empresas solemos tienen departamentos para la gestión de equipos, redes y otras áreas técnicas de las empresas de TI.

Algunas profesiones relacionadas con IT son:

- Ingeniería en Computación
- Consultor de IT
- Especialista de IT
- Especialista en Telecomunicaciones

¹⁰ James Glanz (September 22, 2012). "Power, Pollution and the Internet". *The New York Times*. Retrieved 2012-09-25.

¹¹ "Power Management Techniques for Data Centers: A Survey", 2014.

El termino IT es una forma de denominar al conjunto de herramientas utilizadas para la recolección, almacenamiento, tratamiento y transmisión de la información.¹²

Disponibilidad: Maximizar la disponibilidad de los servicios de TI para la organización.¹³

Hosting: Es el servicio que provee a los usuarios de Internet un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, o cualquier contenido accesible vía web. Es una analogía de "hospedaje o alojamiento en hoteles o habitaciones" donde uno ocupa un lugar específico, en este caso la analogía alojamiento web o alojamiento de páginas web, se refiere al lugar que ocupa una página web, sitio web, sistema, correo electrónico, archivos etc. en internet o más específicamente en un servidor que por lo general hospeda varias aplicaciones o páginas web.¹⁴

CRAC: Computer Room Air Conditioner o Aire Acondicionado de la sala de computo, es como el aire acondicionado de cualquier casa, tiene un ciclo de refrigeración por expansión directa, lo que significa que los compresores requeridos para energizar el ciclo también se encuentran dentro de la unidad

BMS: Building Management System, es un sistema automatizado que permite el control de todos los sistemas como son, agua, luz, gas, aire acondicionado, etc., por medio de PLC o Control Lógico Programable y con un Master Panel ubicado en el centro de comando del edificio.

^{12.} <http://www.cavsi.com/preguntasrespuestas/it-tecnologia-de-informacion/>

^{13.} <http://www.la.logicalis.com/soluciones-servicios/excelencia-data-centers/conceptos-basicos-data-center/>

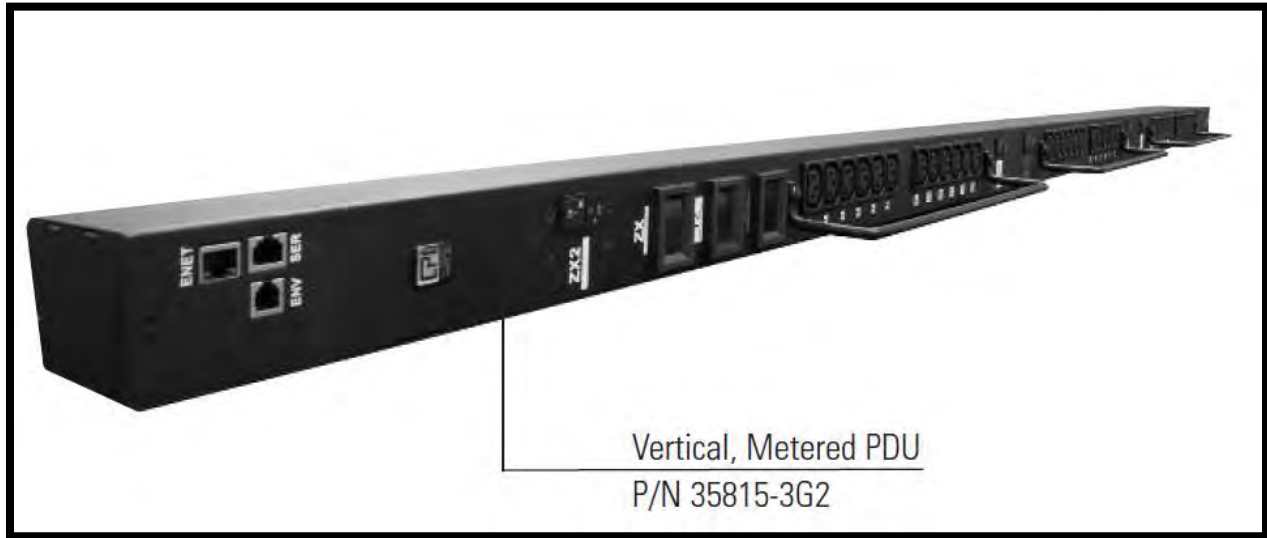
^{14.} Berto López (19 de mayo de 2013). «Qué es un hosting web y tipos de alojamiento». Consultado el 14 de junio de 2013.

Anexos

Anexo #1

Posicion de la U	Servidor	DC45-R04		
		PDU 1	PDU2	
42				
41				
40				
39				
38				
37	PN:100-563-984	400	400	
36				
35				
34	PN:100-563-984	400	400	
33				
32				
31	PN:100-563-984	400	400	
30				
29				
28	PN:100-563-984	400	400	
27				
26				
25	PN:100-563-984	400	400	
24				
23				
22	PN:100-563-984	400	400	
21				
20				
19	PN:100-563-984	400	400	
18				
17				
16	PN:100-563-984	400	400	
15				
14				
13	PN:100-563-984	400	400	
12				
11				
10	PN:100-563-984	400	400	
9				
8				
7	PN:100-563-984	400	400	
6				
5	VNX 5700	950	950	
4				
3	VNX 5700	950	950	
2				
1				
13	Servidores	Watts Totales	6300	6300
		Corriente (A)	8.276406	8.276406
		Consumo del Rack (Watts)	6300	
		BTU/Hr	21483	
		TR	1.79025	

Anexo #2

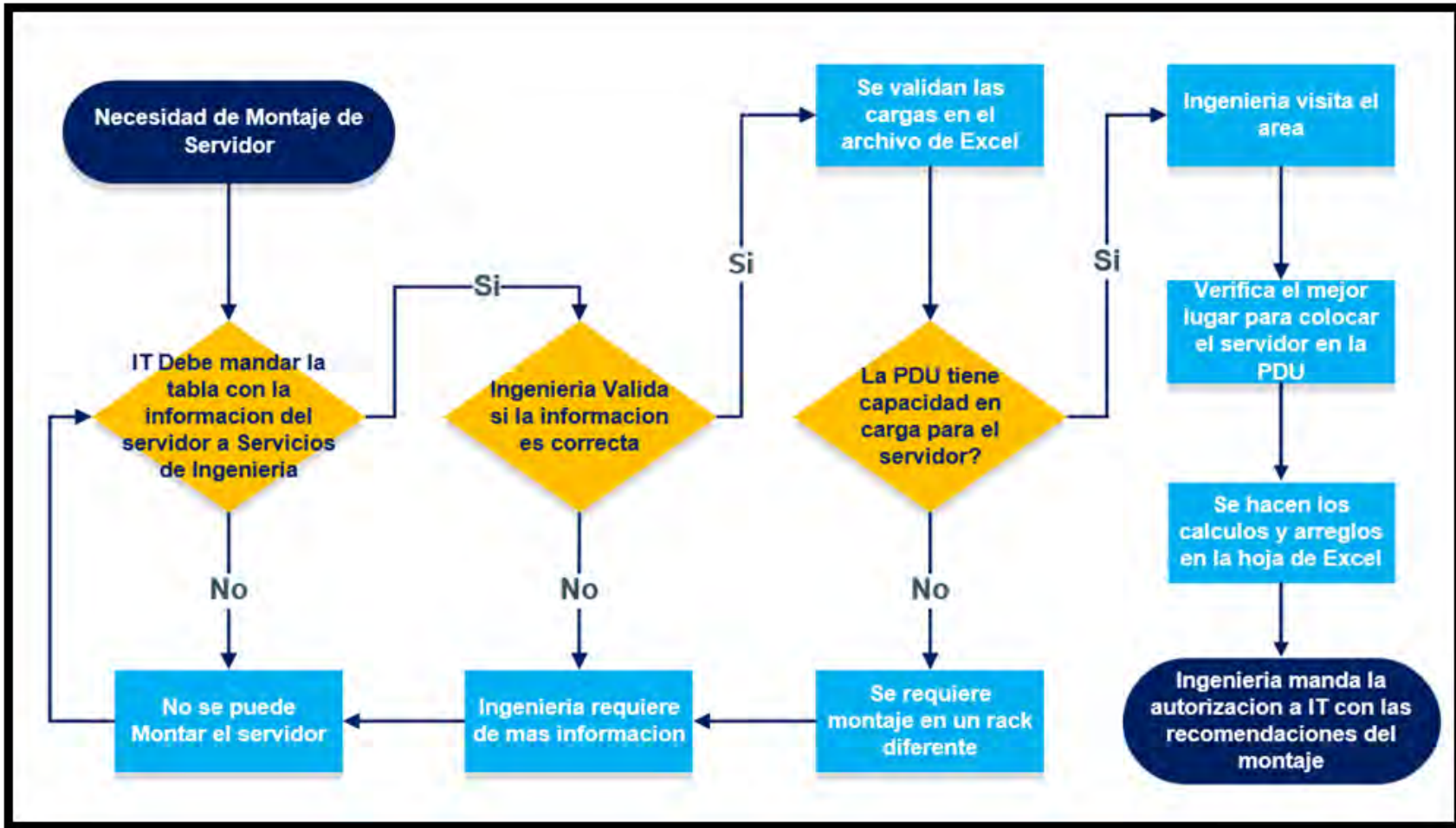


Vertical, Metered PDU
P/N 35815-3G2

SPECIFICATIONS

- Single-input, vertical or horizontal rack-mount PDUs
- For indoor use only, in environmentally controlled areas; may not be used outdoors, in harsh environments or in air-handling spaces
- Power Input:
 - Specific to PDU (see order tables)
 - Stated as maximum rated voltage and current of inlet/plug
 - 50/60 Hz
- Power Output:
 - Specific to PDU (see order tables)
 - Single-phase 3-wire configurations, same voltage/frequency as input
 - Three-phase 4-wire DELTA configurations, same voltage/frequency as input
 - Three-phase 5-wire WYE configurations, may have different voltage than input
- Power Inlet/Plugs:
 - Specific to PDU (see order tables)
 - NEMA or IEC power inlet/plug
- Power Cord:
 - Attached, 10'L (3.0 m)
 - Order cord separately for models with IEC60320 C-20 Inlets
 - Not rated for plenum use
- Power Outlet Receptacles:
 - Specific to PDU (see order tables)
 - NEMA or IEC outlets/receptacles
- Circuit Protection:
 - Specific to PDU (see order tables)
 - PDUs without breakers must be attached to a protected branch circuit
 - PDUs with breakers have magnetic (not thermal) breakers
 - One or two breaker(s) in-line with circuit segment(s) on single-phase PDUs
 - Three breakers in-line with each phase group (XY, YZ, ZX) on three-phase PDUs
- Current Metering:
 - Digital ammeter(s) are included on metered, monitored and controlled PDUs
 - There is a separate ammeter in-line with each circuit segment or phase group (XY, YZ, ZX)
 - Each ammeter has a 3-digit LED display
- Current Monitoring:
 - Network-based current monitoring is included on monitored and controlled PDUs
 - PDUs have a single 10/100 Mbps RJ-45 Ethernet connection and a single RJ-45 serial connection
 - Monitor PDUs through the Ethernet connection using a web browser (<http>), or an application that supports SNMP v1 (PDUs can send alarms as SNMP traps)

- Monitor PDUs through the serial connection with provided software; serial connection requires a Serial Setup Cable (P/N 35941-131) ordered separately
- Temperature/Humidity Monitoring Port:
 - Included on monitored and controlled PDUs
 - PDUs have an RJ-11 connection for an external temperature/humidity sensor (P/N 35941-132) that is ordered separately
- Controlled/Monitored Outlets:
 - Controlled/monitored outlets are included on controlled PDUs only
 - Turn outlets on and off and remotely cycle power to equipment
 - Set initial power on and cycle delays to power multiple outlets on at user defined intervals
 - Monitor current use at each outlet
- Bonding/Grounding:
 - All PDUs have a grounded power inlet/plug
- Certifications:
 - PDUs are UL Listed, NWGQ.E212076; FCC, ICES-003 Class B; CE mark on all models
- Operating Conditions:
 - Temperature: 23 – 125°F (-5 – 52°C)
 - Relative Humidity: 10% – 90%, non-condensing
 - Elevation: 0 – 10,000 feet (0 – 3000 meters)
 - Shock, Vibration: 5 Hz – 500 Hz, 0.5 g (0.1 octave/min)
 - Heat Dissipation: 90 BTU/hr maximum
- Storage/Non-Operating Conditions:
 - Temperature: -13 – 149°F (-25 – 65°C)
 - Relative Humidity: 5% – 95%, non-condensing
 - Elevation: 0 – 30,000 feet (0 – 9,144 meters)
- Rack/Cabinet Mounting Brackets:
 - Horizontal PDUs include rack-mount brackets for 19"EIA racks
 - Vertical PDUs part numbers listed on this document do not include mounting brackets for racks and cabinets but do include tool-less mounting hardware that is spaced 64.75" (1645 mm) apart
 - Tool-less mounting hardware can be used to attach the vertical PDU to the PDU mounting bracket kit that is included with the 37U and taller F-Series TeraFrame Cabinet, GF-Series GlobalFrame Cabinet, M-Series MegaFrame Cabinet, C-Series SlimFrame Cabinet or the accessory power managers for these cabinets
 - To order individual mounting brackets for racks and cabinets, see Vertical PDU Mounting Brackets on page 6
- Finish: Black only



Anexo #4

Numero de Requisicion	Fecha	Rack	Posicion en U's	Unidades Ocupadas	Nombre del Equipo	Modelo	Proveedor	Consumo en Watts
1	1/3/2008	R34	42	5	EXTSUX40	EXTREME SUMMIT X460-48T	Summit	800
2	5/25/2009	R90	41	3	DLP57XS	DLINK PROSAFE 5752TXS	DLINK	1200
3	6/10/2009	D34	39	4	HPDL36G8	HP PROLIANT DL360 G8	HP	3200
4	12/24/2010	G4	38	2	HPDL36G8	HP PROLIANT DL360 G8	HP	1200
5	3/2/2015	A23	37	1	HPDL36G6	HP PROLIANT DL360G6	HP	460

Primera Sección

Voltaje	Requiere Redundancia?	Fecha y Hora	Conexion o Desconexion	Requerimientos Especiales?	Dueño
220 V	No	5/27 12pm	Conexion	N/A	Ming Wu
110 V	No	5/27 12pm	Conexion	N/A	John Smith
115 V	No	5/27 12pm	Desconexion	N/A	Raka Lupu
240 V	No	5/27 12pm	Conexion	N/A	Jamal Skmeer
220 V	No	5/27 12pm	Desconexion	N/A	Juan Perez

Segunda Sección