



“Responsabilidad con pensamiento positivo”

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

TRABAJO DE TITULACIÓN

CARRERA: ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

TEMA: DISEÑO DE UN MINI DATA CENTER MODULAR PARA LA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

AUTOR: Víctor Hugo Quinapallo Usiña

TUTOR: Ing. José Robles Salazar Mg.

AÑO 2014

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación certifico:

Que el Trabajo de Titulación “DISEÑO DE UN MINI DATA CENTER MODULAR PARA LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL”, presentado por el Sr. Víctor Hugo Quinapallo Usiña, estudiante de la Carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D. M., Agosto 2014

TUTOR

Ing. José Robles Salazar Mg.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

El abajo firmante, en calidad de estudiante de la Carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, declaro que los contenidos de este Trabajo de Titulación, requisito previo a la obtención del Grado de Ingeniería en Electrónica Digital y Telecomunicaciones, son absolutamente originales, auténticos y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito D. M., Agosto 2014

Víctor Hugo Quinapallo Usiña

C.C.: 171494761-9

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado, aprueban el Trabajo de Titulación para la graduación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Tecnológica Israel para títulos de pregrado.

Quito D. M., Agosto 2014

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO

PRESIDENTE

MIEMBRO 1

MIEMBRO 2

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios, por iluminarme y darme la sabiduría necesaria para la elaboración y culminación del presente proyecto.

También; a mis padres Víctor, Luz, por su esfuerzo, trabajo y lucha constante por educar a sus hijos, a mis hermanas Nancy, Sandra, mi hermano Darwin, por apoyarme.

Y de manera especial a mi compañero de la UISRAEL y amigo Mario, ex compañeros de labores y amigos: Luis, Fernando, Diego, Don Miguel, Don Panchito.

Gracias a quienes supieron emprender mi camino, apoyarme, y ayudarme para terminar lo que unos años atrás dejé inconcluso.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado y servirá como referente a quienes requieran y encuentren aquí un material de apoyo, el cuál sirva como base de conocimiento en la implementación y diseño de la infraestructura de un Centro de Datos.

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR	II
AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	1
Problema Investigado.....	2
Objetivos	2
Objetivo General	2
Objetivos Específicos	2
CAPÍTULO 1	4
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
1.1 Introducción	4
1.2 Data Center.....	4
1.3 Cloud Computing	4
1.4 Cableado Estructurado	5
1.5 Fibra Óptica	5
1.6 Definiciones importantes	5
1.6.1 Eficiencia.....	5
1.6.2 Efectividad.....	5
1.6.3 Resiliencia	6
1.6.4 Fiabilidad.....	6
1.6.5 Disponibilidad	6
1.6.6 Redundancia	6
1.6.7 Densidad de potencia y refrigeración	6
1.7 Tiers (Niveles).....	6
1.7.1 Tier I.....	7
1.7.2 Tier II.....	7

1.7.3	Tier III.....	7
1.7.4	Tier IV	8
1.8	Estándar ANSI/TIA-942.....	8
1.8.1	Espacio y diagrama de distribución	8
1.8.2	Administración de cables	11
1.8.3	Energía	12
1.8.4	Refrigeración.....	13
CAPÍTULO 2.....		15
DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA Y BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INVESTIGATIVO		15
2.1	Problema Principal.....	15
2.2	Explicación del por qué y para qué de los Objetivos	15
2.2.1	Objetivo General	15
2.2.2	Objetivos Específicos.....	16
2.3	Hipótesis.....	16
2.4	Aplicación del Proyecto.....	16
2.4.1	Rack ó Gabinete.....	17
2.4.2	UPS PDU5000	18
2.4.3	PDU2000	18
2.4.4	UPS.....	18
2.4.5	Baterías	19
2.4.6	Sistema de enfriamiento.....	20
2.4.7	Sistema de monitoreo ECC500.....	20
2.5	Metodología	25
2.6	Resultados esperados	25
CAPÍTULO 3.....		26
PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS		26
3.1	Diseño de ubicación del Mini Data Center Modular IDS2000-S en el piso 3 de la UISRAEL.....	26
3.2	Construcción de la acometida eléctrica UISRAEL.....	28
3.3	Validación	32
3.3.1	Efectividad del consumo energético (PUE)	32

3.3.2	Eficiencia de la infraestructura del Centro de Datos (DCiE)	32
3.4	Análisis de resultados	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		34
3.5	Conclusiones	34
3.6	Recomendaciones	35
BIBLIOGRAFÍA		36
ANEXOS.....		37

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1	4
Tabla 1.1 Desempeño de la infraestructura.....	8
CAPÍTULO 2	15
Tabla 2.1 Ventajas comparativas DC Tradicional vs DC Modular.....	17
CAPÍTULO 3	26
Tabla 3.1 Mediciones de Corriente en el TDP y TDS de la UISRAEL.....	31
Tabla 3.2 Niveles de Eficiencia de Data Center.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1	4
Figura 1.1 Topología del Centro de Datos Tier III-ANSI/TIA-942.....	10
Figura 1.2 Espacio y diagrama de distribución de un Mini Data Center Modular, según norma Tier III - ANSI/TIA-942.....	10
Figura 1.3 Administración de cableado estructurado y parcheo de patch-cords.	11
Figura 1.4 Suministro de energía eléctrica 220 VAC, PDU, UPS y baterías de respaldo dentro del rack Mini Data Center Modular.	12
Figura 1.5 Refrigeración y ventiladores que ayudan a bajar el calor de los equipos dentro del rack del Mini Data Center.	13
Figura 1.6 Racks con malla en la parte trasera y baldosas perforadas que ayudan a mantener frío el ambiente del Data Center.....	14
CAPÍTULO 2	15
Figura 2.1 Rack- 4.5 kW/rack.....	17
Figura 2.2 UPS PDU5000.	18
Figura 2.3 PDU2000.....	18
Figura 2.4 UPS 6 KVA, en Modo Principal.	19
Figura 2.5 16 Baterías - 7 Ah, 12 V, 55 kg, 0.5 h; en paquete.	20
Figura 2.6 Cuatro ventiladores con velocidad ajustable.....	20
Figura 2.7 Panel frontal del Módulo de Control ECC500.	21
Figura 2.8 Conexión a la red IP del ECC500.....	21
Figura 2.9 Monitoreo a través de la interfaz WebUI.....	22
Figura 2.10 Versión básica del Mini Data Center Modular IDS2000-S.....	23
Figura 2.11 Diagrama de cableado de energía del Mini Data CenterIDS2000-S.	24
CAPÍTULO 3	26
Figura 3.1 Rack de Datos actual, ubicado en el 3er. Piso Sistemas UISRAEL.	26
Figura 3.2 Rack reflejo, escalerilla, pasa-muros a realizar en Sistemas, Piso 3; para la instalación del Mini Data Center en la sala Unidad Apoyo, Espacios y Tecnología.	27
Figura 3.3 Generador ó Planta Eléctrica y Cámara de Transformación 100 KVA existentes, Subsuelo 1 UISRAEL.....	28

Figura 3.4 Características del Generador 97,6 kW y Tablero de Transferencia Manual (TTM) de la acometida eléctrica existente de la UISRAEL.	28
Figura 3.5 Antes y después de la instalación de la nueva acometida eléctrica AC, circuito dedicado para la implementación del Data Center Modular IDS2000-S, 3er. Piso UISRAEL.....	29
Figura 3.6 Instalación y medición del voltaje, de la Caja de Paso SQD ubicada en el Tablero de Distribución General (TDG), Subsuelo 1; dedicado para alimentar el Mini Data Center Modular IDS2000-S.	29
Figura 3.7 Instalación y medición del voltaje, del Centro de Carga ubicado en la Sala de Unidad de Apoyo, Espacios y Tecnología, Piso 3; requerido para alimentar el Mini Data Center Modular IDS2000-S.	30
Figura 3.8 Medición de corriente en Tablero de Distribución Principal (TDP), Tablero de Distribución Secundario (TDS), acometida eléctrica existente de la UISRAEL.	30
Figura 3.9 Data Center Tradicional vs Data Center Modular.	33

ÍNDICE DE FÓRMULAS

CAPÍTULO 3.....	26
Fórmula 3.1 Cálculo del PUE de un Data Center.	32
Fórmula 3.2 Cálculo del DCiE de un Data Center.	32

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

“La Universidad Tecnológica Israel (UISRAEL) cuyo lema es “Responsabilidad con pensamiento positivo”, recientemente acreditada por el CEAACES y una vez superada la evaluación institucional y de carreras que le insertan en el contexto de educación superior de calidad en el país, trata permanentemente de encontrar vías efectivas y eficientes que ayuden a los alumnos a que sepan hacer algo con aquello que conocen, más que a demostrar qué saben; lo que implica trasladarse de la vieja tendencia de la educación centrada en contenidos, hacia una lógica centrada en la acción; esto a su vez significa trasladar su modelo educativo de un enfoque metodológico centrado en fundamentar problemas, hacia una óptica centrada en crear soluciones”.

“El último siglo ha sido testigo de la sofisticación de los procesos productivos y del uso creciente de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) que se promueve actualmente por el Estado ecuatoriano en el “Plan del Buen Vivir”.

“Las TIC se utilizan para resolver los -cuellos de botella- que permanentemente han aparecido; de esta forma, devino la denominada “Sociedad de la Información y el Conocimiento”, cuya característica fundamental es la relevancia del trabajo de procesamiento de datos, información y conocimiento, en todos los sectores de la economía”.

Así, gracias a la madurez y convergencia del sector de las TIC, donde los grandes volúmenes de datos, la computación en la nube (Cloud Computing), la “virtualización” e Internet de alta velocidad son las palabras de moda; también, se han desarrollado soluciones tecnológicas de instalación de Data Center, cuyo diseño flexible, escalable, modular se utiliza para construir “Centros de Datos Verdes en la Nube” que mejora la eficiencia energética y reduce las emisiones de carbono.

Logra un equilibrio entre el Costo Total de Propiedad (TCO), disponibilidad del Data Center de acuerdo al tipo de negocio, evitando un exceso de inversión, reduciendo de manera efectiva los gastos de operación y mantenimiento (O&M); cubre consultoría, planificación, diseño, implementación, optimización, al reducir el tiempo programado para la instalación, aprovisionamiento antes de cualquier nuevo servicio personalizado y que puede ser proporcionado de acuerdo a los requerimientos del cliente.

Además, un Data Center Modular cumple el nivel Tier-III de la norma TIA-942; es decir, debe permitir un funcionamiento tolerante a fallos y permitir cualquier actividad sobre cualquier componente de la infraestructura sin que esto suponga interrupción de ningún tipo, así como redundancia de componentes.

Problema Investigado

Actualmente el departamento de Sistemas de la Universidad Tecnológica Israel, ubicado en el tercer piso del edificio matriz, a cargo del Ing. Edwin Lagos; no dispone de la infraestructura apropiada para un Centro de Datos (Data Center) de procesamiento de información de la UISRAEL, pero cuenta con un rack de comunicaciones que requiere ser re-ubicado de su lugar actual hacia la sala de Unidad de Apoyo, Espacios y Tecnología; debido a la falta de espacio que se ocupa dentro de la oficina de Coordinación de la Carrera de Sistemas, de manera que esto impide la eficiente administración de los servidores.

Por consiguiente, se requiere ordenar y peinar el cableado estructurado existente dentro del rack de comunicaciones para su correcto mantenimiento.

De los antecedentes mencionados, se ha investigado que el cuarto de comunicaciones de la Universidad Tecnológica Israel; actualmente no dispone dentro de sus instalaciones de un Mini Data Center Modular que permita respaldar y dar mayor seguridad tanto en la parte de datos como en la de energía eléctrica AC, necesaria para salvaguardar la integridad de la información que mantiene la UISRAEL.

También, se requiere realizar la acometida eléctrica 220 VAC dedicada para la alimentación del equipamiento de Data Center, UPS, entre otros equipos que forman parte de las TIC de la Universidad.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un Mini Data Center Modular que servirá para la centralización, respaldo y mantenimiento seguro de la información interna de la Universidad Tecnológica Israel.

Objetivos Específicos

- Diseñar la re-ubicación del rack de comunicaciones de su lugar actual, requerido por el Departamento de Sistemas de la UISRAEL para una

administración eficiente y mantenimiento adecuado de sus equipos y red de área local (LAN) existente.

- Diseñar la infraestructura del centro de procesamiento de datos de la UISRAEL utilizando el equipamiento de tecnología Huawei, Mini Data Center Modular IDS2000-S para el respaldo y seguridad tanto en la parte de datos como en la de energía eléctrica AC, necesaria para salvaguardar la integridad de la información que mantiene la UISRAEL.
- Instalar la acometida eléctrica 220 VAC, dedicada para la alimentación del equipamiento de Mini Data Center Modular, UPS, entre otros equipos.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Introducción

En este capítulo se realizó una descripción de las principales definiciones y conceptos relacionados con un centro de procesamiento de datos e información, así como de las normas y estándares de infraestructura de telecomunicaciones para Data Center.

1.2 Data Center

El Centro de Datos es un ambiente especialmente diseñado para albergar una sala informática, áreas de soporte para el procesamiento de información de una organización; incluye edificios, instalaciones, salas que contienen servidores de empresa, equipos de comunicaciones entre servidores, equipos de refrigeración, sistemas de seguridad, sistemas contra incendios, entre otros. También, estos deben ser seguros, confiables para adaptarse a crecimientos y posibles re-configuraciones a futuro; deben permitir que cualquier alteración al diseño, mantenimiento ocurra sin paralizar los servicios y proveer por lo menos una redundancia N+1. (Aguirre Patiño, 2011, pág. 2)

1.3 Cloud Computing

La Computación en la Nube ofrece servicios de aplicaciones, plataforma e infraestructura de computación a través de Internet. Es el nuevo concepto de negocio por este medio ya que los servicios se “externalizan” para acceder a las soluciones de software de gestión de empresas, lo que supone una evidente reducción de costes. (Business Software, 2014, pág. 1)

“Los servicios de - aplicaciones en la nube - ofrecen software como un servicio por Internet, eliminando así la necesidad de instalar, ejecutar la aplicación en los propios ordenadores del cliente, simplificando el mantenimiento y soporte”. (DC Professional, 2012, pág. 25)

“Los servicios de - plataforma en la nube - ofrecen una plataforma informática y/o pila de soluciones como servicio, facilitan el despliegue de aplicaciones sin el coste, complejidad de comprar, gestionar el hardware y las capas de software implícitas. Pueden incluir infraestructura para el diseño, desarrollo, pruebas, entrega, almacenamiento de aplicaciones. Además; integración de servicios Web, de bases de

datos, versiones de aplicaciones y herramientas para la comunidad de desarrolladores”. (DC Professional, 2012, pág. 26)

“Los servicios de - infraestructura en la nube - ofrecen una infraestructura informática, comúnmente un entorno de “virtualización” como servicio; es decir, en lugar de comprar servidores, software, espacios de centros de datos o equipos de red, los clientes adquieren esos servicios como un servicio externo”. (DC Professional, 2012, pág. 26)

1.4 Cableado Estructurado

Consiste en el tendido de cable de par trenzado no apantallado (UTP) o apantallado (STP), en el interior de un edificio; cuya finalidad es implementar una red de área local (LAN). Se denomina estructurado porque la red, se estructura o divide en tramos por separado, para estudiar y dar soluciones a cada tramo independiente sin que se afecten entre sí. (Solutions, 2014, pág. 1)

1.5 Fibra Óptica

Es un medio de transmisión empleado en redes de datos, ampliamente utilizado en telecomunicaciones, ya que permite enviar gran cantidad de datos a gran distancia, con velocidades similares a la de radio y superiores a las de cable convencional. (FibreMex, 2014, pág. 1)

1.6 Definiciones importantes

1.6.1 Eficiencia

Relación entre los valores de salida y entrada de cualquier sistema.

Es la capacidad para evitar malgastar tiempo y esfuerzos para conseguir un objetivo con el mínimo de recursos posibles. (DC Professional, 2012, pág. 31)

1.6.2 Efectividad

Es la capacidad de lograr el resultado deseado o esperado.

Por ejemplo, una bombilla es efectiva produciendo luz, pero muy ineficiente ya que pierde la mayor parte de su energía (aprox. 98%) en forma de calor. (DC Professional, 2012, pág. 31)

1.6.3 Resiliencia

Es la capacidad de un sistema para continuar funcionando, esto dentro de un nivel aceptable, cuando surgen problemas o fallos en el funcionamiento normal. (Marquez, 2011, pág. 1)

1.6.4 Fiabilidad

La probabilidad de un sistema o componente para ejecutar sus funciones, bajo ciertas condiciones durante un tiempo determinado. (Aguirre Patiño, 2011, pág. 1)

1.6.5 Disponibilidad

Es el nivel o porcentaje de tiempo en el que un sistema, es capaz de realizar las funciones para las que está diseñado; así, cuando se requiere su servicio en un instante indeterminado, es decir, aleatorio. (Microsoft, 2014, pág. 1)

1.6.6 Redundancia

Duplicación de componentes críticos de un sistema con la intención de aumentar su fiabilidad, normalmente en forma de elementos de respaldo o sistemas anti-fallos. (DC Professional, 2012, pág. 16)

1.6.7 Densidad de potencia y refrigeración

Tradicionalmente, la densidad de potencia y refrigeración se definían en W/ft^2 , W/m^2 , BTU/hr , o kW/hr , pero la verdadera densidad debe determinarse en $kW/rack$. (DC Professional, 2012)

De esta manera, se tiene:

Alta densidad: por encima de 10 $kW/rack$.

Densidad media: 4 kW – 10 $kW/rack$.

Baja densidad: por encima de 4 $kW/rack$.

1.7 Tiers (Niveles)

Los Tiers nos indican el nivel de fiabilidad de un Data Center y fueron creadas para describir de forma consecuentemente la infraestructura del sitio requerido para mantener operaciones de Centro de Datos, no las características de sistemas o subsistemas individuales. Así, el éxito de un Data Center depende del funcionamiento integral de los sistemas eléctrico, mecánico y de construcción.

A mayor número en el Tier, mayor disponibilidad, lo que conlleva mayores costes asociados en su construcción y más tiempo para hacerlo. (Nubeblog, 2010, pág. 1)

Se divide en 4 niveles de disponibilidad:

1.7.1 Tier I

Corresponde a una infraestructura básica y tiene una disponibilidad del 99.671%. Aquí el servicio puede interrumpirse por acontecimientos planificados e imprevistos, no hay componentes redundantes en la distribución eléctrica y de refrigeración. Además, puede o no tener piso técnico (piso falso), generadores auxiliares o UPS. Por razones de mantenimiento y/o reparaciones, la infraestructura del Data Center deberá estar fuera de servicio al menos una vez al año y es aplicable para negocios pequeños, compañías que utilizan la Internet como herramienta de mercadeo; además de su infraestructura de TIC sólo para procesos internos. (Electrotécnica, 2012, pág. 9)

1.7.2 Tier II

Corresponde a una infraestructura redundante y tiene una disponibilidad del 99.741%. El servicio es menos susceptible a interrupciones por acontecimientos planificados e imprevistos, debido a sus elementos redundantes (N+1). Tiene piso técnico (piso falso), generadores auxiliares o UPS y están conectados a una única línea de distribución eléctrica de servicio. El mantenimiento de esta línea de distribución requiere una interrupción del servicio y es aplicable a negocios pequeños, compañías de software que basan su negocio en la Web y que no requieren Calidad de Servicio (QoS). Además, no ofrecen servicios on-line o real-time. (Consultores, 2012, pág. 11)

1.7.3 Tier III

Corresponde a una infraestructura de mantenimiento concurrente y tiene una disponibilidad del 99.982%. Se planifican actividades de mantenimiento sin afectar al servicio de computación, pero eventos imprevistos como errores en la operación o fallas in-situ pueden causar paradas no planificadas. Tiene componentes redundantes (N+1), están conectadas múltiples rutas de distribución de servicio para los equipos informáticos pero únicamente con una activa. Además, hay suficiente capacidad, distribución para realizar tareas de mantenimiento en una línea o ruta mientras se da servicio por otras, es aplicado a negocios donde la infraestructura de TIC brinda soporte a los procesos automatizados. Además, para compañías que dan soporte 24/7 como centros de servicios e información. (Nubeblog, 2010, pág. 1)

1.7.4 Tier IV

Corresponde a una infraestructura tolerante a fallas y tiene una disponibilidad del 99.995%. Permite programar cualquier actividad de mantenimiento sin afectar al servicio de computación críticos, y puede soportar al menos una falla imprevista sin impacto crítico en la carga, están conectadas múltiples líneas de distribución eléctrica con múltiples componentes redundantes: 2(N+1); es decir, 2 UPS con redundancia N+1. Aquí se exige que el hardware de todos los ordenadores tenga entrada de potencia doble. Debido a alarmas de incendio, supresión de incendios o EPO (Emergency Power Off) habrá un tiempo de interrupción del servicio. Se aplica a compañías con presencia en el mercado internacional, entidades financieras basadas en el comercio electrónico, y que acceden a procesos y transacciones on-line y servicios 24x365 en un mercado altamente competitivo. (DC Professional, 2012, pág. 35)

	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Downtime Anual	28.8 h	22.0 h	1.6 h	0.8h
Disponibilidad	99.671%	99.741%	99.982%	99.995%

Tabla 1.1 Desempeño de la infraestructura.

Fuente: (Uptime Institute, 2014, pág. 4)

1.8 Estándar ANSI/TIA-942

Es el estándar o norma de infraestructura de telecomunicaciones para Centro de Datos, que suministra los requerimientos necesarios para el diseño e instalación de Data Center o Centros de Cómputo. (Uptime Institute, 2014, pág. 4)

Los requerimientos de los diferentes elementos de un Data Center, son:

1.8.1 Espacio y diagrama de distribución

Al diseñar un Data Center, debe asegurarse que haya el suficiente espacio, y que el cálculo del mismo considere expansiones futuras; además, asegurarse de que el diagrama de distribución incluya amplias áreas de espacios libres dentro del centro y que se puedan utilizar, por ejemplo para un área de equipos nuevos. También, que se pueda manejar fácilmente el tendido de cables y que no superen las distancias recomendadas para que los cambios no sean tan difíciles. (ADC Telecommunications, 2010, pág. 3)

Según la norma TIA-942, un Centro de Datos consta de las siguientes áreas funcionales:

- *Uno o más cuartos de entrada (ER)*, contiene los equipos del proveedor de accesos/servicios de telefonía y el punto de demarcación. Puede estar dentro del cuarto de cómputo, pero por razones de seguridad la norma recomienda que esté en un cuarto aparte. (DC Professional, 2012, pág. 29)
- *Un área de distribución principal (MDA)*, contiene los principales equipos de interconexión de cableado estructurado principal del Data Center, la cual debe estar ubicada en una zona céntrica con la finalidad de evitar superar las distancias de cableado recomendadas. Además, puede contener una conexión cruzada horizontal para un área de distribución de un equipo adyacente y se recomienda racks separados para los cables de fibra óptica, UTP, entre otros. Aquí se albergan los servicios básicos como: conmutadores “core” LAN/SAN, servicios telefónicos, routers, conexiones troncales. (Electrotécnica, 2012, pág. 25)
- *Una o más áreas de distribución horizontal (HDA)*, soporta los componentes de cableado horizontal que ofrecen conectividad con los equipos de servidores LAN/SAN, y es el punto de distribución para el cableado hacia las áreas de distribución de los equipos. La norma recomienda un máximo de 2000 cables UTP de 4 pares. (DC Professional, 2012, pág. 30)
- *Un área de distribución de zonas (ZDA)*, ofrece un lugar donde pueden producirse incorporaciones o cambios regulares en el sistema de cableado estructurado, y su aplicación habitual sería en una zona de pruebas o construcción. (Aguirre Patiño, 2011, pág. 4)
- *Un área de distribución de equipos (EDA)*, es el área en la que se realizan las conexiones con los equipos finales, es decir, donde se ubican los gabinetes y rack de equipos. No debería estar a más de 100 m de la MDA, con menos de 4 conexiones, en el caso de ser totalmente pasivas. La norma especifica que estos se deben colocar en una configuración “pasillo caliente/pasillo frío” para que los equipos electrónicos disipen de manera eficaz el calor. (DC Professional, 2012, pág. 31)

En las figuras 1.1 y 1.2; se muestra la topología de las áreas funcionales de un Data Center y la infraestructura física del mismo.

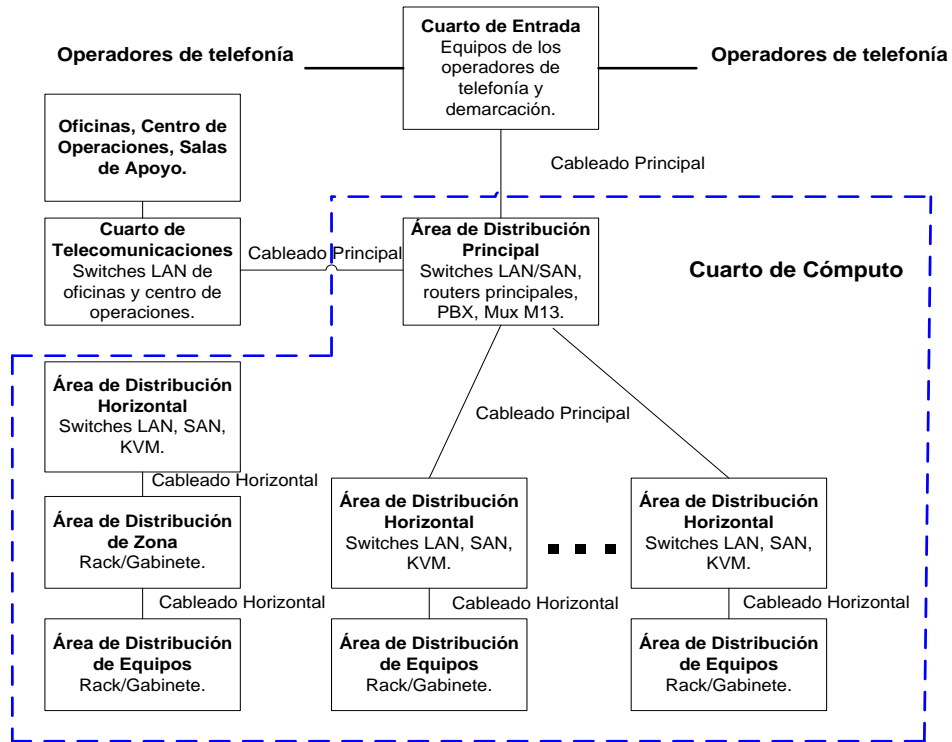


Figura 1.1 Topología del Centro de Datos Tier III-ANSI/TIA-942.

(Fuente: Investigador)



Figura 1.2 Espacio y diagrama de distribución de un Mini Data Center Modular, según norma Tier III - ANSI/TIA-942.

(Fuente: Investigador)

1.8.2 Administración de cables

Se montan racks y administradores de cables vertical y horizontal comunes en toda la distribución principal y las áreas de distribución horizontal para tener un control unificado de los cables. Se instalan extensas trayectorias de cables por arriba para el cableado temporal y por debajo del piso falso para el cableado permanente, los cables UTP y coaxiales van en bandejas de cable y separados de la fibra, que va en un sistema de canales denominado Fiber Runner debido a que son más frágiles; esto, para garantizar una administración de cable eficaz y prever un crecimiento ordenado. (ADC Telecommunications, 2010, pág. 5)

Con un sistema de parcheo de conexión cruzada centralizada, se logra un servicio confiable y de bajo costo. Los elementos de red tienen conexiones de cables de equipos permanentes que se terminan y no se vuelven a manejar nunca más; de esta manera, los técnicos aíslan elementos, conectan nuevos elementos, rastrean problemas, hacen cambios rápidos a la red y realizan el mantenimiento usando conexiones de patchcord en el frente de un sistema de conexión cruzada. (ADC Telecommunications, 2010, pág. 8)

En la figura 1.3, se puede verificar el peinado del cableado estructurado y patch-cords, de manera correcta dentro del rack del Mini Data Center Modular.



Figura 1.3 Administración de cableado estructurado y parcheo de patch-cords.

(Fuente: Investigador)

1.8.3 Energía

La energía eléctrica es de vital importancia en un Data Center, ya que un corte de energía por muy rápido que sea, es suficiente para ocasionar fallas en el servidor. Entonces, para lograr disponibilidad del servicio, los centros de datos hacen todo lo que esté al alcance para garantizar un suministro de energía confiable. (Electrotécnica, 2012, pág. 31)

Los procedimientos normales, incluyen:

- ✓ Dos o más alimentaciones de energía eléctrica de la empresa de servicio.
- ✓ Suministro de alimentación ininterrumpida UPS, PDU, baterías.
- ✓ Circuitos múltiples para los equipos informáticos, de comunicaciones y equipos de enfriamiento.
- ✓ Generadores en sitio.

En la figura 1.4, se puede observar los diferentes elementos que respaldan el suministro de energía eléctrica AC para el Mini Data Center Modular.



Figura 1.4 Suministro de energía eléctrica 220 VAC, PDU, UPS y baterías de respaldo dentro del rack Mini Data Center Modular.

(Fuente: Investigador)

1.8.4 Refrigeración

Los servidores, dispositivos de áreas de almacenamiento y los equipos de comunicación son cada vez más pequeños y más potentes. La tendencia es usar más equipos en espacios más pequeños, lo cual concentra mayor cantidad de calor. Tener equipos de refrigeración ó aire acondicionado de precisión adecuados es una manera de resolver el problema. La circulación de aire también es importante, para lo cual la norma TIA-942 recomienda que los racks de los equipos estén uno frente a otro en el pasillo frío y uno contra otro en el pasillo caliente, es decir, se ubiquen en filas alternas de pasillos calientes y fríos. (Electrotécnica, 2012, pág. 27)

En la figura 1.5 se muestra el equipamiento de aire acondicionado y 4 ventiladores ubicados en la parte superior del rack del Mini Data Center Modular.



Figura 1.5 Refrigeración y ventiladores que ayudan a bajar el calor de los equipos dentro del rack del Mini Data Center.

(Fuente: Investigador)

Usar racks abiertos en lugar de gabinetes o gabinetes con una malla en la parte frontal y trasera, es otra solución al calor que emanan los equipos dentro de los racks. (ADC Telecommunications, 2010, pág. 11)

También, las baldosas perforadas de los pasillos fríos permiten que llegue aire frío al frente de los equipos, los envuelva y sea expulsado por atrás hacia el pasillo caliente. En el pasillo caliente, no hay baldosas perforadas para evitar que se mezcle con el aire frío. (ADC Telecommunications, 2010, pág. 11)

En la figura 1.6 se muestran, demás elementos que ayudan a mantener frío el ambiente del Data Center.



Figura 1.6 Racks con malla en la parte trasera y baldosas perforadas que ayudan a mantener frío el ambiente del Data Center.

(Fuente: Investigador)

CAPÍTULO 2

DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA Y BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INVESTIGATIVO

2.1 Problema Principal

El departamento de Sistemas de la Universidad Tecnológica Israel, no dispone de la infraestructura apropiada para un Mini Centro de Datos de procesamiento de información de la Universidad.

De acuerdo al estudio realizado, se investigó que el cuarto de equipos de la UISRAEL; cuenta con un rack de comunicaciones para el procesamiento de datos e información de la Universidad, pero no dispone dentro de sus instalaciones de un Mini Data Center Modular que permita respaldar y dar mayor seguridad tanto en la parte de datos como en la de energía eléctrica AC, requerida para salvaguardar la integridad de la información que mantiene la UISRAEL.

Consecuentemente, se requiere ordenar y peinar el cableado estructurado existente dentro del rack de comunicaciones para su correcto mantenimiento.

Además, hace falta la instalación de la acometida eléctrica 220 VAC, dedicada para la alimentación del equipamiento de Data Center, UPS, entre otros equipos que forman parte de las TIC de la Universidad.

2.2 Explicación del por qué y para qué de los Objetivos

2.2.1 Objetivo General

Diseñar el Mini Data Center Modular de la Universidad Tecnológica Israel; ya que actualmente el cuarto de equipos, no dispone de la infraestructura apropiada para un Centro de Datos de procesamiento de información de la Universidad, pero cuenta con un rack de datos y comunicaciones como infraestructura de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), y que gracias a la convergencia de las mismas; también, se han desarrollado soluciones tecnológicas de instalación de Data Center, cuyo diseño flexible, escalable, modular se utiliza para construir “Centros de Datos Verdes en la Nube”; con lo cual va a mejorar la efectividad del consumo energético (PUE), y se obtendrá mayor eficiencia en la infraestructura del Data Center (DCiE) de la UISRAEL.

Entonces, la implementación del Mini Data Center servirá para la centralización, respaldo y mantenimiento seguro de la información interna de la UISRAEL.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Diseñar la re-ubicación del rack de comunicaciones de su lugar actual, requerido por el Departamento de Sistemas de la UISRAEL, a cargo del Ing. Edwin Lagos; que sirva para una administración eficiente y mantenimiento adecuado de sus equipos y red de área local (LAN) existente.
- Diseñar la infraestructura del centro de procesamiento de datos de la UISRAEL utilizando el equipamiento de tecnología Huawei, Mini Data Center Modular IDS2000-S, cuyo diseño altamente integrado en un rack; permita el respaldo y seguridad tanto en la parte de datos como en la de energía eléctrica AC, necesaria para salvaguardar la integridad de la información que mantiene la UISRAEL.
- Instalar la acometida eléctrica 220 VAC porque no existe un circuito eléctrico dedicado para alimentar el equipamiento del Mini Data Center Modular, UPS, entre otros equipos.

2.3 Hipótesis

Cuando se realice el diseño de la infraestructura del Mini Data Center Modular IDS2000-S, donde la efectividad del consumo energético (PUE) es menor y la eficiencia de la infraestructura de Data Center (DCiE) es mayor; en contraste con el actual rack de comunicaciones de la UISRAEL, equivalente a un Data Center tradicional; mejorará la eficiencia de utilización de energía, es decir el consumo de energía por parte de los equipos informáticos y de comunicación (TIC), aumentando la eficiencia de la infraestructura del Data Center (DCiE); propuesto para la implementación en la Universidad.

2.4 Aplicación del Proyecto

De lo antes mencionado, deben considerarse razones suficientes para que la UISRAEL utilice como referencia en el diseño, la implementación y mejoramiento de su actual rack de comunicaciones; la Solución Inteligente de Data Center IDS-2000-S ó Mini Data Center Modular de Huawei; cuyo diseño altamente integrado en un rack, que viene pre-instalado de fábrica con fuente de poder ininterrumpida (UPS), baterías, sistema de enfriamiento a través de 4 ventiladores, unidad de monitoreo ECC-500, cableado previo, sensores de humo, de temperatura y humedad, detector de fuga de agua, contacto magnético en la puerta del gabinete, cámara de seguridad tipo domo y

espacio suficiente de 25U de rack para alojar servidor, router, switch y firewall, entre otros; lo cual facilita la instalación en un área $\leq 20m^2$ y con temperatura entre 5°C y 30°C en ambientes de edificios, como es el caso de la UISRAEL, cuyo área en la Sala de Unidad de Apoyo, Espacios y Tecnología asignada para la implementación del Mini Data Center es reducida; todo esto comparado con la infraestructura tradicional de Data Center, así:

Data Center Tradicional	Data Center Modular
<ul style="list-style-type: none"> - Ingeniería compleja, demasiado tiempo de construcción, promedio de 2 años. - Baja utilización de su infraestructura, alto consumo de energía, PUE>2.5 - Construcción de una sola vez, gran inversión inicial, bajo riesgo de un exceso de inversión (ROI). - Estructura de la infraestructura fija, no es escalable, no satisface las necesidades de desarrollo de los negocios. - Alto costo de operación y mantenimiento (O&M). ❌ 	<ul style="list-style-type: none"> - Ingeniería simple, corto período de construcción, de 1 a 3 meses. - Alta utilización de su infraestructura, bajo consumo de energía, PUE<1.6 - Estructura flexible, implementación en fases, lo que evita un exceso de inversión. - Escalabilidad según las necesidades de desarrollo de negocios. - Subsistema de interfaz de por separado, control descentralizado, gestión unificada, reduce O&M. ✅

Tabla 2.1 Ventajas comparativas DC Tradicional vs DC Modular.

(Fuente: Investigador)

2.4.1 Rack ó Gabinete

Debido a la baja densidad de potencia, equivalente a 4.5 kW/rack del gabinete del Mini Data Center Modular y diseño integrado en un rack; se requiere implementar en la infraestructura de TIC de la UISRAEL. Además, las dimensiones de cada uno son 2 x 0.6 x 1.1m. (Huawei Technologies Co., 2013, pág. 8)

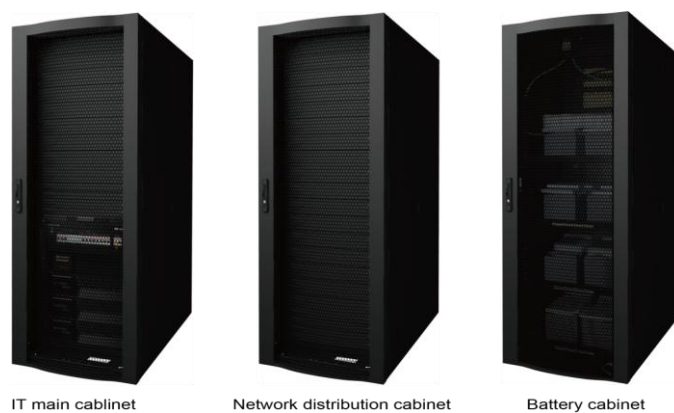


Figura 2.1 Rack- 4.5 kW/rack

Fuente: (Huawei Technologies Co., 2013, pág. 9)

2.4.2 UPS PDU5000

El rack del Mini Data Center a implementarse en la UISREL, tiene un sistema de distribución de energía PDU5000 rackeable, protección contra sobre-voltajes y permite realizar un bypass manual de mantenimiento para mejorar la confiabilidad del sistema eléctrico. (Huawei Technologies Co., 2013, pág. 13)



Figura 2.2 UPS PDU5000.

Fuente: (Huawei Technologies Co., 2013, pág. 13)

2.4.3 PDU2000

Además, distribuye energía AC en el rack del Mini Data Center Modular y consta de 1 breaker de 220 V - 240 V AC, 20 tomas eléctricas 10 A y 4 tomas eléctricas 16 A; como salidas para los diferentes equipos e infraestructura de TIC de la UISRAEL. (Huawei Technologies Co., 2013, pág. 18)

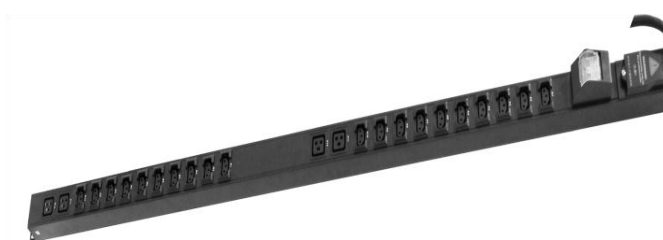


Figura 2.3 PDU2000.

Fuente: (Huawei Technologies Co., 2013, pág. 18)

2.4.4 UPS

El sistema ininterrumpido de energía de 6 KVA, proveerá alimentación estable para las cargas de TIC de la UISRAEL; a través de baterías de almacenamiento cuando falle el

suministro de energía principal AC de la red comercial. (Huawei Technologies Co., 2013, pág. 14)



Figura 2.4 UPS 6 KVA, en Modo Principal.

Fuente: (Huawei Technologies Co., 2013, pág. 15)

El UPS consta de un rectificador con factor de corrección de potencia, un inversor, un cargador de batería, un convertor DC-DC, baterías de almacenamiento y un interruptor estático y trabaja en 3 modos: (Huawei Technologies Co., 2013, pág. 14)

- *Modo Principal*, la energía de la red pública AC es rectificadora AC-DC para convertirse en alimentación DC estable para el inversor y las baterías de almacenamiento, esto usando el factor de corrección de potencia ($\cos \phi$). Entonces, el inversor convierte la energía DC en fuente AC estable para alimentar las cargas. Ver figura 2.4.
- *Modo Batería*, cuando el suministro de energía AC es inestable o hay desconexión, el convertidor DC-DC aumenta la corriente DC para las baterías de almacenamiento.
- *Modo Bypass*, cuando el UPS está sobrecargado, se recalienta o falla y el bypass es normal; automáticamente la fuente de poder cambia a bypass.

2.4.5 Baterías

Cuando la red eléctrica AC o el Generador a diesel de la UISRAEL fallen, las baterías de almacenamiento proveerán alimentación AC a las cargas a través del UPS después de la conversión de energía, esto durante 30 minutos de respaldo de energía. (Huawei Technologies Co., 2013, pág. 16)

Todas las características mencionadas, aseguran el suministro continuo y estable de energía AC que requiere el Data Center de la UISRAEL; para dar mayor seguridad,

respaldo y disponibilidad de la infraestructura de TIC, requeridas para cumplir con la norma Tier III y del estándar ANSI/TIA 942.



Figura 2.5 16 Baterías - 7 Ah, 12 V, 55 kg, 0.5 h; en paquete.

Fuente: (Huawei Technologies Co., 2013, pág. 17)

2.4.6 Sistema de enfriamiento

El Mini Data Center Modular, utiliza 4 ventiladores DC instalado en el techo del rack con el fin de disipar el calor interno, prevenir la acumulación de calor y bajar la temperatura. Además, se puede ajustar su velocidad para reducir el consumo de energía dependiendo de la variación de temperatura, con lo cual se mejorará el uso eficiente de energía (PUE) del actual rack de datos de la UISRAEL. (Huawei Technologies Co., 2013, pág. 18)



Figura 2.6 Cuatro ventiladores con velocidad ajustable.

(Fuente: Investigador)

2.4.7 Sistema de monitoreo ECC500

Está conformado por una cabina de control de energía ECC500, el cual se encargará de recolectar, analizar y administrar los datos entorno al rack y reportar alarmas vía

SMS a través de la red celular GSM al teléfono celular del Ing. Edwin Lagos, personal encargado de la administración de las TIC de la UISRAEL, lo que facilitará la administración centralizada para el equipamiento inteligente del Mini Data Center Modular IDS2000-S, propuesto para la infraestructura nueva de Data Center.



Figura 2.7 Panel frontal del Módulo de Control ECC500.

Fuente: (Huawei Technologies Co., 2013, págs. 1, 5)

En la figura 2.8, se observa la conexión que se tiene que realizar a través del puerto eléctrico FE (Fast Ethernet) del módulo de control ECC500; hacia la red de área local (LAN), o red IP de la UISRAEL para la gestión y administración local o remota del Data Center, respectivamente.

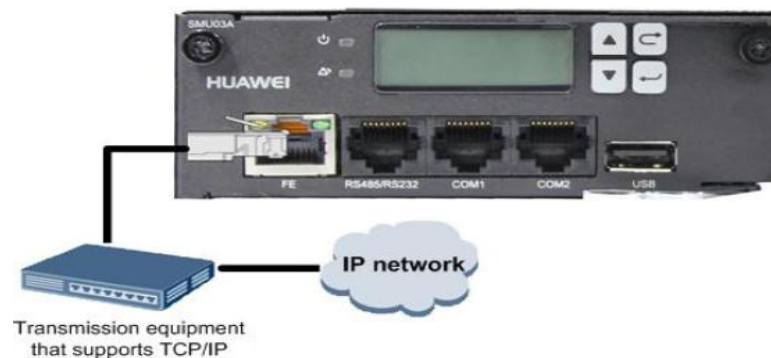


Figura 2.8 Conexión a la red IP del ECC500.

Fuente: (Huawei Technologies Co., 2013, pág. 19)

Además; en la figura 2.9, se muestra que el ECC500 utiliza una interfaz de usuario remota web (WebUI) para monitorear el medio ambiente en el gabinete; es decir, temperatura y humedad, conectar sensores de humo, de agua, sensor magnético del status de la puerta del rack, el sistema ininterrumpido de energía (UPS) y el sistema de control de ventiladores a través de varios puertos Ethernet y contactos secos. (Huawei Technologies Co., 2013, pág. 20)

The screenshot displays the Huawei ECC500 WebUI interface. On the left is a navigation menu with the following items: System Status (selected), System Configuration, Network Configuration, User Management, Upgrade, Log History, Historical Alarms, Alarm Configuration, Site Configure, Statistic, and Electronic Label. The main content area shows a breadcrumb trail: >> Active Alarm >> Site Summary >> ECC500. Below this, the 'Huawei UPS2000-G 1' section is expanded to show a list of parameters and their values:

UPS Model	6K
Power Mode	Bypass Mode
Input Mode	Single Phase
Output Mode	Single Phase
Inner Temperature	24.0degC
Startup Status	Shutdown
Input Voltage	236.4V
Bypass Voltage	237.0V
Output Voltage	237.0V
Output Current	0.0A
Output Active Power	0.0KW
Output Apparent Power	0.0KVA
Load Ratio	0.0%
Input Frequency	50.0HZ
Bypass Frequency	50.0HZ
Output Frequency	50.0HZ
Battery Voltage	281.8V
Battery Current	0.3A
Battery Status	Equalized Charging
Battery Remain Ratio	64%
Battery Backup Time	NA
Battery Temperature	NA

Figura 2.9 Monitoreo a través de la interfaz WebUI.

Fuente: (Huawei Technologies Co., 2013, pág. 72)

En la figura 2.10, se muestra las diferentes partes que integran el Mini Data Center Modular IDS2000-S en su versión básica; es decir, utilizando un único rack, propuesto para el Data Center de la UISRAEL.

IDS2000-S Basic Version – Product Introduction

IDS2000-S Basic Version is meant for deployment in normal office buildings, which have cooling facility to ensure ambient temp in the range of 5 ~ 30°C.



Figura 2.10 Versión básica del Mini Data Center Modular IDS2000-S.

Fuente: (Huawei Technologies Co., 2013, pág. 21)

En la figura 2.11, se observa el diagrama de cableado eléctrico y de fácil conexión para los diferentes elementos que intervienen en la alimentación; esto, en el interior del gabinete de TIC del Mini Data Center, propuesto para la UISRAEL.

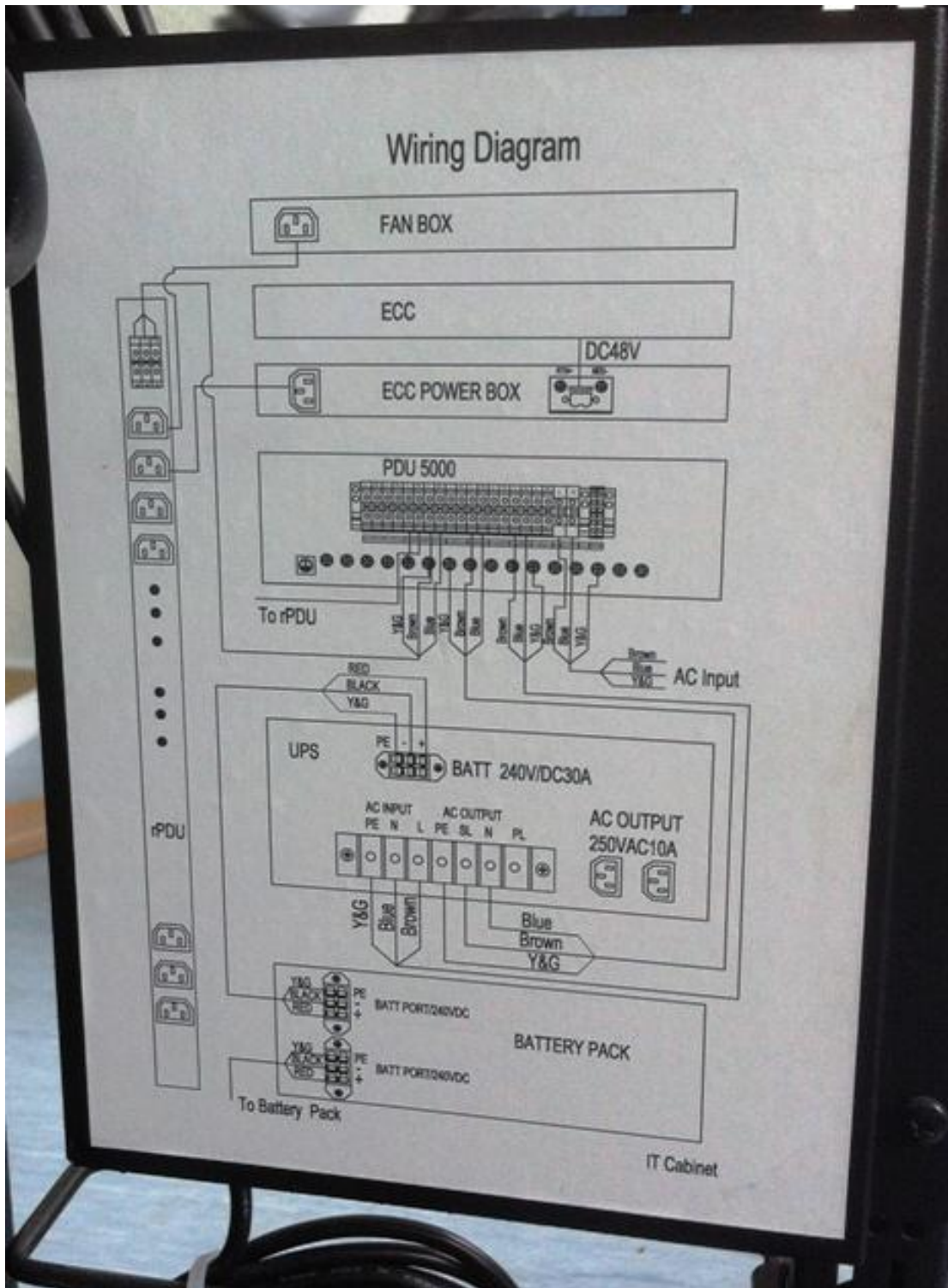


Figura 2.11 Diagrama de cableado de energía del Mini Data Center IDS2000-S.

(Fuente: Investigador)

2.5 Metodología

Para el proyecto se utilizó las siguientes etapas de investigación, entre estos varios métodos y técnicas de investigación:

Los métodos de análisis y síntesis para la recopilación de toda la información relacionada al diseño de la infraestructura de un Data Center. Además, se utilizó los métodos, deductivo e inductivo para identificar los elementos tanto en hardware como en software, que se requieren para diseñar el Mini Data Center Modular IDS2000-S planteado.

Las técnicas, a través de la entrevista al Ing. Edwin Lagos, personal encargado de la administración de las TIC de la UISRAEL; en la cual corrobora el requerimiento por parte del Dpto. de Sistemas, de re-ubicación del rack de comunicaciones hacia la Sala de Unidad de Apoyo, Espacios y Tecnología del tercer piso de la Universidad; misma que se encuentra adjunta como Anexo N°1.

Y de campo, que formó una parte fundamental para la verificación de los resultados obtenidos, a través de mediciones de consumo de corriente y voltaje AC realizadas en el Tablero de Distribución General (TDG), Subsuelo 1 y del Tablero de Distribución Secundaria (TDS) del tercer piso de la UISRAEL, así como medidas de longitud de las salas del piso 3; esto, para determinar el uso eficiente de energía (PUE) de la infraestructura actual del cuarto de equipos de la Universidad y la realización de los planos de ubicación en Autocad, respectivamente; necesarios para el diseño del Mini Data Center Modular IDS2000-S, propuesto.

2.6 Resultados esperados

Una vez realizada la instalación de la acometida eléctrica de 220 VAC para alimentar el equipamiento del Mini Data Center Modular, UPS, entre otros equipos, que requieren de alimentación eléctrica AC bifásica (2ϕ) para su normal funcionamiento; se sentó la base necesaria y parte de la infraestructura de telecomunicaciones para la implementación del Data Center de la UISRAEL. Además, con la realización del diseño de los planos en Autocad para la re-ubicación del actual rack de comunicaciones, de su infraestructura existente y futura migración; junto al cálculo y costo de materiales requeridos para la implementación del Data Center de la UISRAEL; se espera que la actual propuesta y diseño presentado para la implementación del Mini Data Center Modular IDS2000-S por parte de la Universidad Tecnológica Israel, sirva como referente y posible solución tecnológica para su posterior construcción.

CAPÍTULO 3

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 Diseño de ubicación del Mini Data Center Modular IDS2000-S en el piso 3 de la UISRAEL

Actualmente se requiere re-ubicar el rack de comunicaciones existente ubicado en el tercer piso dentro de la oficina de Coordinación de Sistemas hacia la oficina contigua de Unidad de Apoyo, Espacios y Tecnología, ver figura 3.1; para lo cual se planificaría realizar dichos trabajos en una ventana de mantenimiento correspondiente a un fin de semana, y en un horario de preferencia en la noche; esto, con la finalidad de no afectar el servicio de funcionamiento normal del mismo. Además, se cuenta con un espacio libre aproximado de **8 m²** para ubicar el nuevo rack del Mini Data Center Modular de Huawei y equipamiento existente.

Por consiguiente, se requiere ordenar y peinar el parcheo de cableado estructurado existente hacia los equipos de TIC de la UISRAEL.



Figura 3.1 Rack de Datos actual, ubicado en el 3er. Piso Sistemas UISRAEL.

(Fuente: Investigador)

También, se necesitan re-adequaciones de obra civil, entre las cuales se debe realizar un pasa-muros entre ambas oficinas con la finalidad de instalar y pasar escalerillas de 30 cm para el tendido de cableado UTP que será reflejado ubicando un rack de pared instalado en la oficina de coordinación de Sistemas que contiene el cableado UTP existente de la red LAN de todos los pisos de la UISRAEL e irá hacia patch-panels instalados en la parte superior dentro del gabinete del Mini Data Center Modular, ver Figura 3.2.



Figura 3.2 Rack reflejo, escalerilla, pasa-muros a realizar en Sistemas, Piso 3; para la instalación del Mini Data Center en la sala Unidad Apoyo, Espacios y Tecnología.

(Fuente: Investigador)

A continuación, se muestra el diseño realizado en Autocad del plano de la infraestructura de telecomunicaciones para el Mini Data Center IDS2000-S de la Universidad Tecnológica Israel.

3.2 Construcción de la acometida eléctrica UISRAEL

Actualmente la UISRAEL cuenta con una cámara de transformación trifásica de 100 KVA, marca INATRA y un generador ó planta eléctrica trifásico de 97.6 kW, marca PERKINS, ver figuras 3.3 y 3.4; que alimentan a un tablero de transferencia manual (TTM) trifásico que dicho sea de paso, no brinda una seguridad eléctrica tanto para el operario a la hora de realizar la conmutación manual, como para los equipos a los cuales se suministra energía eléctrica de emergencia; razón por la cual se requiere reemplazar por un tablero de transferencia automática (TTA) con una capacidad mínima de 200 A junto con un supresor de transientes (TVSS) Clase C que mediante un disyuntor o breaker de 2 polos/32 A, sirve como medio de protección contra descargas atmosféricas.



Figura 3.3 Generador ó Planta Eléctrica y Cámara de Transformación 100 KVA existentes, Subsuelo 1 UISRAEL.

(Fuente: Investigador)



Figura 3.4 Características del Generador 97,6 kW y Tablero de Transferencia Manual (TTM) de la acometida eléctrica existente de la UISRAEL.

(Fuente: Investigador)

Se realizó la instalación de la nueva acometida eléctrica AC, ver figuras 3.5, 3.6 y 3.7; que proviene desde las barras del Tablero de Distribución Principal (TDP); para lo cual se ubicó una caja térmica bifásica SQD 125 A / 4 puntos que sirve de paso junto con un breaker o disyuntor 2 polos-70 A, con cable 3 x 4 AWG-2Ø+N y 1 x 2 AWG (cable de tierra) con una longitud de 75 m desde el Subsuelo 1 hasta llegar a un Centro de Carga SQD 125 A-2P/6, que se ubicó en la sala de Unidad de Apoyo, Espacios y Tecnología del Piso 3; que será la sala de equipos para el Mini Data Center Modular, y desde aquí se distribuirán en varios circuitos eléctricos, tanto para el Rack Huawei IDS2000-S, aire acondicionado 1200 BTU/h existente y circuitos de toma corriente para la sala del Data Center y operadores de Gestión.



Figura 3.5 Antes y después de la instalación de la nueva acometida eléctrica AC, circuito dedicado para la implementación del Data Center Modular IDS2000-S, 3er. Piso UISRAEL.

(Fuente: Investigador)



Figura 3.6 Instalación y medición del voltaje, de la Caja de Paso SQD ubicada en el Tablero de Distribución General (TDG), Subsuelo 1; dedicado para alimentar el Mini Data Center Modular IDS2000-S.



Figura 3.7 Instalación y medición del voltaje, del Centro de Carga ubicado en la Sala de Unidad de Apoyo, Espacios y Tecnología, Piso 3; requerido para alimentar el Mini Data Center Modular IDS2000-S.

(Fuente: Investigador)

En la figura 3.8, se muestran las medidas de corriente realizadas con una pinza amperimétrica, obtenidas en el TDP, subsuelo 1 y TDS, tercer piso de la UISRAEL, respectivamente.



Figura 3.8 Medición de corriente en Tablero de Distribución Principal (TDP), Tablero de Distribución Secundario (TDS), acometida eléctrica existente de la UISRAEL.

(Fuente: Investigador)

En la tabla 3.1 el resumen de los datos de consumo de corriente en el TDP y TDS de la UISRAEL, medidos.

CONSUMO ELÉCTRICO AC MEDIDO EN TABLERO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL DE LA UISRAEL					
PROTECCIONES FUSIBLES NH DISYUNTOR	UBICACIÓN	CORRIENTE CONSUMO AC (A)			OBSERVACIONES
		R	S	T	
(3) NH3-224 A	SECUNDARIO CÁMARA TRANSF.				PROTECCIÓN PRINCIPAL SECUNDARIO TRANSF.
(3) NH3-224 A	SWITCH CUCHILLA TTP Y MEDIDORES	87,2	82,9	82,8	PROTECCIÓN ENTRADA AL TDP
CB1-3Ø-125 A		14,8	11	18,4	PUENTE SALIDA CB1, ENTRADA CB3
CB2-3Ø-75 A	VA AL TDS PISO 5	6,6	0,3	0,4	SERVICIOS GENERALES
CB3-1Ø-60 A	VA AL TABLERO				
CB4-1Ø-60 A	DISTRIBUCIÓN SECUNDARIO	0,5	3,7	5,8	3 DISYUNTORES GE DE 1 POLO
CB5-1Ø-60 A	(TDS) PISO 4				
CB6-3Ø-60 A	VA AL TDS PISO 3	20,6	13	18,2	SERVICIOS GENERALES
CB7-3Ø-60 A	VA AL TDS PISO 2	14	1,8	8	SERVICIOS GENERALES
CB8-3Ø-75 A	VA AL TDS PISO 1	8,4	16,3	14,2	SERVICIOS GENERALES
CB9-1Ø-60 A	TABLERO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL (TDP)	29,1	16,6	29,2	PLANTA BAJA
CB10-1Ø-60 A					
CB11-1Ø-60 A					
CB12-1Ø-40 A	TABLERO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL (TDP)	11	18,6	6,1	SUB SUELO 1
CB13-1Ø-60 A					
CB14-1Ø-60 A					
TDS 3er. PISO		3	10,7	4,2	CARRERA SISTEMAS

Tabla 3.1 Mediciones de Corriente en el TDP y TDS de la UISRAEL.

(Fuente: Investigador)

A continuación, se muestra el diseño realizado en Autocad de la acometida eléctrica existente del Tablero de Distribución General (TDG) ubicado en el Subsuelo 1 de la Universidad Tecnológica Israel.

3.3 Validación

Con los valores medidos de consumo de corriente AC obtenidos en el tablero de distribución secundaria (TDS) del tercer piso de la UISRAEL, mostrados en la Tabla 3.1; y los del breaker trifásico (3 ϕ) del tablero de distribución principal (TDP), ubicado en el Subsuelo 1; se calcula:

3.3.1 Efectividad del consumo energético (PUE)

Mide la eficiencia con la que un Data Center utiliza la energía que consume; concretamente, cuánta de esa energía es realmente consumida por los equipos informáticos y de comunicación (TIC), en contraste con la refrigeración (compresores, ventiladores), UPS, PDU, luces, entre otros. (DC Professional, 2012, pág. 42)

$$\text{PUE} = \frac{\text{Carga total de las instalaciones}}{\text{Carga de TIC}} = 1; \text{ ideal}$$

Fórmula 3.1 Cálculo del PUE de un Data Center.

Fuente: (DC Professional, 2012, pág. 39)

Entonces, calculamos la eficiencia de utilización de energía actual del cuarto de comunicaciones, ubicado en el piso 3 de la UISRAEL.

$$\text{PUE} = \frac{(20,6 + 13 + 18,2)A}{(3 + 10,7 + 4,2) A} = \frac{51,8}{17,9} = 2.8$$

3.3.2 Eficiencia de la infraestructura del Centro de Datos (DCiE)

$$\text{DCiE} = \frac{\text{Carga de TIC}}{\text{Carga total de las instalaciones}} \times 100\%$$

$$\text{DCiE} = \frac{1}{\text{PUE}} \times 100\%$$

Fórmula 3.2 Cálculo del DCiE de un Data Center.

Fuente: (DC Professional, 2012, pág. 39)

Así mismo, calculamos la eficiencia de la infraestructura actual del rack de datos de la UISRAEL.

$$\text{DCiE} = \frac{1}{2.8} \times 100\% = 35.7\%$$

En la Tabla 3.2, se observa los niveles de eficiencia de un Data Center al comparar las 2 métricas habitualmente empleadas en el sector de los Data Center.

PUE	DCiE	Nivel de Eficiencia
3.0	33%	Muy ineficiente
2.5	40%	Ineficiente
2.0	50%	Intermedio
1.5	67%	Eficiente
1.2	83%	Muy eficiente

Tabla 3.2 Niveles de Eficiencia de Data Center.

Fuente: (Green Grid)

Con los valores obtenidos de **PUE = 2.8** y **DCiE = 35. %**; de la actual infraestructura del cuarto de equipos de la UISRAEL, y en base a la Tabla 3.2; podemos verificar que la infraestructura de TIC de la Universidad, tiene un nivel Ineficiente de Data Center.

3.4 Análisis de resultados

Entonces, con un valor de **PUE > 2,5**; se tiene que la infraestructura actual de las TIC de la UISRAEL corresponde a un Data Center tradicional e ineficiente; según Tabla 3.2, es decir se tiene una baja utilización de infraestructura y un alto consumo de energía. Debido a esto, se requiere implementar el Mini Data Center Modular IDS2000-S, donde el **PUE < 1,6**; entre otras ventajas, mostradas en la figura 3.9.

Traditional DC VS Modular DC

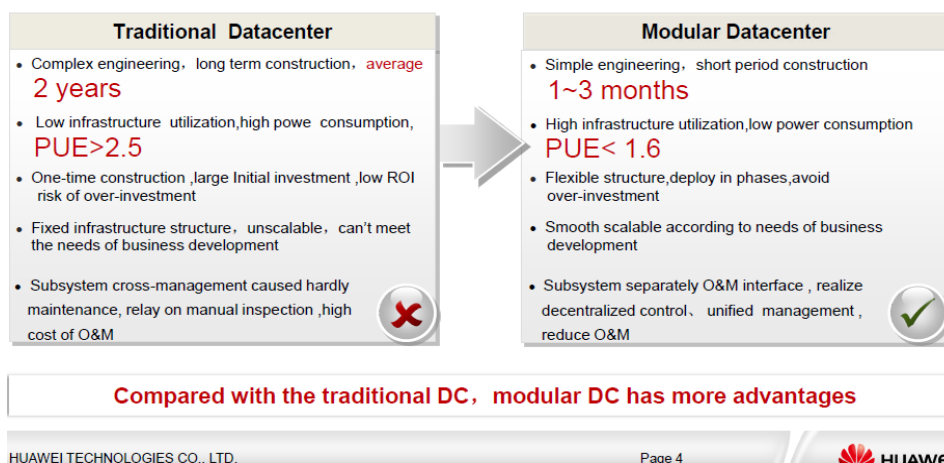


Figura 3.9 Data Center Tradicional vs Data Center Modular.

Fuente: (Huawei Technologies Co., 2013, pág. 4)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.5 Conclusiones

- Debido a la constante innovación tecnológica, las empresas deben mantenerse al día cuando requieren migrar su infraestructura tradicional, costosa y de poco uso eficiente de Data Center, como es el caso de la Universidad Tecnológica Israel; cuyo cálculo del consumo de energía (PUE) de 2.8 y eficiencia de la actual infraestructura del Data Center (DCiE) de 35.7%, corresponden a un nivel - ineficiente - del cuarto de equipos de la UISRAEL; a infraestructura de Centro de Datos en la Nube, que a través de la implementación y uso del Mini Data Center Modular IDS2000-S, donde el consumo de energía (PUE) es menor de 1.6 y nivel eficiente de utilización de su infraestructura; cubre los requerimientos actuales del mercado, como son bajo consumo de energía a través de Centros de Datos Verdes que sean amigables con el medio ambiente, sobre inversión, es escalable según las necesidades y desarrollo del negocio, entre otros; todo esto, requerido por empresas bajo demanda (on demand), es decir deben adoptar políticas innovadoras, donde la tecnología juegue un papel estratégico en el diseño de los modelos de negocio, para convertirse en entidades más competitivas, ágiles y eficaces.
- De la visita realizada en las instalaciones de la Universidad Tecnológica Israel, específicamente para realizar el Site Survey o Replanteo de la acometida eléctrica del tablero de distribución principal (TDP), ubicado en el subsuelo 1; se debe cambiar el actual tablero de transferencia manual (TTM) por un tablero de transferencia automática (TTA), ya que no cumple con la seguridad eléctrica tanto para el operario con conocimientos o sin estos, cuando se vaya a realizar la conmutación manual, si existe un corte de energía comercial para pasar al encendido y funcionamiento del Generador o Planta Eléctrica de la UISRAEL; así como también, el suministro de energía eléctrica para los diferentes equipos informáticos y de redes de la Universidad. Además, del cumplimiento de la norma Tier III y estándar ANSI/TIA-942 de infraestructura de telecomunicaciones que debe cumplir un Data Center.
- Al implementarse el presente proyecto de diseño de Data Center, se debe certificar y cambiar mínimo a CAT6-A el nuevo cableado estructurado reflejo de

la UISRAEL; esto debido a las características y recomendaciones actuales del mercado respecto a infraestructura de telecomunicaciones.

3.6 Recomendaciones

- El diseño del proyecto del Mini Data Center para la Universidad Tecnológica Israel, sirve como modelo de referencia a la hora de implementar la infraestructura para Data Center de acuerdo a los estándares y normas como la ANSI/TIA-942; ya que cuando se empieza a construir, por lo general suelen aparecer variaciones y cambios que mejor se ajustan con la realidad, así como las características de las instalaciones del edificio y del piso 3 de la UISRAEL; además, de las exigencias y requerimientos por parte del cliente. Entonces, se busca la solución que mejor se adapte para cumplir con las recomendaciones de las diferentes normas para infraestructura de Centros de Datos.
- Para la implementación del Mini Data Center Modular IDS2000-S en la UISRAEL, se recomienda cambiar los actuales Switch 3com que forman parte de la red LAN de la Universidad por Switch Quidway S5700 Series de Capa 3, capacidad de 48 puertos Fast Ethernet (FE) 10/100/1000Base-T y 4 puertos Gigabit Ethernet (GE) combos para módulos SFP, de la misma marca del Mini Data Center Modular de Huawei.
- Cuando se realice cualquier trabajo técnico por más simple que este sea, se recomienda tener todas las herramientas, materiales y precauciones necesarias; mucho más si se tratan de trabajos eléctricos AC con niveles de voltaje y corriente elevados; esto, con la finalidad de que la persona con experiencia o sin esta pueda evitar sufrir accidentes como quemaduras, entre otros, que pongan en riesgo su integridad.

BIBLIOGRAFÍA

- ADC Telecommunications, I. (2010). Cómo diseñar un Centro de Datos óptimo. Minnesota, EEUU.
- Aguirre Patiño, M. (2011). Diseño y Simulación de un Data Center Cloud Computing. ESPOL, Guayaquil.
- Consultores, D. (2012). Normas, Estándares y Auditoría en un Data Center.
- DC Professional, D. (2012). Data Center Design Awareness (L1) Manual del estudiante. Londres: DC Professional Development.
- Electrotécnica, G. (2012). Estándares sobre diseño y funcionamiento de Data Center.
- Marquez, G. (2011). <http://www.compuchannel.net>
<http://www.compuchannel.net/2011/04/03/redundancia-contingencia-continuidad-resiliencia/>
- Sitio Web de Nubeblog. (2010). <http://nubeblog.com/2010/10/11/que-son-los-tiers-en-un-centro-de-datos-el-ansi-tia-942/>
- Uptime Institute, I. (2014). <http://www.uptimeinstitute.org/>
<http://www.uptimeinstitute.org/>
- Business Software, U. (2014). <http://www.unit4.es/>
- FibreMex. (2014). <http://fibremex.com/fibraoptica/>
- <http://www.nexxtsolutions.com/ec/blog/2013/01/definicion-de-un-sistema-de-cableado-estructurado>. (2014). NEXXT Solutions.
- Microsoft. (2014). <http://technet.microsoft.com/>
[http://technet.microsoft.com/es-es/library/aa996704\(v=exchg.65\).aspx](http://technet.microsoft.com/es-es/library/aa996704(v=exchg.65).aspx)
- Solutions, N. (2014). <http://www.nexxtsolutions.com/ec>
<http://www.nexxtsolutions.com/ec/blog/2013/01/definicion-de-un-sistema-de-cableado-estructurado>
- Huawei Technologies Co., L. (2013). Huawei IDS2000-S Small Modular Data Center. V300R001C00 User Manual . Bantian, Longgang, Shenzhen, China.

ANEXOS