



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales

“IMPLEMENTACIÓN DE UN MICRODATACENTER
MONITOREABLE, PARA OBTENER AHORRO EN LA
INFRAESTRUCTURA PARA TI DE LAS EMPRESAS”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título
profesional de:

INGENIERO DE SISTEMAS COMPUTACIONALES

Autor:

JOSÉ FRANCISCO LAZO MORENO

Asesor:

ING. ALFREDO GUEVARA JIMÉNEZ

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

Dedicado a la memoria de Juan Moreno Alvarado e Isabel Montalvo de Moreno, mis abuelos maternos, que me inculcaron el estudio como medio para salir adelante.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios Todopoderoso que ha permitido y permite que pueda seguir en esta búsqueda del conocimiento y a mi familia por el apoyo incondicional.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ECUACIONES	9
RESUMEN EJECUTIVO	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
Problema General.....	22
Problemas específicos.....	22
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	24
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	38
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	74
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....	77
LECCIONES APRENDIDAS	78
RECOMENDACIONES	79
REFERENCIAS.....	80
ANEXOS.....	83
ANEXO n° 1 Acta de inicio del proyecto.	84
ANEXO n° 2 Formato de gestión de cambios.....	85
ANEXO n° 3 Formato de seguimiento y control del proyecto.	86
ANEXO n° 4 Formato de acta de aceptación del proyecto.	87
ANEXO n° 5 Modelo de alertas enviadas al dispositivo celular.....	88

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas.

ANEXO n° 6 Modelo de alertas enviadas por correo electrónico.....	89
ANEXO n° 7 Microdatacenter Smart Cabinet de vertiv	90
ANEXO n° 8 Microdatacenter APC.....	93
ANEXO n° 9 Microdatacenter Skylink networks.	96
ANEXO n° 10 Formato de gestión de riesgos.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Potencia eléctrica instalada.	17
Tabla N° 2 Consumo de energía mensual y anual.....	18
Tabla N° 3 Factores de evaluación (Wi).	20
Tabla N° 4 Factores de evaluación cuantificados.....	21
Tabla N° 5 Evaluación por el método de los factores ponderados.....	21
Tabla N° 6 Disponibilidad según el TIER.....	28
Tabla N° 7 Disponibilidad según ICREA	30
Tabla N° 8 Estimación de costos.....	39
Tabla N° 9 Acta de inicio del proyecto	41
Tabla N° 10 Cronograma de obra.....	42
Tabla N° 11 Especificaciones físicas del microdatacenter.....	43
Tabla N° 12 Especificaciones eléctricas del microdatacenter.....	44
Tabla N° 13 Especificaciones de climatización del microdatacenter.....	45
Tabla N° 14 Metrado de materiales y equipos.	47
Tabla N° 15 Check list de pruebas	68
Tabla N° 16 Potencia eléctrica instalada después de la implement. del microdatacenter... ..	74
Tabla N° 17 Cálculo del nuevo consumo de energía con la implementación del microdatacenter.	74
Tabla N° 18 Comparativo del consumo mensual y anual antes y después de la implementación.	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Organigrama de Microtel.Com.....	16
Figura N° 2 Vista de planta del datacenter actual.	18
Figura N° 3 Imagen del datacenter actual	19
Figura N° 4 Empresas que cerrarán sus centros de datos tradicionales.	25
Figura N° 5 Diagrama de ubicación final del microdatacenter.	46
Figura N° 6 Tablero eléctrico rackeable.....	48
Figura N° 7 gabinete para microdatacenter	49
Figura N° 8 Equipo de aire acondicionado.....	51
Figura N° 9 Transformador de aislamiento	51
Figura N° 10 Equipo UPS	52
Figura N° 11 Tarjeta de red	54
Figura N° 12 Módulo sensor ambiental EnviroSense (E2)	54
Figura N° 13 Vista frontal y posterior del microdatacenter armado	55
Figura N° 14 Imagen de proceso de armado del microdatacenter.....	56
Figura N° 15 Imagen del microdatacenter instalado.	56
Figura N° 16 Imagen del dashboard	59
Figura N° 17 Imagen del PADM20.....	59
Figura N° 18 Imagen de propiedades del dispositivo PADM20	60
Figura N° 19 Imagen de registro de eventos del dispositivo PADM20	60
Figura N° 20 Imagen de umbrales de alertas del dispositivo PADM20.....	61
Figura N° 21 Imagen de los accesorios que conforman el ducto de descarga.	61

Figura N° 22 Tomacorriente L6 de 30 amperios.....	62
Figura N° 23 tablero eléctrico del microdatacenter.....	65
Figura N° 24 Instrucciones y diagrama pegado en la puerta del microdatacenter	69
Figura N° 25 Acta de seguimiento y control 1	70
Figura N° 26 Acta de seguimiento y control 2	71
Figura N° 27 Acta de aceptación del proyecto.....	72
Figura N° 28 Check list de tareas completadas.....	73
Figura N° 29 Área total utilizada antes de la instalación del microdatacenter.....	75
Figura N° 30 Área total utilizada después de la implementación del microdatacenter.....	76

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Para el cálculo de los factores ponderados	20
---	----

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo se desarrolló basado en la implementación de un microdatacenter, con la finalidad de buscar lograr un ahorro para la empresa en la infraestructura para TI, vale decir, buscar ahorro en el consumo de energía y el consumo de espacio como objetivo general. En el capítulo I se hace un análisis de la realizada internacional, realidad nacional y realidad de la empresa evaluando la situación actual, se define el método de selección de la solución de microdatacenter a utilizar. En el capítulo II, se hace un desarrollo del marco teórico, evaluando antecedentes internacionales, nacionales y se hace particular énfasis en la industria del datacenter y los estándares más reconocidos, se definen todos los subsistemas que conforman un datacenter y las etapas de implementación basadas en el PMBOK. En el capítulo III se hace una descripción detalla de la experiencia, vale decir, de todo el proceso de implementación del microdatacenter y las pruebas finales de aceptación. En el capítulo IV se muestran los resultados como consecuencia de la implementación, habiéndose logrado un ahorro anual de S/. 1,201.10 en el consumo eléctrico y un ahorro de área ocupada de 6.2 m² que puede ser destinada a otros usos. En el capítulo V se describen las conclusiones de los logros alcanzados, se hacen recomendaciones y se incluye una extensión de lecciones aprendidas que complementan el presente trabajo. debo decir que en plena era del conocimiento, donde los datos de las organizaciones constituyen un activo intangible que hay que preservar a toda costa, de todas las acciones o circunstancias que los puedan poner en peligro y con ello poner en condición crítica la continuidad operativa de las empresas, no solo es necesario proteger los datos de algún ataque

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas. informático, sino que también es necesario proteger el hardware, propiciando condiciones físicas ideales que permitan alargar la vida útil de los equipos y sistemas. Casi todos los subsistemas que conforman un datacenter, son generalmente desconocidos para un ingeniero de sistemas, pero surge la necesidad de saber y conocer para poderlo gestionar. Las nuevas tecnologías actuales como el Cloud Computing, el Edge Computing, la virtualización y las aplicaciones móviles, están originando que las empresas reduzcan la cantidad de equipamiento on premise, es decir el equipamiento dentro de la empresa, hoy en día los servidores se encuentran en la nube, en algún lugar del mundo, brindando los mismos o mejores servicios que las empresas necesitan, por lo que implementar un datacenter para una empresa en el contexto actual, pegado a los estándares mencionados, ya no es eficiente, ya no es económico, hasta podríamos decir innecesario en la mayoría de los casos actuales, en este punto, es cuando surge la idea del microdatacenter monitoreable, el cual es un sistema que cumple con los requerimientos para un datacenter, pero todo incluido dentro de un gabinete para telecomunicaciones de dimensiones estándar, incluyendo las posibilidades de monitoreo remoto de las variables físicas más importantes.

PALABRAS CLAVE

Microdatacenters, centro de datos, EIA/TIA942-B, ICREA-STD-131-2019

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Realidad Internacional

Víctor Avelar (2017) publicó “White paper 223: Análisis de costo-beneficio de microdatacenter de borde”, documento donde se hace un análisis comparativo entre la implementación de un datacenter tradicional y la implementación de los microdatacenters, donde mediante un análisis de costos comparativo, concluye que la implementación de microdatacenters producen un ahorro en gastos de capital de hasta el 42%, comparado con la inversión de construir un datacenter tradicional, así mismo manifiesta que los microdatacenters aportan otros beneficios, como por ejemplo, la reducción del consumo de anchos de banda, la escalabilidad, es decir crecer con más microdatacenters según se vayan necesitando, en función de la ampliación de operaciones de la empresa, reducción de cronogramas de implementación, reducción de consumo de espacio, incremento de confiabilidad combinado con tecnologías de hiperconvergencia, etc.

Según Verdi et al., (2010) la búsqueda de la reducción de costos es uno de los elementos dominantes en el diseño de infraestructura para cómputo y telecomunicaciones, así mismo establecen que cuantificar los costos en los centros de datos es una tarea compleja que ha sido objeto de múltiples estudios, así mismo manifiestan los autores que según el análisis de Greenberg et al., (2009) y los argumentos de James Hamilton, (2008) establecen una referencia de costos asociados con un centro de datos estándar siguiendo las mejores prácticas de la industria, con las consideraciones de seguridad, calidad y alta disponibilidad, estos costos se establecen de la siguiente manera:

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas.

- Distribución de energía y enfriamiento 19%.
- Consumo de energía 15%.
- Equipamiento de networking 18%.
- Servidores 44%.
- Otras infraestructuras 4%

Adicionalmente establecen que estos números se pueden discutir y variar de un caso a otro.

Briseño (2012) en su tesis “Optimización Energética en Datacenter: Método y Aplicación” habla sobre la falta de conciencia del alto precio en consumo de energía por operar un datacenter, además del alto impacto ambiental, en consecuencia propone un método general que puede ser aplicado a cualquier datacenter para reducir el consumo de energía, este método está basado en la aplicación de técnicas de virtualización, cloud computing, sistemas de climatización eficientes y estándares de construcción verdes para edificaciones. Nótese que este trabajo es un esfuerzo por lograr alternativas de reducción del consumo de energía.

Realidad Nacional

En relación a nuestra realidad local, se observa una gran necesidad de reducción de costos en las empresas en la gestión de su centro de datos. Gutarra (2010), propone la tesis “Análisis y evaluación metodológica del consumo de energía en el Data Center de la empresa de telecomunicaciones Americatel Perú S.A” , trabajo en el que busca corregir las incongruencias entre lo que cobra la compañía de servicios eléctricos, comparado con la medición del consumo que hacen ellos mismos, es decir Americatel con sus propios equipos, estableció una estrategia de trabajo para analizar y resolver la problemática de exceso de consumo energético. Este trabajo obedece sin duda

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas. alguna, a la necesidad que tiene Americatel de reducir sus costos de energía en el datacenter.

Realidad de la empresa.

Microtel.Com E.I.R.L. fue fundada por el suscrito en el año 2005, inicialmente surge con el objeto social de dedicarse a brindar capacitaciones especializadas en temas de tecnologías de telecomunicaciones, específicamente en temas relacionados con el cableado estructurado, fibra óptica, redes de computadoras, telefonía IP, redes inalámbricas, networking, CCTV y sistemas eléctricos especializados; a partir del segundo año y debido a la experiencia de su staff profesional y técnico, iniciamos la ejecución de proyectos de infraestructura tecnológica relacionados con las tecnologías mencionadas. A partir del año 2014 y como resultado del recorrido a lo largo de varios años de trajinar por este mundo tecnológico y habiendo consolidado una vasta experiencia en temas de cableado estructurado, fibra óptica y sistemas eléctricos normalizados para aplicaciones de misión crítica, en clientes importantes de nuestro medio, dimos el salto a ser una empresa especializada en diseño, implementación y mantenimiento de centros de datos, punto de encuentro de todos los subsistemas antes mencionados, el tener conocimiento de los diferentes subsistemas que conforman un datacenter y poderlos integrar como un todo, aunado a los cursos de certificación de nuestro personal, que pulen el conocimiento ajustándolo a estándares internacionales, nos permite brindar un servicio de primer nivel a nuestros clientes. A finales del año 2017, lanzamos al mercado nuestro primer microdatacenter, diseño que integra tecnología nuestra y de fabricantes externos, modelo lanzado al mercado con una marca propia “Skylink Networks”, de regular aceptación inicial debido a lo novedoso del concepto microdatacenter, siendo que actualmente nuestro producto se está

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas. posicionando adecuadamente en el mercado peruano y en el sector estatal. Este mismo año (2017) se incorpora el rubro de sistemas como parte de nuestro portafolio de servicios, fundamentalmente enfocado en sistemas de monitoreo y supervisión remota de infraestructura tecnológica y en el 2018 nos convertimos en representantes oficiales de Pandora FMS, potente software de monitoreo total, que nos ha permitido incursionar en proyectos de monitoreo en empresas importantes en nuestro medio. Actualmente (2021) Microtel.Com redefine sus servicios como “Expertos en datacenter e Industria 4.0” siendo los servicios que se brindan en la actualidad:

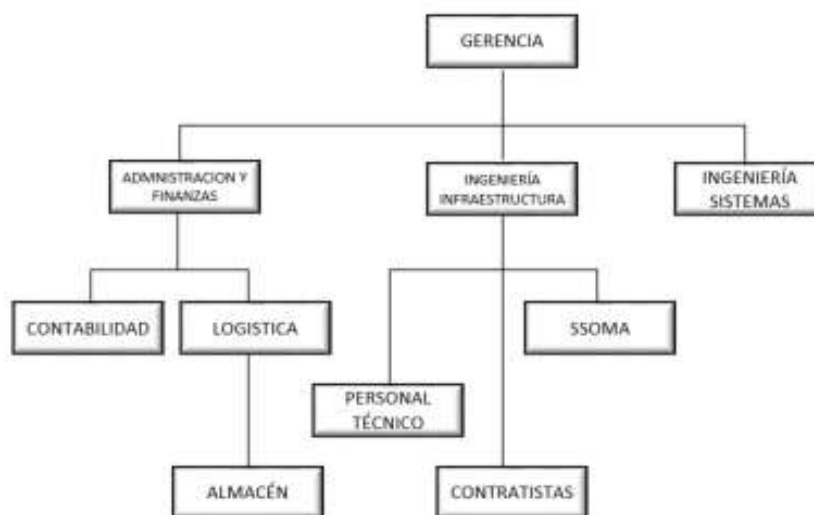
- Diseño e implementación de centros de datos.
- Microdatacenters monitoreables.
- Bancos de energía redundantes para misión crítica.
- Sistema de monitoreo remoto con Pandora FMS.
- Internet de las cosas para aplicaciones industriales.

Desde su fundación Microtel.Com E.I.R.L. ha operado en locales alquilados, lo cual ha conllevado a cambiar de oficinas hasta en 3 oportunidades, considerando que el objeto social de Microtel.Com es justamente brindar soluciones tecnológicas, para lo cual se dispone de un pequeño datacenter, el mismo que ha tenido que ser desmontado y vuelto a armar en las 3 oportunidades de mudanza, por lo que esto originó que Microtel.Com decidiera la utilización de uno de sus productos como es el Microdatacenter.

A continuación, presentamos el organigrama actual de Microtel.Com E.I.R.L.

Figura N° 1 Organigrama de Microtel.Com

ORGANIGRAMA MICROTTEL.COM



Microtel.Com actualmente cuenta con un datacenter pequeño implementado en un área de 2.40 x 3.0 metros para el datacenter y un área de 2 x 1 metros para el condensador del equipo de aire acondicionado; dentro del datacenter se encuentra toda la infraestructura tecnológica de telecomunicaciones y sistemas básicos que incluyen el gabinete de telecomunicaciones, el transformador de aislamiento, el UPS, el tablero eléctrico y el evaporador del equipo de aire acondicionado de 9,000 BTU. Parte de la infraestructura tecnológica ya se ha llevado a la nube, es decir todo lo relacionado a la gestión operativa de la empresa, esto ya de por sí ha reducido el consumo eléctrico inicial.

La potencia eléctrica instalada actualmente, estimada a su consumo real corresponde al cuadro siguiente:

Tabla N° 1 Potencia eléctrica instalada.
POTENCIA ELECTRICA INSTALADA

ITEM	DESCRIPCIÓN	POTENCIA INSTALADA	FACTOR DE DEMANDA	MÁXIMA DEMANDA
1	SERVIDORES DE PRUEBAS	1350	0.56	756.00
2	FIREWALL	350	0.5	175.00
3	SWITCHES Y CÁMARAS DE VIDEO	90	0.9	81.00
4	CENTRAL TELEFÓNICA	100	0.9	90.00
5	ROUTER	65	1	65.00
6	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO	1229	0.8	983.20
POTENCIA TOTAL EN VATIOS				2,150.20

La potencia instalada corresponde a la sumatoria de las potencias indicadas en las respectivas placas características de los equipos, el factor de demanda ha sido calculado dividiendo la potencia real consumida por cada equipo, obtenida mediante una pinza amperimétrica con capacidad de medición de potencia, dividido entre la potencia indicada en cada placa característica de cada equipo. La máxima demanda es la sumatoria de los productos de la potencia instalada por el factor de demanda.

Cabe precisar que las mediciones de potencia en cada equipo se realizaron varias veces en diferentes intervalos de tiempo, considerándose para efectos de cálculo el mayor valor obtenido en cada caso.

En resumen, podemos decir que el área actual ocupada es de 9.2 metros cuadrados y el consumo de energía eléctrica sólo del datacenter es 2,150.20 vatios, lo que equivale en Soles según el cuadro a continuación, considerando el valor promedio del Kw/h a 0.57 Soles a la fecha.

Tabla N° 2 Consumo de energía mensual y anual.

CUADRO DEL CONSUMO DE ENERGÍA				
	CONSUMO DE ENERGÍA	P.UNIT. KW/H	MES	AÑO
1	2.15 X 24 x 30 = 1,548 KW/H	0.57 S/	882.36	
2	2.15 X 24 x 365 = 18,576.00 KW/H	0.57		S/10,588.32

Figura N° 2 Vista de planta del datacenter actual.

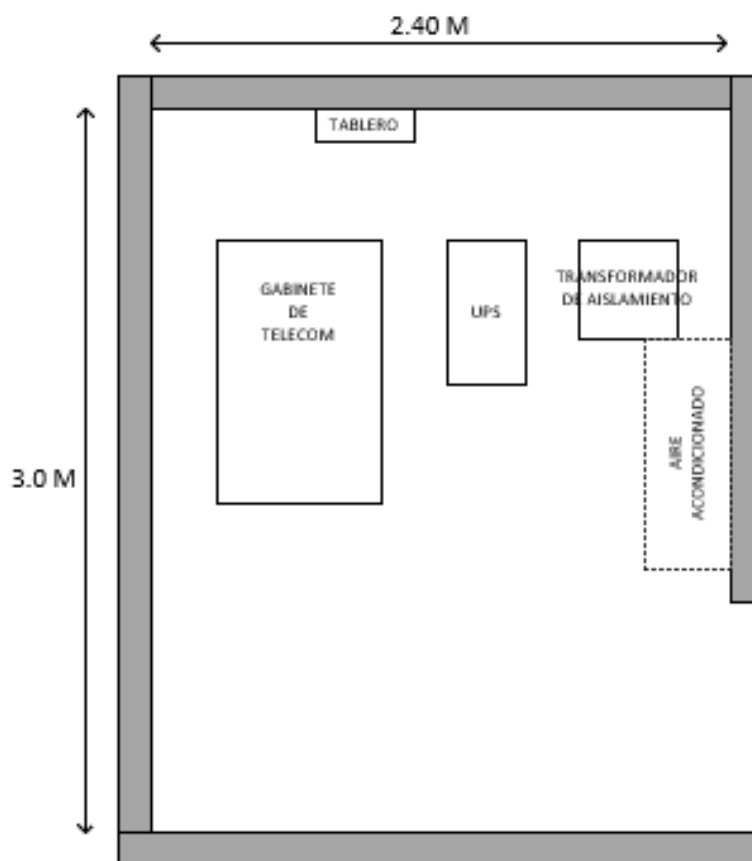


Figura N° 3 Imagen del datacenter actual



Método de selección.

Puesto que la idea inicial era migrar el datacenter de la empresa a un microdatacenter, se tuvo que analizar alternativas de otros fabricantes para poder evaluar la solución más conveniente.

Para poder definir la selección del microdatacenter más adecuado en este caso, se utiliza el método de los factores ponderados, que es un método general que permite analizar toda clase de consideraciones sean estas de carácter cualitativo o cuantitativo, para este caso particular los factores cuantitativos se ajustan mejor a esta evaluación, por lo que se han definidos los siguientes factores de evaluación, que constituyen criterios importantes para el éxito de la decisión a tomarse, a estos factores de evaluación se le han asignado pesos que definen el grado de importancia de cada uno de los factores considerados.

Según Sanchis (2019), este método tiene 6 pasos.

- I- Se define un listado de factores relevantes.
- II- Se pondera cada factor según su relevancia.

- III- Se define una escala para cada factor.
- IV- Se solicita una opinión experta para calificar cada factor según la escala.
- V- Se calcula la puntuación total de cada factor según la fórmula.
- VI- Se recomienda en función de la máxima puntuación.

Tabla N° 3 Factores de evaluación (Wi).

ITEM	FACTORES	PESO RELATIVO %
1	COSTO TOTAL DE PROPIEDAD	30
2	POTENCIA ELÉCTRICA PARA TI	20
3	DISPONIBILIDAD	5
4	AREA QUE OCUPA COND. + EVAPORADOR	30
5	CAPACIDAD EN UNIDADES DE RACK	10
6	AUTONOMÍA CON LA CARGA ACTUAL	5
		100

Así mismo se ha definido una escala (Pi) de 0 a 2 según la cantidad de opciones o alternativas a ser evaluadas, en este caso son 3 marcas de microdatacenter, asignándose el mayor valor a la marca que mejor cumpla el criterio de evaluación y el menor número a la marca que peor cumpla el criterio de evaluación.

Con los valores obtenidos después de aplicar la siguiente fórmula, se hace una elección de acuerdo al microdatacenter que alcanza la mayor puntuación.

Ecuación 1 Para el cálculo de los factores ponderados

$$C = \sum WixPi$$

Donde C = Es la puntuación alcanzada.

Wi = Peso del factor evaluado (i).

Pi = Puntuación del factor (i).

Tabla N° 4 Factores de evaluación cuantificados.

ITEM	FACTOR	VERTIV	SKYLINK	APC
1	COSTO TOTAL DE PROPIEDAD (US \$)	20,905.00	8,500.00	19,000.00
2	POTENCIA ELECTRICA PARA TI (KW)	3.00	2.40	3.00
3	DISPONIBILIDAD (DÍAS)	45.00	30.00	90.00
4	AREA QUE OCUPA COND. + EVAPOR. (M2)	2.70	0.66	2.96
5	CAPACIDAD EN UNIDADES DE RACK	28.00	23.00	34.00
6	AUTONOMIA A CARGA ACTUAL (MIN)	29.00	15.70	29.00

Tabla N° 5 Evaluación por el método de los factores ponderados.

ITEM	FACTORES	PESO RELATIVO %	ALTERNATIVAS		
			VERTIV	SKYLINK	APC
1	COSTO TOTAL DE PROPIEDAD	30	0	2	1
2	POTENCIA ELECTRICA PARATI (KW)	20	2	1	2
3	DISPONIBILIDAD	5	1	2	2
4	AREA QUE OCUPA COND. + EVAPOR.	30	1	2	0
5	CAPACIDAD EN UNIDADES DE RACK	10	1	0	2
6	AUTONOMIA CON LA CARGA TI ACTUAL	5	2	1	2
	PUNTUACIÓN TOTAL.	100	0.95	1.55	1.0

Finalmente podemos observar que luego de la evaluación correspondiente, la marca Skylink Network obtiene la mejor puntuación (1.55), por lo que se elige para la implementación del presente proyecto.

Problema General

- ¿Podrá un microdatacenter monitoreable proporcionar ahorro en la infraestructura TI de la empresa?

Problemas específicos

- ¿Puede un microdatacenter monitoreable ahorrar energía en el consumo de la empresa?
- ¿Puede un microdatacenter producir ahorros de espacio en la empresa?

Objetivo General

- Implementar un microdatacenter monitoreable para reducir los gastos en infraestructura de TI de la empresa.

Objetivos específicos

- Implementar un microdatacenter monitoreable para reducir el consumo de energía en la empresa.
- Implementar un microdatacenter monitoreable para reducir el consumo de espacio físico en la empresa.

Justificación

Justificación tecnológica

Asegurar un espacio adecuado para la correcta operación de los sistemas de cómputo y telecomunicaciones de Microtel.Com, con características de confiabilidad y disponibilidad.

Justificación Operativa

Optimización del espacio y el ahorro de energía en los sistemas de cómputo y telecomunicaciones de la empresa.

Justificación Práctica

Facilitar la gestión de los sistemas simplificando las reubicaciones, minimizando las pérdidas en caso de mudanza de oficinas.

Justificación económica

Con la implementación del microdatacenter se espera reducir los costos operativos relacionados con la infraestructura para TI.

Limitaciones.

Dentro de las limitaciones encontradas, podemos decir que, a la fecha de elaboración del presente trabajo, no existe documento que norme o establezca las mejores prácticas para microdatacenters, por lo que se está tomando como referencia en lo que aplique a este caso el estándar para datacenter EIA/TIA942-B.

Alcance

El alcance está definido por la implementación de un microdatacenter en las oficinas principales de Microtel.Com, y el desmontaje de los equipos reemplazados, la nueva implementación toma en cuenta los siguientes subsistemas:

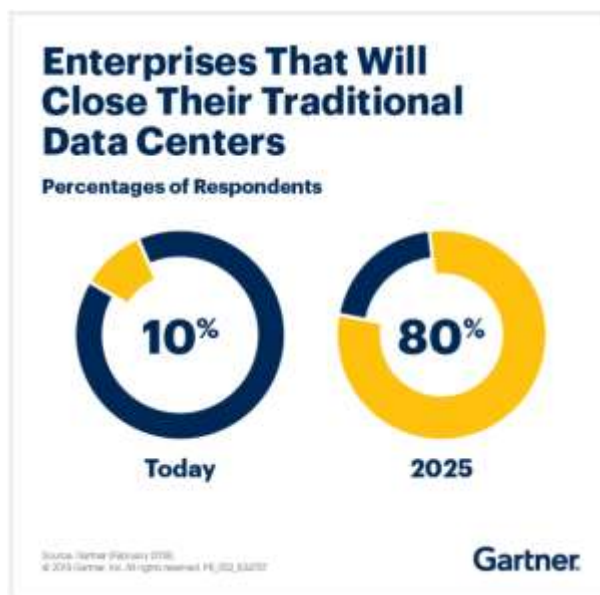
- Protección física.
- Sistema de climatización.
- Ventilación de contingencia.
- Sistema eléctrico normalizado y estabilizado.
- Detección contra incendios.
- Sistema de monitoreo remoto.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales Como ya se había mencionado Víctor Avelar (2017) publicó “White paper 223. Análisis de costo-beneficio de microdatacenter de borde”, documento donde hace un análisis comparativo entre la implementación de un datacenter tradicional y la implementación de los microdatacenters, donde mediante un análisis de costos comparativo, concluye que la implementación de microdatacenters producen un ahorro en gastos de capital de hasta el 42%, comparado con la inversión de construir un datacenter tradicional.

Susan Moore (2019) en el artículo “El alejamiento del centro de datos tradicional continúa, pero no todo se está moviendo hacia la nube”, en este artículo se predice que para el 2025, el 80% de las empresas cerrarán sus centros de datos y considera que el 10% ya lo hizo, esto en esencia supone una necesidad de las empresas de tener que adecuarse a los avances tecnológicos, con lo que el espacio que antes ocupaba el datacenter ya no es necesario, el consumo de energía se reduce, la necesidad de mantenimiento se reduce, todo ello da cabida a los microdatacenters, a la necesidad de mantener la conexión principal a Internet y la redes dentro de las empresas, por lo que sin duda esto supone un ahorro importante para las organizaciones.

Figura N° 4 Empresas que cerrarán sus centros de datos tradicionales.



Fuente: Gartner febrero 2019

Manuel Navarro (2020), en su artículo “El centro de datos camina hacia su transformación”, sostiene que los datacenter están en constante cambio, que la migración de servicios hacia la nube ha originado que la presencia de los datacenter se vea reducida, pero además sostiene que sin los datacenter la nube no sería posible. En su artículo Navarro explica acerca de cómo el modelo tradicional de los datacenters va dando pase a otras tecnologías y cómo esto supone un ahorro de sobrecostos derivados por la gestión y el consumo de energía en las organizaciones.

Antecedentes nacionales

Pese a que se han comercializado una gran cantidad de microdatacenters en nuestro medio, de diferentes fabricantes de la industria, incluyendo los fabricados por Microtel.com, no se ha podido encontrar un documento científico que sustente los beneficios alcanzados por las empresas que lo han implementado, adicionalmente debe tenerse en cuenta que el concepto

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas.
microdatacenter es relativamente nuevo y está en proceso de crecimiento en la medida como avanzan las tecnologías impulsoras de este tipo de soluciones.

Mondragón et al., (2021) en su trabajo denominado “Un estudio de niebla y computación en la nube en aplicaciones de IoT en tiempo real basadas en CEP”, sostiene que la computación en la niebla surge como un modelo complementario de la computación en la nube, en consecuencia, las arquitecturas que deben desplegarse para este nuevo modelo de descentralizado pueden operar en microcentros de datos.

Siendo la naturaleza del presente trabajo acerca de los microdatacenter, considero pertinente desarrollar algunos conceptos derivados de los principales estándares de la industria del datacenter, no sin antes poder definir que es un datacenter y para qué sirve.

Datacenter

Un datacenter puede definirse como el espacio especialmente diseñado, destinado a albergar el equipo sensible de una organización o empresa, este equipo sensible está referido a los sistemas de cómputo y equipamiento principal de telecomunicaciones; este espacio tiene una connotación especial en su diseño, puesto que su principal objetivo es preservar los datos y sistemas de la organización de cualquier eventualidad, sea de índole físico, sabotaje o fenómenos naturales.

El Glosario de Gartner en su página web gartner.com define a los centros de datos (datacenters) como el departamento de una empresa que alberga y mantiene almacenes de datos y sistemas de TI de back-end: sus mainframes, servidores y bases de datos. (Gartner, s.f.).

En relación a la utilidad del datacenter, es justamente la preservación de los datos y el equipamiento de cómputo y telecomunicaciones de las empresas, asegurando alta confiabilidad y disponibilidad de los sistemas.

El estándar EIA/TIA 942-B define al datacenter como un espacio controlado que sirve con el único propósito de soportar equipamiento y cableado directamente relacionado con los sistemas de cómputo, almacenamiento de datos, y otros sistemas de telecomunicaciones. (Villarrubia, 2017)

Microdatacenter

Un microdatacenter puede definirse como un datacenter muy pequeño, generalmente constituido por un solo gabinete para telecomunicaciones, con todos o casi todos los subsistemas que contiene un datacenter.

Según la revista It User (2018), define a los microdatacenters como infraestructuras distribuidas de pequeña escala, que se centran en el almacenamiento y procesamiento de datos.

En el mercado encontramos algunas marcas que ya están fabricando modelos de microdatacenters, como es el caso de Vertiv, APC y Skylink Networks que como ya habíamos mencionado, esta última es una marca de Microtel.Com. Las especificaciones de los modelos evaluados se incluyen en los anexos 7,8 y 9 respectivamente.

ESTANDAR ANSI-TIA 942

En el año 2005 se publica el primer ejemplar del estándar ANSI-TIA 942, desarrollado como una guía para los diseñadores e implementadores de centros de datos, proporcionando una serie de recomendaciones para la implementación de los diversos subsistemas que conforman un datacenter, estableciendo 4 niveles de confiabilidad denominados Tier (Grupo COFITEL, 2014). El año 2012 se produce una actualización del estándar y se publica la versión ANSI/TIA-942-A, posteriormente en el año 2017 se publica la versión ANSI/TIA-942-B, cada nueva versión implica actualización acorde con los avances tecnológicos.

Tabla N° 6 Disponibilidad según el TIER

TIER	% Disponibilidad	% Parada	Tiempo anual de parada
TIER I	99,67%	0,33%	28,82 horas
TIER II	99,74%	0,25%	22,68 horas
TIER III	99,982 %	0,02%	1,57 horas
TIER IV	100,00%	0,01%	52,56 minutos

Fuente: Tomado de “Data Center: El Estándar TIA 942”, por Grupo COFITEL, 14 de febrero de 2014.
(<https://www.c3comunicaciones.es/data-center-el-estandar-tia-942/>)

En términos esenciales este estándar establece criterios de implementación para un datacenter en temas relacionados con los siguientes subsistemas:

- Arquitectura.
- Electricidad.
- Telecomunicaciones.
- Mecánica.
- Sistemas de seguridad.

En arquitectura define las características del recinto que albergará a los subsistemas de datacenter, consideraciones como ubicación, espacios, facilidades de entrada, iluminación, materiales de construcción, áreas de seguridad, etc.

En electricidad define características de los sistemas eléctricos en función al nivel de confiabilidad y disponibilidad requeridos, tomando como referencia los TIER aplica una determinada topología de redes eléctricas, equipamiento de protección y monitorización. Así mismo hace referencia al sistema de aterramiento y nivelación de potencial de todo el equipamiento.

En telecomunicaciones, establece topologías de conectividad, distancias de cableado, reconoce medios de transmisión, niveles de redundancia, trayectorias de cableado, performance de transmisión y pruebas requeridas.

En mecánica, define rangos de temperatura y humedad relativa, niveles de redundancia del equipamiento de enfriamiento de acuerdo al nivel de confiabilidad y disponibilidad elegido para el datacenter, requisitos de almacenamiento de combustible para grupo electrógeno, sistema de detección y extinción contra incendios. El estándar ANSI/TIA-942 (2005) establece un rango de “temperatura entre 20 °C a 25 °C y una humedad relativa entre 40% a 55%.”

En sistemas de seguridad, recomienda el control de acceso y la instalación de cámaras de video en áreas comunes, estacionamientos, muelles de carga y descarga y entradas al edificio.

ESTANDAR ICREA-Std-131-2019

En el año 2003 se publica la primera edición de este estándar, el mismo que se actualiza cada 2 años, actualmente el estándar vigente es el Std-131-2019, según el Std-131-2019 “la norma Std-131-2019 es un conjunto de recomendaciones y mejores prácticas consensadas entre varios países y un grupo de expertos en CPD’s que define la forma de construir un datacenter de acuerdo a niveles de confiabilidad y seguridad deseados”. (ICREA, 2019).

De la misma forma que el estándar 942, esta norma también establece niveles de disponibilidad, que finalmente definen como los subsistemas deben ser implementados para asegurar el nivel de disponibilidad elegido

Tabla N° 7 Disponibilidad según ICREA

Nivel	Descripción	Disponibilidad
I	Quality assurance data center (QADC)	95%
II	World Class Quality Assurance Data Center (WCQA)	99%
III	Safety World Class Quality Assurance Data Center (S-WCQA)	99.9%
IV	High Security World Class Quality Assurance Data Center (HS-WCQA)	99.99%
V	High Security High Available World Class Quality Assurance Data Center (HSHA-WCQA)	99.999%
VI	Redundant High Available World Class Quality Assurance Data Center Net (RHA-WCQA)	99.9999%

Fuente: Tomado de “Criterios generales de Certificación Norma ICREA 2019” por International Computer Room Experts Association [ICREA], 2019. (<https://icrea-international.org/norma-icrea/>)

De acuerdo a ICREA (2019), este estándar incluye aspectos como:

- “Aspectos generales
- Instalaciones eléctricas
- Climatización
- Comunicaciones
- Enviroment (Piso elevado, acabados, obra civil)
- Seguridad (CCTV, control de acceso, detección y supresión de incendios)
- Anexos para certificación de CPD’s”.

Subsistema

En el contexto de datacenter, un subsistema viene a ser un sistema que forma parte de otro más grande, como ejemplo podemos citar algunos como:

- Subsistema eléctrico.
- Subsistema de enfriamiento.
- Subsistema de monitoreo.
- Subsistema de ventilación de contingencia, etc.

Huerta (2014) sostiene que *“Un subsistema es un sistema que es parte de otro sistema mayor”*

ANSI

ANSI (s.f.) de acuerdo a la página web <https://www.ansi.org>, son las siglas que corresponden a American National Standards Institute, traducido al español Instituto Nacional Estadounidense de estándares.

TIA

La TIA (s.f.) de acuerdo a la página web <https://tiaonline.org/>. son las siglas que corresponden a Telecommunications Industry Association TIA, traducido al español Asociación de la Industria de Telecomunicaciones.

ICREA

El ICREA (s.f.) de acuerdo a la <https://icrea-international.org/> , son las siglas que corresponden a International Computer Room Expert Association, ICREA. Asociación Internacional de Expertos en Cuartos de Cómputo.

BICSI

BICSI (s.f.) en su página web <https://www.bicsi.org/>, son las siglas que corresponden a Building Industry Consulting Service International, traducido al español Subsistema eléctrico aplicado al microdatacenter.

En el entorno de los microdatacenter, hablamos de un sistema eléctrico normalizado y estabilizado; normalizado porque a través del transformador de aislamiento 220/220 vac proveemos un neutro puesto a tierra con referencia cero, condición ideal para cualquier circuito digital. Estabilizado por que el UPS proporciona la estabilidad necesaria de la energía, además de proveer energía adicional en caso de cortes de energía. Así mismo

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas. este subsistema incluye el tablero eléctrico, sistema bypass para el UPS, el supresor de transitorios, el cable alimentador y el sistema de conexión a tierra.

PMI

Son las siglas que corresponde a Project Management Institute (s.f.), es el Instituto para la Gestión de Proyectos.

PMBOK

Es el documento generado por el PMI que constituye una Guía de los fundamentos para la gestión de proyectos. (Project Management Institute, 2021)

Plan de Contingencia

Pacheco (2016), en su tesis “Propuesta de un plan de contingencia de TI para la empresa Logiciel” define al plan de contingencia como una salida del proceso de planeación de contingencias, en la que indica que el plan de contingencia está conformado por los recursos, procedimientos y sistemas necesarios para mantener o restablecer las operaciones empresariales luego de un fallo de sistema o desastre.

En esencia podemos decir que el plan de contingencia es una forma de recuperarse de la manera más rápida del algún incidente o desastre, que interrumpe el normal funcionamiento de algo.

Subsistema de climatización.

Está conformado por un equipo de aire acondicionado que asegura el nivel de frío necesario para mantener condiciones de operación ideales el equipamiento TI, el sistema de enfriamiento está conformado por un equipo de aire acondicionado con capacidad de poder trabajar las 24 horas del día y los 365 días del año.

Según la EIA/TIA 942-B, el sistema de climatización está definido como instalación mecánica conformada por, tuberías, drenajes, condensadores, evaporadores, que conforma

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas.
el sistema que debe proveer de manera dedicada el control de la temperatura y la humedad relativa del ambiente los 365 días del año.

Protección física.

Para el caso de los microdatacenters la protección física está dada por un gabinete de telecomunicaciones de 42 unidades de rack, con cerradura de chapa y llave en la puerta frontal y posterior, existen versiones que la chapa y llave es reemplazada por un control de acceso biométrico. Este gabinete es lo suficientemente robusto para soportar en su interior hasta 1300 kg de equipamiento.

Ventilación de contingencia.

Para el caso de los microdatacenter, la ventilación de contingencia está conformada por 6 extractores instalados en la parte superior del gabinete de telecomunicaciones, estos extractores están controlados por un sistema actuador y un sensor de temperatura, el cual al alcanzar la temperatura límite configurada, arranca en forma automática a los extractores, produciendo la evacuación del aire caliente por la parte superior del gabinete. Esta acción de contingencia facilita que los demás sistemas sigan operando mientras se trabaja en la forma de resolver el problema que se halla presentado en el equipo de aire acondicionado.

Sistema de detección contraincendios.

Este sistema está conformado por un sensor de humo del tipo fotoeléctrico, el cual al detectar la presencia de humo dentro del microdatacenter, cierra un contacto que permite enviar una alerta al encargado de la gestión del mismo.

Según la EIA/TIA 942-B este sistema está definido como una instalación mecánica que contiene detectores de humo, sistema de extinción por agente limpio y demás accesorios de alerta y alerta temprana.

Sistema de monitoreo remoto

Para el caso de microdatacenter seleccionado, este sistema está conformado por un Software propietario de la compañía Tripp Lite que permite monitorear y enviar alertas al personal de soporte o al administrador del microdatacenter. Este sistema tiene la capacidad de monitorear UPS, aire acondicionado, adicionalmente ha sido integrado al sistema de control de apertura de puertas y sistema de detección contra incendios. Al suscitarse un evento previamente configurado, enviará la alerta correspondiente a las personas indicadas previamente configuradas utilizando la red de la empresa.

Etapas de implementación.

Para la implementación de este proyecto se está tomando como referencia las recomendaciones del PMI, en la que se ha agregado una etapa adicional denominada diagnóstico. (Project Management Institute, 2021)

1- Diagnóstico.

Incluye un análisis de la situación actual del datacenter en relación a su consumo eléctrico y área ocupada. Este diagnóstico se ha presentado en el capítulo 1 de este trabajo, cuyo entregable corresponde al análisis de área ocupada y cuadro de cargas eléctricas actuales y costo de la energía consumida en un mes y en un año.

2- Fase de inicio del proyecto

En esta fase se define el alcance del proyecto con el microdatacenter seleccionado, el equipo de trabajo y presupuesto estimado. El documento generado será el acta de inicio del proyecto cuyo formato se encuentra en el anexo N°1.

Según el PMBOK, el alcance del proyecto define el trabajo que debe realizarse para entregar un producto o servicio de acuerdo a lo especificado.

3- Planificación del proyecto.

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas.

Se establece el período de ejecución, cronogramas, metrados, diagramas, especificaciones técnicas, estimaciones de disponibilidad de equipos y materiales.

En esta fase se definen las probables contingencias que podrían darse.

Los documentos generados en esta fase serán, el cronograma de obra y las especificaciones técnicas del microdatacenter.

Según el PMBOK, en esta fase se define y refinan los objetivos y se planifica el curso de acción que se requiere para lograr los objetivos del proyecto.

4- Ejecución del proyecto.

Según lo planificado se lleva a cabo la implementación, llevándose un control detallado de gastos, gestión de los tiempos y los recursos del proyecto. El entregable es la implementación en sí misma.

Según el PMBOK, en esta fase se integra a personas y otros recursos con la finalidad de llevar a cabo el plan de gestión del proyecto.

Método de ingeniería que me permite diseñar e implementar el microdatacenter. Un resumen de actividades explicando que significa cada actividad.

Para llevar a cabo el diseño e implementación del microdatacenter se ha tomado como referencia el estándar para datacenters ANSI/TIA-942-B, por ser el estándar que goza de mayor difusión y prestigio en nuestro país y en el mundo, este estándar se centra en 4 aspectos fundamentales:

- Arquitectura.
- Electricidad.
- Mecánica
- Telecomunicaciones.

Así mismo este estándar establece los niveles de redundancia de cada uno de estos aspectos, para lograr un determinado nivel de confiabilidad y disponibilidad de cada uno de ellos.

Es oportuno precisar muy brevemente y lo más importante de cada uno de estos aspectos, en el caso de arquitectura se refiere a las condiciones del recinto que albergarán los equipos, facilidades de acceso, materiales, iluminación, etc. El caso de la parte eléctrica describe las características que debería tener las instalaciones eléctricas de acuerdo con los niveles de redundancia elegidos, sistema de protección a tierra, UPS, etc. En el aspecto mecánico se refiere fundamentalmente a la climatización del recinto, sistemas de detección y extinción contra incendios y los niveles de redundancia de acuerdo a lo requerido. El aspecto de telecomunicaciones está referido al cableado estructurado, en el que se definen los medios de transmisión aceptados y la topología de la red, así como las necesidades de redundancia de acuerdo a lo requerido por la empresa.

El diseño del microdatacenter no es una aplicación exacta de esta norma, puesto que este estándar está hecho para centros de datos de gran envergadura, más sin embargo los conceptos derivados de este estándar, con la adecuación pertinente se aplican perfectamente al diseño e implementación un microdatacenter.

5- Seguimiento y control.

Comprende los procesos para monitorear el avance del proyecto de acuerdo a lo planificado, busca observar si hay necesidades de ajustar la planificación debido a desviaciones, cambios en el proceso de implementación o a contingencias inesperadas. De ser el caso el documento que se utilizará en esta fase será un formato

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas.
de gestión de cambios de acuerdo al formato del anexo N°2 o formato de seguimiento y control de obra de acuerdo al formato del anexo N°3.

Según el PMBOK, en esta fase se mide y se supervisa frecuentemente el avance, con la finalidad de identificar cambios que se alejen de lo planificado y poder hacer las correcciones oportunas.

6- Cierre del proyecto

En esta fase se completa el proyecto, se hacen las pruebas de aceptación y puesta en marcha del proyecto. El entregable en esta fase es el acta de aceptación o culminación del proyecto, cuyo formato se encuentra en el anexo N°4

Según el PMBOK esta fase consiste en finalizar todas las actividades para completar formalmente el proyecto.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Una vez definido que el actual datacenter de la empresa será reemplazo por un microdatacenter Skylink Networks, tal como se definió en el capítulo 1 del presente trabajo mediante el método de factores ponderados, así mismo se definió las fases de implementación en el acápite **etapas de implementación** del capítulo 2, se da inicio a las actividades del proyecto de acuerdo a las etapas que se describen a continuación.

1-Fase de diagnóstico, esta fase se describe detalladamente en la introducción del presente trabajo, para no redundar en los detalles solo nos limitaremos a resaltar las conclusiones definidas en esta fase.

El área actual ocupada por el datacenter de la empresa es de 9.2 metros cuadrados y el consumo de energía eléctrica sólo del datacenter es 2,150.20 vatios, lo que equivale en Soles según el cuadro N°2 a S/. 10,588.32 al año. Puesto que de lo que se trata este trabajo es de cumplir el objetivo general y los objetivos específicos propuestos, se procede con el desarrollo de la implementación.

2- Fase de inicio, en esta fase se nombra al suscrito como Gerente del Proyecto y se define el alcance del proyecto de acuerdo a la necesidad y objetivos del negocio, en el que se busca reducir sus gastos derivados del uso de la infraestructura TI del datacenter y optimizar el espacio utilizado, para lo cual se define el alcance de la siguiente manera:

Instalar un microdatacenter Skylink Networks en reemplazo del datacenter actual, para lo cual se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Presupuesto estimado.
- Equipo de trabajo.
- Entregables del proyecto.

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas.

- Hitos del proyecto.
- Supuestos del proyecto.
- Lo que no incluye el proyecto.
- Restricciones del proyecto.

Presupuesto estimado

Se define el siguiente cuadro que resume las actividades y costos de acuerdo al mercado.

Tabla N° 8 Estimación de costos.

ITEM	DETALLE	COSTO US\$	OBSERVACIONES
1	MICRODATACENTER SKYLINK NETWORKS MOD. SILVER-M	8,500.00	PRECIO DE MERCADO SIN IGV.
2	DESMONTAJE DE EQUIPAMIENTO POR CAMBIO	150.00	PRECIO DE MERCADO SIN IGV.
3	ACONDICIONAMIENTO DE TABLERO ELECTRICO Y CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN	225.00	PRECIO DE MERCADO SIN IGV.
4	SERVICIOS DE INSTAL. DE MICRODATACENTER Y MIGRACIÓN DE EQUIPAMIENTO TI	350.00	PRECIO DE MERCADO SIN IGV.
5	GESTIÓN DEL PROYECTO.	1,200.00	PRECIO DE MERCADO SIN IGV.
TOTAL GENERAL ESTIMADO US \$		10,425.00	

Equipo de trabajo

Se define dentro del equipo de trabajo a los siguientes roles:

- Gerente del proyecto, cuya función será la de gestionar adecuadamente los recursos asignados, dirigir y supervisar el avance y alcance de acuerdo a lo planificado.
- Encargada de administración y finanzas, tiene el rol de gestionar adecuadamente los recursos financieros asignados al proyecto.
- Técnico de Instalaciones, tiene el rol de llevar a cabo las actividades de implementación del proyecto.

Entregables del proyecto

Se definen los entregables del proyecto por fases:

- Fase de inicio- Acta de inicio del proyecto de acuerdo al anexo N°1
- Fase de planificación- Cronograma de obra y especificaciones técnicas del microdatacenter.
- Fase de ejecución- El entregable es la solución misma funcionando, sin embargo, aquí se describen las actividades de trabajo.
- Fase de seguimiento y control- Formato de control de cambios de acuerdo al anexo N°2 ó formato de seguimiento y control de acuerdo al formato Anexo N°3
- Fase de cierre del proyecto- Acta de cierre del proyecto de acuerdo al anexo N°4.

Cada entregable debidamente validado supone un hito del proyecto.

Supuestos del proyecto

El proyecto se da inicio en base a los siguientes supuestos:

- Todo el equipo de trabajo ha comprendido el alcance del proyecto y las implicancias de los cambios.
- Se dispone del presupuesto total para llevar a cabo la ejecución del proyecto.
- Se dispone localmente del total de materiales y equipos para la implementación del proyecto. (No se han considerado los tiempos de importación de ser el caso).
- Existe diagrama actualizado de la arquitectura de la red de telecomunicaciones de la empresa.

Lo que no incluye el proyecto

- El presente proyecto no incluye trabajos de obras civiles de ser el caso.

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas.

- No se ha considerado la modificación de la iluminación del espacio asignado.
- No se ha considerado modificaciones de arquitectura del espacio asignado.



Restricciones del proyecto

La única restricción es no exceder el presupuesto estimado.

Se genera el acta de inicio de acuerdo al formato del anexo N° 1

Tabla N° 9 Acta de inicio del proyecto

DATOS GENERALES					
VERSION	HECHA POR	REVISADA POR	APROBADA POR	FECHA	ID DEL PROYECTO
1.1	P.Celestino	JLazo	Jlazo		105-2021
ACTA DE INICIO DEL PROYECTO					
NOMBRE DEL PROYECTO			GERENTE DEL PROYECTO		
Implementación de <u>microdatacenter</u> .			José Lazo Moreno		
NOMBRE DEL CLIENTE			COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO		
Microtel.Com			US \$ 10,425.00 +IGV		
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO					
Necesidad y objetivos del negocio: Implementación de un <u>microdatacenter</u> para reducción del consumo de energía y espacio ocupado por el <u>datacenter</u> actual.					
Alcance del proyecto: Implementación de <u>microdatacenter</u>					
Entregables del proyecto: <ul style="list-style-type: none"> • Acta de inicio del proyecto. • Cronograma de obra y especificaciones técnicas. • Implementación. • Formato de seguimiento y control. • Acta de cierre. 					
Hitos del proyecto: <ul style="list-style-type: none"> • Inicio- • Planificación- • Ejecución- • Cierre del proyecto- 					
SUPUESTOS DEL PROYECTO					
<ul style="list-style-type: none"> • Todo el equipo de trabajo ha comprendido el alcance del proyecto. • Se dispone del presupuesto total del proyecto. • Se dispone de todos los equipos y materiales en stock. • Existe el diagrama actualizado de la arquitectura de red. 					
LO QUE NO INCLUYE ESTE PROYECTO.					
Trabajos de acondicionamiento del recinto.					
Trabajos de iluminación.					
RESTRICCIONES DEL PROYECTO					
Presupuesto del proyecto.					
APROBACIONES		NOMBRE		FECHA	FIRMA
ROL					
SPONSOR	Microtel.Com E.I.R.L.				

CLIENTE			
GERENTE DEL PROY.	José Lazo Moreno		
FINANZAS	Isabel Gonzales		

3- Fase de planificación

En esta fase definimos el período de implementación para lo cual se deben establecer las actividades que formarán parte del cronograma de obra, así mismo se hace una precisión de las especificaciones técnicas del proyecto, con particular énfasis en este caso en las especificaciones del microdatacenter, se elabora una lista de riesgos potenciales y se definen las acciones de mitigación, documento ubicado en el anexo 10 del presente trabajo.

Tabla N° 10 Cronograma de obra

PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DE MICRODATACENTER
FECHA:
CRONOGRAMA DE OBRA

ITEM	ACTIVIDAD	DIAS																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	GESTION DEL PROYECTO	[Barra horizontal desde día 1 hasta día 28]																											
2	PLANIFICACIÓN DE INSTALACIONES	[Barra horizontal desde día 1 hasta día 3]																											
3	GESTIÓN DE COMPRAS	[Barra horizontal desde día 2 hasta día 5]																											
4	ARMADO DE MICRODATACENTER	[Barra horizontal desde día 5 hasta día 28]																											
	* ARMADO DE TABLERO ELÉCTRICO MDC	[Barra horizontal desde día 7 hasta día 8]																											
	* ARMADO DE SISTEMA SKYLINK SENSOR	[Barra horizontal desde día 8 hasta día 9]																											
	* ARMADO SISTEMA PERIMETRAL - GABINETE	[Barra horizontal desde día 9 hasta día 10]																											
	* CABLEADO INTERIOR DE MICRODATACENTER	[Barra horizontal desde día 10 hasta día 11]																											
	* INSTALACIÓN DE SENSORES MDC Y CONEXIONADO.	[Barra horizontal desde día 11 hasta día 12]																											
	* INSTALACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO EN MDC	[Barra horizontal desde día 12 hasta día 13]																											
	* MONTAJE DE AIRE ACONDICIONADO MDC	[Barra horizontal desde día 13 hasta día 14]																											
	* MONTAJE DE TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO MDC	[Barra horizontal desde día 14 hasta día 15]																											
	* MONTAJE DE UPS	[Barra horizontal desde día 15 hasta día 16]																											
	* CONEXIONADO ELÉCTRICO	[Barra horizontal desde día 16 hasta día 17]																											
	* INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE TARJETAS DE RED.	[Barra horizontal desde día 17 hasta día 18]																											
	* PRUEBAS PRELIMINARES DE FUNCIONAMIENTO	[Barra horizontal desde día 18 hasta día 19]																											
5	INSTALACIÓN DE TOMA ELÉCTRICA DESDE TABLERO EXISTENTE	[Barra horizontal desde día 19 hasta día 20]																											
6	DESMTAJE DE UPS Y TRANSFORMADOR EXISTENTE	[Barra horizontal desde día 20 hasta día 21]																											
7	CONST. DE PERFORACIÓN PARA DESCARGA DE AIRE CALIENTE DEL MDC	[Barra horizontal desde día 21 hasta día 22]																											
8	DESMTAJE DE EQUIPAMIENTO TI PARA TRASLADO A MDC	[Barra horizontal desde día 22 hasta día 23]																											
9	MONTAJE EN SU POSICIÓN DEFINITIVA DEL MICRODATACENTER	[Barra horizontal desde día 23 hasta día 24]																											
10	REINSTALACIÓN DE EQUIPAMIENTO TI EN MDC	[Barra horizontal desde día 24 hasta día 25]																											
11	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	[Barra horizontal desde día 25 hasta día 26]																											
12	DESMTAJE DE EQUIPO DE AIRE EXISTENTE.	[Barra horizontal desde día 26 hasta día 27]																											
13	ENTREGA DE OBRA.	[Barra horizontal desde día 27 hasta día 28]																											

Tabla N° 11 Especificaciones físicas del microdatacenter.
















ITEM	CARACTERISTICAS FISICAS	SILVER-M
1	Gabinete de piso de 42 UR (RU) 7 pies para servidores, altura 1.99x ancho 0.60 x profundidad 1.09 mt. Fabricado en acero laminado en frío.	
2	Cumple con todos los requerimientos para la compatibilidad con PCI DSS (Estándar para la seguridad de datos de la industria de tarjetas de pago).	
3	El diseño compacto permite pasar el gabinete a través de puertas comerciales estándar	
4	Puerta Frontal: Micro-Perforada, desmontable, reversible y con cerradura.	
5	Puertas Posteriores: Doble hoja microperforada, reversibles con juego deflector magnético para aire caliente + chapa y llave.	
6	Paneles laterales desmontables que facilitan el adecuado mantenimiento. Son de la mitad del tamaño del gabinete y se cierran con las mismas llaves de las puertas frontal y trasera.	
7	Patas niveladoras para que el gabinete pueda instalarse en pisos desnivelados	
8	Kit de 50 tuercas tipo jaula y llaves de Acceso	
9	Certificación UL60950, RoHS; CE, EIA/ECA-310-E	
10	Soporta una carga estática de hasta 1360.8 kg	
11	Robusto acabado en polvo texturizado resistente a las condiciones encontradas en ambientes ajenos a TI como las bodegas.	
12	Peso aproximado del microdatacenter sin equipos del cliente: 250 kg.	
13	Sensores disponibles en el microdatacenter: Sensor de humo, sensor de temperatura, sensor de humedad relativa, sensor de apertura de puertas, con capacidad de reportar remotamente su estado.	
14	Sistema de detección y alarma contra incendio con capacidad de reporte remoto y sirena local.	
15	El microdatacenter viene con 23 unidades de rack disponibles para equipamiento del cliente.	

Tabla N° 12 Especificaciones eléctricas del microdatacenter.































ITEM	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	SILVER-M
1	Consumo eléctrico 1100 watts max. Sin equipamiento del cliente y 3500 watts max. con equipamiento del cliente.	
2	UPS Smart on line doble conversión, 208/230 vac, 3 kva/ 2.7kw, factor de potencia 0.9, 13.5 min de autonomía a media carga y 5 min. a carga completa. Acepta autonomía extendida.	
3	UPS monofásico de 2 RU, con tiempo de transferencia de 0 segundos, con filtro de ruido EMI/RFI de entrada, con regulación de frecuencia +/- 0.05hz	
4	UPS con tensión nominal de entrada de 200v, 208v, 220v, 230v, 240v y con rango de voltaje de 160-288 al 100% de carga.	
5	UPS con tensión nominal de salida de 200v, 208v, 220v, 230v, 240v configurable según requerimiento, regulación de voltaje +/-2%, frecuencia 50/60 hz. Forma de onda sinusoidal pura.	
6	El UPS cuenta con pantalla interactiva en el panel frontal, informa el modo de operación y el estado detallado de energía del UPS.	
7	El UPS cuenta con certificaciones UL 1778, CSA 22.10, FCC Parte 15 categoría A (EMI). IEC/EN 62040-2. CE/Energy Star.	
8	Administración, monitoreo remoto de UPS, registros de actividad con tarjeta snmp. Incluye software de monitoreo.	
9	Transformador de aislamiento monofásico incorporado de 4 kva 220/220 v. con factor K13, fabricado bajo la norma NTP-IS60076-1 2015, con aislamiento Clase F y factor de forma de 19" para rack.	
10	El transformador de aislamiento cuenta con aislamiento galvánico con pantalla electrostática con la finalidad de filtrar ruidos de alta frecuencia.	
11	Viene incorporado un power rack de 8 tomas tipo NEMA 5-15R para la conexión del equipamiento del cliente. (7 tomas disponibles)	
12	Tablero eléctrico rackeable, es una unidad especialmente diseñada para integrar funciones de by-pass UPS, supresor de transitorios y gestión de la carga eléctrica protegida.	
13	El tablero incorpora sistema electrónico para el control automático de la ventilación de contingencia.	
14	Supresor de transitorios TVSS de 40 KA. de 250 v. Diseñados para proteger equipo electrónico sensible.	
15	Viene con 2 metros cable de energía tipo vulcanizado 3x4 mm2 con enchufe tipo NEMA L6-30P	

Tabla N° 13 Especificaciones de climatización del microdatacenter.

ITEM	CARACTERISTICAS DE CLIMATIZACIÓN	SILVER-M
1	Aire acondicionado para entornos TI rackeable diseñado para enfriamiento eficiente del equipo dentro del microdatacenter, 7000 BTU/h (2KW), de 8 RU.	
2	Dispone de temporizador integrado para que en caso necesario se pueda programar el arranque y parada sin supervisión.	
3	Deflector de aire magnético y ducto de descarga para eliminar el aire caliente, (requiere salida al exterior de 6")	
4	Equipo autónomo de reinicio automático después de un corte de energía.	
5	Filtra el aire y su evaporador incorporado elimina la condensación, así como la necesidad de un drenaje en el piso o un tanque recolector de agua.	
6	Tarjeta de monitoreo que permite vigilar, temperaturas, humedad, enviar alertas, revisar registros y controlar parámetros en red desde cualquier ubicación, incluye software de monitoreo.	
7	Dispone de la capacidad de controlar la velocidad de los ventiladores y modos de deshumidificación en forma remota.	
8	Dispone de una pantalla digital y LEDs de diagnóstico para visualizar las condiciones de operación de manera simple.	
9	Refrigerante R410a (que contribuye con el medio ambiente).	
10	Flujo de aire mínimo de 336 m3/hora.	
11	Cuenta con certificaciones UL484; CSA,RoHS; NOM	
12	Un juego paneles ciegos de 1 UR para mejorar la eficiencia del sistema de enfriamiento, llenando los espacios sin usar del gabinete	
13	Equipado con 01 panel pasa cables de 1UR con tira de cepillo. Contribuye a la eficiencia del enfriamiento.	
14	Potente sistema de extractores de aire de contingencia de activación automática, en caso de falla del aire acondicionado.	
15	6 potentes extractores de alta performance que generan 420 CFM de extracción de aire caliente.	

Para el caso del tomacorriente donde se conectará el microdatacenter al sistema eléctrico de la empresa, se requiere la implementación de un circuito independiente desde el tablero eléctrico existente con su respectiva toma a tierra. Este circuito será implementado con cable NH-80 de 4 mm² y el tipo de tomacorriente necesario es uno del tipo L6 de 30 amperios.

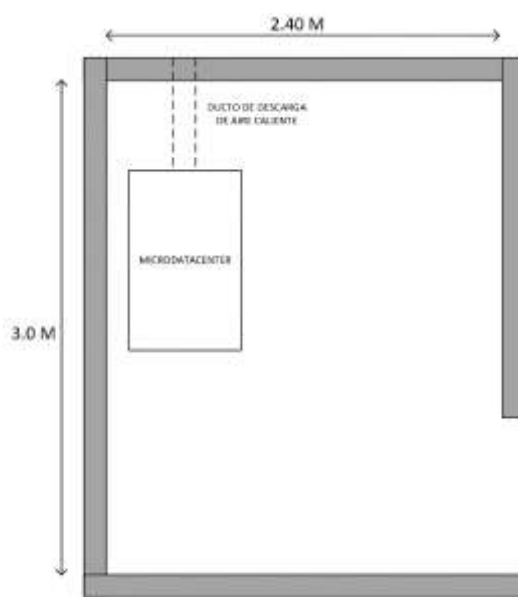
4-Fase de ejecución.

En esta fase iniciamos las actividades de implementación de acuerdo a lo planificado en la etapa anterior. Una vez definido el problema que debe resolverse, se procede a la ejecución detallada de actividades que nos llevarán a dar solución al problema presentado utilizando el mejor método disponible tal como lo manifiesta Deiana et al., (2018) en su documento Introducción a la ingeniería.

a) Planificación de instalaciones

Consiste en ordenar las actividades planificadas para el inicio del proyecto, en este caso particular comenzamos con la elaboración del diagrama de cómo quedará la instalación del microdatacenter dentro del área asignada.

Figura N° 5 Diagrama de ubicación final del microdatacenter.



Así mismo definimos la relación de equipos y materiales a comprar y gestionamos las órdenes de compra correspondientes a los proveedores.

Tabla N° 14 Metrado de materiales y equipos.

ITEM	DETALLE	MED.	MARCA	CANT.
1	Unidad de Aire Acondicionado Instalada en Rack SmartRack 7,000 BTU 120V	Und	TRIPP LITE	1
2	Juego de Ducto de Descarga SmartRack para SRCOOL7KRM	Und	TRIPP LITE	1
3	Módulo de Interfaz de Tarjeta de Red SNMP - Administración Remota de Enfriamiento para Uso con SRCOOL12K o SRXCOOL12K	Und	TRIPP LITE	1
4	Juego de panel obturador de 1U, instalación sin herramientas, 10 piezas	Kit	TRIPP LITE	2
5	Gabinete para servidores de profundidad estándar SmartRack de 42U con puertas y paneles laterales; 199X60X109 CM - SR42UB	Und	TRIPP LITE	1
6	UPS SmartOnline de Doble Conversión de 208/230V 3kVA 2.7kW, 2U de Rack / Torre, Autonomía Extendida, Ranura para Tarjeta de Red, LCD, USB, Serie DB9, ENERGY STAR	Und	TRIPP LITE	1
7	Tarjeta WEBCARDLX	Und	TRIPP LITE	1
8	Kit de 6 extractores SRXFANROOF MARCA TRIPP LITE	Gbl	TRIPP LITE	1
9	Módulo Skylink Sensor	Unid	SKYLINK	1
11	Autotransformador de 2KVA. Factor k1. Tipo Rack + Transformador de aislamiento de 4kva 220/220K13	Und	SKYLINK	1
12	Sensor magnético	Und	GENÉRICO	2
13	Power rack de 8 tomas.	Und	GENÉRICO	1
14	Tablero de distribución bypass UPS rackeable equipado con 5 circuitos y supresor de transitorios	Unid	SKYLINK	1
15	Sensor de humo	UNID	GENÉRICO	1
16	Sirena	UNID	GENÉRICO	1
17	Cable vulcanizado 3x12 awg LSZH 4.0 (US \$ 1.93 m) + 3x16mm2 LSZH 12 m (US\$1.80m.)	M	INDECO	12
18	Tomacorriente L6 -30A	UNID	LEVITON	1
19	Cable NH-80 de 4 mm2	M	INDECO	40
20	Caja de montaje 4x2	UNID	GENÉRICO	1
21	Canaletas y accesorios 32x12	GBL	DEXON	1

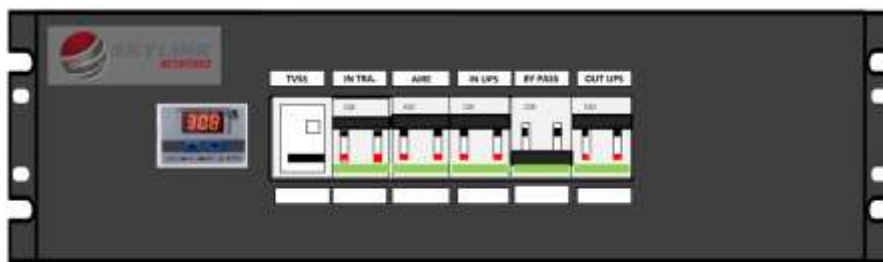
Se procede a marcar el punto exacto de instalación del tomacorriente solicitado para alimentar el microdatacenter, así mismo se procede a marcar el punto exacto donde se efectuará la perforación de 6” para la evacuación del aire caliente desde el ducto de descarga del microdatacenter, se procede a marcar en el piso la ubicación final del microdatacenter a ser instalado.

b) Armado del microdatacenter.

El proceso de armado del microdatacenter se realizará de acuerdo a las actividades planteadas en el cronograma.

Luego de verificar la disponibilidad de todos los materiales y equipos, se procede con el **armado del tablero eléctrico**, el cual consta de un gabinete metálico de 3 unidades de Rack, dentro del cual serán instalados 01 supresor de transitorios TVSS de 40 KA-< 1.3 kv. para riel DIN y 5 tomacorrientes monofásicos de 2x30 Amperios, cuya finalidad será la de facilitar la gestión de la carga eléctrica del microdatacenter, así como facilitar las funciones de by pass en caso de avería del UPS.

Figura N° 6 Tablero eléctrico rackeable



El **armado del sistema Skylink Sensor** básicamente consiste en habilitar todas las conexiones de entrada y salida, el Skylin Sensor es un equipo basado en microcontrolador que contiene un programa, cuya función es la de monitorear el sensor de humo y la apertura de puertas para poder generar las alertas del caso.

La protección perimetral en este caso la proporciona un gabinete para telecomunicaciones de 42 unidades de rack, con capacidad de soportar todo el equipamiento del microdatacenter, más el equipamiento TI, es un gabinete que tiene la capacidad de soportar una carga estática de 1300 kg, tiene puerta frontal y posterior con chapa y llave para controlar el acceso, así mismo tiene sensores magnéticos en la puerta frontal y posterior que censan la apertura de puertas para el reporte remoto correspondiente.

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas.

Junto con el armado del gabinete se instala en la parte superior la ventilación de contingencia, conformada por 6 extractores de aire, que juntos tiene la capacidad de extraer el aire caliente dentro del microdatacenter, generado por el funcionamiento de todos los equipos instalados dentro. Este sistema de extracción de aire caliente se activa de forma automática al sobrepasar la temperatura umbral configurada en el dispositivo actuador que viene instalado en el tablero eléctrico del microdatacenter.

Figura N° 7 gabinete para microdatacenter



El cableado interior y la instalación de sensores corresponde a las instalaciones internas de sensores y al cableado interior de instalaciones eléctricas, los sensores son detectores de humo, detector de temperatura y humedad relativa, detector de temperatura para

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas.

accionamiento del sistema de ventilación de contingencia y sensor de apertura de puertas, todos estos elementos nos reportan determinadas condiciones de operación del microdatacenter. Las instalaciones eléctricas corresponden al cable alimentador, conexiones de UPS, de transformador de aislamiento, conexiones del equipo de aire acondicionado, regleta eléctrica para conexión del equipamiento TI, etc.

Teniendo los cables eléctricos ya presentados dentro del microdatacenter, se procede a la **instalación del tablero eléctrico** rackeable previamente armado, se preparan los terminales de conexión al tablero teniendo cuidado en la polaridad, es decir respectando la línea activa del neutro. Cabe precisar que la incorporación de un transformador de aislamiento en el sistema eléctrico, nos permite definir una línea neutra que al ser puesta a tierra nos crea una condición eléctrica ideal para cualquier circuito digital como es el caso.

Montaje del equipo de aire acondicionado rackeable dentro del microdatacenter, este equipo dispone de condensador y evaporador incorporados dentro de un mismo gabinete, ocupa 8 unidades de rack y se instala en la parte inferior del gabinete del microdatacenter para prevenir cualquier el goteo de agua que pudiera averiar los equipos, este equipo tiene la propiedad de ser configurado a una temperatura deseada, dispone de una capacidad de enfriamiento de 7000 BTU/h, así mismo este equipo puede trabajar como ventilador en caso que así lo requiera el proyecto. Los serpentines del evaporador pueden ventilarse a través de la puerta trasera microperforada haciendo uso de un accesorio denominado SRCOOL7DUCT, que es un accesorio que viene con el equipo, el cual permite conducir el aire caliente fuera de la habitación donde se montará el microdatacenter. Una de las características más destacadas de esta solución en el ahorro en consumo de energía eléctrica, dado que el enfriamiento es puntual y no es necesario enfriar toda una habitación para poder llegar a enfriar los equipos.

Figura N° 8 Equipo de aire acondicionado



Fuente: www.tripplite.com

El transformador de aislamiento se monta sobre el equipo de aire acondicionado, se trata de un transformador de aislamiento de 4 kva 220/220 con factor K13, este equipo permite filtrar la energía eléctrica, proporciona aislamiento galvánico con la conexión eléctrica del exterior y permite la generación de un neutro puesto a tierra, generando una condición eléctrica ideal para cualquier circuito digital. Este equipo es del tipo rackeable, por lo que su montaje se integra perfectamente a la solución del microdatacenter. Una vez fijado en su posición final, se procede a las conexiones eléctricas necesarias para su correcto funcionamiento.

Figura N° 9 Transformador de aislamiento



El equipo UPS se monta sobre el transformador de aislamiento, es un equipo cuya función consiste de proveer estabilidad en la energía eléctrica, así como de proveer energía de respaldo por unos minutos adicionales después de un apagón, estos minutos adicionales

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas. puede dar tiempo para el restablecimiento de la energía comercial o puede darnos tiempo de apagar correctamente los servidores, o puede darnos tiempo para que arranque el sistema de respaldo basado en grupo electrógeno, todo esto quiere decir que el equipo proveerá la energía necesaria desde su banco de baterías para que los equipos de TI sigan funcionando mientras retorna la energía. Para el caso del microdatacenter del presente proyecto, se trata de un UPS de 3KVA, es decir que la máxima carga en equipamiento TI que soportará será de 2.4 kw.

Rafael Sousa (2019), en su trabajo “UPS Portátil” define las partes fundamentales que conforman un UPS y las describe de la siguiente manera:

- Rectificador.
- Banco de baterías.
- Inversor.
- Filtro.

Figura N° 10 Equipo UPS



Fuente: www.tripplite.com

El conexionado del UPS está referido a la conexión eléctrica de alimentación de entrada desde el transformador de aislamiento y la conexión eléctrica a la salida del UPS hacia el tablero eléctrico. El ups se configura en modo on line, es decir que las baterías siempre están trabajando para asegurar una energía sin opción a microcortes en caso de apagón, sin cruce

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas.
por cero en el momento de la transferencia de energía, desde el servicio eléctrico proporcionado por la compañía proveedora de energía, a la energía proporcionada por las baterías del UPS al producirse un apagón.

Como medida de contingencia en la parte eléctrica, el tablero ofrece la posibilidad de transferir directamente la energía desde el transformador de aislamiento hacia la carga, en caso de avería del UPS, esta facilidad técnica permite que la carga conformada por todos los equipos TI instalados dentro del microdatacenter, no se vea afectada en caso de una avería del UPS.

Instalación de las tarjetas de red. El microdatacenter dispone de 2 tarjetas de red, una para el UPS y otra para el equipo de aire acondicionado, estas tarjetas de red permiten poner en red a los equipos mencionados, dándoles la posibilidad de ser monitoreados y gestionados remotamente vía SNMP, Web, SSH, o telnet según sus especificaciones técnicas extraídas de la página WEB del producto, así mismo permiten la generación y envío de alertas a través de SNMP o correo electrónico.

La tarjeta de red modelo WEBCARDLX de la marca Tripp Lite, es la misma para ambos equipos y se instala en el compartimiento que ya viene predispuesto para ello por el fabricante en cada uno de los equipos.

Una vez instaladas las tarjetas de red, deben configurarse con los parámetros de red correspondientes, para que los dispositivos puedan ser visualizados en el entorno de red TCP/IP y el sistema de gestión y monitoreo pueda funcionar. Así mismo el fabricante recomienda habilitar los puertos 3664 y 3665 del protocolo TCP en el firewall de la empresa para permitir la comunicación con el exterior y los equipos puedan ser accedidos por el administrador de los sistemas desde cualquier lugar.

Figura N° 11 Tarjeta de red



Fuente: Tomado de “Tarjeta para Administración de Red”, de Powering and Connecting your World, 2021. (<https://www.tripplite.com/web-management-accessory-card-WEBCARDLX>)

Otro elemento no menos importante de mencionar en este trabajo, es el sensor de temperatura y humedad relativa que monitorea las condiciones de climatización dentro del microdatacenter, se trata del producto E2MTHDI de la marca Tripp Lite. Este dispositivo va conectado a una de las tarjetas de red mediante un cable USB y puede ser montado directamente sobre la superficie metálica del gabinete de telecomunicaciones, mediante instalación magnética que no requiere hardware de fijación.

Figura N° 12 Módulo sensor ambiental EnviroSense (E2)



Fuente: Tomado de “Módulo Sensor Ambiental EnviroSense2 (E2) con Temperatura, Humedad y Entradas Digitales” por Powering and Connecting your World, 2021 (<https://www.tripplite.com/envirosense2-environmental-sensor-module-temperature-humidity-digital-input-e2mthdi>)

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas.
Finalmente, ya tendremos armado nuestro microdatacenter y listo para las pruebas de funcionamiento.

Figura N° 13 Vista frontal y posterior del microdatacenter

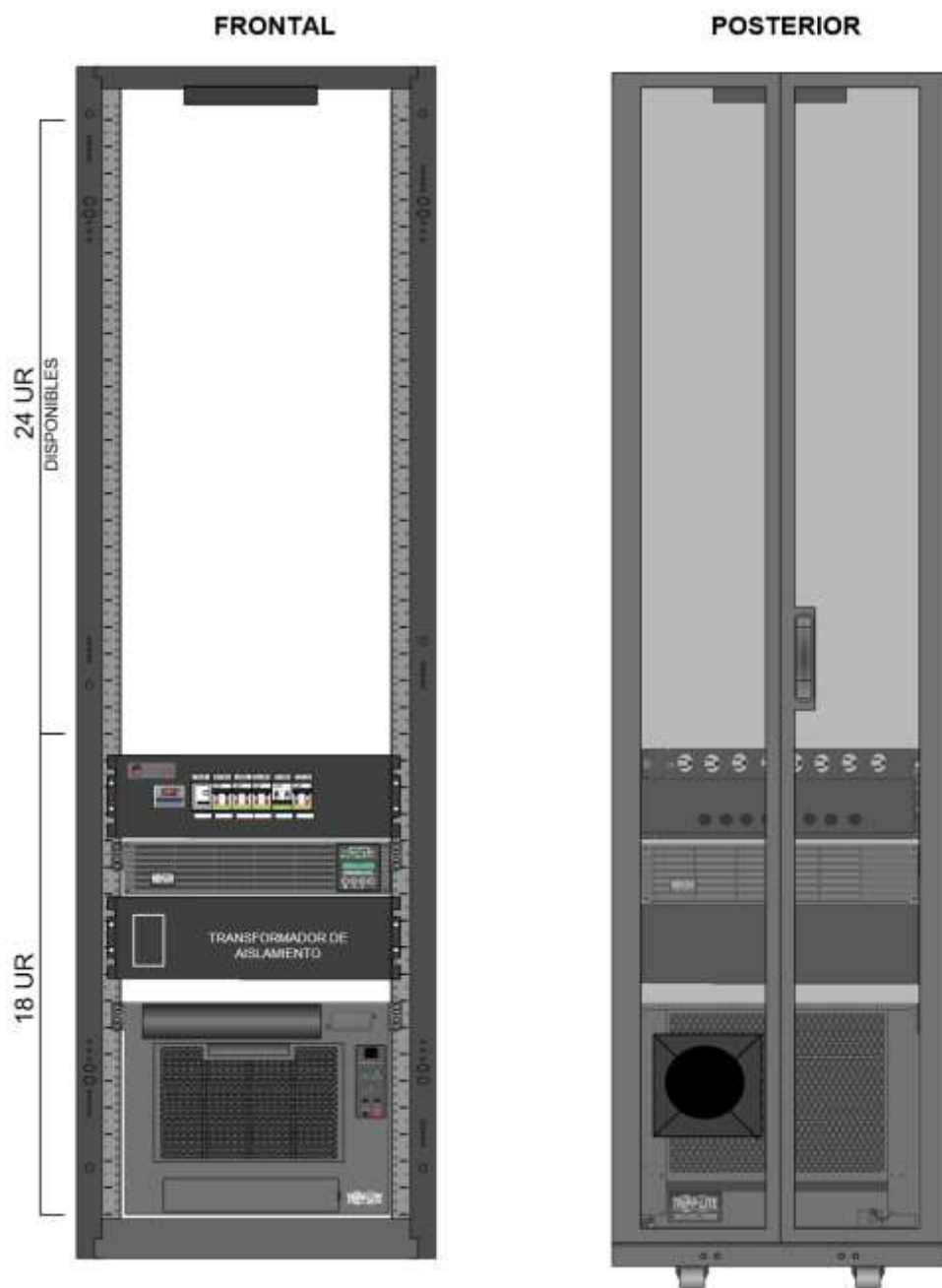


Figura N° 14 Imagen de proceso de armado del microdatacenter



Figura N° 15 Imagen del microdatacenter instalado.



Configuración y uso del sistema de monitoreo.

El monitoreo del microdatacenter está basado en poder visualizar y controlar las siguientes variables.

- Temperatura.
- Humedad relativa.
- Funcionamiento del UPS
- Visualización de parámetros eléctricos
- Detección de humo
- Control de apertura de puertas del microdatacenter.

Esto se logra mediante el uso de la plataforma Power Alert, que es una solución de monitoreo conformada por varias aplicaciones de software de la marca Tripp Lite que permite la gestión y monitoreo remoto de los parámetros mencionados en diferentes escenarios.

Para el caso que nos ocupa solo vamos a tratar de resumir la siguiente aplicación:

- Power Alert Device Manager.

Power Alert Device Manager

Es un programa que provee de soporte lógico a los productos de la plataforma LX de la marca Tripp Lite, permitiendo la gestión remota conjuntamente con la tarjeta de red WEBCARDLX, constituye una pieza básica del componente y permite la comunicación con otros componentes de software, a este tipo de programas también se le conoce como firmware y viene instalado dentro de las tarjetas de red. De acuerdo a la página WEB de Tripp Lite, el Power Alert Device Manager 20.0 (PADM20) es la versión más reciente de este software, ofreciendo una experiencia de usuario mejorada.

Se accede a la interfaz gráfica del PADM20 mediante un navegador WEB conociendo la IP asignada al dispositivo. Para la configuración inicial de la tarjeta de red se recomienda la asignación de una IP estática, la tarjeta de red soporta IPV4 e IPV6, el procedimiento de configuración de la tarjeta se realiza siguiendo las indicaciones del manual del propietario ubicado en el siguiente enlace <https://www.tripplite.com/support/WEBCARDLX> .

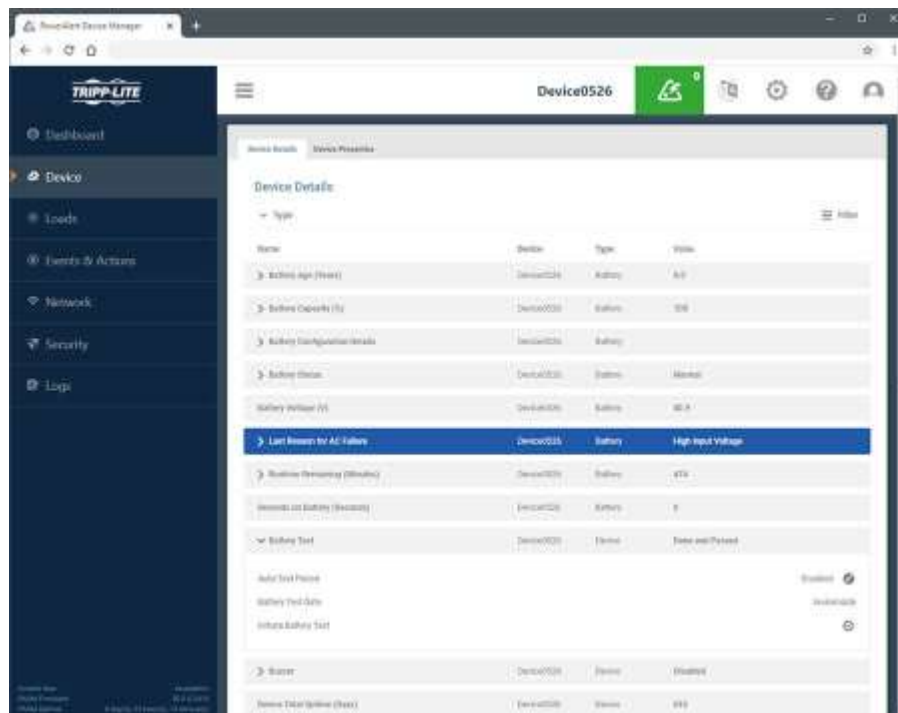
Una vez configurada la tarjeta con su correspondiente dirección IP, ya puede ser accesada desde cualquier navegador para gestionar o monitorear el equipo. Este sistema ofrece una interfaz gráfica que puede ser personalizada de acuerdo a las necesidades de monitoreo que sean requeridas, así mismo se pueden establecer umbrales para la generación de alertas en caso de monitoreo de energía, o umbrales de alertas para el monitoreo de climatización.

Figura N° 16 Imagen del dashboard



Fuente: www.tripplite.com

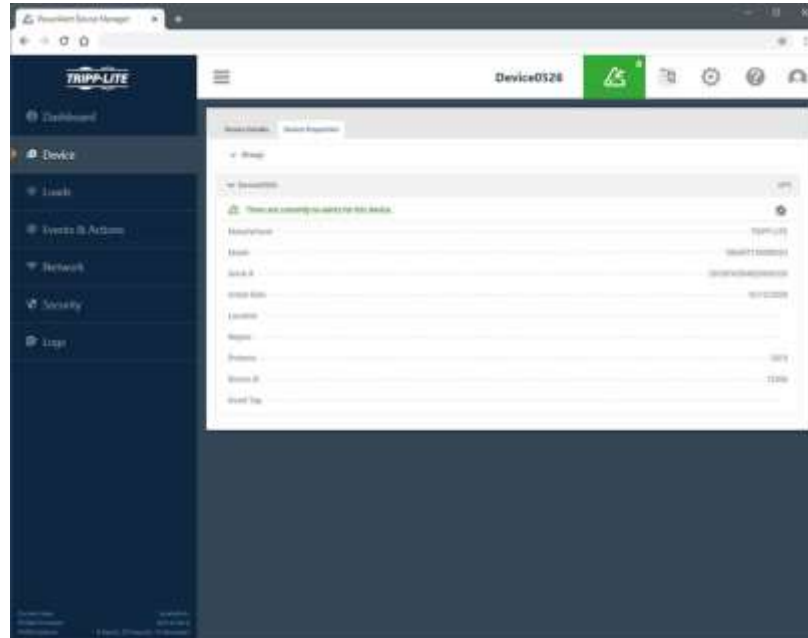
Figura N° 17 Imagen del PADM20



Name	Device	Type	Value
↳ Battery Age (Years)	Device0526	Battery	Age
↳ Battery Capacity (%)	Device0526	Battery	100
↳ Battery Temperature (Celsius)	Device0526	Battery	30.0
↳ Battery Voltage	Device0526	Battery	Monitored
Battery Voltage (V)	Device0526	Battery	102.2
↳ Last Reason for AC Failure	Device0526	Battery	High Input Voltage
↳ Shutdown Reason (Shutdown)	Device0526	Battery	AC
↳ Seconds to Battery (Seconds)	Device0526	Battery	0
↳ Battery Test	Device0526	Event	Done and Passed
↳ Self Test Passed	Device0526	Event	Completed
Battery Test Date	Device0526	Event	Completed
↳ Battery Self Test	Device0526	Event	Completed
↳ Battery	Device0526	Event	Completed
↳ Battery Data Update (Check)	Device0526	Event	Completed

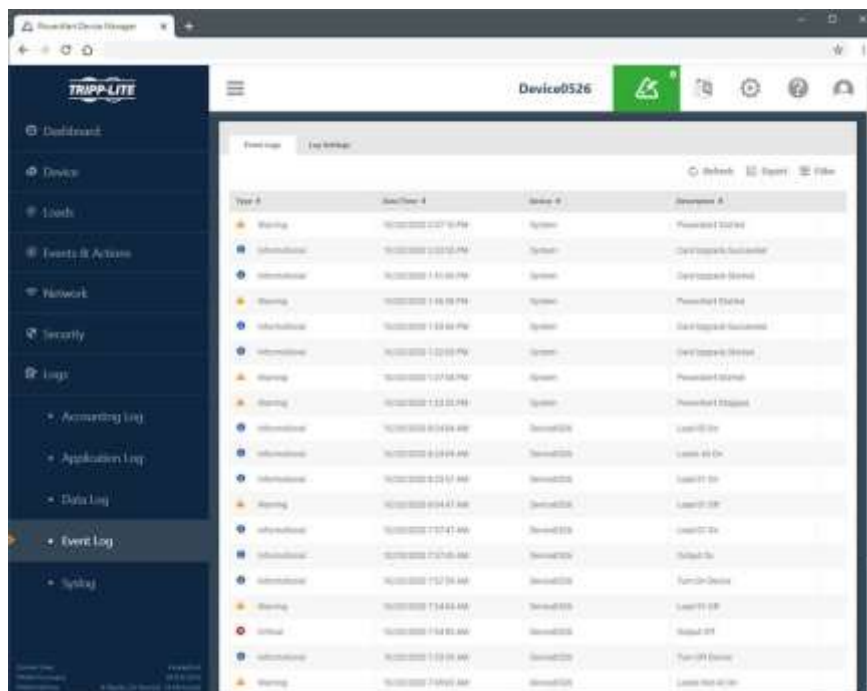
Fuente: www.tripplite.com

Figura N° 18 Imagen de propiedades del dispositivo PADM20



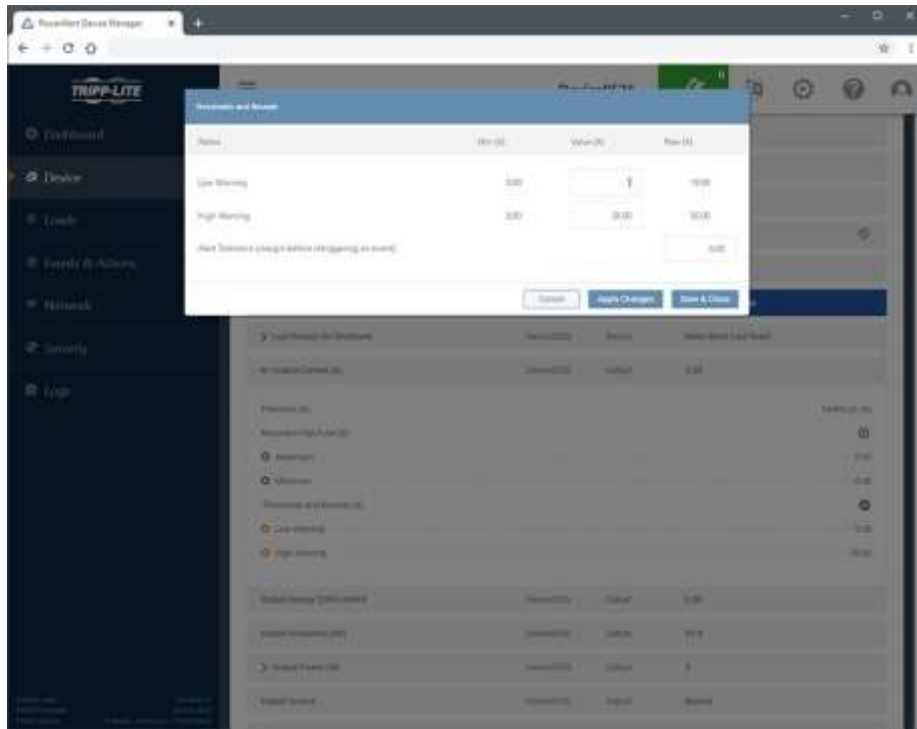
Fuente: www.tripplite.com

Figura N° 19 Imagen de registro de eventos del dispositivo PADM20



Fuente: www.tripplite.com

Figura N°20 Imagen de umbrales de alertas del dispositivo PADM20



Fuente: www.tripplite.com

Una vez instalados y configurados los equipos que conforman el microdatacenter, este se posiciona en su ubicación final, se nivela haciendo uso de las patas regulables, se instala el ducto de descarga de aire caliente haciendo uso de los accesorios de montaje de la misma marca. Se debe tener cuidado que la descarga de aire caliente sea hacia un espacio abierto.

Figura N° 21 Imagen de los accesorios que conforman el ducto de descarga.



Fuente: www.tripplite.com

Una vez finalizadas las instalaciones del microdatacenter se procede a las pruebas preliminares de funcionamiento.

C) Instalación del tomacorriente L6.

La instalación del tomacorriente de 30 amperios L6, consiste en instalar un circuito eléctrico con cables NH-80 calibre 4 mm², desde el interruptor termomagnético de 2x30 amperios asignado en el tablero existente, se corre el cable más su correspondiente línea a tierra desde el tablero a través de canaletas Dexon 32x12 hacia la ubicación definitiva del tomacorriente. Este tomacorriente proveerá la energía de alimentación para el microdatacenter.

Figura N° 22 Tomacorriente L6 de 30 amperios.



Teniendo disponible la instalación eléctrica definitiva para el microdatacenter, se procede a la configuración de umbrales para la correspondiente generación de alertas de acuerdo al siguiente detalle mínimo recomendado:

En el sistema eléctrico.

- Configuración de alertas por falta de energía.
- Configuración de alertas por apagado de UPS por consumo total de autonomía de baterías.
- Configuración de alertas por retorno de la energía.
- Configuración de alertas por estado de carga de baterías.

Implementación de un microdatacenter monitoreable, para obtener ahorro en la infraestructura para TI de las empresas.

- Configuración de alertas por falla en el UPS.
- Configuración de alertas por sobre carga.

En el sistema de climatización.

- Se configura el nivel de temperatura deseado, típicamente 24°C
- Se configuran los umbrales de alertas por sobre temperatura o exceso de frío, típicamente sobre los 28°C y 20°C
- Se configura los niveles de humedad relativa sobre el 50%.

En el sistema de ventilación de contingencia.

- Se configura el umbral de activación de los extractores sobre los 28°C.

Otras configuraciones.

- Se configuran la alerta para el sensor de humo.
- Se configura a alerta para el control de aperturas de puertas.

D) Desmontaje de equipamiento.

Siguiendo con las actividades del cronograma y teniendo ya disponible el microdatacenter, se procede con el desmontaje del UPS y transformador de aislamiento existente, no sin antes haber apagado correctamente los servidores y demás equipos en uso. Paralelamente se hace la verificación de conexiones de telecomunicaciones, para validar si el diagrama de networking está debidamente actualizado y que sirva de una referencia exacta para la migración de los equipos al nuevo microdatacenter.

Una vez validado el diagrama de networking, se procede con el desmontaje cuidadoso del equipamiento TI y se traslada de manera ordenada a su nueva ubicación dentro del microdatacenter. Se procede con las conexiones de telecomunicaciones y de energía para poner en servicio nuevamente los equipos; una vez los equipos debidamente energizados y puestos en servicio, se procede con las pruebas de funcionamiento finales.

E) Pruebas finales

Teniendo todos los equipos instalados dentro del microdatacenter luego de la migración, se procede a efectuar las pruebas finales según el siguiente detalle:

Pruebas de energía. Las pruebas de energía consisten en validar el correcto funcionamiento de todo el conjunto conformado por el transformador de aislamiento, UPS y tablero bypass.

Con un multímetro se procede a verificar la tensión de entrada, la polaridad de la línea activa y el neutro, lo cual debe mantenerse en todo el recorrido del circuito, para que la prueba de by pass sea completamente satisfactoria, caso contrario podríamos averiar el UPS.

La prueba de bypass es una de las pruebas más críticas que deben realizarse, consiste en transferir la energía eléctrica desde el transformador de aislamiento directamente a la carga pasando por alto al UPS, esta maniobra eléctrica es muy útil cuando lo que se requiere es sacar el UPS para un tipo de mantenimiento sin afectar el funcionamiento de la carga. El procedimiento es como sigue:

- i) Primero llevar a bypass estático al UPS según el procedimiento de su manual correspondiente.
- ii) Retirar el enclavamiento mecánico del interruptor bypass en el tablero y encender el interruptor.
- iii) Apagar los interruptores IN UPS y OUT UPS del tablero.
- iv) Aplicar el proceso de apagado del UPS y esperar a que se complete para poder desmontarlo de ser el caso.
- v) En este punto el sistema se encuentra en bypass activado. No hay protección de carga en caso de un corte de energía.

Una vez validado que el procedimiento de puesta en bypass funciona correctamente, que la carga no ha sido afectada con el procedimiento, debemos de restablecer el sistema a su condición original, es decir en modo online, para lo cual procederemos como sigue:

- i) Verificamos que los interruptores del tablero están en la condición que se dejó de acuerdo al procedimiento anterior, es decir el interruptor de bypass activado, IN UPS y OUT UPS deben estar apagados, el interruptor transformador debe estar encendido.
- ii) Con el UPS debidamente conectado, se procede a encender el interruptor IN UPS.
- iii) Verificamos el proceso de arranque automático en modo bypass del UPS.
- iv) Encendemos el interruptor OUT UPS
- v) Apagamos el interruptor BYPASS
- vi) Finalmente pasamos al modo On Line el UPS mantenimiento presionado el botón de encendido, hasta que se verifica en la pantalla del UPS la condición on line.

Figura N° 23 tablero eléctrico del microdatacenter.



Con todo este procedimiento descrito se ha efectuado la comprobación de la operatividad del sistema eléctrico del microdatacenter, finalmente se verifica en la pantalla del UPS la potencia total instalada y se registra el dato.

Pruebas del sistema de aire acondicionado. Una vez puesto en servicio el microdatacenter, se procede a efectuar una medición de la temperatura ambiente fuera del microdatacenter con un higrómetro. Para el caso de este proyecto fue de 23°C, luego configuramos a la temperatura interior del microdatacenter, lo que se busca es mantener la temperatura interior del microdatacenter entre 23 o 24 grados centígrados, se debe tener en cuenta que la temperatura interior del microdatacenter está fuertemente influenciada por el calor que producen los equipos TI durante su funcionamiento y en cualquier caso esta temperatura siempre será mayor que la temperatura del ambiente exterior.

Luego de unos minutos de haber sido puesto en funcionamiento, se verifica la temperatura interior del microdatacenter con el mismo higrómetro, para asegurarnos de que el sistema está haciendo su trabajo. Toda esta operación se repite en diferentes momentos del día, es decir en la mañana y en la tarde para ir evaluando el comportamiento de la temperatura e ir comprobando que los valores se mueven dentro de lo esperado. Para este caso la temperatura medida fue 23°C.

Pruebas del sistema de ventilación de contingencia, consiste en hacer funcionar el microdatacenter con toda la carga instalada, pero sin encender el equipo de aire acondicionado, el umbral de activación de los extractores se configura a 28°C, por lo que se verifica la temperatura interior del microdatacenter, esperando que alcance los 28°C para comprobar la activación de los extractores.

Finalmente se hacen las pruebas de envío de alertas, una vez configurado el cliente de correos, que servirá para el envío de las alertas, se procede a generar las alertas de humo, para lo cual se procede a aplicar humo sintético en spray sobre el sensor de humo y se verifica la activación de la alarma y el correspondiente envío y recepción del correo de alerta.

La segunda prueba de alertas corresponde a la apertura de puertas del microdatacenter, se mantiene cerradas todas las puertas del microdatacenter y se procede a abrir la puerta frontal, luego verificamos la llegada de la correspondiente alerta de apertura de puertas. Se repite el proceso para la puerta posterior.

Finalmente se hace la prueba de apagón, que consiste en desconectar el microdatacenter de la energía eléctrica y se verifica el sostenimiento de la carga mediante el UPS, verificándose su condición on-line, inmediatamente se procede a verificar la recepción de la alerta correspondiente en la pantalla de nuestro celular.


Los modelos de alertas recibidos se muestran en los anexos N° 5 y N° 6 del presente trabajo.

Todo el procedimiento descrito se registra en el formato siguiente, el cual forma parte de la documentación de entrega del proyecto.

Tabla N° 15 Check list de pruebas

CHECK LIST PARA LA INSTALACIÓN DE MICRODATACENTER.

ITEM	TAREA	CHECK
1	NIVELACIÓN DE GABINETE.	OK
2	INSTALACIÓN DE DUCTO DE DESCARGA.	OK
3	ENERGIZACIÓN A TRAVEZ DE TOMA ELECTRICAS L6	
	LINEA	OK
	NEUTRO	OK
	TIERRA	OK
4	PRUEBAS DE AIRE ACONDICIONADO	
	TEMPERATURA EXTERIOR	23°C
	TEMPERATURA FRONTAL INTERIOR CON EL AIRE ENCENDIDO	23°C
	TEMPERATURA POSTERIOR CON EL AIRE ENCENDIDO	26°C
	ENVÍO DE ALERTAS AIRE ACONDICIONADO	OK
	PRUEBAS DE VENTILACIÓN DE CONTINGENCIA.	OK
5	PRUEBAS UPS	
	TENSION NOMINAL DE SALIDA UPS	220
	POTENCIA INSTALADA UPS	1100w
	PRUEBAS DE BY PASS	OK
	ENVÍO DE ALERTAS UPS	OK
	AUTONOMÍA CON LA CARGA ACTUAL	47.0h.
6	TABLERO ELECTRICO	OK
7	ENVÍO DE ALERTAS APERTURA DE PUERTAS	OK
8	ENVÍO DE ALERTAS SENSOR DE HUMO Y ACTIVACIÓN DE SIRENA.	OK
9	PEGADO DE DIAGRAMA E INSTRUCCIONES EN PUERTA	OK
10	LIMPIEZA GENERAL	OK



POR MICROTEL

POR EL CLIENTE

FECHA: 05-04-2021

F) Desmontaje de equipo de aire acondicionado existente

Al ser las pruebas finales satisfactorias, se programa para el siguiente día el desmontaje del equipo de aire acondicionado existente, se procede con el desmontaje del evaporador, tuberías, conexiones, condensador, liberando el área ocupada por estas instalaciones.

A mitad de obra se hizo una revisión de avance del proyecto generándose el acta

5-Fase de seguimiento y control

El seguimiento y control es permanente durante la ejecución del proyecto, sin embargo, durante la ejecución del proyecto se llevaron a cabo 2 reuniones para formalizar el seguimiento y control del proyecto mediante las actas correspondientes de acuerdo al formato establecido según el anexo 3 del presente trabajo.

Figura N° 24 Instrucciones y diagrama pegado en la puerta del microdatacenter

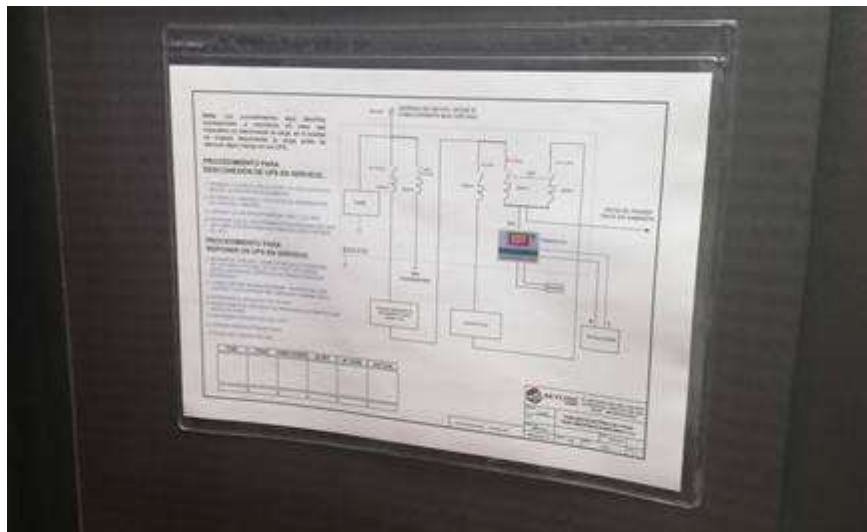


Figura N° 25 Acta de seguimiento y control 1

FORMATO PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL					
VERSION	HECHA POR	REVISADA POR	APROBADA POR	FECHA	ID DEL PROYECTO
1.0	ilazo	ilazo	ilazo	15-03-2021	105-2021

SEGUIMIENTO Y CONTROL

NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA DE INFORME	N° DE INFORME
Implementación de microdatacenter	15-03-2021	1

SEGUIMIENTO	
OBJETIVO	Revisión de avance
ALCANCE DEL SEGUIMIENTO	Revisar las actividades completadas del cronograma
OTROS	

ANALISIS Y OBSERVACIONES

Se hace contrastación del cronograma de obra, con la verificación in situ de las actividades ejecutadas.

Se verifica el presupuesto ejecutado.

De acuerdo al cronograma el proyecto se encuentra en la fase de armado del microdatacenter, el presupuesto ejecutado corresponde a la compra de todos los materiales y equipos completos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se observa que el proyecto va de acuerdo a lo proyectado.

No se identifican potenciales problemas que puedan impactar el proyecto.

APROBACIONES



ROL	NOMBRE	FIRMA
Gerente Finanzas	Isabel Gonzales	 MICROTEL COM E.I.R.L. ISABEL M. GONZALES REQUE GERENTE
Gerente del proyecto	José Lazo Moreno	

Figura N° 26 Acta de seguimiento y control 2


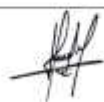
FORMATO PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL					
VERSION	HECHA POR	REVISADA POR	APROBADA POR	FECHA	ID DEL PROYECTO
1.0	jlazo	jlazo	jlazo	15-03-2021	105-2021

SEGUIMIENTO Y CONTROL		
NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA DE INFORME	N° DE INFORME
Implementación de <u>microdatacenter</u>	25-03-2021	2

SEGUIMIENTO	
OBJETIVO	Revisión de avance
ALCANCE DEL SEGUIMIENTO	Revisar las actividades completadas del cronograma
OTROS	

ANALISIS Y OBSERVACIONES
Se hace contrastación del cronograma de obra, con la verificación in situ de las actividades ejecutadas. Se verifica el presupuesto ejecutado. De acuerdo al cronograma el proyecto se encuentra en la fase de pruebas preliminares, el presupuesto ejecutado corresponde a la compra de todos los materiales y equipos completos. No hay adicionales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
Se observa que el proyecto va de acuerdo a lo proyectado. No se identifican potenciales problemas que puedan impactar el proyecto.

APROBACIONES		
ROL	NOMBRE	FIRMA
Gerente Finanzas	Isabel Gonzales	 MICROTEL COM E.I.R.L. ISABEL M. GONZALES REQUE GERENTE
Gerente del proyecto	José Lazo Moreno	

6-Cierre del proyecto.

Esta es la fase final del proyecto una vez culminadas todas las actividades, se ha preparado el file de con la documentación del proyecto que incluye el presupuesto, los diagramas y manuales de los equipos y toda documentación generada durante el proyecto, por lo que se procede a la suscripción del acta de aceptación del proyecto de acuerdo al formato del anexo N°4 del presente trabajo.

Figura N° 27 Acta de aceptación del proyecto.

DATOS GENERALES					
VERSION	HECHA POR	REVISADA POR	APROBADA POR	FECHA DE CIERRE	MOTIVO
1.1	P.Celestino	Jlazo	Jlazo	05-04-2021	Culminación de obra

ACTA DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA INICIO DEL PROYECTO	ORDEN DE COMPRA N°
Implementación de <u>microdatacenter</u> .	01-03-2021	S/N
NOMBRE DEL CLIENTE	IMPORTE TOTAL DEL PROYECTO	
Microtel.Com E.I.R.L.	US\$ 10,400.00 + IGV	

DECLARACIÓN DE LA ACEPTACIÓN FORMAL
La implementación del <u>microdatacenter</u> se entrega de acuerdo al alcance proyectado No existentes observaciones.
OBSERVACIONES
S/O



ACEPTADA POR			
ROL	NOMBRE	FECHA	FIRMA
SPONSOR	MICROTEL.COM		
GERENTE DEL PROYECTO	JOSE LAZO M.		
FINANZAS	ISABEL GONZALES R.		 MICROTEL.COM E.I.R.L. ISABEL M. GONZALES REQUE GERENTE



Figura N° 28 Check list de tareas completadas.

PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DE MICRODATACENTER

FECHA: 05-04-2021

CHECK LIST

ITEM	ACTIVIDAD	CHECK	OBSERVACIONES
1	ARMADO DE TABLERO ELECTRICO MDC	✓	
2	ARMADO DE SISTEMA SKYLINK SENSOR	✓	
3	ARMADO SISTEMA PERIMETRAL - GABINETE	✓	
4	CABLEADO INTERIOR DE MICRODATACENTER	✓	
5	INSTALACIÓN DE SENSORES MDC Y CONEXIONADO.	✓	
6	INSTALACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO EN MDC	✓	
7	MONTAJE DE AIRE ACONDICIONADO MDC	✓	
8	MONTAJE DE TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO MDC	✓	
9	MONTAJE DE UPS	✓	
10	CONEXIONADO ELÉCTRICO	✓	
11	INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE TARIETAS DE RED.	✓	
12	PRUEBAS PRELIMINARES DE FUNCIONAMIENTO	✓	
13	INSTALACIÓN DE TOMA ELECTRICA DESDE TABLERO EXISTENTE	✓	
14	DESMONTAJE DE UPS Y TRANSFORMADOR EXISTENTE	✓	
15	CONST. DE PERFORACIÓN PARA DESCARGA DE AIRE CALIENTE DEL MDC	✓	
16	DESMONTAJE DE EQUIPAMIENTO TI PARA TRASLADO A MDC	✓	
17	MONTAJE EN SU POSICIÓN DEFINITIVA DEL MICRODATACENTER	✓	
18	REINSTALACIÓN DE EQUIPAMIENTO TI EN MDC	✓	
19	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	✓	
20	DESMONTAJE DE EQUIPO DE AIRE EXISTENTE.	✓	
21	PRUEBAS FINALES	✓	

MICROTEL COM E.I.R.L.

ISABEL M. GONZALES REQUENA
GERENTE

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos del desarrollo del presente trabajo de suficiencia profesional, se intenta demostrar que un microdatacenter puede ahorrar energía en el consumo de la empresa y ahorrar espacio que puede ser destinado a otras aplicaciones.

Según el cuadro N° 2 del presente trabajo, se había estimado que el consumo mensual de energía era de S/. 882.36 y de S/. 10,588.32 al año.

Tabla N° 16 Potencia eléctrica instalada después de la implementación del microdatacenter.

ITEM	DESCRIPCIÓN	POTENCIA INSTALADA	FACTOR DE DEMANDA	MÁXIMA DEMANDA
1	SERVIDORES DE PRUEBAS	1350	0.56	756.00
2	FIREWALL	350	0.5	175.00
3	SWITCHES Y CÁMARAS DE VIDEO	90	0.9	81.00
4	CENTRAL TELEFÓNICA	100	0.9	90.00
5	ROUTER	65	1	65.00
6	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO	1020	0.7	714.00
POTENCIA TOTAL EN VATIOS				1,881.00

Tabla N° 17 Cálculo del nuevo consumo de energía con la implementación del microdatacenter.

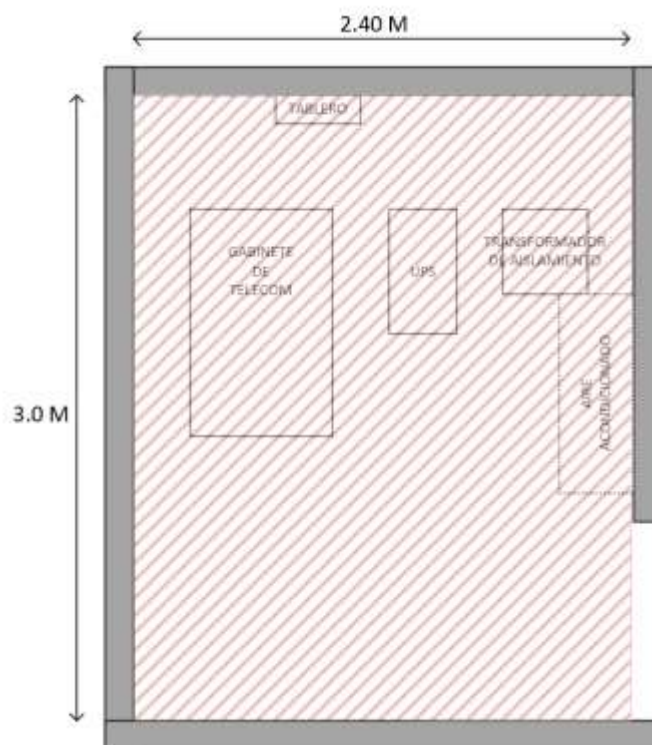
	CONSUMO DE ENERGÍA	P. UNIT. KW/H	MES	AÑO
1	1.88 X 24 x 30 = 1,353.6 KW/H	0.57	S/ 771.55	
2	1.88 X 24 x 365 = 16,468.80 KW/H	0.57		S/ 9,387.22

Tabla N° 18 Comparativo del consumo mensual y anual antes y después de la implementación.

ITEM	ANTES	DESPUES	AHORRO MENSUAL	AHORRO ANUAL
1	S/ 882.36	S/ 771.55	S/ 110.81	
2	S/10,588.32	S/ 9,387.22		S/ 1,201.10

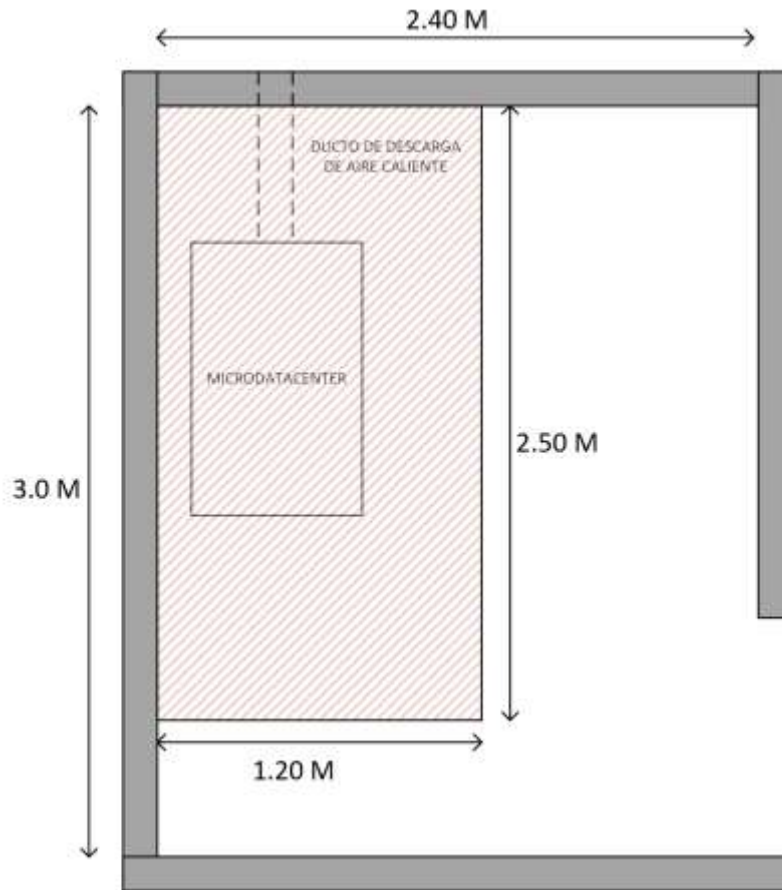
Nótese que efectivamente hay un ahorro en el consumo de energía, por lo tanto, un ahorro de dinero para la empresa. Más sin embargo el principal ahorro está en el espacio ocupado antes y después del microdatacenter como se demuestra a continuación.

Figura N° 29 Área total utilizada antes de la instalación del microdatacenter.



Son 7.2 metros cuadrados de sala, más 2 metros cuadrados de condensador de aire acondicionado, lo que hace un total de 9.2 metros cuadrados ocupados.

Figura N°30 Área total utilizada después de la implementación del microdatacenter.



Después de la instalación del microdatacenter el área ocupada se reduce a 3.00 metros cuadrados, produciendo un ahorro de 6.2 metros cuadrados que pueden ser destinados a otras utilidades, por lo que esto constituye un gran ahorro de espacio para la empresa.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.

De acuerdo al objetivo del proyecto y los objetivos específicos, se ha logrado demostrar que efectivamente el microdatacenter aporta ahorro de dinero en el consumo de la factura eléctrica, pero el ahorro más importante es el espacio desocupado que puede ser dedicado a otros usos.

Para el caso del ahorro de energía, la empresa pasa de gastar 882.36 Soles a 771.55 mensual y de 10,588.32 Soles a 9,387.22 Soles al año.

Para el caso del ahorro de espacio, la empresa ocupaba 9.2 m², con la implementación del microdatacenter solo ocupa 3 m², produciendo un ahorro de 6.2 m².

Otros aportes adicionales del microdatacenter son la capacidad de contingencia en la evacuación del aire caliente, en caso de falla del equipo de aire acondicionado, lo cual da cierta tranquilidad durante el tiempo que demore la reparación o subsanación de la avería, esto constituye una mejora en relación a la condición de instalación inicial.

Otro aporte del microdatacenter es la posibilidad de gestión y monitoreo remoto del sistema de energía, aire acondicionado, sistema contraincendios, lo cual nos permite recibir alertas en caso de avería o eventos anormales con la energía eléctrica, con el sistema de climatización, detección contra incendios y control de apertura de puertas.

LECCIONES APRENDIDAS

- Se aprendió a utilizar el método de selección por factores ponderados, para la selección de la mejor alternativa.
- Se puso en práctica la gestión de proyectos de acuerdo al PMBOK generándose y utilizando formatos de gestión.
- Se pudo comprender como se realiza e interpreta un cuadro de cargas eléctricas.
- Se perfeccionó el conocimiento respecto a la configuración del UPS Tripp Lite, tanto en sus parámetros de funcionamiento, como en sus capacidades de gestión remota y monitoreo.
- Se perfeccionó el conocimiento respecto a la configuración del equipo de aire acondicionado Tripp Lite, tanto en sus parámetros de funcionamiento, como en sus capacidades de gestión remota y monitoreo.
- Con la introducción del microdatacenter se obtuvieron algunas mejoras adicionales importantes respecto con la gestión, monitoreo y detección contra incendios.

RECOMENDACIONES

- El microdatacenter es altamente recomendable, dado que no solo nos ha permitido cumplir los objetivos de ahorro propuestos, sino que adicionalmente aporta otros factores, como la gestión y el monitoreo remoto de parámetros de vital importancia, para el correcto funcionamiento y la extensión de la vida útil de nuestros equipos y sistemas.
- Se recomienda la no construcción de cuartos de telecomunicaciones tradicionales y que estos más bien sean reemplazados por microdatacenter, dado que el microdatacenter es de fácil reubicación en una nueva sede y la inversión no se pierde.
- La solución desarrollada en este trabajo puede ser comercializada para otras empresas.

REFERENCIAS

- Almanza, J., Espinoza, A., Muñiz, A., García, J., Romero, F., & López, M. (2014, mayo 06). *Método de los factores ponderados*. [Presentación de PowerPoint] SlideShare. <https://es.slideshare.net/jl04/equipo-1-metodo-de-los-factores-ponderado>
- American National Standards Institute [ANSI]. (s.f.). *Misión*. <https://www.ansi.org/>
- Avelar, V. (2017). *White Paper 223 - Cost Benefit Analysis of Edge Micro Data Center Deployments*. Schneider Electric. <https://www.content.shi.com/SHIcom/ContentAttachmentImages/SharedResources/FBLP/APC/wp-223-cost-benefit-analysis-of-edge-micro-data-center-deployments.pdf>
- Briseño, A. (2012). *Optimización energética en datacenters: método y aplicación*. [Tesis de maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey]. https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/571035/DocsTec_12013.pdf?sequence=1
- Building Industry Consulting Service International [BICSI]. (s.f.). *Home*. <https://www.bicsi.org/>
- Deiana, C., Granados, D., & Sardella, M. (2018). *Capítulo VIII. El Método Ingenieril*. Universidad Nacional de San Juan. <http://www.fi.unsj.edu.ar/asignaturas/introing/MetodoIngenieril.pdf>
- Gartner. (s.f.). *Centro de datos*. Tecnología de la información. Glosario de Gartner. <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/data-center>
- Grupo COFITEL. (2014, febrero 14). *Data Center: El Estándar TIA 942*. c3comunicaciones.es. <https://www.c3comunicaciones.es/data-center-el-estandar-tia-942/>

Gutarra, G. (2010). *Análisis y evaluación metodológica del consumo de energía en el Data Center de la empresa de telecomunicaciones Americatel Perú S.A.* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Ingeniería].

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/9558>

Huerta, M. (2014, abril 03). *Los sistemas tecnológicos: características y subsistemas que lo conforman*. Prezi. <https://prezi.com/t7ttfm7ea4v/los-sistemas-tecnologicos-caracteristicas-y-subsistemas-que/>

International Computer Room Experts Association [ICREA]. (2019). *Criterios generales de Certificación Norma ICREA 2019*. <https://icrea-international.org/norma-icrea/>

It User. (2018, mayo 21). *Qué son los micro data center*. Revista Digital Almacenamiento IT. <https://almacenamientoit.ituser.es/noticias-y-actualidad/2018/05/que-son-los-micro-data-center>

Mondragón, G., Tenorio, A., Castillo, M., Caminero, B., & Carrión, C. (2021). An experimental study of fog and cloud computing in CEP-based Real-Time IoT applications. *Journal of Cloud Computing*, 10 (32) <https://doi.org/10.1186/s13677-021-00245-7>

Moore, S. (2019, agosto 05). *El alejamiento del centro de datos tradicional continúa, pero no todo se traslada a la nube*. Gartner. <https://blogs.gartner.com/smarterwithgartner/the-data-center-is-almost-dead/>

Navarro, M. (2020, setiembre 03). *El centro de datos camina hacia su transformación*. Revista byte. <https://revistabyte.es/tema-de-portada-byte-ti/centro-de-datos-transformacion/>

Pacheco, D. (2016). *Propuesta de un plan de contingencia de TI para la empresa Logiciel*. [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/15030/1/CD-6841.pdf>

Powering and Connecting your World. (2021). *Tarjeta para Administración de Red*. tripplite.com. <https://www.tripplite.com/web-management-accessory-card~WEBCARDLX>

Powering and Conneting your World. (2021). <https://www.tripplite.com/envirosense2-environmental-sensor-module-temperature-humidity-digital-input~e2mthdi>.
tripplite.com. <https://www.tripplite.com/envirosense2-environmental-sensor-module-temperature-humidity-digital-input~e2mthdi>

Project Management Institute (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*, (7.^a ed.) <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>

Project Management Institute. (s.f.). *Home*. <https://www.pmi.org/>

Sanchis, R. (2019, junio 13). *Evaluación de Alternativas para la Localización de Instalaciones a través del Método de los Factores Ponderados*. Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/122113>

Sousa, R. (2019). *UPS Portátil*. [Tesis de maestría, Universidad de Porto].
<https://hdl.handle.net/10216/121191>

Telecommunications Industry Association [ANSI/TIA]. (2005). *TIA-942:2005, Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers*. Norma Doc.
<https://tiaonline.org/products-and-services/tia942certification/ansi-tia-942-standard/>

Telecommunications Industry Association [TIA]. (2017, julio 12). *TIA-942-B:2017, Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers*. Norma Doc.
<https://www.normadoc.com/spanish/tia-942-b-2017.html>

Telecommunications Industry Association [TIA]. (s.f.). *Home*. <https://tiaonline.org/>

Verdi, F., Rothenberg, C., Pasquini, R., & Ferreira, M. (2010). *Capítulo 3. Novas Arquiteturas de Data Center para Cloud Computing*.
<https://dcomp.sor.ufscar.br/verdi/MCSBRC2010.pdf>

ANEXOS

ANEXO n° 1 Acta de inicio del proyecto.

DATOS GENERALES					
VERSION	HECHA POR	REVISADA POR	APROBADA POR	FECHA	ID DEL PROYECTO

ACTA DE INICIO DEL PROYECTO		
NOMBRE DEL PROYECTO		GERENTE DEL PROYECTO
NOMBRE DEL CLIENTE		COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
Necesidad y objetivos del negocio:
Alcance del proyecto:
Entregables del proyecto:
Hitos del proyecto:
<ul style="list-style-type: none"> • Inicio- • Planificación- • Ejecución- • Cierre del proyecto-
SUPUESTOS DEL PROYECTO
LO QUE NO INCLUYE ESTE PROYECTO.
RESTRICCIONES DEL PROYECTO

APROBACIONES			
ROL	NOMBRE	FECHA	FIRMA
SPONSOR			
CLIENTE			
GERENTE DEL PROY.			
FIANZAS			

ANEXO n° 2 Formato de gestión de cambios.

FORMATO PARA EL CONTROL DE CAMBIOS DEL PROYECTO					
VERSION	HECHA POR	REVISADA POR	APROBADA POR	FECHA	ID DEL PROYECTO

GESTIÓN DE CAMBIOS

NOMBRE DEL PROYECTO	GERENTE DEL PROYECTO

ROLES QUE INTERVIENEN EN LA GESTIÓN DE CAMBIO			
ROL	NOMBRE	RESPONSABILIDAD	NIVELES DE AUTORIDAD

DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO O CAMBIOS	
PROCESO GENERAL DEL CAMBIO, DETALLAR QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO Y DÓNDE.	
PLAN DE CONTINGENCIA	
HERRAMIENTAS, DETALLAR CON QUE HERRAMIENTAS SE CUENTA PARA OPERAR LA GESTIÓN DE CAMBIOS.	
PROCEDIMIENTOS	
FORMATOS	
SOFTWARE	
OTROS VARIOS	

ANEXO n° 3 Formato de seguimiento y control del proyecto.

FORMATO PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL					
VERSION	HECHA POR	REVISADA POR	APROBADA POR	FECHA	ID DEL PROYECTO

SEGUIMIENTO Y CONTROL

NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA DE INFORME	N° DE INFORME

SEGUIMIENTO	
OBJETIVO	
ALCANCE DEL SEGUIMIENTO	
OTROS	

ANALISIS Y OBSERVACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

APROBACIONES		
ROL	NOMBRE	FIRMA

ANEXO n° 4 Formato de acta de aceptación del proyecto.

DATOS GENERALES					
VERSION	HECHA POR	REVISADA POR	APROBADA POR	FECHA DE CIERRE	MOTIVO
					Culminación de obra

ACTA DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA INICIO DEL PROYECTO	ORDEN DE COMPRA N°
NOMBRE DEL CLIENTE	IMPORTE TOTAL DEL PROYECTO	

DECLARACIÓN DE LA ACEPTACIÓN FORMAL
OBSERVACIONES

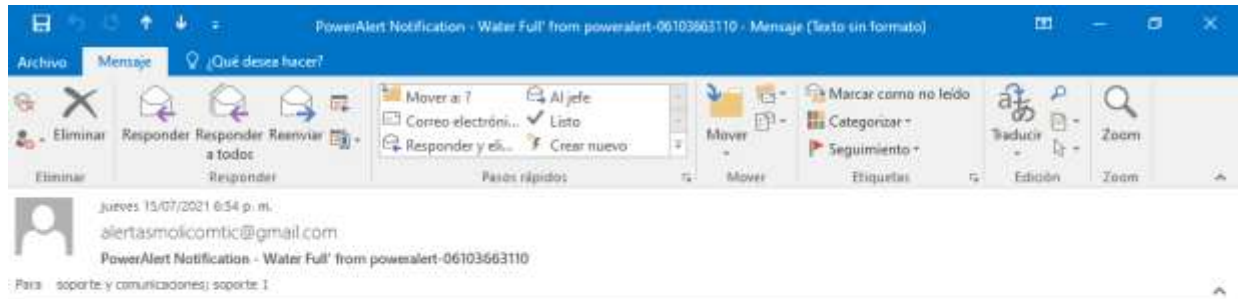
ACEPTADA POR			
ROL	NOMBRE	FECHA	FIRMA
SPONSOR			
GERENTE DEL PROYECTO			

ANEXO n° 5 Modelo de alertas enviadas al dispositivo celular.



Alarm ID: 2468
Alarm Description:
1.3.6.1.4.1.850.103.6.3.34
Alarm Detail: Water Not Full
Alarm Category: 3
Triggering Device Name: AIRE
ACONDICIONADO
Host: poweralert-0610340157154
Triggering Device Location: DATA
CENTER

ANEXO n° 6 Modelo de alertas enviadas por correo electrónico.



Alarm ID: 45
Alarm Detail: Water Full
Alarm Category: critical
Triggering Device Name: AA-SITE-PIURA
Host: poweralert-06103663110
Triggering Device Location: PIURA

ANEXO n° 7 Microdatacenter Smart Cabinet de Vertiv



CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS

- Totalmente integrado:**
 todo el equipo se instaló y se sometió a pruebas en la fábrica para garantizar el funcionamiento del sistema como un todo: potencia, enfriamiento, gabinete, distribución de energía, monitoreo y seguridad. No se requiere una sala de TI dedicada.
- Protección contra polvo y aislamiento del ruido:** Operación totalmente cerrada, el aire frío/caliente circula dentro del rack para mejorar el control de la temperatura y de la humedad, lo cual aumenta la vida útil del equipo de TI. Como el nivel de ruido que produce el equipo es bajo, el sistema es apropiado para el entorno de oficinas.
- Muy eficiente:**
 El equipo de refrigeración y el de UPS están integrados. Estos cuentan con una tecnología de conversión de CD para ahorrar energía.
- Interfaz de usuario fácil de usar:**
 La pantalla LCD grande y táctil de 7 pulgadas facilita el acceso a la configuración, alarmas y estado del sistema.
- Rápida implementación:**
 El SmartCabinet™ aumenta la velocidad de implementación pues está listo para usarse desde el primer día. Además, elimina la necesidad de construir y diseñar una sala de servidores dedicada, lo cual reduce el tiempo requerido para la implementación comparado con el enfoque tradicional.
- Gestión centralizada:**
 El accesorio opcional RDU-M permite la gestión centralizada de varios SmartCabinets.



El SmartCabinet™ es una solución completa para infraestructura de TI. Este incluye equipo de potencia, de gerenciamiento térmico, la distribución de energía, el monitoreo y la gestión de la infraestructura en un solo gabinete. La solución líder en la industria está lista para "conectar y usar". Esta solución elimina la necesidad de construir salas de computadoras dedicadas, lo cual mejora significativamente la velocidad de implementación del sistema comparado con un enfoque tradicional. El SmartCabinet se configura como un todo, se instala previamente y se somete a pruebas en la fábrica, lo cual garantiza la compatibilidad del sistema.

Usos:

- Sucursales, tiendas de ventas al detalle, oficinas pequeñas y medianas, sitios de telecomunicaciones.
- Oficinas remotas de gobierno, instituciones educativas, salud, finanzas, tercerización de procesos de negocios.
- Almacenes y sitios móviles en los cuales no hay una sala de red/computadoras disponible.
- Sitios de manufactura y control de automatización.

SmartCabinet™

COMPONENTES DEL SMARTCABINET



1 Iluminación LED frontal y posterior

Iluminación LED



Unidades de administración de energía

La unidad de administración de energía (PMU, por sus siglas en inglés) integrada ofrece MCB (Microdisyuntores) al UPS, a la unidad de aire acondicionado a la PDU y al bypass. También protege contra sobretensiones.



Distribución de la energía

La unidad de distribución de energía (PDU) conmutada distribuye la energía al equipo de TI y enciende los ventiladores de emergencia durante los cortes eléctricos.



Pantalla LCD táctil

La pantalla fácil de usar facilita el acceso a la información de potencia, de gerenciamiento térmico, del entorno y de seguridad.



Administración del flujo de aire

El sistema cuenta con canales separados de aire caliente y de aire frío para evitar que el aire caliente de salida recircule por el frente del gabinete.



Temperatura / Sensores de acceso en las puertas

Los sensores de temperatura en el frente (pasillo frío) y atrás (pasillo caliente) informan datos críticos del entorno y alertan los usuarios si se sobrepasa el umbral configurable. Los sensores de acceso en las puertas delanteras y traseras alertan los accesos sin autorización.



Gestión y monitoreo centralizados

La gestión centralizada del SmartCabinet™ se logra gracias al monitoreo de los datos de la potencia, del gerenciamiento térmico, del entorno y de la seguridad gracias a la pantalla LCD táctil.



UPS y baterías

El UPS con doble conversión en línea de 6kVA y el gabinete de baterías garantizan un suministro eléctrico limpio para alimentar el equipo de TI. También ofrece potencia de respaldo a los ventiladores de emergencia durante los cortes eléctricos.



Gerenciamiento térmico y ventiladores de emergencia

La unidad de aire acondicionado ofrece hasta 3kW de capacidad de enfriamiento directamente al equipo de TI. Como el SmartCabinet está totalmente sellado, el aire frío solo se usa para enfriar el equipo crítico de TI con la más alta eficiencia. Dos ventiladores de emergencia se activarán automáticamente durante los cortes eléctricos para garantizar la disponibilidad continua de la refrigeración.



Detección de fugas de agua

El sensor de detección fugas de agua complementa la seguridad del equipo crítico de TI.



OPCIONAL: GESTIÓN DE TI



11

Acceso a los servidores en el rack

Acceder a los servidores en los racks para hacer actualizaciones de software, solucionar problemas y facilitar el monitoreo.



12

Gestión serial y servidores remotos

Ofrece conexiones seguras, remotas y fuera de banda a los servidores y puertos seriales. Este enfoque unificado permite a los administradores de TI diagnosticar, configurar o restaurar rápidamente el equipo para cumplir los contratos de nivel de servicio y minimizar las caídas.



Pantalla LCD



La pantalla LCD grande y táctil facilita el acceso a toda la información sobre potencia, gerenciamiento térmico, entorno, alarmas y configuración.

Opcional: Gestión centralizada del SmartCabinet™ gracias al Rack Data Unit Manager



Sala Tradicional vs. SmartCabinet™

	SALA TRADICIONAL	SmartCabinet™
Preparación de la sala	Requerida y compleja	No se requiere
Diseño y construcción	Varios proveedores Consume tiempo Varios problemas	Se diseña y se construye en fábrica
Costo de preparación	Alto	Bajo(a)
Distribución de energía	Requiere la instalación de una costosa caja DB	Sistema integrado Se incluye la supresión de sobretensiones
Periodo de preparación del sitio	2-3 semanas	1 día
Estética	Diferentes diseños, colores, tamaños, etc.	Diseño integrado
Área requerida	1 - 15 metros cuadrados	0,7 - 2 metros cuadrados
Protección contra polvo	Usualmente no está disponible, Alto costo	Sistema totalmente cerrado, Protección IPSX
Nivel de ruido	El equipo de enfriamiento /UPS puede llegar hasta 65dB No es apropiado para un entorno de oficinas	Sistema totalmente cerrado, Apropiado para entornos de oficinas <50dB
Sistema de monitoreo	Sistemas individuales Baja capacidad Poca integración	Sistema totalmente Integrado Probado / Conectado / Instalado en fábrica
Interfaz de usuario	Diferentes interfaces para equipo diferente	Un sistema de integración para todo el equipo
Soporte posterior a la venta	Varios proveedores Soporte técnico deficiente	Un solo proveedor ofrece el soporte completo
Costo de reubicación	Alto Difícil	Bajo Fácil
Previamente ensamblado	No es posible	Sí
Previamente conectado	No es posible	Sí
Sometido a pruebas en fábrica	No es posible	Sí

ANEXO n° 8 Microdatacenter APC.



Solution at a Glance

Built for commercial environments like banking, schools, offices, hospitals and retail space, the 43U packages power, cooling, security and monitoring into a single enclosure that eliminates the need for an IT room, deploys quickly, and can save up to 48% CAPEX! Deliver seamless customer experiences and optimized business operations at the edge of your network with EcoStruxure Micro Data Center by Schneider Electric™.



Up and running in weeks, not months.



Costs up to 48% less than typical data center build!



Securely manage from anywhere.



APC



Reliability & Efficiency

- More reliable with redundant power feeds
- Better protection & efficiency with intelligent eco cooling
- Enhanced security features
- Built-in local and remote monitoring

Proactively manage with three flexible options

Do-it-yourself

Let a partner manage

Let us monitor & service

All supported by our EcoStruxure IT™ management platform

Learn more

Life Is On

Schneider
Electric

Ready-to-order & Configurable

The 43U C-Series is available in four pre-configured models as well as a customizable model. Customize with the help of a registered partner or salesperson using the Local Edge Configurator.

	MDC43UECSI	MDC43UBCSI	MDC43USCSI	MDC43UACSI	AR4340IX500
Solution Type	Preconfigured	Preconfigured	Preconfigured	Preconfigured	Customizable
Enclosure HxWxD	2100x800x1200 (mm)				
Built-in Features	Enclosure, Emergency Fan Cooling, Lighting, Dual Input Power Panel, Cable Management, Intelligent Controls with Touchscreen Display				
Power Protection	6kVA Easy UPS with Battery pack	6kVA Easy UPS with Battery pack	6kVA Smart UPS with Battery pack	6kVA Smart UPS with Battery pack	Configurable
Power Distribution	Basic	Metered	Basic	Metered	Configurable
Power Input	230V / 50Hz				220 / 230 / 240V 50 / 60Hz
Cooling	3.5kW Split DX with intelligent eco modes				Optional
Security	Standard Lock, Intrusion Detection				+ Optional Keycard Access
Environmental Sensing	Temp/Humid, Spot Water, Smoke, Alarm Beacon				
Monitoring	Local Display, Phone, App, Web				+ configurable with DCIM software
Fire Suppression					Optional
Services	Optional Onsite Install & Startup				
Warranty	1 year				

Specifications

EcoStruxure Micro Data Center C-Series 43U	
Cabinet Dimension (H×W×D)	2180×800×1200 (mm) Includes top of emergency fan cooling unit.
Cabinet Dimension (H×W×D) disassembled in transport mode.	2100×800×1200 (mm)
Usable RU space	36 RU (6kVA SRV) / 34 RU (6kVA SRT)
Built in cable manager Front	Expandable high density half height
Built in cable manager Rear	Full height single line
Area (incl. service space)	9.5 m ²
Color	APC Raven Black
HMI Display Panel	7" Touch Panel LCD
Cooling capacity	900 W – 3500 W, variable speed
Display Languages	English
Enclosure Lighting	Front & Rear LED light with door switch
System Luminance	150 lux/ 1M
UPS 1	SRV 6KVA/SRT6KVA
System IT load capacity	3 kW
System Input Requirement	50 A, Single Phase 220/230/240 V
System Frequency	Compatible with 50 Hz and 60 Hz
Input/output power panel	Rack Mounted, 0U
Rack Power Distribution Units (PDU)	Compatible with all 32A single phase APC rPDU
Emergency Fan	Two, one at bottom front and one at top rear
Monitored Subsystems	UPS, Cooling, NetBotz, Energy Meter
Temperature Humidity Sensor	1
Temperature Sensor	1
Water Leak Detection	Spot fluid detection
Door Status Sensor	2
Door Lock System	Keyed Swing Handle standard / optional HID/MIFARE card access lock
Safety Standards	IEC60950-1 Ed 2.2 2013-05, IEC62368-1 2018: Information technology equipment – Safety
EMC Standards	EN 55032, CISPR 32 EN 55024, CISPR 24 EN 61000-3-11 EN 61000-3-12
Noise Level	Indoor 68dBA/Outdoor 55dBA
Net Weight (Base unit)	410kgs (w/ packing) & 360kgs (w/o packing)
Rack Mount Cooling Unit	5U
System Capacity	3 kW @ 45°C Ambient
Refrigerant	R410A
Outdoor Unit for Air conditioner	Split
Cooling Unit supported by UPS	Yes (by field UPS)

ANEXO n° 9 Microdatacenter Skylink networks.

DATASHEET V1.1 MODELO SILVER

MICRODATACENTER

Plug and play



Diseñado para brindar condiciones ideales a equipamiento TI, condiciones propias de un datacenter, al menor costo, rápida y fácil instalación, ahorro de energía y fácil reubicación.

- Brinda protección perimetral para sus equipos.
- Protección eléctrica.
- Climatización.
- Monitoreo remoto.

Microdatacenter monitoreable plug and play

Solución autocontenida para resolver múltiples necesidades de TI, puede ser utilizado para albergar servidores, equipamiento para circuito cerrado de TV, conectividad LAN, WAN, telefonía.




Solución ideal como nodo para equipamiento de telecom, gabinete de telecomunicaciones monitoreable para oficinas remotas, soluciones de IoT, laboratorios médicos, instituciones financieras, supermercados, clínicas, etc.

Solución de calidad de rápida y fácil instalación, administración, monitoreo y consumo eficiente, no requiere piso técnico, cuenta con ventilación de contingencia.

Opcionalmente se puede suministrar el Microdatacenter equipado con acceso biométrico, cámara de video, KVM de 1 RU, bandejas porta equipos deslizables y PDU gestionables.

ITEM	CARACTERISTICAS FISICAS	SILVER	SILVER-M
1	Gabinete de piso de 42 UR (RU) 7 pies para servidores, altura 1.99x ancho 0.60 x profundidad 1.09 mt. Fabricado en acero laminado en frío.	●	●
2	Cumple con todos los requerimientos para la compatibilidad con PCI DSS (Estándar para la seguridad de datos de la industria de tarjetas de pago).	●	●
3	El diseño compacto permite pasar el gabinete a través de puertas comerciales estándar	●	●
4	Puerta Frontal: Micro-Perforada, desmontable, reversible y con cerradura.	●	●
5	Puertas Posteriores: Doble hoja microperforada, reversibles con juego deflector magnético para aire caliente + chapa y llave.	●	●
6	Paneles laterales desmontables que facilitan el adecuado mantenimiento. Son de la mitad del tamaño del gabinete y se cierran con las mismas llaves de las puertas frontal y trasera.	●	●
7	Patas niveladoras para que el gabinete pueda instalarse en pisos desnivelados	●	●
8	Kit de 50 tuercas tipo jaula y llaves de Acceso	●	●
9	Certificación UL60950,RoHS; CE, EIA/ECA-310-E	●	●
10	Soporta una carga estática de hasta 1360.8 kg	●	●
11	Robusto acabado en polvo texturizado resistente a las condiciones encontradas en ambientes ajenos a TI como las bodegas.	●	●
12	Peso aproximado del microdatacenter sin equipos del cliente: 250 kg.	●	●
13	Sensores disponibles en el microdatacenter: Sensor de humo, sensor de temperatura, sensor de humedad relativa, sensor de apertura de puertas, con capacidad de reportar remotamente su estado.		●
14	Sistema de detección y alarma contra incendio con capacidad de reporte remoto y sirena local.		●
15	El microdatacenter viene con 23 unidades de rack disponibles para equipamiento del cliente.	●	●



ITEM	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	SILVER	SILVER-M
1	Consumo eléctrico 1100 watts max. Sin equipamiento del cliente y 3500 watts max. con equipamiento del cliente.		
2	UPS Smart on line doble conversión, 208/230 vac, 3 kva/ 2.7kw, factor de potencia 0.9, 13.5 min de autonomía a media carga y 5 min. a carga completa. Acepta autonomía extendida.		
3	UPS monofásico de 2 RU, con tiempo de transferencia de 0 segundos, con filtro de ruido EMI/RFI de entrada, con regulación de frecuencia +/- 0.05hz		
4	UPS con tensión nominal de entrada de 200v, 208v, 220v, 230v, 240v y con rango de voltaje de 160-288 al 100% de carga.		
5	UPS con tensión nominal de salida de 200v, 208v, 220v, 230v, 240v configurable según requerimiento, regulación de voltaje +/- 2%, frecuencia 50/60 hz. Forma de onda sinusoidal pura.		
6	El UPS cuenta con pantalla interactiva en el panel frontal, informa el modo de operación y el estado detallado de energía del UPS.		
7	El UPS cuenta con certificaciones UL 1778, CSA 22.10, FCC Parte 15 categoría A (EMI). IEC/EN 62040-2. CE/Energy Star.		
8	Administración, monitoreo remoto de UPS, registros de actividad con tarjeta snmp. Incluye software de monitoreo.		
9	Transformador de aislamiento monofásico incorporado de 4 kva 220/220 v. con factor K13, fabricado bajo la norma NTP-IS60076-1 2015, con aislamiento Clase F y factor de forma de 19" para rack.		
10	El transformador de aislamiento cuenta con aislamiento galvánico con pantalla electrostática con la finalidad de filtrar ruidos de alta frecuencia.		
11	Viene incorporado un power rack de 8 tomas tipo NEMA 5-15R para la conexión del equipamiento del cliente. (7 tomas disponibles)		
12	Tablero eléctrico rackeable, es una unidad especialmente diseñada para integrar funciones de by-pass UPS, supresor de transitorios y gestión de la carga eléctrica protegida.		
13	El tablero incorpora sistema electrónico para el control automático de la ventilación de contingencia.		
14	Supresor de transitorios TVSS de 40 KA. de 250 v. Diseñados para proteger equipo electrónico sensible.		
15	Viene con 2 metros cable de energía tipo vulcanizado 3x4 mm2 con enchufe tipo NEMA L6-30P		

ITEM	CARACTERISTICAS DE CLIMATIZACIÓN	SILVER	SILVER-M
1	Aire acondicionado para entornos TI rackeable diseñado para enfriamiento eficiente del equipo dentro del microdatacenter, 7000 BTU/h (2KW), de 8 RU.	●	●
2	Dispone de temporizador integrado para que en caso necesario se pueda programar el arranque y parada sin supervisión.	●	●
3	Deflector de aire magnético y ducto de descarga para eliminar el aire caliente, (requiere salida al exterior de 6")	●	●
4	Equipo autónomo de reinicio automático después de un corte de energía.	●	●
5	Filtra el aire y su evaporador incorporado elimina la condensación, así como la necesidad de un drenaje en el piso o un tanque recolector de agua.	●	●
6	Tarjeta de monitoreo que permite vigilar, temperaturas, humedad, enviar alertas, revisar registros y controlar parámetros en red desde cualquier ubicación, incluye software de monitoreo.		●
7	Dispone de la capacidad de controlar la velocidad de los ventiladores y modos de deshumidificación en forma remota.		●
8	Dispone de una pantalla digital y LEDs de diagnóstico para visualizar las condiciones de operación de manera simple.	●	●
9	Refrigerante R410a (que contribuye con el medio ambiente).	●	●
10	Flujo de aire mínimo de 336 m3/hora.	●	●
11	Cuenta con certificaciones UL484; CSA,RoHS; NOM	●	●
12	Un juego paneles ciegos de 1 UR para mejorar la eficiencia del sistema de enfriamiento, llenando los espacios sin usar del gabinete	●	●
13	Equipado con 01 panel pasa cables de 1UR con tira de cepillo. Contribuye a la eficiencia del enfriamiento.	●	●
14	Potente sistema de extractores de aire de contingencia de activación automática, en caso de falla del aire acondicionado.	●	●
15	6 potentes extractores de alta performance que generan 420 CFM de extracción de aire caliente.	●	●



ANEXO n° 10 Formato de gestión de riesgos.

FECHA: 2-03-2021
GESTIÓN DE RIESGOS

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA (IDENTIFICACIÓN)	RIESGO (EVAUACIÓN)	CAUSA RAIZ	MITIGACIÓN
1	Retrazo del proyecto por falta de algún equipo	Retrazo	Proveedor	Buscar proveedor alternativo
2	Retrazo del proyecto por accidente - Personal técnico.	Daño a la persona y retraso	Técnico	Verificar equipo de protección personal.
3	Retrazo del proyecto por enfermedad - Personal técnico.	Retrazo	Técnico	Personal alternativo contratista.
4	Falla en el conexionado eléctrico del UPS	Sobre costos	Técnico	Supervisión dedicada para esta actividad.



Jose Lazo Monreno
Gerente del proyecto