



Universidad
Inca Garcilaso de la Vega

Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas

Facultad de Ingeniería de Sistemas, Cómputo y Telecomunicaciones

**Diseño de data center basado en el estándar ANSI/BICSI-002-2014
para el funcionamiento de los servicios y aplicaciones de la
Cooperativa Nuevo Milenio**

Tesis para optar el Título de Ingeniero de Sistemas y Cómputo

Luis Oscar Velasco Vivar

Asesor

MSc. Héctor Henríquez Taboada

**Lima – Perú
Mayo de 2019**

Este trabajo está dedicado a mis padres y hermanos que me apoyan en todo momento y son mi motivación para seguir adelante paso a paso logrando mis objetivos planteados.



ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1. Situación Problemática	13
1.2. Formulación del Problema	18
- General	
- Específicos	
1.3. Objetivos	18
- General	
- Específicos	
1.4. Justificación	18
1.5. Alcance	19
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes de la investigación	20
2.2. Bases teóricas	22
2.2.1. Centro de Procesamiento de Datos (Data Center)	22
a) Tipos de Data center	23
b) Elementos principales de un Data Center	23
c) Componentes principales de un Data Center	24
d) Áreas funcionales de un Data Center	24
e) Evolución de los Data Center	26
2.2.2. Seguridad Informática	26
a) Tipos de seguridad informática	27
b) Normas de la seguridad informática	28
2.2.3. Buenas prácticas de Data Center	32
a) Estándar ANSI/TIA-942	32
b) Estándar ANSI/BICSI-002-2014	34
c) Norma ICREA-STD-131-2015	36
d) Comparación entre los estándares internacionales de Data Center	38
2.3. Marco conceptual	39
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	42
3.1. Etapas de la metodología de desarrollo	42
3.1.1. Atapa 1: Análisis de riesgos	42

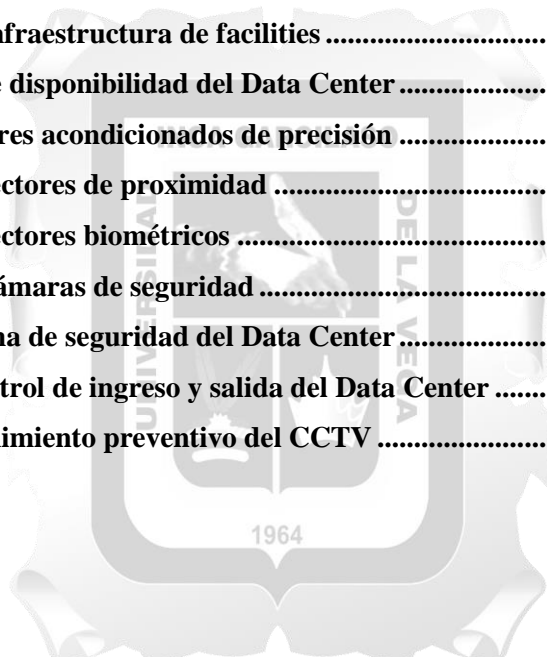
a) Requerimientos operacionales	42
b) Requerimientos de disponibilidad operativa.....	43
c) Impacto de una caída	43
3.1.2. Atapa 2: Definición de problemas.....	50
a) Espacio requerido para la edificación.....	50
b) Equipamiento de TI.....	51
c) Ubicación del proyecto.....	51
d) Presupuesto de la infraestructura del Data Center	56
3.1.3. Atapa 3: Desarrollo de la solución	56
a) Programación del espacio.....	56
b) Programación de la red de datos	57
c) Planeamiento de la capacidad	57
d) Estimación del costo.....	58
3.1.4. Atapa 4: Implementación	58
a) Construcción.....	58
b) Puesta en marcha	59
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA	60
4.1.1. Atapa 1: Análisis de riegos	60
a) Determinar los requisitos operacionales	60
b) Determinar la clasificación de disponibilidad operativa.....	62
c) Impacto del tiempo de inactividad.....	62
4.1.2. Atapa 2: Definición de problemas.....	65
a) Espacio requerido para la edificación	65
b) Equipamiento TI.....	66
c) Ubicación del proyecto.....	76
d) Presupuesto de la infraestructura del Data Center	82
4.1.3. Atapa 3: Desarrollo de la solución	83
a) Programación del espacio.....	83
b) Programación de la red de datos	87
c) Planeamiento de la capacidad	91
d) Estimación del costo.....	131
CAPÍTULO V: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA.....	133
CONCLUSIONES.....	157
RECOMENDACIONES	158
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	159
ANEXO	163

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Data Center por países en América Latina	13
Figura 1.2 Certificaciones TIER en el mundo	14
Figura 1.3 Operaciones de la cooperativa desde julio – 2018.....	15
Figura 1.4 Depósitos de la cooperativa desde julio – 2018.....	16
Figura 1.5 Descripción grafica de la problemática que afronta la cooperativa Nuevo Milenio.....	17
Figura 2.1 Diagrama de distribución acorde al estándar ANSI/TIA-942	24
Figura 3.1 Proceso de planificación para un Centro de Datos Indispensable.....	42
Figura 3.2 Identificar requisitos operativos: Tiempo disponible de parada por mantenimiento	43
Figura 3.3 Identificar requisitos de disponibilidad operativa: Tiempo de inactividad anual	43
Figura 3.4 Clasificar el impacto del tiempo de inactividad en las operaciones.....	44
Figura 3.5 Determinar la clase de disponibilidad del centro de datos.....	44
Figura 3.6 Clase de disponibilidad F0	45
Figura 3.7 Clase de disponibilidad F1	46
Figura 3.8 Clase de disponibilidad F2.....	47
Figura 3.9 Clase de disponibilidad F3.....	48
Figura 3.10 Clase de disponibilidad F4.....	49
Figura 3.11 Distancias recomendadas para elementos artificiales.....	52
Figura 4.1 Identificar requisitos operativos: Tiempo disponible de parada por mantenimiento	61
Figura 4.2 Identificar requisitos de disponibilidad operativa: Tiempo de inactividad anual	62
Figura 4.3 Clasificar el impacto del tiempo de inactividad en las operaciones.....	63
Figura 4.4 Determinar la clase de disponibilidad de los servicios del Data Center.....	63
Figura 4.5 Clase de disponibilidad F3	64
Figura 4.6 Fachada de la Oficina Principal de la cooperativa Nuevo Milenio	76
Figura 4.7 Mapa de ubicación de la cooperativa Nuevo Milenio	77
Figura 4.8 Puerta de seguridad principal de las áreas.....	79
Figura 4.9 Puerta de emergencia ubicada en el área de NOC.....	79
Figura 4.10 Puerta de vidrio para el acceso entre las áreas de NOC y Cómputo.....	80
Figura 4.11 Falso piso para el cableado eléctrico y de datos	80
Figura 4.12 Baldosa de 60 x 60 que constituyen el falso piso.....	81
Figura 4.13 Falso techo para las tuberías y conexiones de iluminaria	81
Figura 4.14 Topología física de la red de la cooperativa – Oficina Principal	88
Figura 4.15 Topología física de la red de la cooperativa – Oficina Motupe y Mariscal.....	89
Figura 4.16 Topología física de la red de la cooperativa – Oficina Huayrona y Campoy	90
Figura 4.17 Plano Principal del Data Center de la cooperativa Nuevo Milenio	93
Figura 4.18 Ubicación de los equipos que conforman el sistema de climatización.....	106
Figura 4.19 Ubicación de equipos – Área de Recepción y Montaje	107
Figura 4.20 Ubicación de equipos – Área de Cintoteca	107

Figura 4.21 Ubicación de equipos – Área de Monitoreo	108
Figura 4.22 Ubicación de equipos – Área de Equipos Eléctricos	108
Figura 4.23 Ubicación de equipos – Área de Computo y Telecomunicaciones	109
Figura 4.24 Ubicación de equipos – Área de Generadores	109
Figura 4.25 Ubicación de los equipos que conforman el sistema contra incendios	110
Figura 4.26 Ubicación de equipos – Área de Almacén	111
Figura 4.27 Ubicación de equipos – Área de Recepción y Montaje	111
Figura 4.28 Ubicación de equipos – Área de Cintoteca	112
Figura 4.29 Ubicación de equipos – área de Monitoreo	112
Figura 4.30 Ubicación de equipos – Área de Equipos Eléctricos	113
Figura 4.31 Ubicación de equipos – Área de Cómputo y Telecomunicaciones	113
Figura 4.32 Ubicación de equipos – Área de Generadores	114
Figura 4.33 Ubicación de equipos – Pasillos	114
Figura 4.34 Ubicación de los equipos que conforman el sistema de seguridad	115
Figura 4.35 Ubicación de equipos – Área de Almacén	116
Figura 4.36 Ubicación de equipos – Área de Recepción y Montaje	116
Figura 4.37 Ubicación de equipos – Área de Cintoteca	117
Figura 4.38 Ubicación de equipos – Área de Monitoreo	117
Figura 4.39 Ubicación de equipos – Área de Equipos Eléctricos	117
Figura 4.40 Ubicación de equipos – Área de Cómputo y Telecomunicaciones	118
Figura 4.41 Ubicación de equipos – Área de Generadores	118
Figura 4.42 Ubicación de equipos – Pasillos	119
Figura 4.43 Ubicación de los equipos que conforman el sistema de iluminación	120
Figura 4.44 Ubicación de equipos – Área de Almacén	121
Figura 4.45 Ubicación de equipos – Área de Recepción y Montaje	121
Figura 4.46 Ubicación de equipos – Área de Cintoteca	122
Figura 4.47 Ubicación de equipos – Área de Monitoreo	122
Figura 4.48 Ubicación de equipos – Área de Equipos Eléctricos	122
Figura 4.49 Ubicación de equipos – Área de Cómputo y Telecomunicaciones	123
Figura 4.50 Ubicación de equipos – Área de Generadores	123
Figura 4.51 Ubicación de equipos – Pasillos	124
Figura 4.52 Ubicación de los equipos que conforman la infraestructura TI	125
Figura 4.53 Ubicación de equipos – Área de Recepción y Montaje	126
Figura 4.54 Ubicación de equipos – Área de Cintoteca	126
Figura 4.55 Ubicación de equipos – Área de Monitoreo	127
Figura 4.56 Ubicación de equipos – Área de Equipos Eléctricos	127
Figura 4.57 Ubicación de equipos – Área de Cómputo y Telecomunicaciones	128
Figura 4.58 Ubicación de equipos – Área de Generadores	128

Figura 4.59 Rack de servidores N01	129
Figura 4.60 Rack de servidores N02	129
Figura 4.61 Rack de equipos de comunicación N01	130
Figura 4.62 Rack de equipos de comunicación N02	131
Figura 5.1 Plano principal del Data Center	133
Figura 5.2 Plano de la infraestructura TI del Data Center	134
Figura 5.3 Plano del sistema de climatización del Data Center	135
Figura 5.4 Plano del sistema contra incendios del Data Center	136
Figura 5.5 Plano del sistema de iluminación del Data Center	136
Figura 5.6 Monitoreo de los aires acondicionados de precisión	138
Figura 5.7 Monitoreo de los Ups principales y redundantes	139
Figura 5.8 Monitoreo de conectividad de red	139
Figura 5.9 Monitoreo de espacio en disco de los servidores	140
Figura 5.10 Monitoreo de infraestructura de facilities	140
Figura 5.11 Clasificación de disponibilidad del Data Center	144
Figura 5.12 Ubicación de aires acondicionados de precisión	144
Figura 5.13 Monitoreo de lectores de proximidad	148
Figura 5.14 Monitoreo de lectores biométricos	148
Figura 5.15 Monitoreo de cámaras de seguridad	149
Figura 5.16 Plano del sistema de seguridad del Data Center	149
Figura 5.17 Bitácora de control de ingreso y salida del Data Center	151
Figura 5.18 Acta de mantenimiento preventivo del CCTV	168



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Total de socios por agencia	14
Tabla 2.1 Clausulas/Capítulos y Objetivos de Control de la norma ISO 27002:2013.....	29
Tabla 2.2 Clausulas/Capítulos y Objetivos de Control de la norma ISO 27001:2013.....	31
Tabla 2.3 Calificación TIER – Tiempo de parada anual.....	34
Tabla 2.4 Tiempo de inactividad anual máximo.....	36
Tabla 2.5 ICREA-STD-131-2017- Porcentaje de disponibilidad de operación.....	37
Tabla 2.6 Cuadro comparativo sobre los estándares internacionales de diseño de Data Center	38
Tabla 4.1 Horas de operación y producción semanales de la cooperativa	60
Tabla 4.2 Calculo de horas anuales de producción del Data Center	60
Tabla 4.3 Calculo de horas anuales de mantenimiento del Data Center	61
Tabla 4.4 Tiempo de inactividad anual del Data Center	61
Tabla 4.5 Minutos de inactividad anual del Data Center	62
Tabla 4.6 Áreas del Data Center de la cooperativa	65
Tabla 4.7 Cumplimiento de ubicación del Data Center	77
Tabla 4.8 Costo referencial de la infraestructura TI del Data Center	82
Tabla 4.9 Medición de las áreas del Data Center	91
Tabla 4.10 Medidas área de Almacén.....	94
Tabla 4.11 Medidas área de Recepción y Montaje.....	94
Tabla 4.12 Medidas área de Cintoteca	95
Tabla 4.13 Medidas área de NOC	95
Tabla 4.14 Medidas área de Equipos Eléctricos	96
Tabla 4.15 Medidas área de Cómputo y Telecomunicaciones.....	96
Tabla 4.16 Medidas área de Generadores.....	96
Tabla 4.17 Medidas de los pasillos del Data Center	97
Tabla 4.18 Consumo de BTU por factor climático.....	97
Tabla 4.19 Unidades de media.....	98
Tabla 4.20 Calculo de BTU/H de las áreas que conforman el Data Center	98
Tabla 4.21 Cantidad de BTU/H del área de Recepción y Montaje	99
Tabla 4.22 Cantidad de BTU/H del área de Cintoteca.....	100
Tabla 4.23 Cantidad de BTU/H del área de Monitoreo	100
Tabla 4.24 Cantidad de BTU/H del área de Equipos Eléctricos	101
Tabla 4.25 Cantidad de BTU/H del área de Cómputo y Telecomunicaciones.....	101
Tabla 4.26 Cantidad de BTU/H del área de Generadores	102
Tabla 4.27 Calculo de la carga critica total de la infraestructura TI del Data Center	103
Tabla 4.28 Calculo de la carga eléctrica total del Data Center	104
Tabla 4.29 Costos únicos del Data Center	131

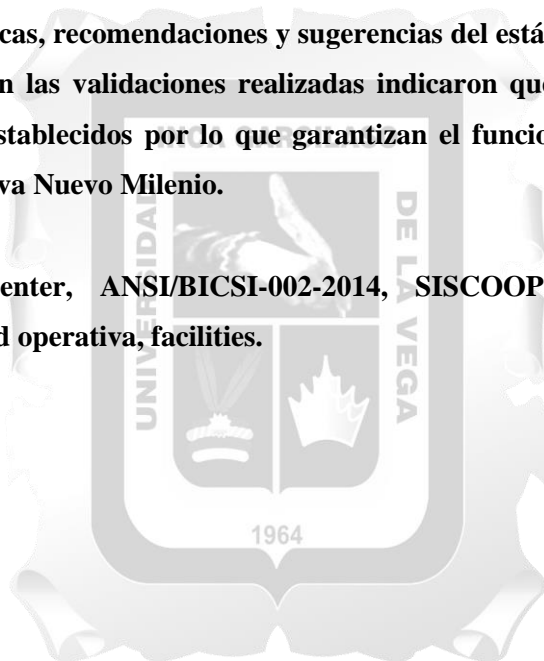
Tabla 4.30 Costos de operación del Data Center.....	132
Tabla 5.1 Carga de energía total que consume el Data Center	135
Tabla 5.2 Cantidad de equipos redundantes.....	137
Tabla 5.3 Plan de mantenimiento preventivo de los equipos de apoyo al Data Center	137
Tabla 5.4 Procedimiento de acceso al personal externo.....	151
Tabla 5.5 Flujo de acceso al Data Center	152
Tabla 5.6 Consideraciones para almacenamiento de Cintas	153
Tabla 5.7 Consideraciones para etiquetado de Cintas	153
Tabla 5.8 Proceso de respaldo de información	153



RESUMEN

La cooperativa de ahorro y crédito Nuevo Milenio empresa dedicada a brindar servicios financieros no bancarios a una amplia cartera de clientes realizan sus operaciones de manera presencial y otras por transacciones a través de bancos, se encuentra bajo la necesidad de solucionar los problemas que se están presentando constantemente en la empresa, en lo que respecta a sus equipos de TI, a sus desconexiones de su red de datos y las deficiencias que existen en sus sistemas de apoyo los cuales son provocados por contar con un área de sistemas que no se encuentra en las mejores condiciones para operar de manera adecuada, debido a que su infraestructura de facilities es deficiente y no cumple con aspectos técnicos para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos que albergan en esta área por lo que constantemente se presentan caídas en sus servicios y aplicaciones que afectan la continuidad de las operaciones de la empresa. El propósito de este trabajo de investigación fue resolver estos problemas proponiendo el diseño de un Data Center basado en las buenas prácticas, recomendaciones y sugerencias del estándar ANSI/BICSI-002-2014. Los resultados obtenidos en las validaciones realizadas indicaron que el diseño del Data Center cumple con los objetivos establecidos por lo que garantizan el funcionamiento de los servicios y aplicaciones de la cooperativa Nuevo Milenio.

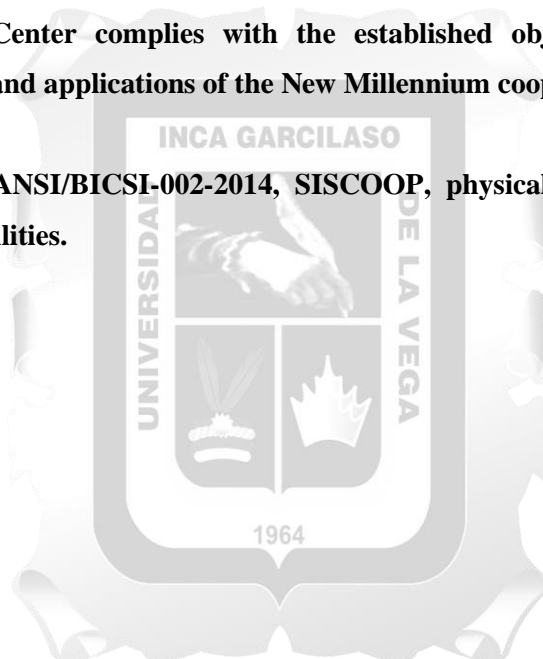
Palabras clave: Data Center, ANSI/BICSI-002-2014, SISCOOP, seguridad física de la infraestructura, continuidad operativa, facilities.



ABSTRACT

The New Millennium Savings and Credit Cooperative, a company dedicated to providing nonbanking financial services to a broad portfolio of clients, operates in person and other transactions through banks, is under the need to solve the problems that are constantly arising in the company, as regards its IT equipment, their disconnections from their data network and the deficiencies that exist in their support systems which are caused by having an area of systems that is not in the best conditions to operate properly, because their Facilities infrastructure is deficient and does not meet technical aspects to ensure the proper functioning of the equipment they host in this area so that they constantly present falls in their services and applications affecting the business continuity. The purpose of this research work was to solve these problems by proposing the design of a Data Center based on the good practices, recommendations and suggestions of the ANSI/BICSI-002-2014 standard. The results obtained in the validations carried out indicated that the design of the Data Center complies with the established objectives and guarantee the functioning of the services and applications of the New Millennium cooperative.

Keywords: Data Center, ANSI/BICSI-002-2014, SISCOOP, physical security of infrastructure, operational continuity, Facilities.



INTRODUCCIÓN

Los Centros de Datos se han convertido en plataformas tecnológicas muy importantes para el almacenamiento, procesamiento y respaldo de la información, así como para la implementación de aplicaciones y servicios que requieren los negocios para realizar sus operaciones de manera más eficiente, es por ello que deben ser extremadamente confiables, seguros y poseer una correcta infraestructura teniendo en cuenta diversos factores que van más allá del tamaño y de la cantidad de equipos que se pretenden albergar.

Es muy importante que la infraestructura a diseñar tenga la capacidad de adaptarse de manera continua a los cambios tecnológicos y al crecimiento de la empresa.

Para lograr un correcto diseño es necesario cumplir con las recomendaciones de los estándares que brindan las compañías líderes a nivel mundial, entre ellos tenemos: Uptime Institute, BICSI, ICREA, entre otros. Cada una de estas instituciones establece sus propios lineamientos y parámetros de referencia que ayudan a diseñar un Centro de Datos en óptimas condiciones con el objetivo de que sea seguro, eficiente y funcional.

Este trabajo pretende mejorar infraestructura del área de sistemas que presenta la cooperativa Nuevo Milenio por medio del diseño de un Data Center basado en las mejores prácticas y recomendaciones que brinda el estándar ANSI/BICSI-002-2014 el cual presenta un modelo de cuatro etapas como son: Análisis de riesgo, definición de problemas, desarrollo de la solución e implementación, las cuales serán desarrolladas en el transcurso del trabajo de investigación. Cabe decir que el desarrollo de este trabajo quedara en la fase de diseño que hace referencia a la tercera etapa del modelo, por ende no contemplara una etapa de implementación y puesta en marcha.

Para lograr la mejora se deberán cumplir con los objetivos planteados a lo largo del trabajo los cuales permitirán que el diseño propuesto garantice el funcionamiento de los servicios y aplicaciones logrando la continuidad en las operaciones de la cooperativa Nuevo Milenio.

El presente trabajo se organiza en los siguientes capítulos:

Capítulo I: Se describe la situación problemática, el problema general, los problemas específicos, los objetivos generales y específicos, la justificación y el alcance.

Capítulo II: Se describe el marco teórico que incluye los antecedentes, las bases teóricas y el glosario de términos.

Capítulo III: Se describe la metodología de desarrollo a utilizar, y la integración de esta para el desarrollo del trabajo de investigación.

Capítulo IV: Se describe la solución tecnológica que abarca el desarrollo de etapas que brinda la metodología de desarrollo.

Capítulo V: Se valida la solución tecnológica describiendo los resultados obtenidos.

Finalizando con las conclusiones, recomendaciones y anexos.

CAPÍTULO I - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación Problemática

Fuentes (2017), sostiene que los Data Center se encuentran en constante evolución, sus usos por parte de las empresas están más intensificados debido a las crecientes necesidades de asegurar la continuidad de las operaciones.

Según Friebe (2017), la madurez de las nuevas tecnologías como Big Data y Cloud Computing que iniciaron su fase de crecimiento en la pasada década, se encuentran ahora en una etapa de consolidación y arquitecturas como AWS, Microsoft Azure y Google se están consolidando cada vez más en las grandes empresas. En este contexto, estas tecnologías basadas en almacenamiento y procesamiento de información se vuelven una alternativa tentadora para las empresas y su afán de dar respuesta a las necesidades de sus clientes.

Una encuesta realizada por la empresa Vertiv en el 2016, sostuvo que el mercado de Data Center crecerá en un 30% para el año 2021 y casi 1.7 millones de pequeñas empresas adquirirán sus primeras soluciones de Data Center para el 2022.

En lo que respecta a América Latina, según el Uptime Institute, Brasil lidera el mercado con 41 Data Center seguido de países como Chile, México, Colombia, Perú, Ecuador, entre otros, tal y como se muestra en la figura 1.1.

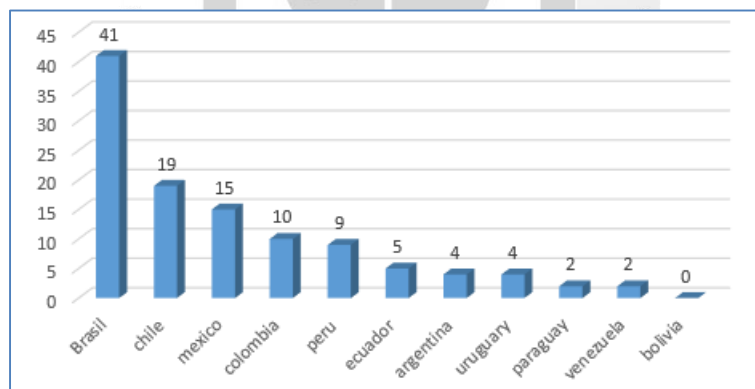


Figura 1.1 Data Center por países en América Latina (Fuente: Uptime Institute, 2018)

Las empresas de Telecomunicaciones debido a la alta demanda de clientes, se ven obligados a ofrecer servicios de infraestructura TI que generen valor agregado para mantener su competitividad y uno de los factores más influyentes para competir en el mercado es el de contar con certificaciones internacionales que permitan auditar, certificar y garantizar continuamente la disponibilidad y confiabilidad de la infraestructura de Data Center. Una de las entidades más relevantes en el mundo es el Uptime Institute, que otorga distintos niveles de certificación

denominados TIER, que van desde TIER 1 hasta TIER 4 y que clasifican a los Data Center según la disponibilidad, redundancia y confiabilidad que deben tener en cada uno de sus subsistemas.

Según los datos mostrados por el Uptime Institute en la figura 1.2, la gran mayoría de certificaciones a nivel mundial son las de TIER III con una participación del 78%, seguida de lejos por las de TIER IV con 17% y por último las de TIER II con 5%. En lo que respecta a las de TIER I, no existen empresas con ese nivel de certificación.

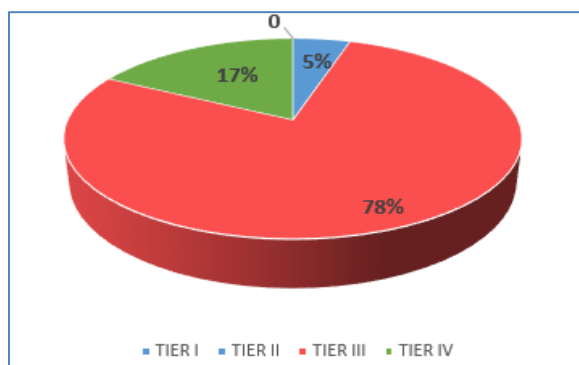


Figura 1.2 Certificaciones TIER en el mundo (Fuente: Uptime Institute, 2018)

Nuevo Milenio es una cooperativa fundada el 11 de Julio de 1999 por un grupo de personas que se unieron con la finalidad de apoyarse mediante la prestación de servicios como el ahorro y el crédito, la cooperativa está conformada por cinco agencias distribuidas en todo San Juan de Lurigancho, que brindan servicios financieros tales como: préstamos de dinero, pago de aportes, ahorros a plazo fijo, pagos de colegio y convenios universitarios a un total de 4715 socios que se encuentran distribuidos por agencias como se muestra en la tabla 1.1.

Oficinas	Total de Socios Activos
Agencia Principal	2639
Agencia Huayrona	676
Agencia Campoy	586
Agencia Mariscal	597
Agencia Motupe	217

Tabla 1.1 Total de socios por agencia (Fuente: Elaboración propia)

Estas operaciones financieras que se realizan en la cooperativa pueden ser de manera presencial o a través de depósitos bancarios. En la actualidad la cooperativa cuenta con un área de sistemas en donde se alojan los servidores, equipos de comunicación y equipos de almacenamiento en los cuales se almacena y procesa toda la información que utilizan los empleados para poder realizar sus actividades, esta información es confidencial es por ello que salvaguardar los activos es de suma importancia para garantizar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información y así poder alcanzar los objetivos de almacenamiento y procesamiento eficiente.

El área de sistemas reporta problemas que están afectando el funcionamiento de los servicios y aplicaciones de la cooperativa, entre ellos tenemos: servicios web, correo, archivos y la aplicación SISCOOP. Entre los problemas que afectan a la cooperativa tenemos: el reinicio involuntario de los servidores provocados por deficiencias en los componentes internos en algunos casos generados por el sobrecalentamiento de los equipos debido a la ineficiencia de sistemas de refrigeración, caídas de tensión y cambios bruscos de voltaje que provocan el apagado inesperado de los equipos, desconexión de cables de red de manera involuntaria, cierre de conexiones al intentar acceder a los servidores de manera remota, la posición de los equipos de cómputo y de comunicaciones que se albergan no es la adecuada, asimismo existe un inadecuado control del acceso del personal al área de sistemas por lo que se pone en riesgo la seguridad e integridad de la información. Todos estos factores ocasionan que exista indisponibilidad en los servicios y aplicaciones que utiliza la empresa, por lo que afecta directamente a los empleados de las distintas áreas ya que evita que continúen realizando sus actividades con normalidad. De la misma forma estas interrupciones afectan indirectamente a los clientes ya que al momento de querer realizar sus operaciones o depósitos no se encuentran con un sistema disponible generando las molestias del caso, esto ha ido afectando a la empresa, ya que en algunos meses las operaciones han decaído ya sea por falta de disponibilidad en el sistema o por la reducción de clientes que tomaron la decisión de renunciar a la cooperativa. Para mayor entendimiento se cogió una muestra desde 06/2018 hasta 01/2019 con la finalidad de observar cómo ha ido variando el total de operaciones y depósitos realizados en estos seis meses.

Para el total de operaciones se puede observar en la figura 1.3 que entre los meses julio y octubre se mostró una tendencia creciente que permitió llegar al pico más alto de operaciones para la empresa, pero en noviembre hubo una primera caída súbita que originó la pérdida de casi 27 operaciones, llegando a tener incluso menos operaciones que en el mes de julio, mientras que para los meses diciembre y enero la tendencia descendente parecía continuar llegando a disminuir 20 operaciones más de las que ya se habían perdido, en total se concluye que en tres meses la cooperativa ha perdido un total de 47 operaciones presenciales.

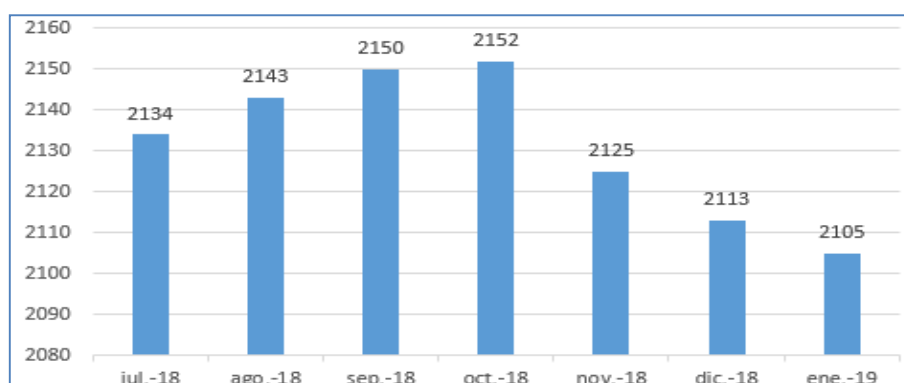


Figura 1.3 Operaciones de la cooperativa desde julio – 2018. (Fuente: Elaboración propia)

En lo que respecta al total de depósitos bancarios se puede observar en la figura 1.4 que al igual que en las operaciones entre los meses julio y octubre se llegó al pico más alto en depósitos bancarios para pagos de créditos, pero en el mes de noviembre hubo un primera caída de casi 15 depósitos con respecto al mes anterior, mientras que para los meses diciembre y enero la tendencia descendente continuo, ocasionando la pérdida de 15 depósitos más de los que ya se habían perdido, en total se concluye que en tres meses la cooperativa perdió un total de 30 depósitos bancarios.

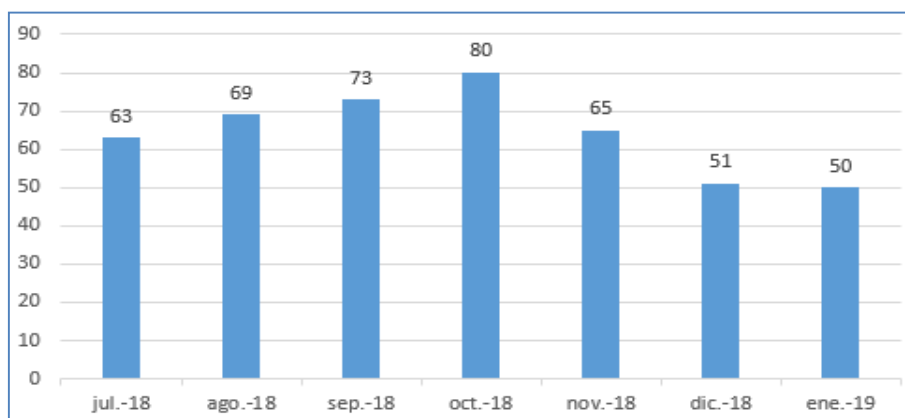


Figura 1.4 Depósitos de la cooperativa desde julio – 2018. (Fuente: Elaboración propia)

Como podemos observar en ambas figuras en los tres últimos meses las operaciones y depósitos han decaído debido a los distintos problemas por lo que está atravesando la cooperativa, esto origina que existan pérdidas significativas en el negocio y reducción en la cartera de clientes.

A continuación, se presenta la figura 1.5 la cual describe de manera gráfica los problemas que está atravesando la cooperativa Nuevo Milenio.

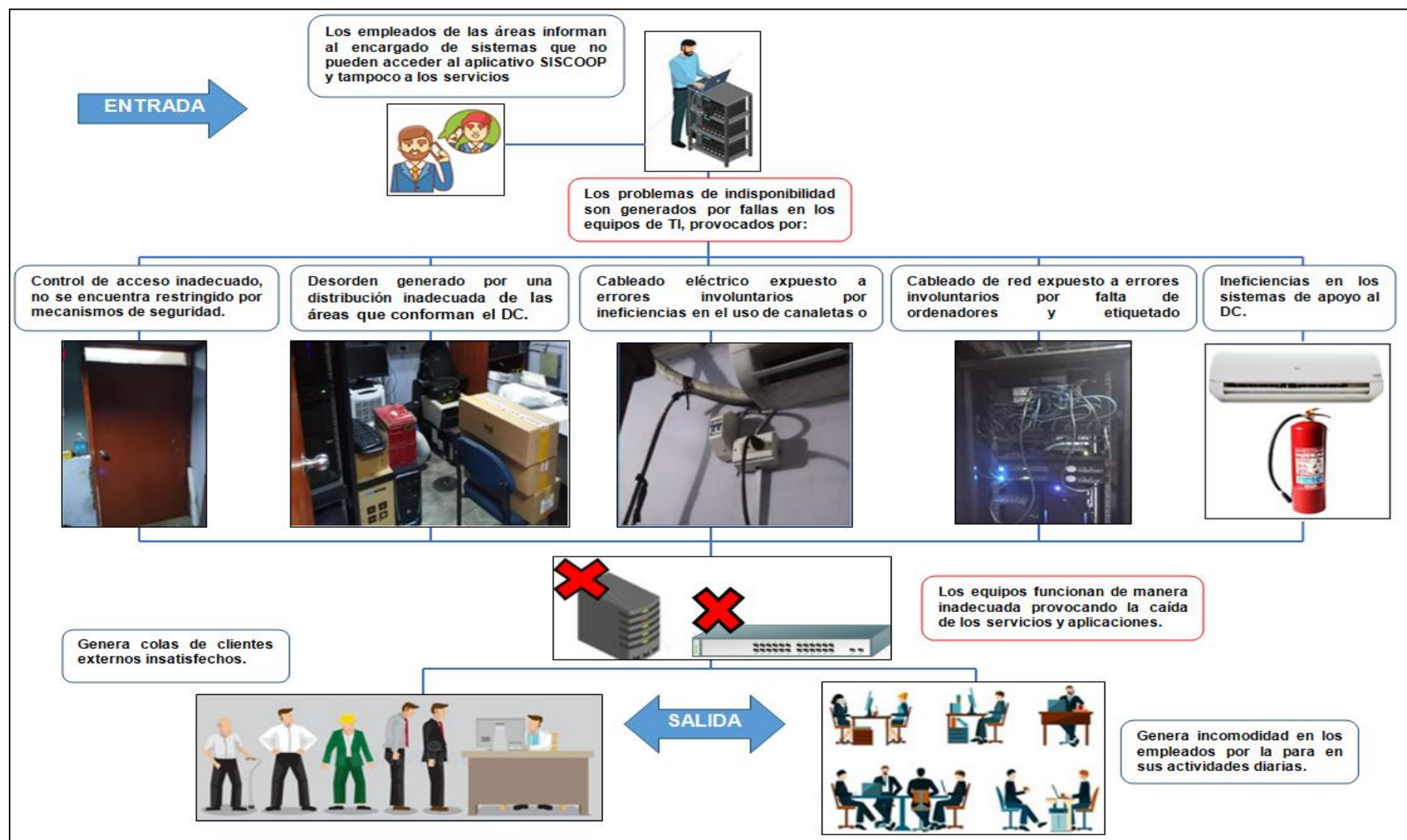


Figura 1.5 Descripción gráfica de la problemática que afronta la cooperativa Nuevo Milenio (Fuente: Elaboración propia)

1.2. Formulación del Problema

General:

¿De qué manera el diseño del Data Center garantiza la disponibilidad de los servicios y aplicaciones de la Cooperativa Nuevo Milenio?

Específicos:

- *¿De qué manera la arquitectura, infraestructura TI, los sistemas de apoyo y los sistemas redundantes garantizan la confiabilidad del Data Center?*
- *¿De qué manera el diseño del Data Center cumple con la clase de disponibilidad deseada por la Cooperativa?*
- *¿Cómo la seguridad física del Data Center garantiza la confidencialidad, integridad y el resguardo de la información?*

1.3. Objetivos

General:

Diseñar un Data Center que garantice la disponibilidad de los servicios y aplicaciones de la cooperativa Nuevo Milenio.

Específicos:

- *Determinar cómo la arquitectura, infraestructura TI, los sistemas de apoyo y los sistemas redundantes garantizan la confiabilidad del Data Center.*
- *Determinar si el diseño del Data Center cumple con la clase de disponibilidad deseada por la Cooperativa.*
- *Determinar si la seguridad física del Data Center garantiza la confidencialidad e integridad y el resguardo de la información.*

1.4. Justificación

El desarrollo de esta investigación pretende mejorar la infraestructura de TI que presenta el área de sistemas de la cooperativa Nuevo Milenio el cual está afrontando distintos problemas que afectan la disponibilidad de sus servicios y aplicaciones provocando inconvenientes en la continuidad de sus operaciones, la propuesta pasa por diseñar un Data Center que cumpla con las especificaciones técnicas y sugerencias que brinda el estándar ANSI/BICSI-002-2014 que basado en las mejores prácticas nos permita contar con un diseño de Data Center que se ajuste a las necesidades y requerimientos de la cooperativa.

Este diseño de Data Center incluye aspectos importantes como, sistemas de redundancia, sistemas de climatización, sistemas eléctricos, sistemas de seguridad de la infraestructura, control de accesos, respaldo de la información a través cintas magnéticas y un sistema de monitoreo de los componentes críticos con la finalidad de mitigar las caídas e interrupciones que constantemente se presentan en la empresa. Asimismo, se presenta un cronograma para el mantenimiento preventivo programado de los equipos que conforman los sistemas de apoyo al Data Center y así poder evitar fallas en componentes internos.

Con esto se garantiza una mayor disponibilidad de los servicios y aplicaciones mejorando la continuidad de las operaciones y el tiempo de respuesta en la atención por cada cliente aumentando su satisfacción.

1.5. Alcance

La presente Tesis se desarrolló con la finalidad diseñar un Data Center basado en buenas prácticas de diseño que garantice la disponibilidad de los servicios y aplicaciones que utiliza la cooperativa Nuevo Milenio.

El alcance comprendió el desarrollo de cuatro etapas a seguir en el proceso de diseño del Data Center que brinda el estándar ANSI/BICSI-002-2014, las cuales son: Análisis de riesgo, definición de problemas, desarrollo de soluciones e implementación.

Mediante el desarrollo de la investigación se realizaron las siguientes actividades:

- Estudio de la problemática de la investigación.
- Análisis de la propuesta de diseño del Data Center basado en las buenas prácticas de diseño del estándar ANSI/BICSI-002-2014.
- Análisis de los riesgos potenciales que involucran (requerimientos operacionales, requerimientos de disponibilidad/confiabilidad e impacto ante una caída), con la finalidad de mitigar el tiempo de inactividad del Data Center.
- Definición de problemas y creación del diseño conceptual del Data Center.
- Desarrollo de la solución de diseño para cumplir con los objetivos de la clase de disponibilidad deseada.

CAPÍTULO II – MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Cadena Saha, M. & Mejía Murillo, A. (2015), *Análisis y diseño de restructuración del Data Center de la empresa TECNOVA S.A.* Tesis para optar el Título de Ingeniero de Sistemas Administrativos Computarizados. Universidad de Guayaquil, Ecuador.

El presente trabajo tiene como finalidad servir como guía para encontrar la mejor opción tecnológica para el Data Center de la empresa TECNOVA S.A. Los autores analizaron las necesidades de la empresa en la búsqueda de la reducción de costos. La propuesta pasa por realizar un análisis de diseño de un Data Center que cumpla con las especificaciones técnicas de la norma TIA-942, apoyada de la virtualización para lograr una correcta infraestructura y conseguir mejoras en la utilización de sus servicios. Con la implementación de la solución consiguieron cumplir con los objetivos planteados mejorando la infraestructura TI de la empresa con un nuevo diseño basado en una clasificación de nivel TIER II, con posibilidades de migrar al siguiente nivel de TIER. De igual forma se consiguió optimizar los servicios y reducir costos a través de la virtualización, garantizando la confiabilidad y seguridad de su información y mejorando la atención hacia sus clientes evitando las molestias generadas anteriormente.

Cóndor Muro, C. & Requejo Chávez, E. (2015), *Data Center para la integración de los servicios de voz y datos en el Colegio Nacional San José.* Tesis para optar el Título de Ingeniero Electrónico. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, Lambayeque, Perú.

El presente trabajo tiene como finalidad diseñar un Data Center optimo que cumpla con las condiciones técnicas necesarias para optar un nivel de disponibilidad de clasificación TIER I utilizando el estándar ANSI/TIA-942:2005, el cual sirve como base para integrar los servicios de voz y datos garantizando un acceso fiable de los recursos del Data Center y así brindar la flexibilidad necesaria para satisfacer las necesidades del personal del Colegio, de igual forma permitirá la adaptación de futuras necesidades como la ampliación e implementación de nuevos servicios requeridos en la institución. Con la implementación de la solución se consiguieron los siguientes resultados: El diseño del Data Center basado en un estándar permitió a los autores entender que un Data Center es mucho más que equipos de TI, hay toda una infraestructura que lo soporta la cual está conformada por sistemas de apoyo y equipos redundantes que deberán operar de manera eficiente para asegurar la operatividad de los servicios que brinda la institución. De igual forma se consiguió el grado de disponibilidad requerido por la institución lo que permitió integrar los servicios de voz y datos que permitieron responder a las exigencias del colegio y a su adaptación de crecimiento a futuro.

Escobar, José (2015), *Diseño de Infraestructura de un Data Center TIER IV de acuerdo a las especificaciones técnicas de la norma TIA-942*. Tesis para optar el Título de Maestría en Redes de Comunicación. Pontifica Universidad Católica de Quito, Ecuador.

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo diseñar un Data Center usando como guía las recomendaciones de la norma TIA-942 para conseguir una disponibilidad del 99.995% en cada uno de los subsistemas que requiere la norma, tales como: Telecomunicaciones, arquitectura, sistema eléctrico y mecánico. Según lo indicado por el autor el diseño no contempla una implementación a nivel de empresa, sin embargo, recalca que al seguir estos parámetros técnicos puede ser adoptado para la implementación del mismo en cualquier empresa portadora de servicios. Como indica el autor es muy importante contar con una infraestructura robusta y confiable que garantice la integridad y funcionalidad de sus aplicaciones para así poder entregar un buen servicio a los clientes. En el desarrollo de este trabajo de investigación se plantearon objetivos que se deben cumplir para lograr la operatividad máxima del Data Center, tales como: Elaborar un diseño que contemple las redundancias necesarias para conseguir un Data Center tolerante a fallos, considerar el dimensionamiento apropiado para las densidades altas de servidores, contar con un diseño de comunicaciones adecuado para la separación de cableado estructurado y fibra óptica, contar con un diseño que contemple a nivel de infraestructura los siguientes subsistemas: Infraestructura, Eléctrico, Climatización, Comunicaciones, Video Seguridad y Control de accesos y por ultimo garantizar que el Data Center cumpla con la disponibilidad del 99.995% en cada uno de sus subsistemas acorde a los parámetros de la clasificación TIER IV.

Jaramillo Díaz, D. & Gonzales Martínez, C. (2015), *Diseño e implementación de un Data Center con servicios virtualizados*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Electrónico. Universidad Santo Tomas, Bogotá, Colombia.

Los autores desarrollaron el trabajo de investigación con la finalidad de dar solución a la problemática que se vive en la Universidad Santo Tomas, el cual cuenta con diversas sedes en todo Colombia teniendo descentralizada la administración de sus redes de datos, esto obliga a que en cada sede tenga que existir un Data Center que almacene toda la información necesaria para que puedan realizar sus operaciones. El presente trabajo tiene como objetivo principal realizar el diseño, ejecución y puesta de operación de un Data Center de clasificación TIER II que permita centralizar los servicios a la sede central y aprovisionar a las distintas sedes con las mismas soluciones para la utilización de los recursos. Se concluye que con la implementación de esta tecnología se consiguió reducir los gastos operativos, la utilización de equipos tecnológicos y sobre todo los espacios destinados al Data Center pudiendo reutilizarlos para otros servicios.

Rodríguez, Pierre (2017), *Control de servicios y recursos de TI de una empresa pesquera mediante la implementación de una infraestructura de TI virtualizada*. Tesis para optar el Título de Ingeniero de Sistemas. Universidad Cesar Vallejo, Piura, Perú.

Este trabajo de investigación tiene como objetivo principal la implementación de una infraestructura TI virtualizada con la finalidad de mejorar el control en los procesos de servicios y recursos de TI. Para ello el autor evaluó la mejora de tiempos antes y después de usar la infraestructura virtualizada con el propósito de comparar las mejoras obtenidas. Con la implementación de la virtualización se mejoró los procesos y servicios de TI, se redujeron tiempos de mantenimiento al 50.70%, además se logró elevar la satisfacción del personal que administran los servicios en un 98%. Se aumentó en un 95.83% el nivel de seguridad en los servicios y recursos de TI, se logró disminuir en 72.92% el tiempo de recuperación de la continuidad del servicio ante un eventual incidente presentado. Por último, Se determinó que el objetivo se consiguió realizando la comparativa entre la implementación de infraestructura de TI física y virtualizada, en la cual el costo de la infraestructura virtualizada es de S/31588.70, que es casi la mitad del costo de la infraestructura física con S/. 61218.50, teniendo un 48.40% de ahorro en la dicha implementación. Además, se redujo en un 33.33% el nivel de consumo de energía eléctrica que genera un ahorro adicional para la empresa.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Centro de Procesamiento de Datos (Data Center)

Pacio (2014), sostiene que un Data Center o también llamado CDP (Centro de Procesamiento de Datos), es un espacio amplio con determinadas características físicas especiales de refrigeración, protección, redundancia y seguridad, cuyo objetivo es alojar todo el equipamiento tecnológico de la compañía brindando disponibilidad y confiabilidad garantizando la continuidad de sus operaciones.

Los Data Center conforme pasan los años están asumiendo nuevos roles como activos estratégicos dentro de todo tipo de organización, las nuevas tendencias tecnológicas como la Cloud Computing, movilidad, Internet de las Cosas, inteligencia artificial y Big Data están cambiando irreversiblemente, lo que obliga a los Data Center a adaptarse, evolucionar y responder a un ritmo cada vez más acelerado a las necesidades de los clientes que buscan que sus negocios estén siempre operativos. (Millicom, 2016)

Para Eulalia Flo. Directora de Soluciones Enterprise de Dell, *“lo que está claro es que las TIC están transformando la forma en que hacemos negocios. El CIO tiene que adaptarse a esos cambios y la única forma es tener un Centro de Datos que sea sencillo y adaptable, basado en estándares y en tecnologías abiertas”*. (Navarro, 2015)

a) Tipos de Data Center

Según Acceco TI (2013), los Data Center se dividen en cinco tipos:

➤ Edificios de misión crítica

Edificios dedicados totalmente al Data Center y otros entornos de TI. Son proyectados para albergar equipos de TI, telecomunicaciones, datos, voz e imagen, y proveer los niveles de seguridad, confiabilidad y redundancia necesarios para garantizar la alta disponibilidad de las operaciones.

➤ Edificios multidisciplinarios

Entornos construidos en edificios compartidos con otros departamentos o aun otras empresas, donde los riesgos de incidentes son mayores. Estos Data Center demandan soluciones de seguridad física comprobadamente eficientes, que garanticen la protección de datos, la disponibilidad y operatividad independientemente de los riesgos del entorno, con el uso de Salas-Cofres.

➤ Data Center Modulares Prefabricados

Son Data Center diseñados y contruidos de manera distinta a los contenedores tradicionales, tienen la ventaja de no limitarse a tamaños-estándar: pueden ser contruidos para la necesidad de TI de los clientes, lo que permite que al crecer la empresa estos se adapten sin ningún inconveniente.

➤ Retrofits

Son Data center en áreas que pasan por refreshs tecnológicos con el Data Center en funcionamiento y que no admiten tiempo de inactividad (downtimes). Pueden también tener seguridad ampliada con la adopción de paneles cortafuegos o salas cofre.

b) Elementos principales de un Data Center

Los elementos principales que conforman un Data Center son los siguientes: (Juma, 2017)

- **Sistemas de cableado**
- **Sistema eléctrico**
- **Sistema de aire acondicionado**
- **Sistema de detección, alarma y extinción de incendios**
- **Sistemas de iluminación**
- **Sistema mecánico**
- **Sistemas de seguridad y control de acceso**
- **Gabinetes**

c) Componentes principales de un Data Center

Según Cisco (2018), los componentes principales del diseño del Data Center son los siguientes:

➤ Infraestructura de red:

Conecta servidores (incluidos servidores virtualizados), servicios de centros de datos, servidores de almacenamiento y conectividad externa a ubicaciones de usuarios finales.

➤ Infraestructura de almacenamiento:

Proporciona matrices para almacenar el 'combustible' del Data Center, que son utilizados por los equipos que brindan autonomía en caso de alguna eventualidad que afecte la operatividad del Data Center.

➤ Recursos de computación:

Son los equipos de cómputo que brindan procesamiento, memoria, almacenamiento local y conectividad de la red para los "motores" del Data Center.

d) Áreas funcionales de un Data Center

La norma ANSI/TIA-942, define las áreas funcionales de un Data Center con el fin de segmentar las funciones de cada uno de los espacios que conforman el Data Center para facilitar la reorganización de las áreas que lo conforman en cuanto a posibles cambios que podrían suscitarse en el futuro.

A continuación, se presenta la figura 2.1 donde se muestran las áreas funcionales que debe incluir un Centro de Datos y posteriormente la descripción de las mismas.



Figura 2.1 Diagrama de distribución acorde al estándar ANSI/TIA-942

(Fuente: Bareño, Cárdenas, Navarro & Sarmiento, 2013)

- **Cuarto de Entrada (ER)**

Espacio donde los circuitos del carrier, de los proveedores de acceso (WAN) e instalaciones del campus entran al edificio. Considerar los siguientes aspectos: (Olivares, 2014)

- **Punto de delimitación del proveedor de acceso.**
- **Equipo de terminación de cables del proveedor de acceso.**
- **Interface entre cableado del Data Center y cableado inter-edificios.**
- **Puede estar localizado dentro o fuera del cuarto de computadoras.**

- **Área de Distribución Principal (MDA)**

Es el espacio central donde el punto de distribución principal para el sistema de cableado en el Centro de Datos está localizado. Considerar los siguientes aspectos: (Silva, 2014)

- **Punto central de distribución.**
- **Incluye el cross-connect principal (MC).**
- **Puede incluir el cross-connect horizontal (HC).**
- **Routers & switches core para LAN/SAN, PBX están localizados.**
- **Localizado dentro del cuarto de computadoras.**

- **Área de Distribución Horizontal (HDA)**

Espacio donde los circuitos del carrier, de los proveedores de acceso (WAN) e instalaciones del campus entran al edificio. Considerar los siguientes aspectos: (Olivares, 2014)

- **Punto de delimitación del proveedor de acceso.**
- **Equipo de terminación de cables del proveedor de acceso.**
- **Interface entre cableado del centro de datos y cableado inter-edificios.**
- **Rutas para todos los cables de entrada.**
- **Puede estar localizado dentro o fuera del cuarto de cómputo y telecomunicaciones.**

- **Área de Distribución de Zona (ZDA)**

Es el punto de inter-conexión opcional dentro del cableado horizontal, localizado entre el HDA y EDA. Considerar los siguientes aspectos: (Silva, 2014)

- **Permite re-configuración frecuente y flexibilidad.**
- **Debe de servir un máximo de 288 conexiones para evitar congestión de cables.**
- **Debería no tener equipo activo (excepto para potencia DC).**
- **Puede estar localizado dentro o fuera del cuarto de cómputo y telecomunicaciones.**

- **Área de Distribución de Equipos (EDA)**

Son espacios asignados para los equipos finales, incluyendo sistemas de computadoras, equipos de comunicaciones y servidores. Considerar los siguientes aspectos: (Silva, 2014)

- Espacio para equipos finales como por ejemplo: Servidores, Equipos de Comunicación, Tape Drives, Mainframes.
- Cableados horizontales terminados aquí sobre los patch panel de cada gabinete tanto para servidores como para los equipos de comunicación.
- Cableado punto-a-punto entre equipos es permitido.

e) Evolución de los Data Center

En la actualidad, el uso creciente de la tecnología obliga a los Data Center a reinventarse con la finalidad de garantizar la continuidad operativa y disponibilidad de servicios que brindan y así poder satisfacer las necesidades de sus clientes. Según Rinaldi (2017)

“La evolución apunta no solo a los niveles de disponibilidad de más de 99.982% que brindan las instalaciones físicas y su equipamiento, sino también a la operación, su disponibilidad y seguridad”.

Por ese motivo contar con certificaciones internacionales como la de TIER IV, permiten que los Data Center operen de manera eficiente. Asimismo, Atassi (2016), afirma que:

“El desarrollo de centros de datos caracterizados por una alta eficiencia operativa y energética es hoy un importante desafío para los administradores de TI, quienes además, deben recomendar su construcción considerando factores claves que optimicen su rendimiento y disponibilidad”.

2.2.2. Seguridad informática

La seguridad informática, es la disciplina que se encarga de llevar a cabo todas técnicas de protección y resguardo de la información. Figueroa, Rodríguez, Bone & Saltos (2017) afirman que:

"La seguridad informática protege el sistema informático, tratando de asegurar la integridad y la privacidad de la información que contiene. Por lo tanto, podríamos decir, que se trata de implementar medidas técnicas que preservarán las infraestructuras de comunicación que soportan la operación de una empresa, es decir, el hardware y el software empleados por la empresa".

Si lo relacionamos con la seguridad de la información, la diferencia principal entre ambas es que la seguridad de la información se enfoca en mantener segura toda la información que se mantenga ya sea en papel o en algún medio digital y la seguridad informática se enfoca mucho más en la protección de infraestructura (redes, sistemas operativos, ordenadores, etc.) evitando que alguna amenaza provoque la pérdida de la información.

Según Romero, Figueroa, Vera, Álava, Parrales, Murillo & Castillo (2018), la seguridad se puede clasificar en tres factores importantes que se presentan a continuación:

- **Los usuarios**

Son considerados como el eslabón más débil de la cadena, ya que las personas son imposibles de controlar, un usuario puede un día cometer un error y olvidar algo o tener un accidente y este suceso puede echar a perder el trabajo de mucho tiempo, en muchos casos el sistema y la información deben de protegerse del mismo usuario.

- **La información**

Se considera como el oro de la seguridad informática ya que es lo que se desea proteger y lo que tiene que estar a salvo, en otras palabras, se le dice que es el activo más importante de toda organización.

- **La infraestructura**

Este puede ser uno de los medios más controlados, pero eso no implica que sea el que corre menos riesgos, siempre dependerá de los procesos que se manejan. Se deben de considerar problemas complejos, como los de un acceso no permitido, robo de identidad, hasta los daños más comunes, por ejemplo, robo del equipo, inundaciones, incendios o cualquier otro desastre natural que puede tener el material físico del sistema de la organización.

a) Tipos de Seguridad informática

Morán (2011), afirma que existen tres tipos de seguridad informática los cuales son:

➤ **Seguridad en Redes**

La seguridad de las redes y la información puede entenderse como la capacidad de las redes o de los sistemas de información para resistir con un determinado nivel de confianza, todas las acciones malintencionadas, que pongan en peligro la disponibilidad, autenticidad, integridad y confidencialidad de los datos almacenados o transmitidos y de los correspondientes servicios que dichas redes y sistemas ofrecen o hacen accesibles y que son tan costosos como los ataques intencionados.

➤ **Seguridad Física**

Consiste en la aplicación de barreras físicas, procedimientos de control y medidas de prevención ante amenazas a los recursos e información confidencial que puedan interrumpir el procesamiento de la información. Este tipo de seguridad está enfocado a cubrir las amenazas ocasionadas tanto por el hombre como por la naturaleza del medio físico en que se encuentra ubicado el Data Center, estas amenazas pueden ser:

- Desastres naturales, incendios accidentales, lluvias, tormentas eléctricas, huracanes e inundaciones.
- Amenazas ocasionadas por el hombre como el robo de identidad, robo del equipamiento TI, apagado intencionado de la corriente eléctrica.
- Amenazas ocasionadas por fallas de energía eléctrica que no son generadas por el hombre.
- Amenazas ocasionadas por fallas en los equipos de TI que no son generadas por el hombre.

➤ Seguridad Lógica

Hace referencia al uso de software y sistemas para la protección y el resguardo de los datos, programas y procesos, así como la del acceso autorizado de los usuarios a la información de una empresa. La seguridad lógica involucra las medidas de protección necesarias que son establecidas por la administración de premissa y privilegios de usuarios y de recursos de tecnología de la información todo esto con la finalidad de minimizar los riesgos de seguridad asociados con sus actividades y operaciones que son llevadas a cabo utilizando una herramienta tecnológica. (Carrillo, 2014)

b) Normas de la seguridad informática

Son normas o estándares de seguridad establecidos por organizaciones como ISO e IEC que se encargan de establecer guías aplicables para cualquier tipo de organización, pública o privada, grande o pequeña. Estos estándares brindan las mejores prácticas recomendadas en seguridad de la información con la finalidad de preservar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información. (MINEDU, 2014)

A continuación, se presentan las normas que constituyen la base de la seguridad informática. (Meyer, 2014)

• Norma ISO 27002

La ISO 27002, es una guía de recomendaciones y sugerencias basadas en las buenas prácticas enfocadas a la gestión de la seguridad de la información, la cual cubre no solo la problemática de TI, sino que hace una aproximación holística a la seguridad corporativa de la misma, extendiéndose a todas las funcionalidades y necesidades de una o más organizaciones cuyo foco principal es el mitigar los riesgos. Para ello la norma, en su última versión publicada en octubre del año 2013, define para su selección un total de 14 controles de seguridad con 35 objetivos de control estructurados en 14 áreas, 4 de ellas técnicas, 9 de gestión y 1 de seguridad física como se visualiza en la tabla 2.1.

#	Cláusulas	Objetivos de Control
0	Introducción	
1	Alcance	
2	Referencias normativas	
3	Términos y definiciones	
4	Estructura de esta norma	
5	Políticas de Seguridad de la Información	5.1 Dirección de la gestión de la seguridad de la información. 6.1 Organización Interna.
6	Organización de la seguridad de la información	6.2 Dispositivos móviles y tele-trabajo.
7	Seguridad de los recursos humanos	7.1 Previo a la contratación. 7.2 Durante el empleo.
		7.3 Terminación y cambio de empleo.
8	Gestión de activos	8.1 Responsabilidad por los activos de la organización. 8.2 Clasificación de la información. 8.3 Manejos de los medios de almacenamiento.
9	Control de acceso	9.1 Requerimientos de negocios del control de acceso. 9.2 Gestión de acceso de los usuarios. 9.3 Responsabilidades de los usuarios. 9.4 Control de acceso de sistemas y aplicaciones.
10	Criptografía	10.1 Controles criptográficos.
11	Seguridad física y ambiental	11.1 Áreas seguras. 11.2 Seguridad del equipamiento.
12	Seguridad de las operaciones	12.1 Procedimientos y responsabilidades operacionales. 12.2 Protección contra el malware y detección de intrusos. 12.3 Respaldo. 12.4 Registro y monitoreo. 12.5 Control del software operativo. 12.6 Gestión de las vulnerabilidades técnicas.

		12.7 Consideración de la auditoria de sistemas de información.
13	Seguridad de las comunicaciones	13.1 Gestión de la seguridad de redes de datos. 13.2 Transferencia de información.
14	Adquisición, desarrollo y mantenimiento de sistemas	14.1 Requerimientos de seguridad de los sistemas de información. 14.2 Seguridad en los procesos de desarrollo y soporte. 14.3 Pruebas de datos.
15	Relaciones con proveedores	15.1 Seguridad de la información en las relaciones con proveedores. 15.2 Gestión de entrega de servicios de proveedores.
16	Gestión de incidentes de seguridad de la información	16.1 Gestión de incidentes y mejoras de la seguridad de la información.
17	Aspectos de seguridad de la información en la Gestión de Continuidad de Negocios	17.1 Continuidad de la seguridad de la información. 17.2 Redundancias.
18	Cumplimiento	18.1 Compromiso con los requerimientos legales y contractuales. 18.2 Revisiones de la seguridad de la información.

Tabla 2.1 Clausulas/Capítulos y Objetivos de Control de la norma ISO 27002:2013
(Fuente: Meyer, 2014)

- **Norma ISO 27001**

Especifica los requisitos para establecer un plan de seguridad constituido por un sistema de gestión de seguridad de la información dentro del contexto de los riesgos totales del negocio de una empresa. La norma hace hincapié en que el SGSI debe proteger la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información, aplicando la gestión de riesgos de forma que proporcione a las partes interesadas la confianza en que los riesgos están siendo gestionados y mitigados adecuadamente.

A continuación, se presenta la tabla 2.2 con las cláusulas y objetivos de control que incluye la norma ISO 27001: 2013.

#	Cláusulas	Objetivos de Control
0	Introducción	
1	Alcance	
2	Referencias normativas	
3	Términos y definiciones	
4	Contexto de la organización	<p>4.1 Comprensión de la organización y su contexto</p> <p>4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de todas las partes interesadas de la organización.</p> <p>4.3 Determinación del alcance final del sistema de gestión de continuidad de los negocios.</p> <p>4.4 Sistema de Gestión de Continuidad de Negocio.</p>
5	Liderazgo	<p>5.1 Liderazgo y compromiso.</p> <p>5.2 Compromiso gerencial.</p> <p>5.3 Política.</p> <p>5.4 Roles, responsabilidades y autoridades de la organización.</p>
6	Planificación	<p>6.1 Acciones para tender los riesgos y las oportunidades.</p> <p>6.2 Objetivos de continuidad de negocios y planes para lograrlos a un plazo establecido según cronograma.</p>
7	Soporte	<p>7.1 Recursos.</p> <p>7.2 Competencia.</p> <p>7.3 Concientización.</p> <p>7.4 Comunicación.</p> <p>7.5 Información a documentar.</p>
8	Operación	<p>8.1 Gestión de Planificación y control operacional.</p> <p>8.2 Análisis de impactos en los negocios y evaluación de riesgos potenciales que pueden afectar la organización.</p> <p>8.3 Estrategia para la continuidad de los negocios.</p> <p>8.4 Establecimiento e implementación de los procedimientos basados en la continuidad de</p>

		los negocios. 8.5 Ejercicios y pruebas.
9	Evaluación del desempeño	9.1 Monitoreo, medición, análisis y evaluación. 9.2 Auditoría interna. 9.3 Revisión gerencial.
10	Mejoramiento	10.1 No conformidades, observaciones y acciones correctivas. 10.2 Mejoramiento continuo.

Tabla 2.2 Clausulas/Capítulos y Objetivos de Control de la norma ISO 27001:2013

(Fuente: Meyer, 2014)

- **Norma ISO 27004**

Según Larrondo (2010), la norma ISO 27004 se creó como complemento de la norma ISO 27001 la cual tiene la finalidad de proporcionar una guía para el uso de las mediciones con el objetivo de evaluar a eficiencia del SGSI aplicada a los controles y a la seguridad. Esta norma incluye aspectos importantes de gestión enfocados a la seguridad de riesgos, procesos, objetivos de control, políticas, así como también ayudan a mejorar los procesos y controles del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información.

- **Norma ISO 27005**

Fue publicada en el 2011 creada como complemento para la mejora de los requisitos definidos en el SGSI de la ISO 27001. Esta norma tiene como foco principal la gestión de riesgos enfocado al suministro de las directrices de la seguridad de la información de una empresa y es aplicable a todo tipo de organizaciones que quieran gestionar y mitigar los riesgos que puedan afectar la seguridad de la información. (Frayssinet, 2014)

2.2.3. Buenas prácticas de Data Center

En la actualidad existen instituciones internacionales que brindan estándares que funcionan como guía para el diseño y construcción de un Data Center, entre los más utilizados por las empresas en el mundo, tenemos los siguientes:

a) Estándar ANSI/TIA-942

García (2014), afirma que los Data Center son clasificados por niveles de redundancia los cuales son definidos por el Uptime Institute como TIER que están definidos del I al IV los cuales se plasmaron en el estándar ANSI/TIA-942 y hacen referencia a los niveles de redundancia de los componentes que soportan los Data Center.

A continuación se presentan las características que posee cada nivel de clasificación TIER que otorga el estándar ANSI/TIA-942:

➤ TIER I

Es el Data Center básico, el menos implementado y el menos costoso, el cual presenta las siguientes características:

- Disponibilidad: 99.671%.
- Susceptible a interrupciones, planeadas o no planeadas.
- Ruta única de alimentación eléctrica y enfriamiento.
- No tiene componentes redundantes.
- Debe apagarse completamente el Data Center para labores de mantenimiento.

➤ TIER II

Es el Data Center redundante, sigue siendo de bajo costo y su implementación es mínima, el cual presenta las siguientes características:

- Disponibilidad: 99.741%.
- Menos susceptible a interrupciones planeadas o no planeadas.
- Ruta única de alimentación eléctrica y enfriamiento
- No tiene componentes redundantes.
- Incluye piso elevado, techo elevado, UPS, tableros de distribución automática y generador eléctrico.
- Permite algunas operaciones de mantenimiento “online”.

➤ TIER III

Es el Data Center con mantenimiento concurrente, el cual presenta las siguientes características:

- Disponibilidad: 99.982%.
- Permite actividades planeadas de mantenimiento sin interrumpir la continuidad de las operaciones del Data Center.
- Existen múltiples rutas de alimentación eléctrica y de enfriamiento, pero con una sola ruta activa.
- Incluye componentes redundantes (N+1).
- Todos los servidores deben contar con doble fuente de alimentación y ser compatibles con la arquitectura del sitio.

➤ TIER IV

Es el Data Center tolerante a fallos, es el de mayor nivel, el cual presenta las siguientes características:

- Disponibilidad: 99.995%.
- Actividades planeadas o no planeadas no interrumpen las actividades de cargas críticas del Data Center.
- Incluye una funcionalidad tolerante a fallos.
- Múltiples rutas activas de alimentación eléctrica y de enfriamiento.
- Incluye componentes redundantes 2 (N+1).
- Todos los equipos de enfriamiento y refrigeración tienen doble ruta de alimentación independiente.

Se presenta la tabla 2.3 con los cuatro niveles de disponibilidad brindados por el estándar ANSI/TIA-942:

Tier	% Disponibilidad	Tiempo de parada al año
Tier I	99.67	28.82 horas
Tier II	99.75	22 horas
Tier III	99.98	1.6 horas
Tier IV	99.99	0.4 horas

Tabla 2.3 Calificación TIER – Tiempo de parada anual. (Fuente: Juma, 2017)

b) Estándar ANSI/BICSI-002-2014

Según Girón (2017), el estándar establece los requisitos, recomendaciones y cualquier información adicional que se deben tener en cuenta cuando se trabaja con sistemas críticos, como las redes eléctricas, mecánicas y de telecomunicaciones. El estándar ANSI/BICSI-002-2014 integra los conceptos claves, definiciones y las necesidades de otros documentos, estándares y normas como son: ISO, IEC, TIA, ASHRAE, NFPA, etc. Al tiempo que proporciona referencias específicas y consideraciones para el manejo de la información y la correcta implementación de los sistemas de apoyo al Data Center los cuales son los encargados de mantener su operatividad.

A continuación, se muestra las características de cada clase de disponibilidad que brinda el estándar BICSI. (ANSI/BICSI-002-2014, 2014)

- **Clase de disponibilidad F0**

El objetivo de esta clase es satisfacer los requisitos básicos de las funciones de TI sin equipo suplementario, existe un alto riesgo de tiempo de inactividad debido a eventos planificados y no planificados. Sin embargo, en los centros de datos de Clase F0 puede realizarse el mantenimiento durante horarios no programados, y el tiempo de inactividad de varias horas o incluso días tiene un mínimo impacto en las actividades.

- **Clase de disponibilidad F1**

El objetivo de esta Clase es satisfacer los requisitos básicos de las funciones de TI, existe un alto riesgo de tiempo de inactividad debido a eventos planificados y no planificados. Sin embargo, en los centros de datos de Clase F1, puede realizarse el mantenimiento correctivo durante horarios no programados, y el impacto del tiempo de inactividad es relativamente bajo.

- **Clase de disponibilidad F2**

El objetivo de esta Clase es proporcionar un nivel de confiabilidad más alto que el definido en la Clase F1 para reducir el riesgo de tiempo de inactividad al fallar un componente, en los Centros de Datos de Clase F2 existe un riesgo moderado de tiempo de inactividad resultante de eventos planificados y no planificados. Por lo general, pueden realizarse actividades de mantenimiento durante horarios no programados.

- **Clase de disponibilidad F3**

El objetivo de esta Clase es proporcionar una confiabilidad, disponibilidad y facilidad de mantenimientos preventivos adicionales para reducir lo más posible el riesgo del tiempo de inactividad debido a desastres naturales, desastres por causas humanas intencionales, fallas en componentes internos de los equipos de TI, mantenimientos y actividades de reparación a nivel de Hardware y Software. Por lo general, se realizarán las actividades de mantenimiento y reparación durante el tiempo de plena producción sin oportunidad de disminuir ni afectar la continuidad de las operaciones del Data Center.

- **Clase de disponibilidad F4**

El objetivo de esta Clase es eliminar el tiempo de inactividad mediante la aplicación de todas las tácticas para facilitar la operación continua sin importar las actividades planificadas o no planificadas. Por lo general, se automatizan los sistemas para reducir las posibilidades de error humano y cuentan con personal las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Se imparte una capacitación rigurosa al personal para enfrentar toda contingencia. La tolerancia a las fallas es un requisito fundamental para un centro de datos de Clase F4.

A continuación se presenta la tabla 2.4 con los niveles de disponibilidad que brinda el estándar ANSI/BICSI-002-2014:

	Tiempo de inactividad anual máximo (minutos)				
	(Disponibilidad como %)				
Nivel operativo	(> 99%)	(99% > 99.9%)	(99.9% > 99.99%)	(99.99% > 99.999%)	(99.999% > 99.9999%)
Nivel 0	0	0	1	2	2
Nivel 1	0	1	2	2	2
Nivel 2	1	2	2	2	3
Nivel 3	2	2	2	3	4
Nivel 4	3	3	3	4	4

Tabla 2.4 Tiempo de inactividad anual máximo (Fuente: ANSI/BICSI-002-2014, 2014)

c) Norma ICREA-STD-131-2015

Mejía (2016), sostiene que la norma brinda recomendaciones, sugerencias y mejores prácticas que definen la forma de diseñar, construir o implementar y operar un Data Center de acuerdo con los niveles de disponibilidad, confiabilidad y seguridad deseados.

A continuación, se muestra las características de cada nivel de disponibilidad que otorga la norma ICREA (ICREA-STD-131-2015, 2015)

- **NIVEL 1**

Sala de Cómputo en ambiente certificado QADC (Quality Assurance Data Center), brinda una 95% de disponibilidad, siendo el nivel más bajo brinda la norma.

- **NIVEL 2**

Sala de Cómputo en ambiente certificado de clase mundial WCQA (World Class Quality Assurance), brinda un 99% de disponibilidad otorgando un nivel de redundancia básica.

- **NIVEL 3**

Sala de Cómputo confiable con un ambiente certificado de una clase mundial S-WCQA (Safety World Class Quality Assurance), brinda un 99.9% de disponibilidad otorgando una un nivel de redundancia que permite darle mantenimiento sin afectar la continuidad de las operaciones de la empresa.

- **NIVEL 4**

Sala de Cómputo de alta seguridad con una certificación WCQA (High Security World Class Quality Assurance), brinda un 99.99% de disponibilidad otorgando una configuración con redundancia mayor y sin puntos únicos de falla (PUF), que permite darle mantenimiento con elementos propios y fijos sin afectar la continuidad de las operaciones.

- **NIVEL 5:**

Sala de Cómputo de alta seguridad y alta disponibilidad con certificación de clase mundial HSHA-WCQA (High Security - High Available World Class Quality Assurance), brinda un 99.999% de disponibilidad otorgando una configuración con el nivel de redundancia más alto y sin puntos únicos de falla (PUF), lo que permite darle mantenimiento programado con elementos propios y fijos sin suspender la operación. De igual forma este nivel brinda una funcionalidad tolerante a fallas que permitirá al Data Center seguir operando mientras se realizan actividades de mantenimiento preventivo programado, obviamente sin afectar la continuidad de las operaciones de la empresa.

A continuación se presenta la tabla 2.5 con los niveles de disponibilidad brindados por la norma ICREA:

NIVEL	DESCRIPCION	DISPONIBILIDAD
I	(QADC)	95%
II	(WCQA)	99%
III	(S-WCQA)	99.9%
IV	(HS-WCQA)	99.99%
V	(HSHA-WCQA)	99.999%

Tabla 2.5 ICREA-STD-131-2015- Porcentaje de disponibilidad de operación.

(Fuente: Elaboración propia)

- **Certificación Internacional**

La certificación del Data Center por parte de ICREA, se otorga previa auditoría del ambiente de Tecnologías de la Información, en la cual se dictaminará si éste cumple con lo dispuesto en la Norma ICREA-Std-131-2015. El dictamen debe ser realizado por el coordinador de la auditoría y quedar sustentado por el Informe de Auditoría, las observaciones deberán estar firmadas por los auditores que participaron en la revisión, estos auditores deben contar con la certificación CCRE “Certified Computer Room Expert”. (ICREA-STD-131-2015, 2015)

d) Comparación entre los estándares internacionales de Data Center

A continuación se presenta la tabla 2.6 con la comparación de los estándares:

ANSI/BICSI-002-2014	ICREA-STD-131-2015	ANSI/TIA-942
<ul style="list-style-type: none"> • Considerada como la norma base para el diseño del Data Center. • Incluye un análisis de riesgos para calcular la clase de disponibilidad. • Clasifica a los Data Center en cinco grupos (F0 – F4). • Integra definiciones de otras normas (ISO, IEC, ASHRAE, NFPA). • Involucra los siguientes elementos: Selección de sitio, planificación del espacio, programación de la red de datos, análisis de riesgos, arquitectura, seguridad, redundancia, sistemas de apoyo, etc. • Certificación Internacional de diseño conocida como: “Data Center Design Consultant (DCDC). 	<ul style="list-style-type: none"> • Orientado a la construcción e instalación de Data Center. • Incluye un análisis de riesgos para la instalación del Data Center. • Clasifica a los Data Center en cinco grupos (Nivel 1 – Nivel V). • Integra definiciones de otras normas (ISO, IEC, DIN). • Involucra los siguientes elementos: 196 Instalaciones eléctricas, seguridad, environment, redundancia, sistemas de apoyo, comunicaciones, análisis de riesgos, etc. • Certificación Internacional de diseño conocida como: “Certified Computer Room Designer (CCRD).” 	<ul style="list-style-type: none"> • Orientado al nivel eléctrico & mecánico del Data Center. • No incluye un análisis de riesgo durante su implementación. • Clasifica a los Data Center en cuatro grupos (Tier I – Tier IV). • No integra definiciones de otras normas. • Involucra los siguientes elementos: Redundancia, diseño eléctrico y mecánico, seguridad, arquitectura de red, sistemas de apoyo, etc. • Certificación Internacional de diseño conocida como: “Tier Certification of Design Documents.”

Tabla 2.6 Cuadro comparativo sobre los estándares internacionales de diseño de Data Center
(Fuente: Elaboración propia)

Se optó por utilizar el estándar ANSI/BICSI-002-2014 debido a que es conocido como el estándar base para el diseño óptimo de Data Center a nivel mundial, el cual brinda recomendaciones, sugerencias y buenas prácticas para empezar con pie derecho un diseño que se adapte a las necesidades del cliente, el estándar ANSI/BCISI-002-2014 a diferencia del ICREA-STS-131-2015 y del TIA-942 sugiere realizar un análisis de riesgo enfocado netamente a la clase de disponibilidad que tendrá el Data Center para saber el downtime que deberá soportar sin afectar la continuidad de las operaciones. Otra ventaja que tiene el estándar ANSI/BCISI-002-2014 a diferencia de los otros estándares es que incorpora definiciones, sugerencias y buenas prácticas de otras normas como por ejemplo: ASHRAE para el sistema de climatización y NFPA para el sistema contra incendios, los cuales permiten tener un adecuado sistema de apoyo para mantener la operatividad y eficiencia de la infraestructura de facilities que soporta al Data Center.

2.3. Marco conceptual

- **AHRI:** Certificado internacional emitido por el Instituto de aire acondicionado, calefacción y refrigeración enfocado a la productividad y eficiencia energética del sector climatización para mejorar la sostenibilidad climática del entorno ambiental. (Tsoluciona, 2017)
- **BTU:** Unidad de medida usada en Reino Unido, es la cantidad de energía que se necesita para aumentar la temperatura de una libra de agua a un grado Fahrenheit, la BTU es fundamental al momento de instalar aires acondicionados ya que de esta unidad dependerá la comodidad y confort. (Colocho, Daza & Guzmán, 2011)
- **Cintoteca:** Es un espacio donde se almacenan los medios magnéticos como (cinta magnética, disquete, cassetes, cartuchos, CD's, etc.) los cuales resguardan la información importante de una empresa. (Hernández, 2008)
- **Componentes redundantes:** Consiste en Configurar un sistema para aumentar su funcionamiento a pesar de que falle un componente. Se obtiene al desplegar un componente secundario que reemplazará al primario cuando éste falle. (ANSI/BICSI-002-2014, 2014)
- **Confidencialidad:** Está relacionada con la prevención del acceso no autorizado a la información. El objetivo básico es salvaguardar los datos ante operaciones de lectura por parte de personas o programas, no habilitados para ello. (VV.AA., 2014)
- **Cooperativa:** Es una sociedad constituida por personas que se asocian de manera voluntaria para la realización de actividades empresariales, las cuales son encaminadas a satisfacer sus necesidades y aspiraciones económicas y sociales. (Martínez, 2016)

- **Disponibilidad:** Establece que los usuarios habilitados para ello podrán acceder a la información cuando lo requieran. El sistema además deberá responder dentro de unos márgenes de tiempo adecuado. (VV.AA., 2014)
- **Downtime:** También llamado (Tiempo de inactividad), se define por la cantidad de minutos durante los cuales los servicios no están disponibles. (Rosenbaum, 2017)
- **Estándar:** Es un documento con contenido de tipo técnico-legal que establece un modelo que refiere lineamientos a seguir para cumplir una actividad o procedimientos. (Borbón, 2018)
- **Facilities:** Es la infraestructura que soporta el Data Center, el cual debe mantenerse en operación y en constante mantenimiento para garantizar su operatividad. (Ramos, 2016)
- **Frigoría:** Unidad de medida encargada de medir la capacidad de aire acondicionado para absorber el calor de una estancia, es muy importante conocer la potencia frigorífica que necesitamos en el lugar donde se instalara el aire acondicionado. (Lázaro, 2018)
- **Integridad:** Supone garantizar que la información no se ha falseado o dañado y que no se han realizado modificaciones inadecuadas, de tal manera que cuando el usuario acceda a ella sea completa y exacta. (VV.AA., 2014)
- **Modo Bypass:** Es una funcionalidad que brindan los Ups, cuando estos fallan automáticamente el inversor de la carga realiza la transferencia de carga la cual permite alimentar la carga directamente con la línea comercial. (Estrada, 2015)
- **NOC:** Conocido como el Centro de Operaciones de Red, es uno o más sitios controlado por operadores en turnos de 24x7 que efectúan el monitoreo y administración de las redes de computación, telecomunicaciones y sistemas de una organización. (Silva, Pérez, Bernal & Moya, 2016)
- **NFPA 72:** Norma desarrollada por la National Fire Protection Association (NFPA), la cual brinda sugerencias y recomendaciones de seguridad para la detección y extinción de incendios enfocados a la implementación y funcionamiento de los sistemas contra incendios. (NFPA, 2013)
- **Sistema Trifásico:** Es un sistema de distribución y consumo de energía eléctrica formado por tres corrientes monofásicas idénticas en amplitud y frecuencia, desfasadas simétricamente entre fases por 120° eléctricos. (Ruíz & Díaz, 2015)

- **Topología de red:** Hacen referencia a las configuraciones de las conexiones de los nodos que forman la arquitectura de la red las cuales pueden clasificarse de acuerdo a su topología lógica y topología física. (Escamilla & Luna, 2017)
- **Uptime:** También llamado (tiempo de actividad), se define como la cantidad de tiempo que un sistema informático pasa sin parar. (Walters & Fritchey, 2012)
- **Red Privada Virtual:** Es una tecnología de red que permite una extensión segura de la red local sobre una red pública o no controlada como internet, esta tecnología permite que la computadora en la red envíe y reciba datos sobre redes compartidas o públicas como si fuera una red privada. (Álvarez, Jorquera, Sepúlveda & Zamora, 2014)



CAPÍTULO III – METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de la investigación se optó por usar el estándar ANSI/BICSI-002-2014 el cual brinda un modelo de los pasos a seguir para diseñar un Data Center óptimo, este modelo consta de cuatro etapas como se muestra en la figura 3.1.

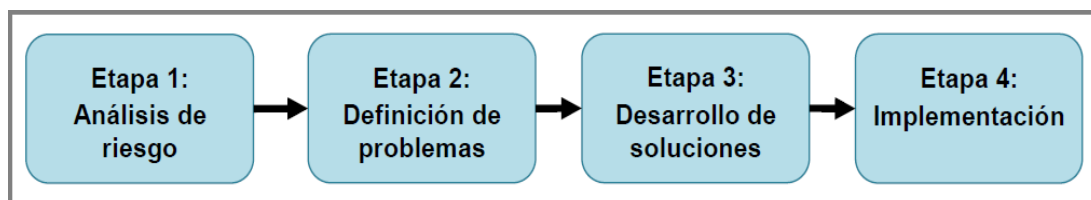


Figura 3.1 Proceso de planificación para un Centro de Datos Indispensable.

(Fuente: ANSI/BICSI 002-2014, 2014)

A continuación se procede a detallar cada una de las etapas que conforman el proceso de planificación propuesto en el estándar ANSI/BICSI-002-2014, para alcanzar el óptimo diseño del Data Center: (ANSI/BICSI-002-2014,2014)

3.1. Etapas de la metodología de desarrollo

3.1.1 Etapa 1: Análisis de riesgos:

El análisis de riesgos se enfoca principalmente en balancear el costo total a futuro de una parada no planificada del Data Center y el costo total actual de prevención de esa parada no planificada para ver en cuanto afecta a la Cooperativa.

Existen tres factores muy importantes que pueden cuantificarse para determinar la clase de disponibilidad requerida por la Cooperativa, lo que no permitirá saber las características con las que va a contar nuestra infraestructura de facilities que soporta el diseño del Data Center, estos factores son los siguientes:

a) Requerimientos operacionales:

El primer paso para saber qué clase de disponibilidad tendrá el diseño del Data Center es definir los requisitos operacionales. Uno de los factores claves a evaluar en este punto es la cantidad de horas anuales que serán asignadas para las actividades de mantenimiento preventivo programado que no afecte la continuidad de las operaciones de la Cooperativa Nuevo Milenio. Una vez que se conoce el tiempo anual para las paradas de mantenimiento preventivo programado, el último paso a realizar para calcular el nivel operativo es ubicar el valor obtenido en la figura 3.2 dándonos como resultado el nivel operativo que tendrá el diseño del Data Center.

<i>Nivel operativo</i>	<i>Horas anuales disponibles para parada de mantenimiento planificado</i>	<i>Descripción</i>
0	<400	Las funciones operan menos de 24 horas al día y menos de 7 días a la semana. La parada por mantenimiento programado está disponible durante los horarios de trabajo y horarios desocupados.
1	100-400	Las funciones operan menos de 24 horas al día y menos de 7 días a la semana. La parada por mantenimiento programado está disponible durante los horarios de trabajo y horarios desocupados.
2	50-99	Las funciones operan hasta 24 horas al día, hasta 7 días por semana, y hasta 50 semanas por año; la parada por mantenimiento programado está disponible durante los horarios de trabajo y horarios desocupados.
3	0-49	Las funciones operan 24 horas al día, los 7 días de la semana durante 50 semanas o más. No hay paradas por mantenimiento programado disponibles durante los horarios de trabajo.
4	0	Las funciones operan 24 horas al día, los 7 días de la semana durante 52 semanas cada año. No hay paradas por mantenimiento programado disponibles.

Figura 3.2 Identificar requisitos operativos: Tiempo disponible de parada por mantenimiento
(Fuente: ANSI/BICSI-002-2014, 2014)

b) Requerimientos de disponibilidad operativa

El segundo paso para saber qué clase de disponibilidad tendrá el diseño del Data Center es identificar los requisitos de disponibilidad operativa, puntualmente el tiempo de actividad que deben funcionar los servicios del Data Center sin ningún tipo de interrupción. Para ello utilizaremos el nivel operativo calculado en el paso anterior y lo ubicaremos en la figura 3.3 para determinar el tiempo de inactividad anual máximo programado que tendrá el diseño del Data Center.

<i>Nivel operativo (desde Table B-1)</i>	<i>Tiempo de inactividad anual máximo (minutos) (Disponibilidad como %)¹</i>				
	<i>>5000 (> 99%)</i>	<i>500 – 5000 (99% > 99.9%)</i>	<i>50 – 500 (99.9% > 99.99%)</i>	<i>5 – 50 (99.99% > 99.999%)</i>	<i>0.5 – 5.0 (99.999% > 99.9999%)</i>
Nivel 0	0	0	1	2	2
Nivel 1	0	1	2	2	2
Nivel 2	1	2	2	2	3
Nivel 3	2	2	2	3	4
Nivel 4	3	3	3	4	4

Figura 3.3 Identificar requisitos de disponibilidad operativa: Tiempo de inactividad anual
(Fuente: ANSI/BICSI-002-2014, 2014)

c) Impacto de una caída

El tercer paso para saber qué clase de disponibilidad tendrá el diseño del Data Center es identificar el impacto de una caída o parada no planificada. Este es uno de los puntos más importantes en la administración de riesgos porque no todas las caídas tienen el mismo impacto de inactividad en los servicios del Data Center. Identificar el impacto de una caída nos permitirá analizar la manera de mitigar el riesgo de inactividad que puede tener el Data Center.

La figura 3.4 muestra los cinco tipos de impacto del tiempo de inactividad clasificados desde el más leve hasta el más catastrófico que pueden afectar la continuidad de las operaciones de la cooperativa.

<i>Clasificación</i>	<i>Descripción – Impacto del tiempo de inactividad</i>
Aislado	De alcance local; afecta solo una función u operación, causando una interrupción o retraso menor en el logro de objetivos organizativos que no son indispensables.
Menor	De alcance local; afecta solo una sede, o causa una interrupción o retraso menor en el logro de los objetivos organizativos clave.
Mayor	De alcance regional; afecta una parte de la empresa (aunque no en su totalidad) o causa una interrupción o retraso moderado en el logro de los objetivos organizativos clave.
Grave	De alcance multi-regional; afecta una parte importante de la empresa (aunque no en su totalidad) o causa una interrupción o retraso importante en el logro de objetivos organizativos clave.
Catastrófico	Afecta la calidad de la entrega de servicio en toda la empresa o causa una interrupción o retraso considerable en el logro de objetivos organizativos clave.

Figura 3.4 Clasificar el impacto del tiempo de inactividad en las operaciones

(Fuente: ANSI/BICSI-002-2014, 2014)

El último paso para saber la clase de disponibilidad requerida que tendrá el diseño del Data Center se calcula combinando los tres factores identificados y detallados en los pasos anteriores, los cuales son: requerimientos operacionales, requerimientos de disponibilidad operativa y el impacto de una caída del Data Center.

Este cálculo de disponibilidad nos permitirá determinar las características de la instalación de la infraestructura de facilities y del equipamiento TI que son necesarios para el funcionamiento de los servicios que brinda el Data Center y así poder mantener su operatividad.

La figura 3.5 muestra la clase de disponibilidad resultante que tendrá el Data Center luego de haber desarrollado los pasos anteriores.

<i>Impacto del tiempo de inactividad</i>	<i>Calificación de disponibilidad operativa</i>				
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Aislado	Clase 0	Clase 0	Clase 1	Clase 3	Clase 3
Menor	Clase 0	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 3
Mayor	Clase 1	Clase 2	Clase 2	Clase 3	Clase 3
Grave	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 3	Clase 4
Catastrófico	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 4

Figura 3.5 Determinar la clase de disponibilidad del centro de datos

(Fuente: ANSI/BICSI-002-2014, 2014)

A continuación, se describen los esquemas a nivel eléctrico, mecánico y las redundancias que tendrá el Data Center de acuerdo a cada clase de disponibilidad establecida.

La figura 3.6 muestra la clase de disponibilidad F0	
<pre>graph TD; US[Utility Supply] --> ED[Electrical Distribution]; ED --> NCL[Non-Critical Loads]; ED --> SSR[Surge Suppression and/or Voltage Regulation]; ED --> MS[Mechanical Switchgear]; SSR --> PDU[PDU]; MS --> ML[Mechanical Load]; PDU --> CL[Critical Loads IT Equipment];</pre>	
Figura 3.6 Clase de disponibilidad F0 (Fuente: ANSI/BICSI-002-2014, 2014)	
Descripción	
<p>Es un Data Center básico donde la reducción del costo de capital es la primera prioridad. Se emplea un estabilizador y/o TVSS en lugar de un UPS.</p> <p>➤ Impacto de la caída</p> <p>Mínimo</p> <p>➤ Redundancia en componentes</p> <p>Ninguno</p> <p>➤ Redundancia en sistema</p> <p>Ninguno</p> <p>➤ Control de Calidad</p> <p>Comercial</p> <p>➤ Supervivencia</p> <p>Ninguno</p>	

La figura 3.7 muestra la clase de disponibilidad F1

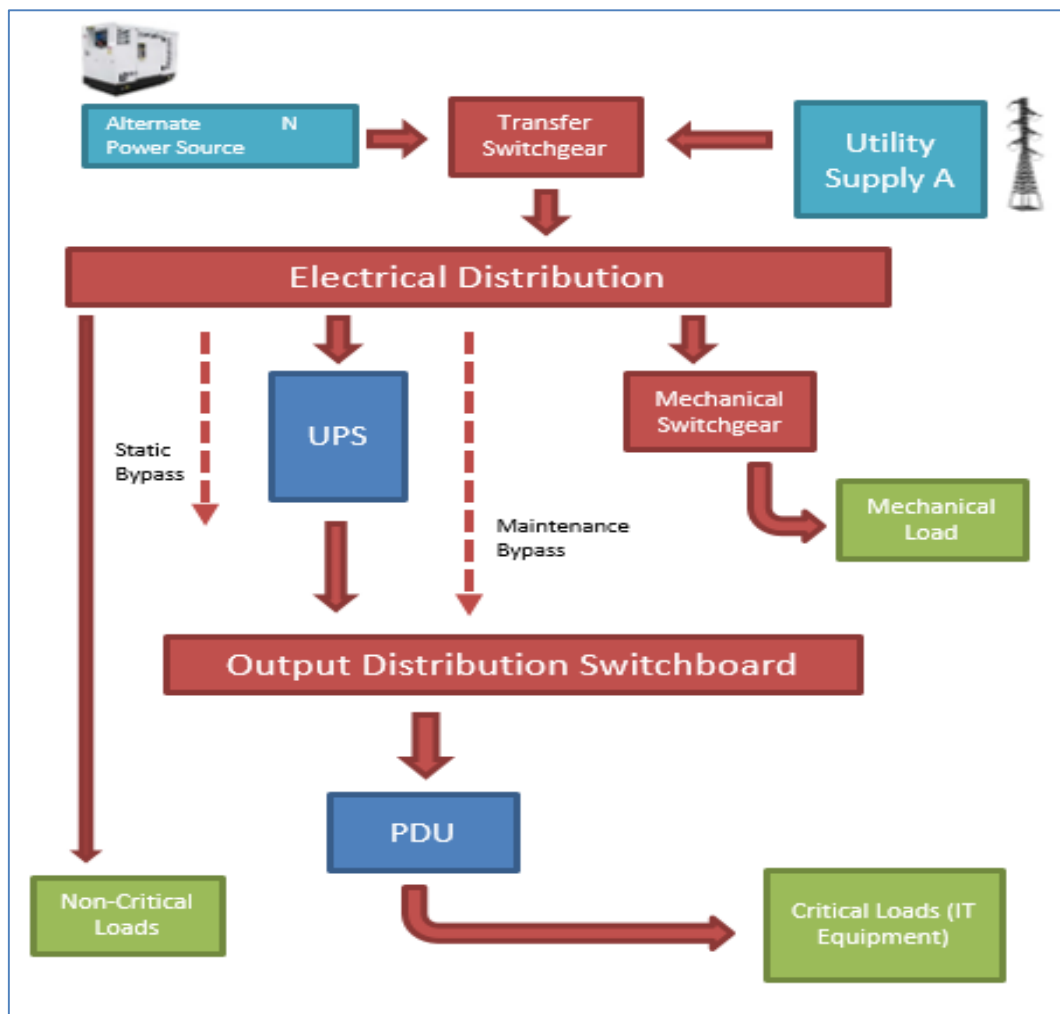


Figura 3.7 Clase de disponibilidad F1 (Fuente: ANSI/BICSI-002-2014, 2014)

Descripción

Es un Data Center donde el impacto de la caída no es demasiado crítico.

Sigue siendo un Data Center básico, donde el costo del capital es la primera prioridad.

➤ Impacto de la caída

Mínimo.

➤ Redundancia en componentes

Ninguno.

➤ Redundancia en sistema

Ninguno.

➤ Control de Calidad

Comercial.

➤ Supervivencia

Ninguno.

La figura 3.8 muestra la clase de disponibilidad F2

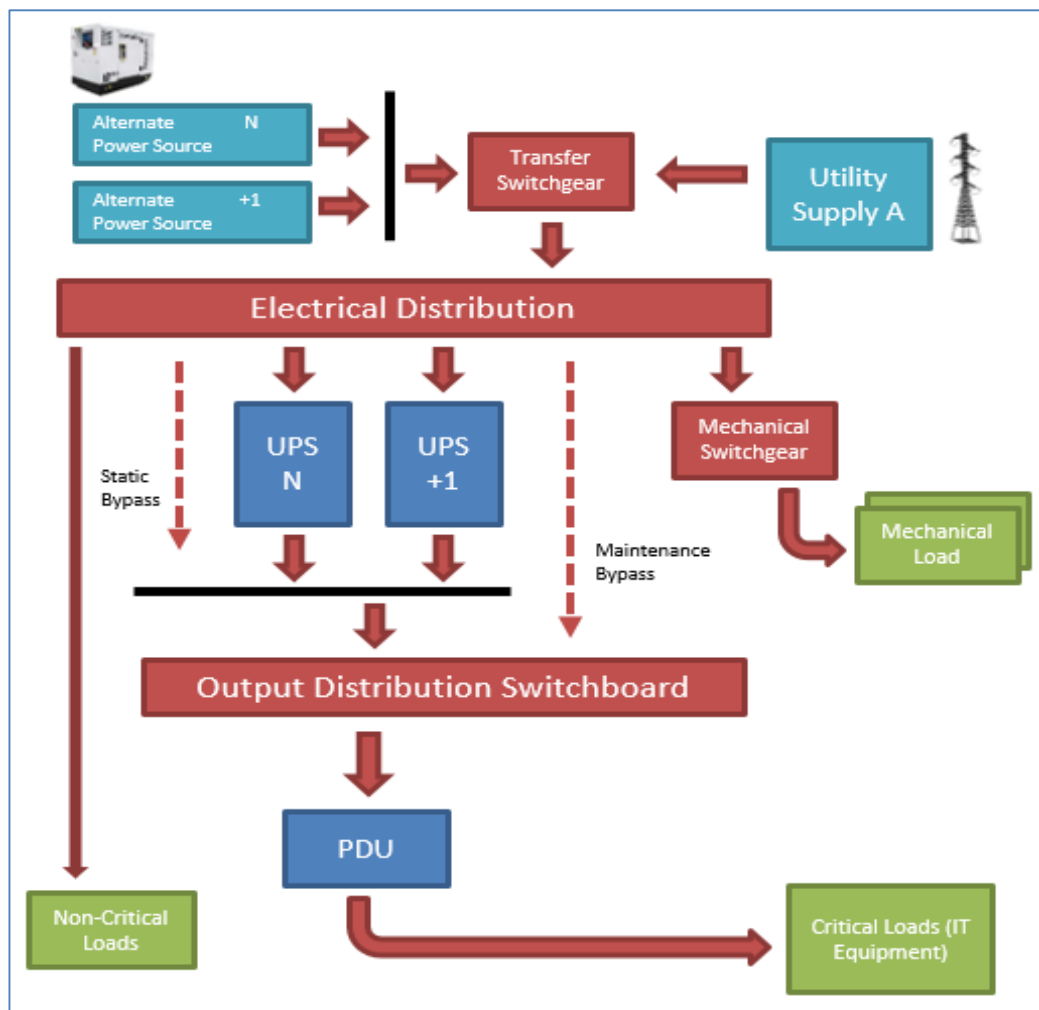


Figura 3.8 Clase de disponibilidad F2 (Fuente: ANSI/BICSI-002-2014, 2014)

Descripción

Es un Data Center más costoso que los anteriores, el cual que pone énfasis en el cuidado de fallas en los componentes con un índice de fallos mucho más altos como por ejemplo: UPS, controles, generador, etc.

➤ Redundancia en componentes

Solo en componentes críticos.

➤ Redundancia en sistema

Ninguno.

➤ Control de Calidad

Premium solo para componentes críticos.

➤ Supervivencia

Cuidado moderado por la seguridad e integridad estructural.

La figura 3.9 muestra la clase de disponibilidad F3

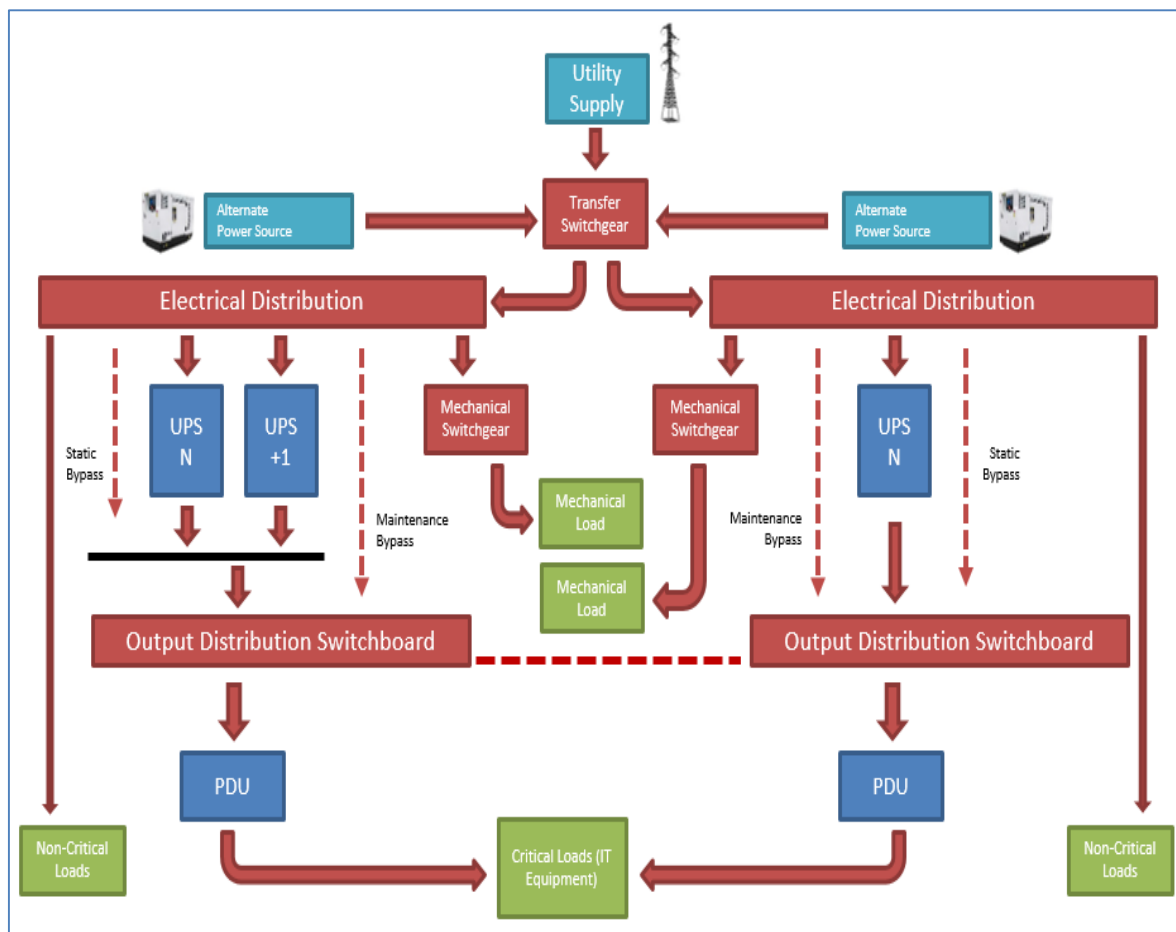


Figura 3.9 Clase de disponibilidad F3 (Fuente: ANSI/BICSI-002-2014, 2014)

Descripción

Es un Data Center que debe asegurar la energía continua y confiable cuando los componentes mayores estén fuera de servicio.

Se pueden programar actividades de mantenimiento preventivo sin afectar la continuidad de las operaciones de la empresa.

➤ Redundancia en componentes

Brinda redundancia en todos los componentes críticos que no forman parte de un sistema redundante.

➤ Redundancia en sistema

Puede darse sin redundancia en componentes críticos.

➤ Control de Calidad

Premium para todos los componentes.

➤ Supervivencia

Cuidado significativo por la seguridad e integridad estructural.

La figura 3.10 muestra la clase de disponibilidad F4

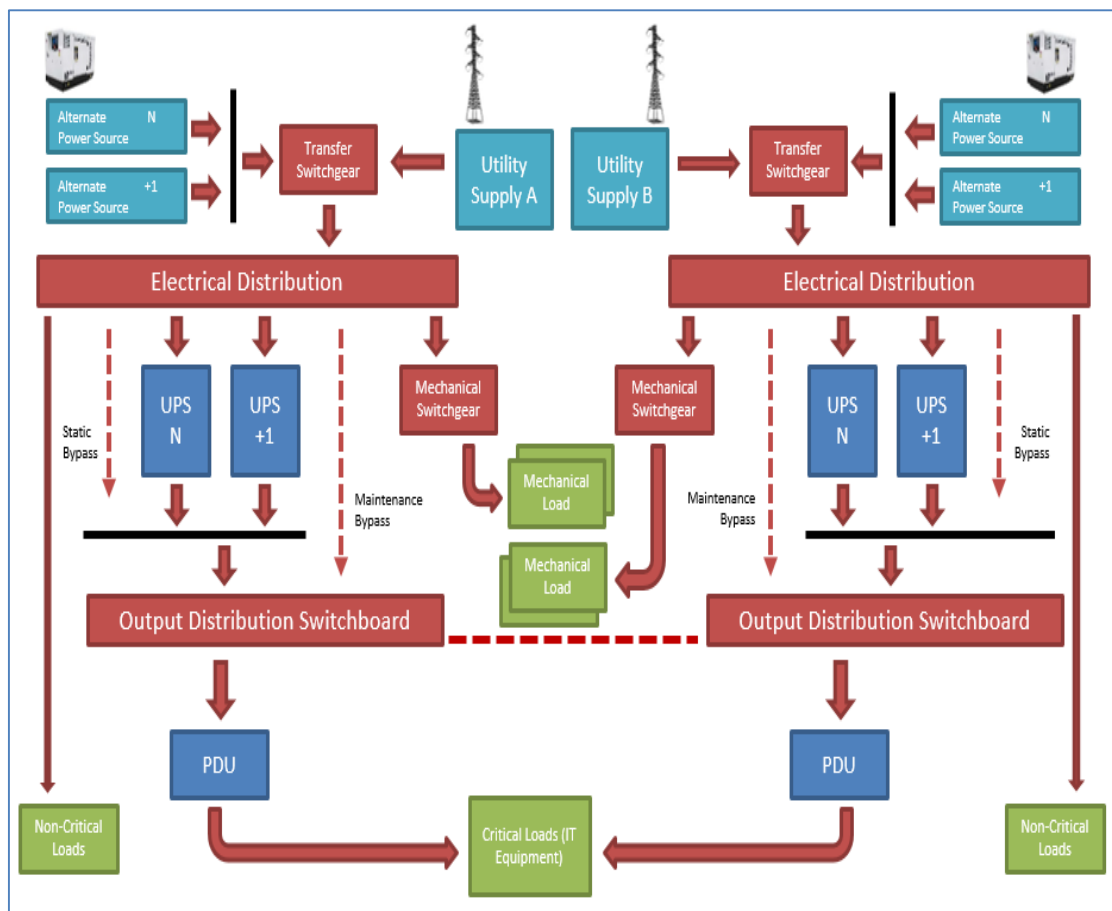


Figura 3.10 Clase de disponibilidad F4 (Fuente: ANSI/BICSI-002-2014, 2014)

Descripción

Proporciona el nivel más alto de redundancia para todos sus componentes y agrega la funcionalidad tolerancia a fallas, que permite seguir operando mientras se realizan actividades de mantenimiento.

Es el Data Center más costoso.

➤ Redundancia en componentes

En todos los componentes críticos.

➤ Redundancia en sistema

En todos los sistemas.

➤ Control de Calidad

Premium para todos los componentes.

➤ Supervivencia

Todos los sistemas son auto soportados y protegidos contra los más altos niveles de fuerzas naturales.

3.2. Etapa 2: Definición de problemas

Luego de haber definido el análisis de riesgo, procedemos a caracterizar el diseño del Data Center en términos del espacio requerido para la edificación, Equipos de TI, ubicación del proyecto y presupuesto del proyecto. Esta información por lo general se muestra en el Diseño Conceptual del Data Center.

El desarrollo de esta etapa involucra los siguientes puntos.

a) Espacio requerido para la edificación

En este punto estableceremos el diseño del Data Center con los espacios y salas requeridos de acuerdo a lo establecido en el estándar ANSI/BICSI-002-2014. La topología que presenta el estándar consta de nueve áreas que debería tener un Data Center para operar de manera adecuada. En lo que respecta a los espacios requeridos estos pueden adaptarse a la realidad del cliente, en algunos casos pueden ser más reducidos y con menor envergadura por lo que se podrá unificar en un mismo espacio los racks de servidores y comunicaciones, los ups se podrán instalar dentro de la misma fila de racks o en la misma sala donde se encuentran los tableros eléctricos y el banco de baterías, lo que permitiría concentrar todo lo referente a energía en una misma sala.

A continuación, se detallan las áreas y espacios que debe contemplar el diseño del Data Center:

- **Área de Recepción de Equipos**

Dirigido a proporcionar un área donde los bienes que envían los proveedores pueden ser recibidos, desempacados, inspeccionados y preparados para ser trasladados al área de Montaje de Equipos.

- **Área de Montaje de Equipos**

Proporcionar un área donde los equipos de cómputo y telecomunicaciones pueden ser aclimatados, inspeccionados, configurados a nivel de Hardware y Software) y probados de forma segura para garantizar su correcta instalación y funcionamiento cuando entre en operación.

- **Sala de Computación / Servidores**

Proporcionar un entorno seguro donde los equipos de TI deberán funcionar eficientemente a un nivel de 24x7.

- **Área de almacenamiento de medios digitales (Cintoteca)**

Proporciona un entorno seguro y acondicionado donde los medios (cintas magnéticas, CD-ROM's, discos duros, etc.) se pueden almacenar de forma controlada.

- **Cuarto de UPS (Uninterruptible Power Supply)**

Proporcionar un entorno seguro y acondicionado donde los sistemas de Energía pueden operar a un nivel de 24x7. En algunos casos un UPS podría estar situado dentro de la sala de servidores.

- **Corredor de Servicio**

Proporciona un área segura donde las instalaciones a nivel de soporte pueden ser atendidas y controladas y resueltas sobre una base 24x7 sin perturbar o afectar la operatividad del Centro de Datos.

- **Cuartos de Telecomunicaciones**

Proporciona un entorno seguro donde se espera el equipamiento del proveedor de servicio o carrier, los equipos deben funcionar sobre una base 24x7 con un riesgo mínimo de interrupción. En algunos casos estos equipos pueden estar ubicados dentro del cuarto de servidores.

- **Cuarto de Seguridad**

Proporciona un área segura donde las funciones a nivel de seguridad se puedan realizar sobre una base de 24x7.

- **NOC (Centro de Operaciones de Red)**

Proporciona un área segura donde la infraestructura TI y servicios de apoyo pueden ser monitoreados y controlados por un grupo de operadores sobre una base de 24x7, estos operadores son los encargados de monitorear la operatividad total del Data Center.

b) Equipamiento de TI

En este punto debemos identificar cuáles serán los equipos que albergara el Data Center y que características tendrán, por mencionar algunos tenemos: servidores, librerías de backups, racks, equipos de comunicación, etc. Estos equipos serán distribuidos por cada sala que conforman el Data Center.

Es importante considerar una correcta disposición y distribución de los equipos de TI y su crecimiento a futuro para evitar problemas de espacio que puedan perjudicar la correcta ubicación de los equipo y por ende su fácil traslado.

c) Ubicación del Proyecto

Este punto describe las consideraciones y recomendaciones a tener en cuenta para seleccionar la ubicación del Data Center ya sea para la construcción de uno nuevo o para la remodelación de uno ya existente.

A continuación, presentamos las consideraciones y sugerencias que brinda el estándar ANSI/BICSI-002-2014.

➤ **Proximidad a la propiedad**

En la figura 3.11 se muestran los requisitos a cumplir para construir el Data Center en un lugar estratégico.

<i>Elemento artificial</i>	<i>Distancia mínima</i>
Aeropuertos	8 km (5 millas)
Talleres de carrocería o pintura	1.6 km (1 milla)
Canales	3.2 km (2 millas)
Centrales químicas y de almacenamiento (por ej., combustible, fertilizante)	8 km (5 millas)
Centrales eléctricas convencionales (por ej., carbón, gas natural)	8 km (5 millas)
Embajadas y propiedades de grupos políticos	5 km (3 millas)
Talleres de fundición y operaciones de industria pesada	8 km (5 millas)
Gasolineras y distribuidores	1.6 km (1 milla)
Silos	8 km (5 millas)
Puertos	3.2 km (2 millas)
Redes de transmisión eléctrica de alto voltaje	1.6 km (1 milla)
Lagos, diques y embalses	3.2 km (2 millas)
Vertederos y centros de acopio de desechos	3.2 km (2 millas)
Vías de aterrizaje y despegue de aeropuertos	1.6 km (1 milla)
Instalaciones militares y almacenamiento de municiones	13 km (8 millas)
Plantas de tratamiento de aguas residuales y agua potable	3.2 km (2 millas)
Plantas de energía nuclear	80 km (50 millas)
Áreas de desbordamiento de embalses y lagos artificiales	1.6 km (1 milla)
Canteras	3.2 km (2 millas)
Estaciones/transmisores de radio/televisión	5 km (3 millas)
Vías férreas	1.6 km (1 milla)
Laboratorios de investigación	5 km (3 millas)
Centros de autoalmacenamiento	1.6 km (1 milla)
Corrales y comederos de ganado	3.2 km (2 millas)
Corredores de transporte que puedan transportar materiales peligrosos	1.6 km (1 milla)
Torres de almacenamiento de agua	1.6 km (1 milla)
Instalaciones meteorológicas o de radares	5 km (3 millas)

Figura 3.11 Distancias recomendadas para elementos artificiales

(Fuente: ANSI/BICSI-002-2014, 2014)

El estándar ANSI/BICSI-002-2014 brinda sugerencias, recomendaciones y buenas prácticas sobre las especificaciones técnicas y requisitos a tener en cuenta para contar con un correcto diseño arquitectónico del Data Center, las cuales se describen a continuación. (ANSI/BICSI-002-2014, 2014)

a) Carcasas

- El Data Center debería ser instalado en un edificio encofrado en concreto o en acero.
- Los exteriores deberían ser de un material no inflamable.
- Las secciones de la edificación deberán permitir una altura mínima desde las baldosas del piso elevado (piso técnico) hasta el techo de 2.6m (42U).

b) Nivel de ubicación

- Normalmente el primer piso es la mejor ubicación debido al acceso de los equipos y a los niveles de carga del suelo. Es común los cambios en los equipos de TI en el Data Center y en promedio se cambiarán todos los equipos en 3~5 años.
- Los pisos superiores son menos convenientes en cuanto al acceso de los equipos, pero proporcionan mayor seguridad contra ingreso no autorizado y daño por agua.
- En algunas edificaciones los pisos superiores pueden no estar diseñados para soportar el peso del Data Center.

c) Acceso principal y de equipos

- El acceso principal al Data Center debería estar asegurado por una combinación de control manual y electrónico, o solo control electrónico.
- El Data Center debería ser diseñado pensando en la facilidad de la entrega y retiro de equipos.
- El pasillo para la entrega de equipos incluidos las puertas, debería permitir el paso de equipos tan largos como 3m, 1.2m de profundidad y 2.4m de altura y de hasta 3400Kgs.

d) Paredes

- Las paredes del perímetro del Cuarto de Computadoras deberán ser de altura completa (desde la loza hasta la superficie superior), todos los puntos de penetración deberán ser sellados contra fuego, y sellados para prevenir fuga de químicos de extinción de incendios.
- Las paredes internas de hasta 3.5m deberán ser construidas con montantes de metal de 0.64mm y de 1mm para paredes mayores de 3.5m o de preferencia deberán ser construidas de concreto.
- Los montantes deberán ser de a menos 140mm de profundidad para acomodar las cajas y tuberías necesarias a ser instaladas en la pared.
- Las paredes serán enfundadas con placas resistentes al fuego, tales como las placas de yeso (drywall) de 16mm tipo X.

- Las placas de yeso para paredes sin clasificación de fuego serán también de 16mm.
- El acabado final de las placas de yeso deberá ser pintadas con una pintura epóxica después de utilizar sellante. Todas las penetraciones en las paredes del perímetro deben ser completamente selladas.

e) Loza del piso

- La loza del piso para las áreas de un Data Center deberán tener como mínimo un espesor de 14 cm.
- Para cuartos con racks completamente cargados la loza deberá ser como mínimo de 20 cm.
- Para lozas elevadas el concreto deberá tener un espesor de al menos 10cm para permitir un adecuado empotramiento de los pernos de anclaje.
- La loza deberá estar nivelada y sellada con un sello no penetrante tal como sello o pintura epóxica, el cual es una barrera contra la humedad y previene el polvo y partículas.

f) Piso Elevado

- El piso elevado (piso técnico) debería ser considerado en todas las áreas con equipos de procesamiento electrónico, áreas de telecomunicaciones, cuarto de control y otros ambientes que requieren control preciso de temperatura y humedad. Sin embargo, el piso elevado no es un requisito para un Data Center.
- El piso elevado involucra mayores costos de inversión iniciales, pero a menudo permiten soluciones más económicas de climatización a largo plazo.
- El piso elevado deberá tener una altura mínima de 30cm.
- Para Data Center con racks completos el piso elevado deberá tener una altura de 60cm sobre la loza.
- Para Data Center con equipos de mayor densidad de energía donde el piso elevado se utilice para el sistema de climatización, la altura mínima debería ser de 90cm sobre la loza
- Los pedestales deberían estar empernados al piso.
- El sistema de piso elevado deberá permitir la transferencia de la carga estática al sistema de puesta a tierra en caso hubiera.
- Las baldosas deberán ser cortadas de modo que no interfieran con la ubicación de los racks y gabinetes.
- En caso de uso del sistema de piso elevado para el manejo del aire del sistema de climatización, se debería controlar la presión estática en todos los cortes y aperturas que puedan tener las baldosas.

g) Puertas y cristales

- Las puertas del Data Center serán de 45mm de espesor y 1.1m de ancho por 2.4m de alto para puertas de una sola hoja o 1.8m de ancho por 2.4m de alto para doble hoja.
- El acceso principal al cuarto de Cómputo será una puerta de doble hoja, sin un poste central ni umbral.
- Las puertas deberán tener sellos contra aire y fuego en toda su apertura.
- Si se usan cristales estos deberán tener la misma clasificación contra fuego que las puertas y en marco de metal.

h) Planeamiento de la ubicación del Data Center

- La disposición inicial del Data Center, cuarto de cómputo y espacios de soporte debería permitir futura expansión.
- Evitar construir el cuarto de cómputo junto a paredes externas o pozo de ascensores.
- El cuarto de cómputo debería estar cerca al punto de distribución de telecomunicaciones.
- Los Data Center deberían ser diseñados con un enfoque de “luces apagadas” para intentar reducir la necesidad de ingresar al cuarto de cómputo.
- El diseño y disposición de los espacios de apoyo y de personal debería ser tal que se minimice el acceso al cuarto de cómputo del Data Center.

i) Cuarto de Control

- El cuarto de control monitorea electrónicamente el funcionamiento del cuarto de cómputo, así como también suele ser el centro de monitoreo del edificio y los sistemas de automatización.
- Debe estar cerca de la entrada principal para que garantice la seguridad del Data Center.
- Se recomienda una consola para alojar todos los monitores utilizados para el monitoreo de los equipos.

j) Cuarto de Telecomunicaciones

- Un Data Center debería tener un cuarto de ingreso de telecomunicaciones, ya sea junto o dentro del cuarto de servidores para alojar los equipos.
- El cuarto o ambiente de telecomunicaciones debería permitir la separación entre los gabinetes del cliente y los del proveedor de telecomunicaciones.
- Los equipos de los clientes deberían asegurarse contra el acceso de los técnicos del proveedor del servicio de telecomunicaciones.

d) Presupuesto de la infraestructura del Data Center

En este punto se describe la inversión total que tendrá el diseño del Data Center el cual incluye los costos referenciales de los equipos de TI y de los equipos que conforman los sistemas de apoyo que mantendrán la operatividad del Data Center y por ende la continuidad de las operaciones de la empresa.

3.2.1. Etapa 3: Desarrollo de la solución

Esta etapa involucra transformar el diseño conceptual del Data Center en una o varias soluciones de diseño en base a la clasificación de disponibilidad requerida, las cuales serán entregadas al cliente.

A continuación se describen los puntos a tener en cuenta en el desarrollo de la etapa 3 del modelo propuesto:

a) Programación del espacio

El primer paso a tomar en cuenta para el diseño de la solución involucra la coordinación entre los consultores de tecnología (Equipo TI) y los arquitectos para los cálculos de los siguientes aspectos:

- **Racks y hardware de TI**

Hace referencia a la cantidad de gabinetes y equipos de TI alojados en las áreas del Data Center.

- **Equipamiento eléctrico**

Hace referencia a la cantidad de ups y grupos electrógenos que tendrá el diseño del Data Center.

- **Equipamiento de climatización**

Hace referencia a la cantidad de aires acondicionados y sensores de temperatura que tendrá el diseño del Data Center.

- **Equipamiento de Seguridad**

Hace referencia a la cantidad de mecanismos de seguridad y controles de acceso que tendrá el Data Center.

- **Equipamiento de telecomunicaciones**

Hace referencia a la cantidad de equipos de comunicación de los proveedores que tendrá el Data Center.

b) Programación de la red de datos

El segundo paso a tomar en cuenta para el diseño del Data Center, involucra diseñar la topología de red que tendrá la Cooperativa Nuevo Milenio y los equipos que la conformaran, de igual forma se contara con un proveedor de servicio de internet comercial el cual brinda un ancho de banda que permita la transferencia de información sin ningún inconveniente.

c) Planeamiento de la capacidad

El tercer paso a tomar en cuenta para el diseño de la solución tecnológica involucra la ubicación de los equipos y el cálculo de un estimado de la máxima capacidad que tendrá el Data Center en aspectos como:

➤ Espacio

Hace referencia a la cantidad de m² que tendrá cada una de las áreas que conforman el Data Center.

➤ Sistema de climatización

Hace referencia a cuanto se va a refrigerar por cada una de las áreas del Data Center, para ello se debe tener en claro donde estarán ubicados los aires acondicionados y que capacidad van a refrigerar.

➤ Seguridad

Hace referencia a los niveles de seguridad física que tendrá cada área que conforma el diseño del Data Center y la ubicación de los equipos que lo conforman, de igual forma incluye aspectos importantes como: políticas de seguridad y procedimientos de control de acceso.

➤ Sistema contra incendios

Hace referencia a los componentes del sistema contra incendios y donde estarán ubicados.

➤ Sistema de iluminación

Hace referencia a la cantidad de lámparas fluorescentes y luces de emergencias con las que contara el diseño del Data Center.

➤ Energía

Hace referencia a la cantidad de energía (KW) que se va a consumir el Data Center, esto nos permitirá calcular la carga crítica del área y el total de carga que tendrá que soportar el grupo electrógeno.

d) Estimación del costo

El tercer paso a tomar en cuenta para el diseño de la solución involucra la estimación de tres tipos de costos los cuales se mencionan a continuación:

➤ Costos únicos

- Alquiler del local
- Impuestos
- Consultoría

➤ Costos recurrentes o de operación

- Gastos Administrativos

➤ Costos intangibles

- Impacto de caída del Data Center

3.2.2. Etapa4: Implementación

Una vez que se ha elegido el diseño del Data Center, el último paso consiste en empezar con su construcción incorporando tácticas y técnicas de implementación en base a la clase de disponibilidad deseada por la Cooperativa.

Esta es la etapa final de diseño que involucra la construcción o implementación y posteriormente la puesta en operación del diseño del Data Center, considerar los siguientes aspectos:

a) Construcción

- Proyecto Estructural

Consiste en contratar a los especialistas que se encargaran de la construcción del diseño del Data Center.

- Proyecto Mecánico

Consiste en contratar a los especialistas para construir la parte mecánica del diseño del Data Center.

- Proyecto Eléctrico

Consiste en contratar a los especialistas para la instalación de la parte eléctrica del diseño del Data Center.

- **Proyecto de Telecomunicaciones**

Consiste en contratar a los especialistas para instalar los equipos de telecomunicación y el cableado de red del diseño del Data Center.

b) Puesta en Marcha

- **Consiste en realizar las pruebas de los sistemas integrados y de cada componente del diseño del Data Center.**
- **Consiste en el desarrollo e implementación de los procedimientos de operación y mantenimiento del Diseño del Data Center.**



CAPÍTULO IV – DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA

En el presente capítulo se desarrollaron las etapas de diseño que brinda el estándar ANSI/BICSI-002-2014, las cuales permitieron diseñar un Data Center que cumpla con las necesidades de la cooperativa.

4.1 Etapa 1: Análisis de riesgos:

a) Determinar los requisitos operacionales:

Para el desarrollo de esta primera etapa respondimos las siguientes preguntas que nos ayudaron a calcular el nivel operativo con el que cuenta el diseño del Data Center de la Cooperativa Nuevo Milenio:

- ¿Cuántas horas de operación admite el Data Center de la Cooperativa Nuevo Milenio en una semana de producción?

Horas de Operación Semanales	Horas de producción semanales
1.5 horas	166.42 horas

Tabla 4.1 Horas de operación y producción semanales de la cooperativa
(Fuente: Elaboración propia)

El Data Center admite 1.5 horas de operación durante una semana de producción tal y como se muestra en la tabla 4.1.

- ¿Cuántas son las semanas de producción programadas que tiene la Cooperativa Nuevo Milenio por año?

La cooperativa trabaja un total de 52.14 semanas al año.

- ¿Cuántas son las horas anuales de producción que tiene el Data Center de la Cooperativa Nuevo Milenio?

Horas de producción semanales (HPS)	Semanas de producción (SP)	Horas anuales de producción (HAP) HPS x SP
166.42 horas	52.14 semanas	8,677.13 horas/año

Tabla 4.2 Cálculo de horas anuales de producción del Data Center
(Fuente: Elaboración propia)

El Data Center de la Cooperativa trabaja un total de 8,677.13 horas al año, tal y como se muestra en la tabla 4.2.

- ¿Cuántas horas anuales de mantenimiento programado acepta el Data Center?

Horas anuales de producción (HAP)	Total de horas anuales (HA)	Tiempo de inactividad anual (TIA) HA - HAP
8,677.13 horas/año	8760 horas/año	82.87 horas/año

Tabla 4.3 Cálculo de horas anuales de mantenimiento del Data Center

(Fuente: Elaboración propia)

El tiempo de inactividad del Data Center por mantenimiento programado es de 82.87 horas/año, tal y como se muestra en la tabla 4.3.

- ¿Cuál es el nivel operativo que tiene el Data Center?

Tiempo de inactividad anual (TIA)
82.87 horas/año

Tabla 4.4 Tiempo de inactividad anual del Data Center

(Fuente: Elaboración propia)

El tiempo de inactividad anual que soporta el Data Center para mantenimiento programado es de 82.87 horas, como se muestra en la tabla 4.4. Por lo que el rango adecuado para ubicar las horas de mantenimiento es de 50 – 99h anuales, dicho es el nivel operativo que presenta el Data Center es el nivel 2, tal y como se muestra en la figura 4.1.

Nivel operativo	Horas anuales disponibles para parada de mantenimiento planificado	Descripción
0	<400	Las funciones operan menos de 24 horas al día y menos de 7 días a la semana. La parada por mantenimiento programado está disponible durante los horarios de trabajo y horarios desocupados.
1	100-400	Las funciones operan menos de 24 horas al día y menos de 7 días a la semana. La parada por mantenimiento programado está disponible durante los horarios de trabajo y horarios desocupados.
2	50-99	Las funciones operan hasta 24 horas al día, hasta 7 días por semana, y hasta 50 semanas por año; la parada por mantenimiento programado está disponible durante los horarios de trabajo y horarios desocupados.
3	0-49	Las funciones operan 24 horas al día, los 7 días de la semana durante 50 semanas o más. No hay paradas por mantenimiento programado disponibles durante los horarios de trabajo.
4	0	Las funciones operan 24 horas al día, los 7 días de la semana durante 52 semanas cada año. No hay paradas por mantenimiento programado disponibles.

Figura 4.1 Identificar requisitos operativos: Tiempo disponible de parada por mantenimiento (Fuente: ANSI/BICSI-002-2014, 2014)

b) Determinar la clasificación de disponibilidad operativa

Para el desarrollo de esta etapa respondimos las siguientes preguntas que no ayudaron a calcular la clasificación de disponibilidad operativa que tiene el Data Center:

➤ ¿Cuál es el nivel de disponibilidad operativa que tiene el Data Center?

Tiempo de inactividad anual (TIA) / Horas	Tiempo de inactividad anual (TIA) / Minutos
82.87 horas/año	4972.2 minutos/año

Tabla 4.5 Minutos de inactividad anual del Data Center

(Fuente: Elaboración propia)

De lo que se obtuvo en los cálculos anteriores, se sabe que el tiempo de inactividad anual (TIA) que soporta el Data Center para mantenimiento programado es de 82.87 horas que equivale a 4972.2 minutos, como se muestra en la tabla 4.5. Por lo que encaja en el rango que va de 500 - 5000 minutos anuales disponibles para mantenimiento programado cuyo tiempo objetivo de funcionamiento va desde el 99% - 99.9%, por lo que la clasificación de disponibilidad operativa que tiene el Data Center es el nivel 2, tal y como se muestra en la figura 4.2.

Nivel operativo (desde Table B-1)	Tiempo de inactividad anual máximo (minutos) (Disponibilidad como %) ¹				
	>5000 (> 99%)	500 – 5000 (99% > 99.9%)	50 – 500 (99.9% > 99.99%)	5 – 50 (99.99% > 99.999%)	0.5 – 5.0 (99.999% > 99.9999%)
Nivel 0	0	0	1	2	2
Nivel 1	0	1	2	2	2
Nivel 2	1	2	2	2	3
Nivel 3	2	2	2	3	4
Nivel 4	3	3	3	4	4

Figura 4.2 Identificar requisitos de disponibilidad operativa: Tiempo de inactividad anual (Fuente: BICSI-002-2014, 2014)

c) Impacto del tiempo de Inactividad

El impacto de una caída del Data Center es un impacto global, debido a que si falla la oficina principal que es donde se encuentra alojado, afectaría a todas las agencias de la cooperativa Nuevo Milenio. Sabiendo eso se concluye que la clasificación exacta del impacto de inactividad es de nivel catastrófico tal y como se muestra en la figura 4.3.

<i>Clasificación</i>	<i>Descripción – Impacto del tiempo de inactividad</i>
Aislado	De alcance local; afecta solo una función u operación, causando una interrupción o retraso menor en el logro de objetivos organizativos que no son indispensables.
Menor	De alcance local; afecta solo una sede, o causa una interrupción o retraso menor en el logro de los objetivos organizativos clave.
Mayor	De alcance regional; afecta una parte de la empresa (aunque no en su totalidad) o causa una interrupción o retraso moderado en el logro de los objetivos organizativos clave.
Grave	De alcance multi-regional; afecta una parte importante de la empresa (aunque no en su totalidad) o causa una interrupción o retraso importante en el logro de objetivos organizativos clave.
Catastrófico	Afecta la calidad de la entrega de servicio en toda la empresa o causa una interrupción o retraso considerable en el logro de objetivos organizativos clave.

Figura 4.3 Clasificar el impacto del tiempo de inactividad en las operaciones

(Fuente: ANSI/BICSI-002-2014, 2014)

Por ultimo como resultado obtenido de los cálculos realizados en cada uno de los factores desarrollados en la primera etapa que hace referencia al análisis de riesgo los cuales son: requisitos operacionales, requisitos de disponibilidad operativa y el impacto de un caída, se obtienen los siguientes resultados:

- Nivel operativo del Data Center: Nivel 2
- Disponibilidad Operativa del Data Center: Nivel 2
- Impacto del tiempo de inactividad: Catastrófico

Colocando en la gráfica los resultados obtenidos, se concluye que el diseño del Data Center de la Cooperativa Nuevo Milenio, cuenta con nivel de clasificación de clase 3, tal y como se muestra en la figura 4.4.

<i>Impacto del tiempo de inactividad</i>	<i>Calificación de disponibilidad operativa</i>				
	0	1	2	3	4
Aislado	Clase 0	Clase 0	Clase 1	Clase 3	Clase 3
Menor	Clase 0	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 3
Mayor	Clase 1	Clase 2	Clase 2	Clase 3	Clase 3
Grave	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 3	Clase 4
Catastrófico	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 4

Figura 4.4 Determinar la clase de disponibilidad de los servicios del Data Center

(Fuente: BICSI-002-2014, 2014)

A continuación, se presenta la infraestructura de facilities y el perfil de edificación que contempla el diseño del Data Center de clase 3, el cual considera los aspectos de redundancia de componentes y redundancia de sistema críticos, tal y como se muestra en la figura 4.5.

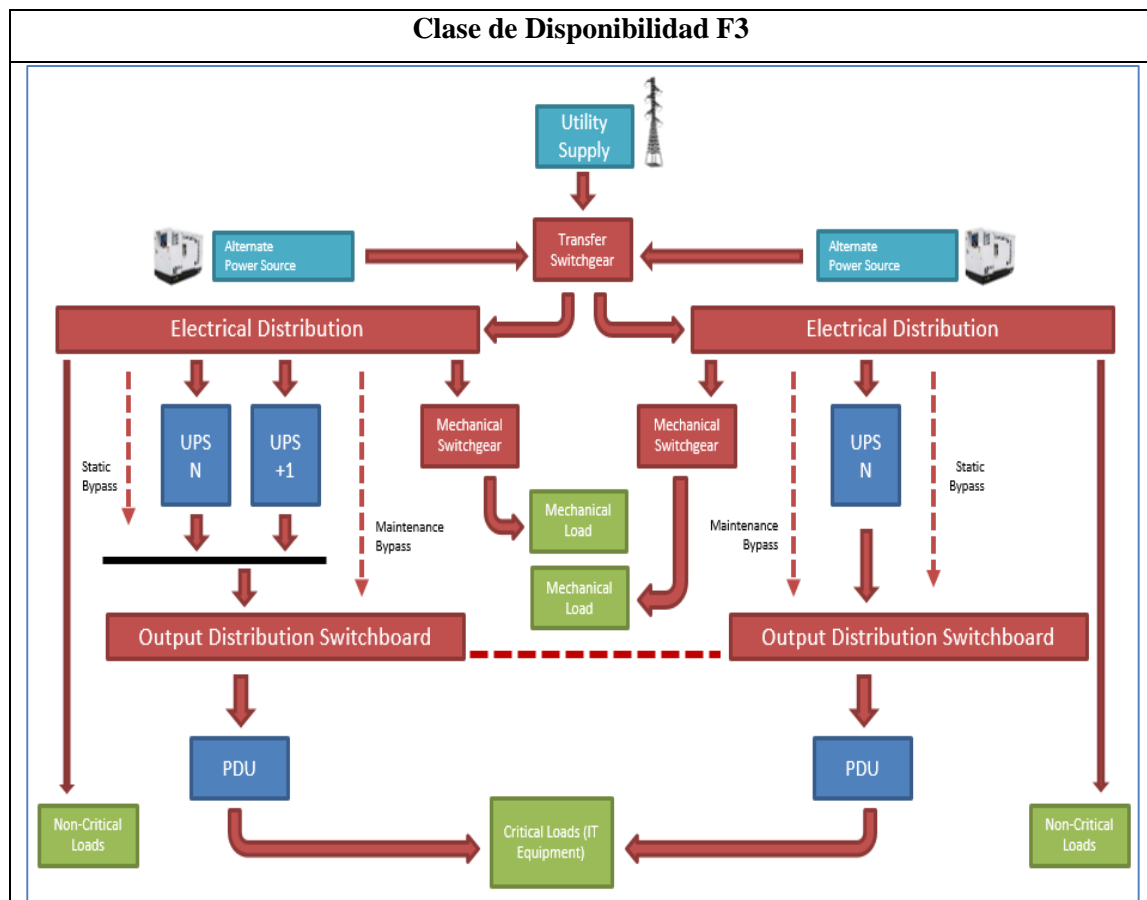


Figura 4.5 Clase de disponibilidad F3 (Fuente: BICSI-002-2014, 2014)

Descripción

Es un Data Center que debe asegurar la energía continua y confiable cuando los componentes mayores estén fuera de servicio.

Se pueden programar actividades de mantenimiento preventivo sin afectar la continuidad de las operaciones de la empresa.

- **Redundancia en componentes**

Brinda redundancia en todos los componentes críticos que no forman parte de un sistema redundante.

- **Redundancia en sistema**

Puede darse sin redundancia en componentes críticos.

- **Control de Calidad**

Premium para todos los componentes.

- **Supervivencia**

Cuidado significativo por la seguridad e integridad estructural.

4.2 Etapa 2: Definición de Problemas:

a) Espacio requerido para la edificación

El diseño del Data Center propuesto para la cooperativa Nuevo Milenio, está conformado por siete áreas las cuales son: Área de almacén, área de recepción / montaje de equipos, área de cintoteca, área de equipos eléctricos, área de monitoreo (NOC), área de cómputo / telecomunicaciones y área de generadores.

Así mismo el diseño contempla pasillos con las dimensiones adecuadas para la circulación de los usuarios y traslado de equipos.

A continuación se muestra la tabla 4.6 con las características que cuentan cada una de las áreas del Data Center.

Código de Área	Áreas	Características a cumplir:
A01	Almacén	<ul style="list-style-type: none">✓ Fácil acceso✓ Ambiente seguro y monitoreado✓ Protección contra incendios✓ Sistemas de detección de humo
A02	Recepción y Montaje de Equipos	<ul style="list-style-type: none">✓ Fácil acceso✓ Espacioso✓ Ambiente seguro y monitoreado✓ Protección contra incendios✓ Sistema de aire acondicionado✓ Sistemas de detección de humo✓ PDU independiente
A03	Cintoteca	<ul style="list-style-type: none">✓ Ambiente seguro y monitoreado✓ Sistema contra incendios✓ Sistemas de detección de humo✓ Sistema de aire acondicionado✓ Ordenadores de cintas (Estantes)
A04	Equipos Eléctrico	<ul style="list-style-type: none">✓ Ambiente seguro y monitoreado✓ Sistema contra incendios✓ Sistemas de detección de humo✓ Sistema de aire acondicionado
A05	NOC (Centro de Operaciones)	<ul style="list-style-type: none">✓ Ambiente seguro y monitoreado✓ Sistema contra incendios✓ Sistemas de detección de humo

		✓ Sistema de aire acondicionado
A06	Cómputo y Telecomunicaciones	✓ Ambiente altamente seguro y monitoreado ✓ Sistema contra incendios ✓ Sistemas de detección de humo ✓ Sistema de aire acondicionado
A07	Generadores	✓ Ambiente altamente seguro y monitoreado ✓ Sistema contra incendios ✓ Sistemas de detección de humo ✓ Sistema de aire acondicionado




Tabla 4.6 Áreas del Data Center de la cooperativa (Fuente: Elaboración propia)

b) Equipamiento de TI

Se presentan los equipos que conforman cada una de las áreas del Data Center, cabe decir que estos equipos son migraciones a los que ya tenía actualmente la cooperativa.

- Infraestructura TI



SERVIDORES	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: SERVIDOR HPE ➤ Modelo: PROLIANT DL20 ➤ Fuentes: 2 fuentes de alimentación ➤ Procesador: Intel – Xeon ➤ Generación: Novena ➤ S.O: Windows Server, Linux, VMware ➤ Núcleos: 4 ➤ Memoria: 64 GB ➤ Disco Duro adaptable: 2 TB ➤ Consumo de energía: 290 W ➤ Ubicación: Rack N2
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: SERVIDOR DELL ➤ Modelo: Poweredge R230 ➤ Fuente: Fuente de poder Dual, Hot Plug Redundant Power Supplies

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Procesador: Intel – Xeon ➤ Generación: Octava ➤ S.O: Windows Server, Linux, VMware ➤ Núcleos: 4 ➤ Memoria: 64 GB ➤ Disco Duro: 2 TB ➤ Consumo de energía: 250 W ➤ Ubicación: Rack N1
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: SERVIDOR IBM ➤ Modelo: System Storage TS2900 ➤ S.O: Linux y Windows Server ➤ Soporta: Cintas LTO Ultrium 7, 6, 5 y 4 ➤ Capacidad de Cartucho: 22 - 55 TB ➤ Consumo de energía: 580W ➤ Ubicación: Rack N1
<p style="text-align: center;">EQUIPOS DE COMUNICACIÓN</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: SWITCH CISCO ➤ Modelo: WS-C2960X-24TS-L ➤ Memoria: 512 MB ➤ Nro. Puertos: 24 Ethernet ➤ Interfaz: Gigabit E - 10/100/1000 ➤ Estándares de Red: IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3u, etc. ➤ Certificaciones: CISPR22, EN55022, ICES003, etc. ➤ Memoria: 512MB ➤ Consumo de energía: 460W ➤ Ubicación: Rack N4
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: MIKROTIK ➤ ROUTERBOARD ➤ Modelo: RB3011UIAS ➤ Nro. Puertos: 10 Ethernet ➤ Interfaz: 4xRJ45 - 10/100/1000Base-T ➤ Certificaciones: CISPR22, EN55022, ➤ Memoria: 256 MB ➤ Consumo de energía: 40W ➤ Ubicación: Rack N3

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Producto: FIREWALL CISCO ➤ Modelo: ASA5540-AIP20-K9 ➤ Memoria: 1 GB ➤ Nro. Puertos: 5 Ethernet ➤ Interfaz: 4xRJ45 - 10/100/1000Base-T ➤ Estándares de Red: IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3u, etc. ➤ Certificaciones: CISPR22, EN55022, ICES003, etc. ➤ Protección: Antivirus, control de accesos, anti-malware ➤ Consumo Eléctrico: 150W ➤ Ubicación: Rack N4
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Producto: PATCH PANEL ➤ Modelo: DP245E88TGY ➤ Tipo de Conector: RJ45 ➤ Nro. puertos: 24 ➤ Categoría: 6 o 6A ➤ Ubicación: Rack N4
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Producto: ORGANIZADOR DE CABLES ➤ Modelo: ENS-VM42 ➤ Estructura: Metal negro ➤ Posición: Vertical ➤ Capacidad: Rack 42U ➤ Ubicación: Rack N4
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Producto: PATCH CORD ➤ Tipo de conector: RJ45 ➤ Categoría: 6 o 6A ➤ Medidas: largo 1 metro / 1.5 metros ➤ Tipo de cable: UTP ➤ Colores: Amarillo ➤ Certificación: EIA/TIA 568B
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Producto: PDU ➤ Modelo: 713993 ➤ Medias: 60 cm horizontal ➤ Cantidad de vías: 8 AC ➤ Máxima Corriente: 15A

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Certificación: IEC60906 ➤ Estructura: Aluminio ➤ Interruptor: encendido/apagado
RACKS / GABINETES	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: RACK NetShelter ➤ Modelo: AR3100 ➤ Altura del Rack: 42U ➤ Certificación: EIA/ECA 310 ➤ Cantidad de puertas: 2 ➤ Cumplimiento ambiental: RoHS ➤ Máximo peso de soporte: 300k ➤ Material: Acero ➤ Ubicación: Sala de Cómputo y Telecomunicaciones

• **Sistema de climatización**

AIRES ACONDICIONADOS	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: AIRE ACONDICIONADO YORK ➤ Modelo: YOE36FS-ADT ➤ Tipo: Split ➤ Capacidad: 9,000 – 60,000 btu ➤ Incluye: Unidad condensadora ➤ Certificado: AHRAE ➤ Nivel de ruido: 47 dB ➤ Consumo de energía: 1229 W
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: AIRE ACONDICIONADO YORK ➤ Modelo: YOE36FS-ADT ➤ Tipo: Split Ducto ➤ Capacidad: 9,000 – 60,000 btu ➤ Incluye: Unidad condensadora ➤ Certificado: AHRAE ➤ Consumo de energía: 1100 W



- **Marca:** AIRE ACONDICIONADO EMERSON
- **Modelo:** LIEBERT CRV
- **Tipo:** precisión
- **Refrigerante:** R - 410A
- **Capacidad:** Desde 9,000 btu – 60,000 btu
- **Incluye:** Unidad condensadora de calor
- **Capacidad:** 100 metros
- **Certificado:** AHRAE
- **Consumo de energía:** 10000 W
- **Temperatura del área:** 12° – 15° grados

SENSORES DE TEMPERATURA



- **Marca:** NETBOTZ APC
- **Modelo:** NBRK0500
- **Incluye:** Cámara Pod 120
- **Nro. Puertos:** 1 Ethernet para conector RJ45
- **Distancia:** 50 metros
- **Sensores:** contiene cinco sensores internos los cuales son: (cámara, temperatura, humedad, flujo de aire y audio)
- **Consumo de energía** 35 W



- **Marca:** TERMOHIGOMETRO DIGITAL
- **Modelo:** MT-1243
- **Medición:** Temperatura y humedad
- **Parámetro humedad:** de 20% - 99%
- **Capacidad:** 45 metros
- **Incluye:** 3 metros de cable a prueba de agua.


- **Sistemas de seguridad**

CCTV	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: DVR HIKVISION ➤ Modelo: 216Q-F1 ➤ Nro. Puertos: 1 Ethernet para conector (RJ45) ➤ Entrada de video: 16 canales de video ➤ Disco Duro: 6 TB ➤ Consumo eléctrico: 25 W
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: HIKVISION ➤ Modelo: DS2CE56C2TVFIR3 ➤ Calidad de video: 720p ➤ Tecnología: Turbo HD ➤ Tipo: Cámara Domo para Exteriores ➤ Consumo de energía: 4.5 W
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: HIKVISION ➤ Modelo: DS2CE16C0TIR ➤ Calidad de video: 720p ➤ Tecnología: Turbo HD ➤ Tipo: Cámara de Bala para Interiores. ➤ Rotación: 360° ➤ Consumo de energía: 4.5 W
SISTEMA DE MONITOREO	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: LG ➤ Pantalla: Plana ➤ Modelo: 32UD59 - B ➤ Tecnología : Ultra HD ➤ Tipo de pantalla: LED ➤ Certificación: FCC-B, TUV ➤ Calidad: Alta ➤ Certificación: FCC-B, TUV ➤ Consumo de: 171 W

INTERCOMUNICADOR	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: BELCOM ➤ Modelo: EVD2-40KIT ➤ Pantalla: Touch de 7" ➤ Tecnología: LCD ➤ Tipo: Altavoz ➤ Incluye: Timbre de puerta ➤ Incluye: Cámara
SISTEMA DE PROXIMIDAD	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: SOYAL ➤ Modelo: AR-737HBX1221 ➤ Nro. Usuarios: 1024 ➤ Autenticación: Chip o Tarjeta de acceso. ➤ No incluye: Cámara frontal
SISTEMA BIOMÉTRICO	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: ZKTEKO ➤ Modelo: K40 ➤ Autenticación: Biométrico, contraseña. ➤ Nro. Usuarios: 1000 huellas ➤ Consumo de energía: 2 A




- **Sistema de Iluminación**

LUCES	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: LUZ DE EMERGENCIA OPALUX ➤ Modelo: 9101SMD ➤ Autonomía: 9 horas por cada uno de los faros ➤ Tipo de carga: Automático. ➤ Giro de faro: 180°


	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Seguridad: IP42 ➤ Capacidad: Hasta 40 m2 ➤ Consumo de energía: 16 W
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: LAMPARA PHILIPS ➤ Modelo: Tubo Led ➤ Tipo Luz: Blanca ➤ Cantidad: 4 focos fluorescentes por lámpara ➤ Uso: Interiores ➤ Iluminación: 500 lux en plano horizontal y 200 lux en plano vertical. ➤ Tipo foco: Fluorescente Led ➤ Consumo de energía: 18 W

• Sistema contra incendios

SIRENA DE ESTROBO	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: SYSTEM SENSOR ➤ Modelo: FIRE ➤ Tipo: Sirena de estrobo contra incendios ➤ Material: Carcasa ABS ➤ Importancia: Prevención de incendios, alerta cuando el humo llega al sensor. ➤ Consumo de energía: 70 A
DETECTORES DE HUMO	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: OPALUX ➤ Modelo: ST-91B ➤ Material :Carcasa de PVC ➤ Alcance máximo: 40 m2 ➤ Batería: 9v ➤ Importancia: Prevención de incendios, alerta cuando el humo llega al censor

TANQUE DE GAS	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: FIKE ➤ Modelo: ECARO-25 ➤ Tipo de apagado: Emite un agente limpio ➤ Tipo de agente limpio: FE-25 ➤ Aprobado por: UL, FM ➤ Tecnología: Recargable
PANEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: FIKE ➤ Modelo: CHECTAH X1 ➤ Nro. Dispositivos: 50 ➤ Aprobado por: UL, FM ➤ Incluye: Panel interior ➤ Fuente de alimentación: 5.25 A
EXTINTORES O2	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: BADGER ➤ Modelo: B5V-2 ➤ Capacidad: 5 lbs ➤ Agente Limpio: CO2 ➤ Uso: 2.4 m de distancia ➤ Posición: Vertical

- **Sistema eléctrico**

UPS	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: ABB ➤ Modelo: NEWAVE DPA UPSCALE ➤ Capacidad: Máxima de 30 KVA – 60 KVA ➤ Fase: Sistema de energía de nivel Trifásico, conformado de por

	<p>corrientes monofásicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tipo: Rackeable ➤ Redundancia: Una réplica por cada componente crítico (N+1) ➤ Consumo eléctrico: 6000 W
BATERÍA DE UPS	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: ORIMA ➤ Modelo: NH12-77W ➤ Autonomía: 15 minutos por cada batería ➤ Capacidad: Máxima de 30 KVA – 60 KVA ➤ Cantidad: Banco x 40 ➤ Consumo eléctrico: 56W
GRUPO ELECTRÓGENO	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: NIWA ➤ Modelo: 310000000019 ➤ Potencia: 250 Kva ➤ Depósito: Aceite de 26.4 litros como mínimo ➤ Potencia Principal: De 182kw que equivale a 228 KVA ➤ Potencia Máxima: 217 KW ➤ Fase: Sistema de energía de nivel Trifásico conformado por tres corrientes monofásicas.
ESTABILIZADOR DE AISLAMIENTO	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marca: Atlantic ➤ Modelo: Power ➤ Potencia: 60 KVA ➤ Fase: Trifásico ➤ Sobrecarga: 130 % por cada 1 minuto ➤ Nivel de ruido: 20 dB

c) Ubicación del proyecto

El Data Center se encuentra ubicado en el primer piso de la oficina principal de la Cooperativa Nuevo Milenio situada en la Av. Gran Chimú 1016 Urb. Zarate – S.J.L.

La cual cuenta con un tamaño total de 216 m² otorgando 144 m² para las instalaciones del Data Center y las áreas que lo conforman. Cabe recalcar que las dimensiones y distribución de estas áreas se realizaron tomando en cuenta una futura ampliación de la empresa y por ende de su infraestructura de TI.

A continuación se presenta la figura 4.6, la cual muestra la fachada de la Oficina Principal de la Cooperativa Nuevo Milenio:



Figura 4.6 Fachada de la Oficina Principal de la cooperativa Nuevo Milenio
(Fuente: Nuevo Milenio, 2019)

En lo que respecta a la ubicación, según el estándar ANSI/BICSI-002-2014 el Data Center debe cumplir con ciertos criterios de proximidad establecidos para evitar peligros externos que ocasionen daños a la empresa y por ende al Data Center, como por ejemplo no se encuentra ubicado cerca de edificios o casas de más de tres pisos que durante un terremoto o inundación estén propensos a derrumbes.

En la figura 4.7 se muestra el mapa de la ubicación exacta de donde se encuentra situado el Data Center, así mismo se puede observar que si cumple con ciertas recomendaciones de proximidad que exige el estándar ANSI/BICSI-002-2014 para contar con una ubicación estratégica, por mencionar algunas se presenta la tabla 4.7.

- **Agencia Motupe**

Esta Agencia se encuentra ubicada en la Mz – Z-1 Lt. 24 Cruz De Motupe – San Juan de Lurigancho.

En lo que respecta al diseño arquitectónico del Data Center, nos basamos en las recomendaciones técnicas que brinda el estándar ANSI/BICSI-002-2014, tomando en cuenta factores como altura del techo, muros, puertas, cristales, baldosas, piso y techo elevados.

➤ **Paredes**

Las paredes externas tienen un espesor de 28cm y las paredes internas de 18cm, ambas son enfundadas con placas de yeso de un material de tipo drywall de 2cm de espesor y están pintadas con pintura de tipo epóxica para la protección en caso de incendios, de igual forma todos los puntos únicos de penetración son sellados con morteros para retardar y evitar el avance del fuego e impedir el paso del polvo, humo o algún tipo de gas químico que pueda dañar el funcionamiento de los equipos.

➤ **Altura del techo**

El Techo tiene una altura de 3.7m teniendo en cuenta la siguiente distribución, desde el falso piso al techo la altura es de 3m considerando 35cm de falso piso y falso techo, esto nos garantiza cumplir con el espacio que recomienda el estándar para colocar la infraestructura TI, cabe decir que esta distribución solo es considerada para las áreas críticas del diseño del Data Center.

➤ **Puertas principales**

Se colocaron puertas metálicas de seguridad para el acceso a cada una de las áreas del Data Center, estas puertas son cortafuegos y cuentan con barras anti-pánico, de igual forma se colocaron mecanismos de seguridad que garantizan el cumplimiento de las políticas de seguridad de la Cooperativa Nuevo Milenio.

En lo que respecta a las medidas de las puertas, todas estas tienen un ancho de 1.20m y un alto de 2.40m con bisagras para abrir hacia afuera y en algunos casos hacia adentro, esto con la finalidad de cumplir con el ancho que exige el estándar ANSI/BICSI-002-2014 para el transporte de los equipos de TI que llegan o salen de las áreas por medio de sillas de rueda o algún medio de transporte.

A continuación se presenta la figura 4.8, la cual muestra la puerta principal de las áreas que conforman el diseño del Data Center:



Figura 4.8 Puerta de seguridad principal de las áreas
(Fuente: Elaboración propia)

➤ **Puertas de emergencia**

Se colocó una puerta metálica para el acceso al área de Monitoreo, esta puerta es cortafuego y cuenta con una barra anti-pánico para una evacuación adecuada en caso de emergencias.

Esta puerta tiene un ancho de 1.80m dividido en dos planchas de 90cm cada una y un alto de 2.40m, las cuales solo se podrán abrir de adentro.

La figura 4.9 muestra la puerta de emergencia del área de Monitoreo NOC:



Figura 4.9 Puerta de emergencia ubicada en el área de Monitoreo
(Fuente: Elaboración propia)

➤ **Puertas de acceso entre áreas**

Se colocaron dos puertas de vidrio blindado para el acceso a las áreas de **Cómputo & Telecomunicaciones** y de **Equipos Eléctricos**, las cuales tienen un ancho de 1.80m dividido en dos planchas cada una de 90cm y un alto de 2.40m, de igual forma cuentan con sello anti-fuego.

La figura 4.10 muestra la puerta de acceso al área de **Cómputo**:



Figura 4.10 Puerta de vidrio para el acceso entre las áreas de NOC y Cómputo (Fuente: Elaboración propia)

➤ **Falso piso**

La altura que existe entre el piso y el techo es de 3 metros, por lo que se consideró contar con un falso piso de 35 cm de alto, lo que facilita la colocación del cableado de energía eléctrica y el cableado de datos en bandejas porta-cables las cuales tienen una profundidad de 15cm.

La figura 4.11 muestra el falso piso de las áreas críticas del Data Center:



Figura 4.11 Falso piso para el cableado eléctrico y de datos (Fuente: Elaboración propia)

Este falso piso está constituido por baldosas removibles con medidas de 60 x 60 en acero soldado, esto le brinda mayor rigidez a la baldosa lo que ayuda a reducir los impactos sísmicos.

En lo que respecta al peso, éstas brindan consistencia para el montaje de toda la infraestructura TI y el peso de la misma baldosa, soportando un carga uniforme de 1200 Kg / m².

La figura 4.12 muestra la baldosa que conforma el falso piso y falso techo:



Figura 4.12 Baldosa de 60 x 60 que constituyen el falso piso
(Fuente: Elaboración propia)

➤ Falso Techo

El falso techo está constituido por baldosas independientes y removibles con medidas de 60 x 60 en acero soldado, la cual se encuentra anclado al techo a una distancia 35 cm con la finalidad de ocultar las conexiones de las luminarias y las tuberías de extinción de incendios.

El espacio que existe entre el falso techo y falso piso es 3m según lo establecido en el estándar.

La figura 4.13 muestra el falso techo de las áreas críticas del Data Center:



Figura 4.13 Falso techo para las tuberías y conexiones de iluminaria
(Fuente: Elaboración propia)

d) Presupuesto de la infraestructura del Data Center

A continuación se presenta la tabla 4.8 con los costos referenciales de los equipos que conforman la infraestructura TI y de los equipos que conforman los sistemas de apoyo al Data Center.

INFRAESTRUCTURA DE REDES	CANTIDAD	COSTO (S/.)	TOTAL (S/.)
Patch Panel 24 Cat 6A	2	232,98	465,96
Patch Cord Cat 6A	30	15,00	450,00
Gabinetes	4	750,00	3.000,00
Piso Técnico	30	10,00	300,00
Techo Técnico	30	10,00	300,00
SISTEMA ELECTRICO	CANTIDAD	COSTO (S/.)	TOTAL (S/.)
Ups	4	300,00	1.200,00
Baterías de Ups	40	30,00	1.200,00
Equipo electrógeno	2	15.000,00	30.000,00
Pdu	10	30,00	300,00
Tableros eléctricos	4	250,00	1.000,00
Estabilizador de Aislamiento	2	420,00	840,00
SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	CANTIDAD	COSTO (S/.)	TOTAL (S/.)
aire acondicionado tipo Split	3	1.300,00	3.900,00
aire acondicionado tipo ducto	1	750,00	750,00
aire acondicionado tipo precisión	4	2.000,00	8.000,00
Termohigometro	2	60,00	120,00
Netbotz	1	500,00	500,00
SISTEMA CONTRA INCENDIOS	CANTIDAD	COSTO (S/.)	TOTAL (S/.)
Extintores	6	110,00	660,00
Detectores de humo	14	50,00	700,00
Rociadores automáticos	6	45,00	270,00
Tanque de gas	3	350,00	1.050,00
Sirenas de estrobo	6	50,00	300,00
Panel de control	1	260,00	260,00
Estación de jalón	3	42,00	126,00
SISTEMAS DE SEGURIDAD	CANTIDAD	COSTO (S/.)	TOTAL (S/.)
Lectores de proximidad	11	140,00	1.540,00
DVR x 16 cámaras	1	469,00	469,00
Lector biométrico	1	345,00	345,00
SISTEMA DE ILUMINACION	CANTIDAD	COSTO (S/.)	TOTAL (S/.)
Lámparas fluorescentes	16	65,00	1.040,00
Luces de emergencia	15	55,00	825,00
EQUIPOS DE COMPUTO	CANTIDAD	COSTO (S/.)	TOTAL (S/.)
Servidores	7	6.500,00	45.500,00
Mikrotik	2	625,00	1.250,00
Firewall	1	750,00	750,00
Switch	2	800,00	1.600,00
Convertidores de señal	2	250,00	500,00
Cintas LTO-6 y LTO7	10	276,00	2.760,00
Servidor de cintas	1	5.380,00	5.380,00
Central Telefónica	1	329,00	329,00
TOTAL			117.979,96

Tabla 4.8 Costo referencial de la infraestructura TI del Data Center (Fuente: Elaboración propia)

4.1.1. Etapa 3: Desarrollo de la Solución

a) Programación del Espacio

El diseño del Data Center está conformado por siete áreas las cuales fueron distribuidas de acuerdo a las recomendaciones y sugerencias que brinda el estándar ANSI/BICSI-002-2014, en este punto procederemos a contabilizar la cantidad total de los equipos que se encuentran ubicados en las áreas del Data Center, de igual forma se muestra la topología actual que tiene la red de la Cooperativa Nuevo Milenio.

➤ Área de almacén

Esta área está ubicada fuera del área de computo/telecomunicaciones y muy cerca de la entrada principal del Data Center, el equipamiento que alberga esta área es el siguiente:

- 1 cámara de seguridad
- 1 lector de proximidad
- 1 detector de Humo
- 1 extintor CO2
- 2 lámparas fluorescentes
- 1 luz de emergencia
- 1 mesa de madera
- 1 estante

➤ Área de Recepción y Montaje de equipos

Esta área está ubicada fuera del área de Cómputo y Telecomunicaciones, al costado del área de Almacén y más cerca de la entrada principal del Data Center para así poder tener una mayor facilidad al momento de ingresar los equipos nuevos que envían los proveedores para ser configurados para su primer uso, el equipamiento que alberga esta área es el siguiente:

- 2 puntos de red para montar los equipos
- 1 aire acondicionado
- 1 cámara de seguridad
- 1 lector de proximidad
- 1 detector de Humo
- 1 extintor CO2
- 2 lámparas fluorescentes
- 2 luces de emergencia
- 1 PDU para tomas de corriente
- 1 mesa de madera

➤ **Área de Cintoteca**

Esta área está ubicada fuera del área de Cómputo y Telecomunicaciones y cuenta con acceso directo al área de Monitoreo (NOC) para que así los operadores tengan una mayor facilidad al momento de retirar y guardar las cintas de backups, el equipamiento que alberga esta área es el siguiente:

- 2 anaqueles para las cintas de backups
- 1 aire acondicionado
- 1 cámara de seguridad
- 1 lector de proximidad
- 1 detector de humo
- 1 extintor CO2
- 1 termohigómetro
- 1 lámparas fluorescentes
- 1 luces de emergencia

➤ **Área de Monitoreo (NOC)**

Esta área cuenta con un acceso directo al área de Cómputo y Telecomunicaciones así como también al área de Cintoteca lo cual permite que los operadores de turno tengan fácil acceso para llevar un mayor control y monitoreo del área principal del Data Center para realizar sus operaciones de manera más eficiente garantizando la operatividad del mismo, el equipamiento que alberga esta área es el siguiente:

- 3 ps's para los operadores
- 1 aire acondicionado
- 4 pantallas de monitoreo
- 1 mesa de madera
- 2 cámaras de seguridad
- 1 lector de proximidad
- 1 lector biométrico
- 1 intercomunicador
- 2 detectores de humo
- 2 extintores CO2
- 1 Sirena de estrobo
- 1 Panel de control de incendios
- 4 lámparas fluorescentes
- 2 luces de emergencia

➤ Cuarto de Cómputo y Telecomunicaciones

Es el área principal del Data Center donde se albergan los equipos de TI que almacenan toda la información de la Cooperativa Nuevo Milenio, por lo que es una de las áreas más críticas de la empresa la cual debe permanecer el mayor tiempo posible operativa. Esta área cuenta con un acceso directo a las áreas de Monitoreo (NOC) y al área de Equipos Eléctricos, esta área tal y como exige la norma, cuenta con pasillos que permiten el acceso del personal autorizado para que se puedan desplazar sin problemas al momento de realizar alguna revisión o al querer colocar un equipo nuevo para que empiece a utilizarse, el equipamiento que alberga esta área es el siguiente:

- 2 aires acondicionados de precisión
- 6 lámparas fluorescentes
- 3 luces de emergencia
- 4 cámaras de seguridad
- 2 lectores de proximidad
- 3 detectores de humo
- 2 rociadores automáticos
- 1 sirena de estrobo
- 1 estación de jalón
- 1 tanque de gas
- 1 termohigometro
- 2 rack de 42U para equipos de comunicación
- 2 rack de 42U para servidores
- 6 servidores rackeables
- 1 DVR
- 1 robot de cintas magnéticas
- 2 switches
- 1 convertidor de fibra óptica
- 1 convertido de señal analógica
- 2 Mikrotik
- 1 firewall
- 1 monitor para servidores
- 1 mesa de madera
- 2 patch panel de 24 puertos
- 4 ordenadores de cable
- 4 PDU
- 4 Porta-cables



➤ **Área de Equipos Eléctricos**

Esta área cuenta con un acceso directo al área de Cómputo y Telecomunicaciones y al área de Generadores, esta es otra de las áreas más críticas del Data Center ya que en ella se albergan los equipos que permiten la autonomía de los equipos de TI garantizando la operatividad del Data Center, el equipamiento que alberga esta área es el siguiente:

- 2 aires acondicionados
- 4 lámparas fluorescentes
- 2 luces de emergencia
- 2 cámaras de seguridad
- 2 lectores de proximidad
- 2 detectores de humo
- 2 rociadores automáticos
- 1 estación de jalón
- 1 tanque de gas
- 1 netbotz
- 1 sirena de estrobo
- 1 tablero de control
- 2 Tableros de distribución automática
- 1 rack de 42U para los ups
- 4 ups
- 1 banco x 40 baterías
- 2 estabilizadores de aislamiento



➤ **Área de Generadores**

Esta área cuenta con un acceso directo al área de Equipos Eléctricos, en ella se albergan los 2 generadores de energía, el principal y el de contingencia cuya funcionalidad es brindar energía y mantener operativo el Data Center en caso de alguna eventualidad, el equipamiento que alberga esta área es el siguiente:

- 1 aire acondicionado
- 2 lámparas fluorescentes
- 2 luces de emergencia
- 1 cámara de seguridad
- 1 lector de proximidad
- 2 detectores de humo
- 2 rociadores automáticos

- 1 estación de jalón
- 1 tanque de gas
- 1 sirena de estrobo
- 2 generadores

b) Programación de la red de datos

La cooperativa Nuevo Milenio posee una red de datos interna que permite la comunicación entre los usuarios de la empresa, de igual forma cuenta con una VPN con la que se conecta a las cinco agencias.

La red de la Cooperativa Nuevo Milenio tiene como punto central el área de Cómputo y telecomunicaciones del Data Center ubicado en la oficina principal de la Cooperativa la cual se distribuye para las áreas de Recepción, Créditos, Cobranzas, Contabilidad, Legal, Recursos Humanos, Gerencia y para las áreas que conforman el Data Center, lo mismo ocurre para conexión con las agencias de Mariscal, Huayrona, Motupe y Campoy.

El internet comercial llega a la Cooperativa Nuevo Milenio por medio de la fibra óptica la cual llega desde la troncal del proveedor del servicio que es Optical Networks y brinda un ancho de banda de 30MB para toda la red.

A continuación se presenta la figura 4.14, la cual muestra el diseño de la topología física de la red de datos la Cooperativa Nuevo Milenio, de igual forma se describe como está constituida y que función cumple cada equipo de comunicación conectado:

➤ **Oficina principal**

- La distribución de la red de la Cooperativa comienza por un router “MIKROTIK” el cual permite la interconexión con el internet comercial que brinda el proveedor Optical Networks a través de fibra óptica, para ello antes de llegar al primer router pasa por un convertidor que se encarga de transformar la señal de fibra óptica a Ethernet.
- Un segundo router “MIKROTIK” que se encuentra conectado directamente a la interfaz LAN del primer router, este equipo es el encargado de cumplir dos funciones las cuales son: La primera es que brinda el puente para la conexión VPN entre la oficina principal y las agencias de Huayrona, Campoy, Mariscal y Motupe y la segunda es que sirve como un primer filtro de firewall que bloquea el acceso total a internet a para áreas de la cooperativa. De igual forma a este segundo router se encuentra conectado a una central telefónica cuyo intermediario es otro convertidor de señal digital a señal analógica para cuatro salidas cuya señal es recopilada por los teléfonos de las áreas que conforman el Data Center así como también para las áreas administrativas de la oficina principal.

- Un Firewall CISCO que se encuentra conectado al segundo router, el cual permite tener la barrera entre la red comercial y la red interna de datos de la Cooperativa Nuevo Milenio, este equipo firewall se encarga de brindar una protección del tipo antivirus, Anti-Malware y prevención de intrusos garantizando la seguridad de los datos que viajan a través de las redes.
- Un switch CISCO 2960 de 24 puertos que se encuentra conectado al firewall, el cual cumple la función de interconectar todos los equipos que se encuentran ubicados en el área de recepción que está en la entra principal y a los equipos de las todas las áreas que conforman el Data Center.
- Un switch CISCO 2960 de 24 puertos que se encuentra conectado directamente al primer switch, este segundo equipo switch sirve como un puente de apoyo para el primer switch, consiguiendo un total de 48 puertos disponibles para la interconexión con todas las administrativas de la Cooperativa como son: Área de Cobranzas, Legal, Créditos, Recursos Humanos, Contabilidad, Gerencia y de igual forma para la conexión con el Netbotz y los lectores biométricos y de proximidad.
- La conexión de estos equipos que conforman la topología de la red de datos de la Cooperativa, es realizada a través de un cable UTP de categoría 6 certificados con ETL con conductor solido de cobre para conectores RJ-45.

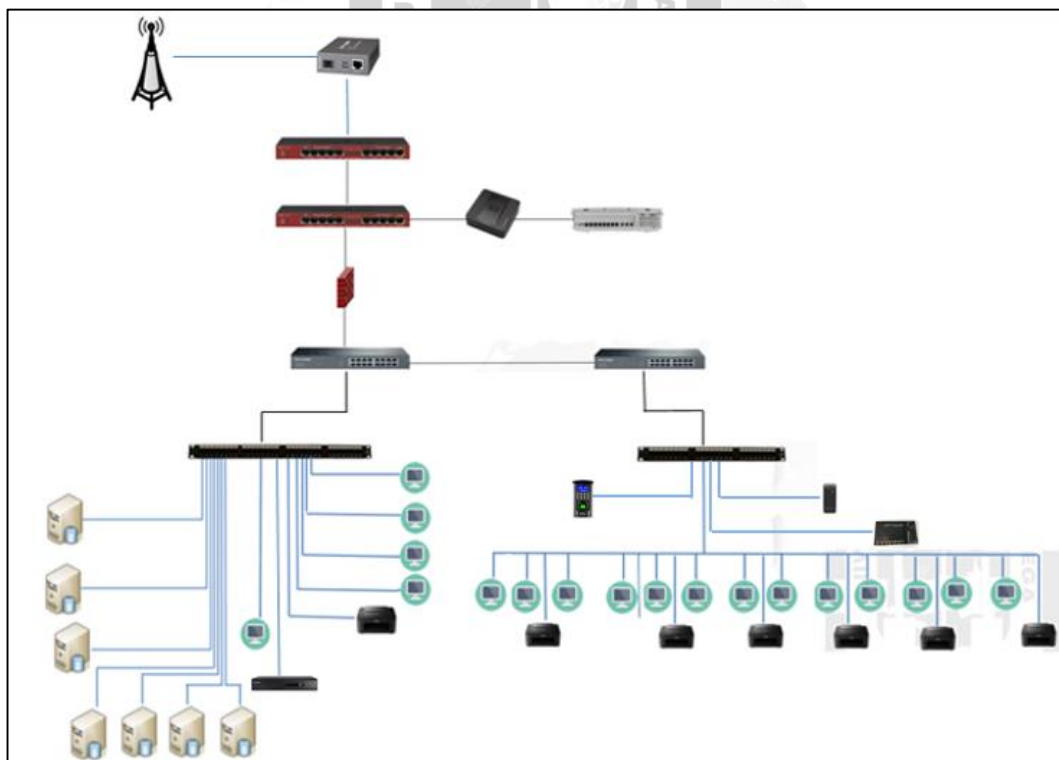


Figura 4.14 Topología física de la red de la cooperativa – Oficina Principal
(Fuente: Elaboración propia)

A continuación se presenta la figura 4.15 con la topología física de la red de las agencias Motupe y Mariscal, de igual forma se describe como está constituida:

➤ **Oficina Motupe y Mariscal**

- El router “MIKROTIK” recibe la señal VPN que envía el router de la oficina principal, este de igual forma pasa por un convertidor que transforma la señal de fibra a Ethernet, este router de la misma forma que el de la principal sirve como un primer filtro de firewall que bloquea el acceso a internet a las áreas de las agencias.
- Un convertidor de señal digital a analógica de dos salidas que está conectado al router y envía la señal a través del switch a los teléfonos.
- Un Firewall CISCO que se encuentra conectado al router, el cual permite tener la barrera entre la red comercial y la red interna de datos de la empresa, este firewall brinda protección del tipo antivirus, Anti-Malware, prevención de intrusos, etc.
- Un switch CISCO 2960 de 24 puertos que se encuentra conectado al firewall, el cual se encarga de interconectar los equipos que se encuentran en las áreas de Recepción, Jefatura, Caja y Sistemas.

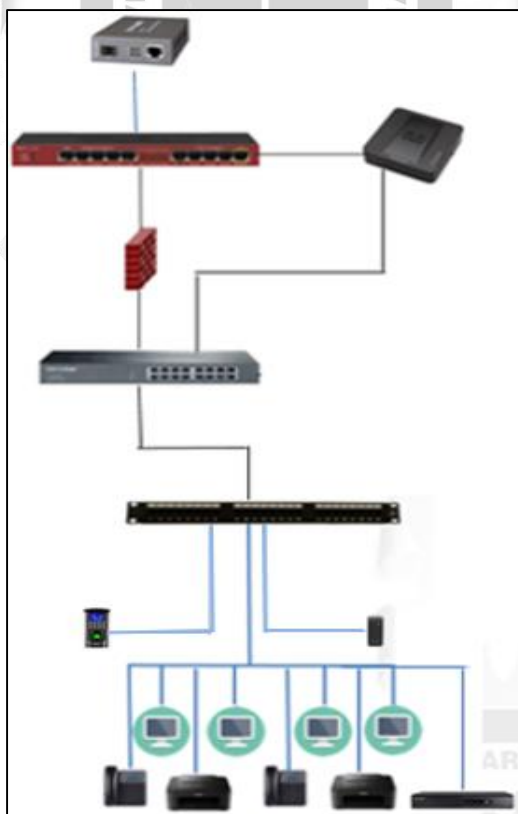


Figura 4.15 Topología física de la red de la cooperativa – Oficina Motupe y Mariscal
(Fuente: Elaboración propia)

A continuación se presenta la figura 4.16 con la topología física de la red de las agencias Huayrona y Campoy, de igual forma se describe como está constituida:

➤ **Oficina Huayrona y Campoy**

- El router “MIKROTIK” recibe la señal VPN que envía el router de la oficina principal, este de igual forma pasa por un convertidor que transforma la señal de fibra a Ethernet, este router de la misma forma que el de la principal sirve como un primer filtro de firewall que bloquea el acceso a internet a las áreas de las agencias.
- Un convertidor de señal digital a analógica de dos salidas que está conectado al router y envía la señal a través del switch a los teléfonos.
- Un Firewall CISCO que se encuentra conectado al router, el cual permite tener la barrera entre la red comercial y la red interna de datos de la empresa, este firewall brinda protección del tipo antivirus, Anti-Malware, prevención de intrusos, etc.
- Un switch CISCO 2960 de 24 puertos que está conectado al firewall, el cual conecta los equipos que se encuentran en las áreas de Recepción, Jefatura, Caja y Sistemas.

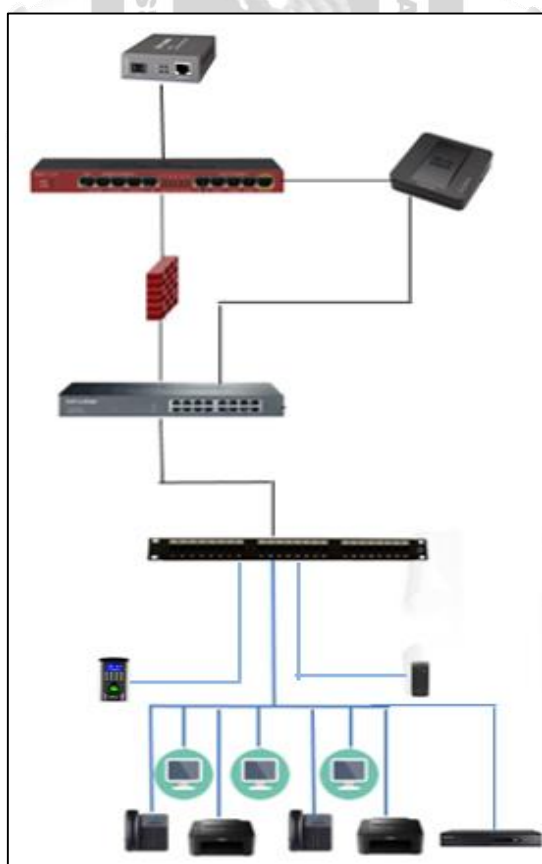


Figura 4.16 Topología física de la red de la cooperativa – Oficina Huayrona y Campoy
(Fuente: Elaboración propia)

c) Planeamiento de la Capacidad

En este punto se procedió a ubicar todos los equipos que fueron listados en el punto anterior que hace referencia a la programación del espacio para cada área que conforma el diseño del Data Center, de la misma forma se realizaron los calculos de los metros cuadrados que tendrá cada área y la máxima capacidad que deberá soportar en aspectos de espacio, energía, redundancia, sistemas de apoyo y sistemas de seguridad.

➤ Espacio

El tamaño total que presenta la oficina principal de la Cooperativa Nuevo Milenio es de 216m² y el espacio destinado para el diseño del Data Center es de 144m² conformado por las siguientes dimensiones: Cuenta con 8m de ancho y 18m de largo. Cabe decir que el diseño del Data Center propuesto cuenta con un total de siete áreas distribuidas según las recomendaciones del estándar ANSI/BICSI-002-2014 como se mencionó anteriormente.

➤ Medidas de las áreas

A continuación se presenta la tabla 4.9, la cual muestra las medidas en m² de todas las áreas que conforman el diseño del Data Center ubicado en la oficina principal de la Cooperativa de Nuevo Milenio:

Áreas	Dimensiones			
	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)	Área (m ²)
Área de Almacén	3.25	4	3	13
Área de Recepción y Montaje de equipos	3.25	5	3	16.25
Área de Cintoteca	3.25	3	3	9.75
Área de NOC	3.25	6	3	19.5
Área de Equipos Eléctricos	3.25	7	3	22.75
Área de Cómputo Telecomunicaciones	4.55	7	3	31.85
Área de Generadores	8	2.2	3	17.6
Pasillos	1.5	8.8	3	13.2
				144m ²

Tabla 4.9 Medición de las áreas del Data Center (Fuente: Elaboración propia)

➤ **Plano de distribución de áreas**

A continuación presentamos la figura 4.17 que muestra el plano principal del diseño del Data Center de la Cooperativa Nuevo Milenio, en cual se visualiza la distribución final de las áreas que lo conforman, esta distribución se realizó en base a las sugerencias y recomendaciones que brinda el estándar ANSI/BICSI-002-2014 el cual indica que como máximo el diseño de un Data center debe contar con un total de 9 áreas pero existiendo la posibilidad de unificarlas tal y como se realizó en este diseño para las áreas de Computo & Telecomunicaciones, Equipos Eléctricos y Recepción y Montaje de Equipos.



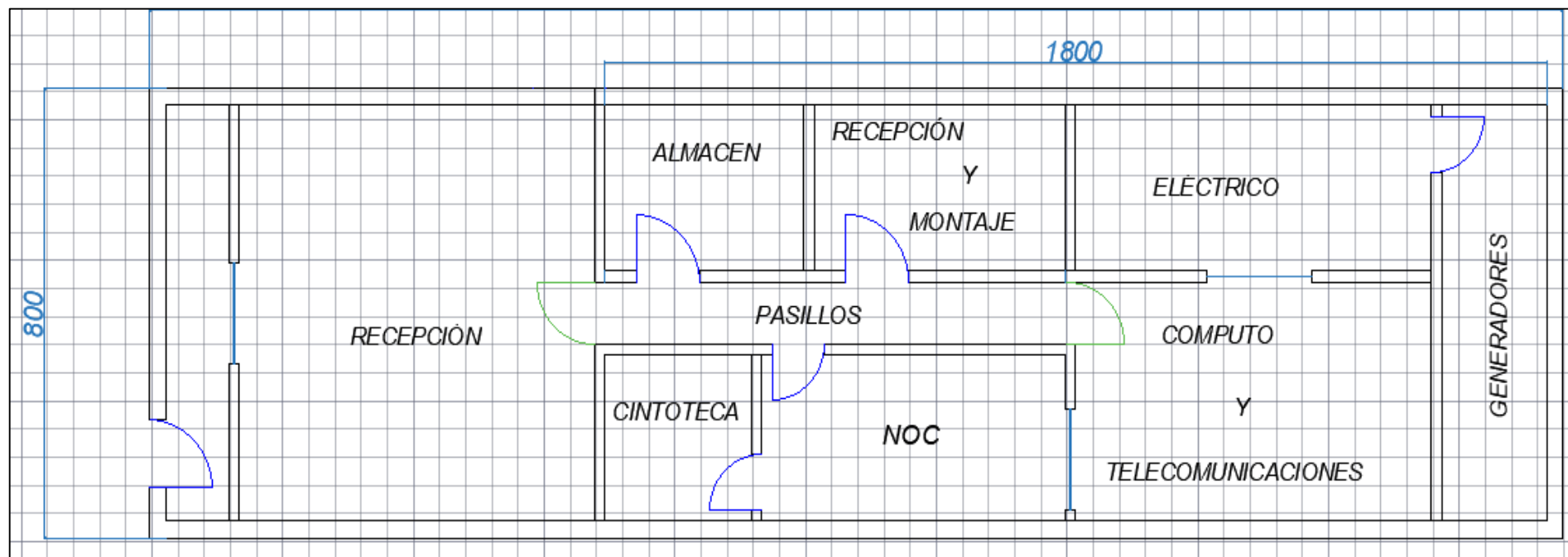


Figura 4.17 Plano Principal del Data Center de la cooperativa Nuevo Milenio (Fuente: Elaboración propia)

En lo que respecta a la ubicación de la infraestructura TI y los sistemas de apoyo, estos se encuentran ubicados en lugares estratégicos de cada área y en algunos casos se presentan por duplicados con la finalidad de tener redundancia por si ocurre alguna eventualidad que pueda parar la continuidad del Data Center.

A continuación se presenta las medidas de cada una de las áreas que conforman el diseño del Data Center:

a) Área de Almacén

El tamaño total que presenta el área es de 13 m², tal y como se muestra en la tabla 4.10. En esta área se almacenan los accesorios de mantenimiento de hardware y software, piezas de recambio de los equipos de TI, equipos malogrados, etc.

Leyenda – área de Almacén	
Largo de cuarto	400 cm <> 4 m
Ancho de cuarto	325 cm <> 3.25 m
Altura de cuarto	300 cm <> 3 m
M2 del área	13 m ²

Tabla 4.10 Medidas área de Almacén (Fuente: Elaboración propia)

b) Área de Recepción y Montaje de equipos

El tamaño total que presenta el área es de 16.25 m², como se muestra en la tabla 4.11. En esta área se almacenan los equipos de TI entregados por los proveedores para ser instalados, posteriormente luego de la recepción de los equipos.

Leyenda – área de Recepción y Montaje	
Largo de cuarto	500 cm <> 5 m
Ancho de cuarto	325 cm <> 3.25 m
Altura de cuarto	300 cm <> 3 m
M2 del área	16.25 m ²

**Tabla 4.11 Medidas área de Recepción y Montaje
(Fuente: Elaboración propia)**

c) Área de Cintoteca

El tamaño total que presenta esta área es de 9.75 m², como se muestra en la tabla 4.12. En esta área se almacenan las cintas LTO6 y LTO7 que resguardan los backups de información de la cooperativa.

Leyenda – área de Cintoteca	
Largo de cuarto	300 cm <> 3 m
Ancho de cuarto	325 cm <> 3.25 m
Altura de cuarto	300 cm <> 3 m
M2 del área	9.75 m ²

Tabla 4.12 Medidas área de Cintoteca (Fuente: Elaboración propia)

d) Área de Monitoreo (NOC)

El tamaño total que presenta el área es de 19.5 m², como se muestra en la tabla 4.13. En esta área se encuentran ubicados los operadores encargados de monitorear el correcto funcionamiento del Data Center (Equipos de TI y Sistemas de apoyo), otra de sus funciones es informar y tomar acción en caso se presente alguna alerta o inconveniente que afecte el correcto funcionamiento de los servicios y aplicaciones de la cooperativa. Los operadores son los encargados de recepcionar los equipos nuevos que lleguen al área, para ser configurados para su primer uso.

Leyenda – área de NOC	
Largo de cuarto	600 cm <> 6 m
Ancho de cuarto	325 cm <> 3.25 m
Altura de cuarto	300 cm <> 3 m
M2 del área	19.5 m ²

Tabla 4.13 Medidas área de NOC (Fuente: Elaboración propia)

e) Área de Equipos Eléctricos

El tamaño total que presenta esta área es de 22.75 m², tal y como se muestra en la tabla 4.14. En esta área se encuentran ubicados los equipos eléctricos del diseño del Data Center, los cuales son: Los Ups, banco de baterías, estabilizadores de aislamiento, tablero de control y tableros de distribución eléctrica, los cuales son los encargados de otorgar la autonomía en caso de alguna eventualidad.

Leyenda – Área de Equipos Eléctricos	
Largo de cuarto	700 cm < 7 m
Ancho de cuarto	325 cm < 3.25 m
Altura de cuarto	300 cm < 3 m
M2 del área	22.75 m2

Tabla 4.14 Medidas área de Equipos Eléctricos (Fuente: Elaboración propia)

f) Área de Cómputo y Telecomunicaciones

El tamaño total que presenta el área es de 31.85 m2, como se muestra en la tabla 4.15. En esta área están ubicados los servidores encargados de alojar las aplicaciones y servicios que utiliza la empresa así como los equipos de comunicación para la conectividad de la red de datos de la cooperativa.

Leyenda – área de Cómputo y Telecomunicaciones	
Largo de cuarto	700 cm < 7 m
Ancho de cuarto	455 cm < 4.55 m
Altura de cuarto	300 cm < 3 m
M2 del área	31.85 m2

**Tabla 4.15 Medidas área de Cómputo y Telecomunicaciones
(Fuente: Elaboración propia)**

g) Área de generadores

El tamaño total del área es de 17.6 m2, como se muestra en la tabla 4.16. En esta área se encuentran ubicados dos generadores eléctricos, el principal y el de contingencia, los cuales se encargan de brindar autonomía al Data Center en caso de algún corte de energía eléctrica que pueda afectar la continuidad de las operaciones.

Leyenda – área de Generadores	
Largo de cuarto	800 cm < 8 m
Ancho de cuarto	220 cm < 2.2 m
Altura de cuarto	300 cm < 3 m
M2 del área	17.6 m2

Tabla 4.16 Medidas área de Generadores (Fuente: Elaboración propia)

h) Pasillos

El tamaño total de los pasillos del Data Center es de 13.2 m², como se muestra en la tabla 4.17. Esta área cuenta con un ancho de 1.5m según lo recomendado por el estándar ANSI/BICSI-002-2014, para el traslado de los equipos nuevos por medio de sillas de ruedas sin ningún problema.

Leyenda – Pasillos	
Largo de cuarto	880 cm < 8.8 m
Ancho de cuarto	150 cm < 1.5 m
Altura de cuarto	300 cm < 3 m
M2 del área	13.2 m ²

Tabla 4.17 Medidas de los pasillos del Data Center

(Fuente: Elaboración propia)

➤ Climatización

En este punto se eligió el tipo de aire acondicionado de cada área que conforma el diseño del Data Center, para ello realizamos cálculos que nos permitieron saber la cantidad de BTU que va a refrigerar cada equipo por área teniendo en cuenta los siguientes factores: la carga térmica, el consumo eléctrico, los metros cuadrados y el clima actual en donde se encuentra instalado el Data Center.

Estos cálculos de climatización se realizaron para todas las áreas que conforman el diseño del Data Center a excepción del área de Almacén ya que esta no cuenta con un sistema de aire acondicionado.

A continuación se muestra la tabla 4.18 con los factores de clima y la cantidad de BTU consumidas asociadas al lugar donde se encuentra ubicado el diseño del Data Center de la Cooperativa.

CLIMA	CARACTERISTICAS		BTU/H
TIPOS DE CLIMA	Frio	$\leq 18^{\circ}$	500
	Templado	$19^{\circ} - 25^{\circ}$	550
	Cálido	$26^{\circ} - 33^{\circ}$	600
	Muy cálido	$\geq 34^{\circ}$	650

Tabla 4.18 Consumo de BTU por factor climático (Fuente: Elaboración propia)

El Data Center está ubicado en la ciudad de Lima, y se sabe que la temperatura media anual es de 19° por lo que el tipo de clima que se adecua al proyecto es el templado de “19° - 25°” y la cantidad de BTU/H que corresponde es de 550.

A continuación se procede a realizar los cálculos complementarios por cada área que conforma el Data Center con la finalidad de elegir el aire acondicionado adecuado, para ello la tabla 4.19 muestra las unidades de medida a utilizar para los cálculos:

UNIDADES DE MEDIDA					
BTU	Frigoría (F)	Vatios (W)		Vatios (W)	Frigoría (F)
4	1	1,163		1	0,86

Tabla 4.19 Unidades de media (Fuente: Elaboración propia)

A continuación la tabla 4.20 muestra los cálculos de BTU realizados, teniendo en cuenta los equipos de TI y las personas alojadas en las áreas:

	#Watts	Calculo Frigorías (A x 0.86)	Calculo BTU (B x 4)
	A	B	C
Lámpara fluorescente	18	15F	60BTU/H
Luz de emergencia	16	14 F	56BTU/H
Personas	145	125 F	500BTU/H
Monitor	171	150 F	600BTU/H
Computadora	355	305 F	1220BTU/H
Impresora	14	12 F	48BTU/H
Servidor DELL	250	215 F	860BTU/H
Servidor HPE	290	249 F	995BTU/H
Servidor de Cintas	580	499 F	1996BTU/H
Convertidor Fibra Óptica	8	7 F	28BTU/H
Convertidor Señal Digital	2	4 F	8BTU/H
Central Telefónica	45	39 F	156 BTU/H
Switch	460	318 F	1272BTU/H
Mikrotik	40	34 F	136BTU/H
Firewall	150	129 F	516BTU/H
Pdu	1875	1613F	6452BTU/H

Cámara	4.5	4F	16BTU/H
DVR	25	22F	88BTU/H
Lector de Proximidad	100	86F	344BTU/H
Netbotz	35	30F	120BTU/H
UPS	6000	5160F	20640BTU/H
Batería	56	48F	193BTU/H
Estabilizador Aislamiento	8000	6880F	27520BTU/H
Otros	1584	1362F	5448BTU/H

Tabla 4.20 Calculo de BTU/H de las áreas que conforman el Data Center
(Fuente: Elaboración propia)

Realizamos los cálculos de BTU por cada una de las áreas que conforman el diseño del Data Center de la Cooperativa:

a) Área de Almacén

No tiene instalado un sistema de aire acondicionado ya que el estándar ANSI/BICSI-002-2014 no lo exige para esta área.

b) Área de Recepción y Montaje de Equipos

A continuación la tabla 4.21 muestra los cálculos de BTU realizados:

Parámetro	Cantidad	BTU/H	Total (BTU)
m2	16,25	550	8938
Personas	2	500	1000
Pdu x 8	1	6452	6452
Lámpara fluorescente	8	60	480
Luz emergencia	2	56	112
Cámara Bala	1	16	16
Lector de proximidad	1	344	344
TOTAL DE BTU			17342

Tabla 4.21 Cantidad de BTU/H del área de Recepción y Montaje
(Fuente: Elaboración propia)

Para esta área se eligió un aire acondicionado de tipo Split decorativo de 24000 btu.

c) Área de Cintoteca

A continuación la tabla 4.22 muestra los cálculos de BTU realizados:

Parámetro	Cantidad	BTU/H	Total (BTU)
m2	9,75	550	5363
Persona	1	500	500
Lámpara fluorescente	4	60	240
Luz emergencia	1	56	56
Cámara Bala	1	16	16
Lector de proximidad	1	344	344
TOTAL DE BTU			6519

Tabla 4.22 Cantidad de BTU/H del área de Cintoteca (Fuente: Elaboración propia)

Para esta área se eligió un aire acondicionado de tipo ducto de 9000 btu.

d) Área de Monitoreo NOC

A continuación la tabla 4.23 muestra los cálculos de BTU realizados:

Parámetro	Cantidad	BTU/H	Total (BTU)
m2	19,5	550	10725
Personas	5	500	2500
Monitores	4	600	2400
Computadoras	3	1220	3660
Impresora	1	48	48
Lámpara fluorescente	16	60	960
Luz emergencia	2	56	112
Cámara Bala	2	16	32
Pdu x 8	1	6452	6452
Lector de proximidad	2	344	688
Otros			5448
TOTAL DE BTU			33025

Tabla 4.23 Cantidad de BTU/H del área de Monitoreo (Fuente: Elaboración propia)

Para esta área se eligió un aire acondicionado de tipo Split decorativo de 36000 btu.

e) Área de Equipos eléctricos

A continuación la tabla 4.24 muestra los cálculos de BTU realizados:

Parámetro	Cantidad	BTU/H	Total (BTU)
m2	22.75	550	10725
Persona	2	500	1000
Lámpara fluorescente	4	60	240
Luz emergencia	2	56	112
Cámara Bala	2	16	32
Netbotz	1	120	120
Ups	4	20640	82560
Banco baterías 40	40	193	7720
Estabilizador	2	27520	55040
Lector de proximidad	2	344	688
Otros			5448
TOTAL DE BTU			163685

Tabla 4.24 Cantidad de BTU/H del área de Equipos Eléctricos
(Fuente: Elaboración propia)

Para esta área se eligieron dos aires acondicionado de precisión de 90000 btu cada uno, esto debido a que al ser un área de equipos eléctricos, la cantidad de carga térmica y consumo eléctrico del área es muy alto lo que obliga y exige a los aires acondicionados instalados ser más potentes al momento de refrigerar con la finalidad de evitar inconvenientes de funcionamiento en los equipos provocados por sobrecalentamientos.

f) Área de Computo y Telecomunicaciones

A continuación la tabla 4.25 muestra los cálculos de BTU realizados:

Parámetro	Cantidad	BTU/H	Total (BTU)
m2	31.85	550	17518
Lámpara fluorescente	6	60	360
Luz emergencia	3	56	168
Cámara Bala	4	16	64
Lector de proximidad	2	344	688
Rack N01	1	4988	4988

Rack N02	1	3492	3492
Rack N03	1	464	464
Rack N04	1	3681	3681
Otros			5448
TOTAL DE BTU			36871

Tabla 4.25 Cantidad de BTU/H del área de Cómputo y Telecomunicaciones
(Fuente: Elaboración propia)

Para esta área se eligieron dos aires acondicionados de precisión de 48000 btu cada uno, esto debido a que al ser el área más crítica del Data Center, el estándar ANSI/BICSI-002-2014 en su clasificación de disponibilidad de clase 3, exige tener una réplica del equipo principal la cual es utilizado como redundancia por un tema de contingencia lo que permite que en caso falle el equipo de aire acondicionado principal, automáticamente se encienda el redundante operando como principal y permitiendo refrigerar el área en su totalidad para evitar el sobrecalentamiento de los equipos que puedan generar fallas en sus componentes internos y por ende la inoperatividad del Data Center.

g) Área de Generadores

A continuación la tabla 4.26 muestra los cálculos de BTU realizados:

RESULTADOS			
Parámetro	Cantidad	BTU/H	Total (BTU)
	C	B	(C x B)
m2	17.6	550	9680
Lámpara fluorescente	2	60	120
Luz emergencia	2	56	120
Cámara Bala	1	16	16
Lector de proximidad	1	344	344
Otros			5448
TOTAL DE BTU			15728

Tabla 4.26 Cantidad de BTU/H del área de Generadores (Fuente: Elaboración propia)

Para esta área se eligió un aire acondicionado tipo Split decorativo de un total de 18000 btu, esta es otra de las áreas críticas del Data Center.

➤ **Carga Crítica Generadores**

En este punto calculamos la carga crítica del Data Center que tienen que soportar los grupos electrógenos para ofrecer autonomía en caso de alguna eventualidad, para ello hicimos una lista de los equipos de TI (computadoras, servidores, dispositivos de almacenamiento, etc.) junto con sus consumos de energía como se muestra en la tabla 4.27.

Equipos	#Equipos	#KW	Carga inicial TI (KW)	% Crecimiento (50%)	Carga Final TI
Monitor	5	0	1	0	1
Computadoras	3	0	1	1	2
Impresora	1	0	0	0	0
Rack N01	1	1	2	1	2
Rack N02	1	1	1	1	2
Rack N03	1	0	0	0	0
Rack N04	1	1	1	1	2
Cámara	15	0	0	0	0
Dvr	1	0	0	0	0
Lector Proximidad	11	0	1	1	2
Netbotz	1	0	0	0	0
Ups	4	6	24	12	36
Batería	30	0	2	1	3
Estabilizador A.	2	12	24	12	36
Otros	1	2	2	1	2
Total			59		88

Tabla 4.27 Calculo de la carga crítica total de la infraestructura TI del Data Center
(Fuente: Elaboración propia)

Una vez calculada la carga crítica en lo que respecta a los equipos TI del Data Center, al resultado se le sumaron los factores de seguridad, climatización e iluminación tal y como lo indica el estándar ANSI/BICSI-002-2014, cuyo resultado final es la carga eléctrica total del Data Center, la cual se muestra en la tabla 4.28.

	Carga Inicial (KW)	Carga Final (KW)
Carga Crítica	59	88
Factor Seguridad (10%)	6	9
Iluminación	5	5
Carga Total del DC	70	102
Climatización	92	92
Carga eléctrica Total	162	194

Tabla 4.28 Calculo de la carga eléctrica total del Data Center
(Fuente: Elaboración propia)

Como resultado final de los cálculos realizados en los puntos anteriores, se obtuvo que la carga eléctrica total del Data Center es de 194 KW por lo que se adquirió un generador eléctrico que soporte esa carga. En lo que respecta a la unidad de potencia se realizó la conversión de KW a KVA siendo esta última la utilizada por los generadores eléctricos, cabe decir que el generador a elegido soporta más carga que la emitida por el Data Center.

Como la instalación eléctrica es de un sistema eléctrico de tipo trifásico, se procedió a realizar el cálculo para saber cuántas KVA va a necesitar el generador el eléctrico, para ello se aplicó una regla de tres simple como se muestra a continuación:

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ KVA} & = & 0,8 \text{ KW} \\
 X & \quad 194 \text{ KW} & \\
 X & = & 194(1) / 0,8 = 243 \text{ KVA}
 \end{array}$$

Por lo tanto como resultado final se concluye que la potencia requerida para el generador eléctrico es de 250 KVA a más.

- **Carga Crítica UPS**

Se procedió a calcular la carga eléctrica del Data Center que deberán soportar los 4 UPS para ofrecer autonomía, estos ups fueron distribuidos de la siguiente manera:

- **UPS (Equipamiento de TI)**

Carga eléctrica = 19 KW

Aplicando el mismo criterio, usando una regla de tres simple se obtiene el siguiente resultado:

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ KVA} & = & 0,8 \text{ KW} \\
 X & = & 19 \text{ KW} \\
 X & = & 19(1) / 0,8 = 24 \text{ KVA}
 \end{array}$$

Como resultado final se concluye que la potencia requerida para UPS trifásico es de 30 KVA con una autonomía de 15 minutos.

- UPS (Contingencia)

Este UPS soporta la misma carga y autonomía por batería del ups principal y tendrá la misma funcionalidad.

- UPS (Aires acondicionados)

Carga eléctrica = 92 KW

Aplicando el mismo criterio, utilizando una regla de tres simple se obtiene el siguiente resultado:

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ KVA} & = & 0,8 \text{ KW} \\
 X & = & 92 \text{ KW} \\
 X & = & 92(1) / 0,8 = 115 \text{ KVA}
 \end{array}$$

Como resultado final se concluye que la potencia requerida para los dos UPS trifásicos es de 60 KVA con una autonomía de 15 minutos cada uno.

➤ Ubicación de equipos del sistema de climatización

Luego de los cálculos realizados para saber qué tipo de aire acondicionado se eligió por área, se procedió a ubicar los equipos en el plano según las sugerencias del estándar ANSI/BICSI-002-2014. Cabe decir que estos equipos que conforman el sistema de climatización son monitoreados y cuentan con mantenimiento preventivo programado para garantizar su correcto funcionamiento.

A continuación se presenta la figura 4.18 que muestra el plano con la ubicación de los equipos que conforman el sistema de climatización:

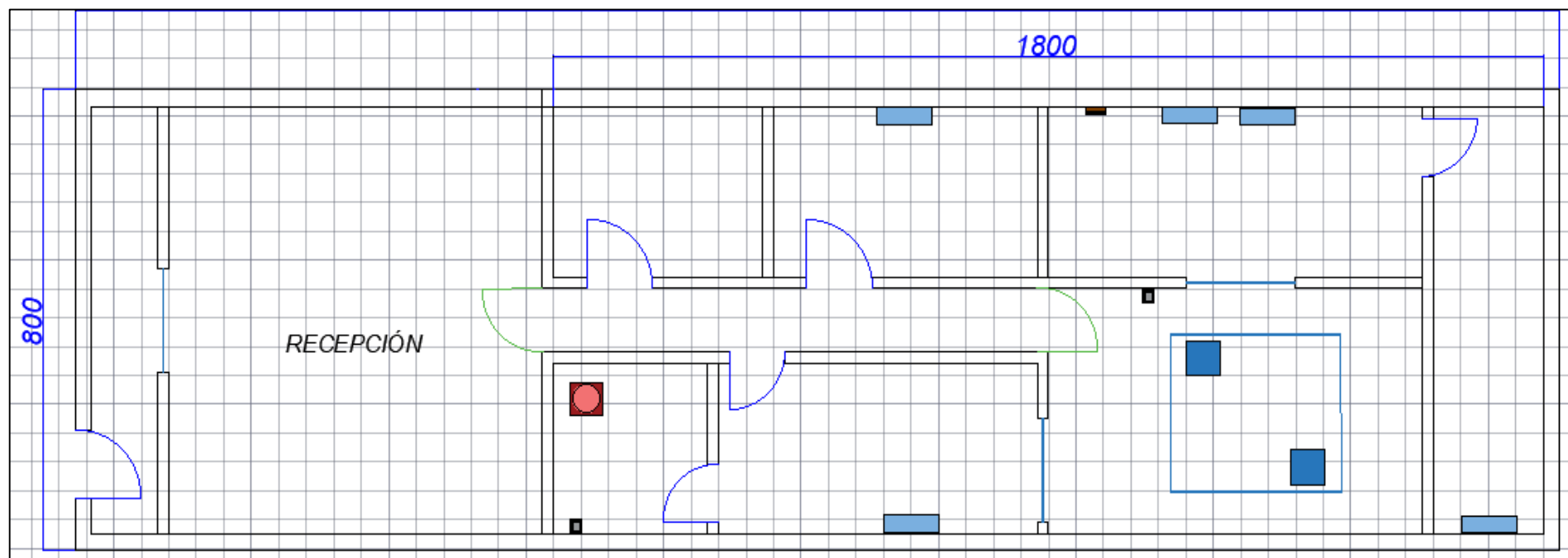


Figura 4.18 Ubicación de los equipos que conforman el sistema de climatización (Fuente: Elaboración propia)

a) Área de Recepción y Montaje de Equipo

El área cuenta con un aire acondicionado de tipo Split decorativo de 24000 BTU con una temperatura que va desde los 20° - 24°. A continuación se presenta la figura 4.19 con la ubicación de los equipos:

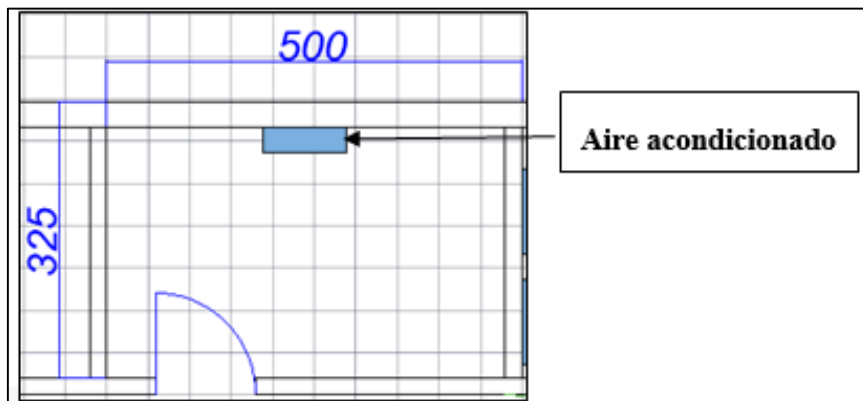


Figura 4.19 Ubicación de equipos – Área de Recepción y Montaje

(Fuente: Elaboración propia)

b) Área de Cintoteca

El área cuenta con un aire acondicionado tipo Ducto de 9000 BTU con una temperatura de 20° - 27, de igual forma para el control de temperatura se cuenta con un termohigometro con una distancia de aproximadamente 3m. A continuación se presenta la figura 4.20 con la ubicación de los equipos:

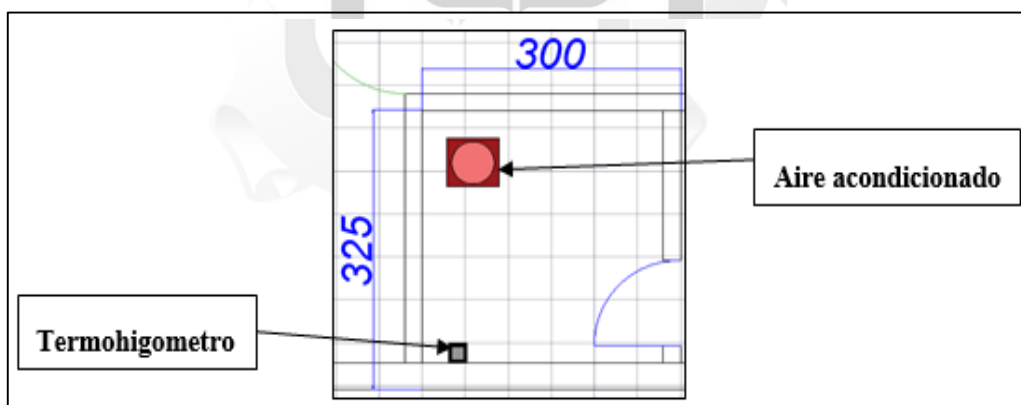


Figura 4.20 Ubicación de equipos – Área de Cintoteca (Fuente: Elaboración propia)

c) Área de Monitoreo NOC

El área cuenta con un aire acondicionado tipo Split decorativo de 36000 BTU con una temperatura que va desde 20° - 25° la cual puede variar dependiendo de la comodidad de los operadores. A continuación se presenta la figura 4.21 con la ubicación de los equipos:

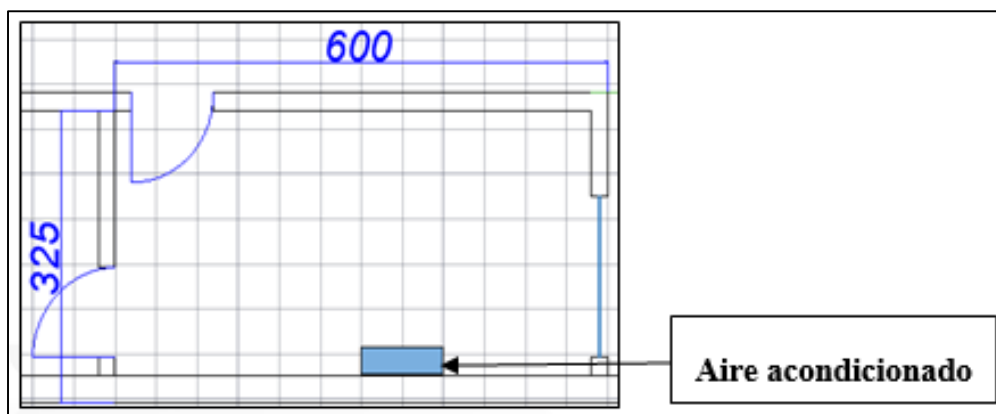


Figura 4.21 Ubicación de equipos – Área de Monitoreo (Fuente: Elaboración propia)

d) Área de Equipos Eléctricos

El área cuenta con dos aires acondicionados tipo Split decorativo de 90000 BTU cada una, esto debido al alto consumo de energía eléctrica del área. Ambos aires acondicionados brindan una temperatura que va desde 18° - 23°. Otro equipo de apoyo que tiene el área de Equipos Eléctricos es un Netbotz el cual nos permite monitorear la temperatura y humedad del área, de igual forma este equipo incluye un sensor de movimiento que nos permite saber las personas que accedieron al área. A continuación se presenta la figura 4.22 con la ubicación de los equipos:

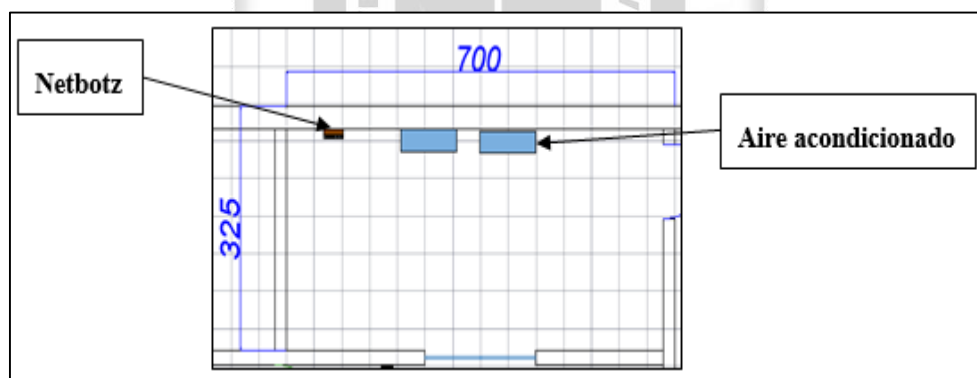


Figura 4.22 Ubicación de equipos – Área de Equipos Eléctricos
(Fuente: Elaboración propia)

e) Área de Cómputo y Telecomunicaciones

El área cuenta con dos aires acondicionados de precisión de 48000 BTU, ambos con una temperatura de 13° - 16°, siendo el segundo el equipo de contingencia, esto quiere decir que si en caso el aire acondicionado principal falla automáticamente el equipo de contingencia toma su lugar refrigerando el área para evitar el posible sobrecalentamiento de los equipos de TI alojados. Otro equipo de apoyo que tiene el área es un termohigometro para medir la temperatura del área. A continuación se presenta la figura 4.23 con la ubicación de los equipos:

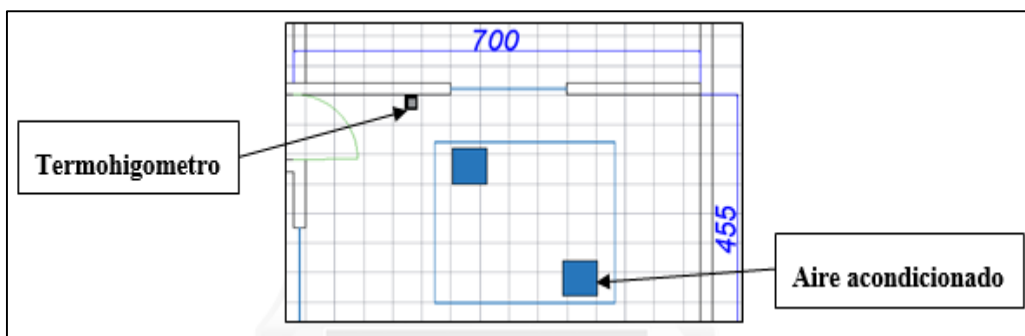


Figura 4.23 Ubicación de equipos – Área de Cómputo y Telecomunicaciones

(Fuente: Elaboración propia)

f) Área de Generadores

El área cuenta con un aire acondicionado tipo Split decorativo de 18000 BTU con una temperatura 20° - 24°, A continuación se presenta la figura 4.24 con la ubicación de los equipos:



Figura 4.24 Ubicación de equipos – Área de Generadores

(Fuente: Elaboración propia)

➤ Sistemas de detección de incendios

Los equipos que conforman el sistema contra incendios fueron ubicados según las sugerencias y recomendaciones del estándar ANSI/BICSI-002-2014, el cual recopila definiciones y buenas prácticas de la norma NFPA 72 para el correcta ubicación y el buen funcionamiento de sus equipos. Cabe decir que estos equipos que conforman el sistema contra incendios son monitoreados y cuentan con mantenimiento preventivo programado.

A continuación se presenta la figura 4.25 que muestra el plano con la ubicación de los equipos que conforman el sistema contra incendios:

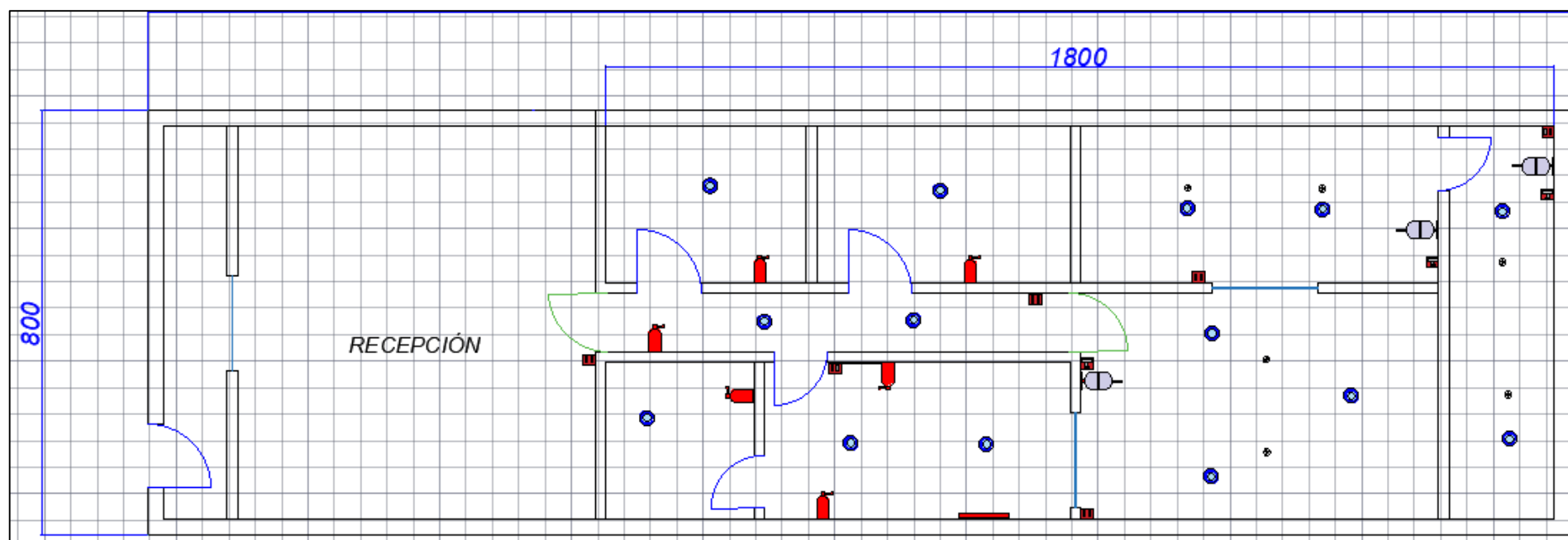


Figura 4.25 Ubicación de los equipos que conforman el sistema contra incendios (Fuente: Elaboración propia)

a) Área de Almacén

Esta área cuenta con 1 extintor manual de incendios de CO2 con capacidad máxima de 5 lbs, el cual está ubicado a 1m de la puerta de entrada a una altura menor de 1.70m y mayor a 10 cm del piso, de igual forma contamos con 1 detector de humo ubicado cerca al centro del techo. A continuación se presenta la figura 4.26 con la ubicación de los equipos:

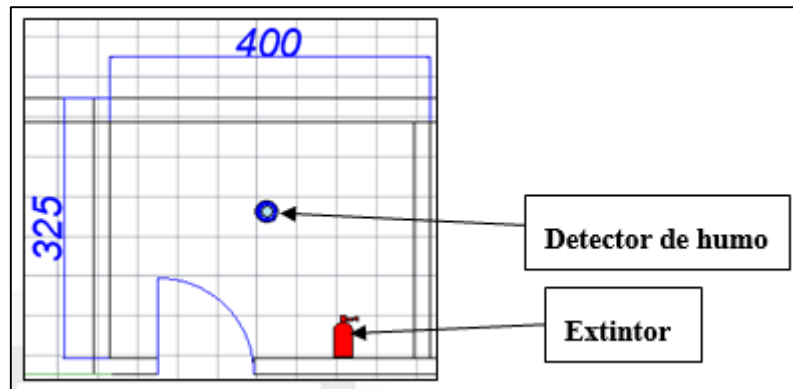


Figura 4.26 Ubicación de equipos – Área de Almacén

(Fuente: Elaboración propia)

b) Área de Recepción y Montaje de equipos

Esta área cuenta con 1 extintor manual de incendios de CO2 con capacidad máxima de 5 lbs, el cual está ubicado a 1m de la puerta de entrada a una altura menor de 1.70m y mayor a 10 cm del piso, de igual forma contamos con 1 detector de humo ubicado cerca al centro del techo. A continuación se presenta la figura 4.27 con la ubicación de los equipos:

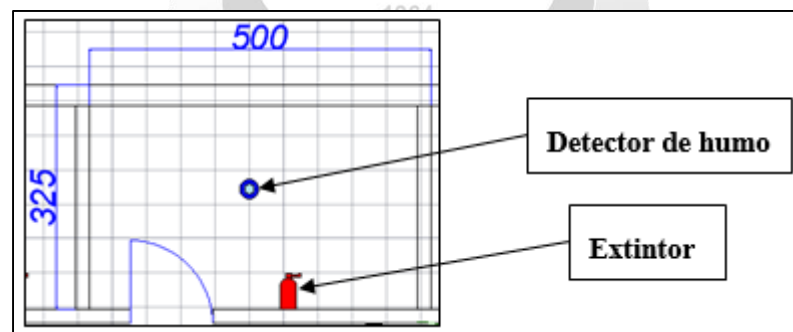


Figura 4.27 Ubicación de equipos – Área de Recepción y Montaje

(Fuente: Elaboración propia)

c) Área de Cintoteca

Esta área cuenta con 1 extintor manual de incendios de CO2 con capacidad máxima de 5 lbs el cual se encuentra ubicado a 1m de la puerta de entrada a una altura menor de 1.70m y mayor a 10 cm del piso, de igual forma contamos con 1 detector de humo, el cual está

ubicado tan cerca del centro del techo. A continuación se presenta la figura 4.28 con la ubicación de los equipos:

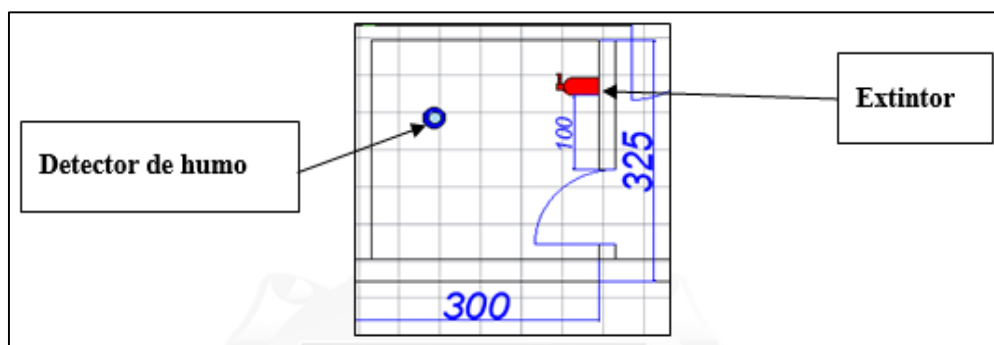


Figura 4.28 Ubicación de equipos – Área de Cintoteca (Fuente: Elaboración propia)

d) Área de Monitoreo NOC

Esta área cuenta con 2 extintores manuales de incendios de CO₂ con capacidad máxima de 5 lbs, los cuales están ubicados a 1m de las puertas del área, ambos se encuentran a una altura menor a 1.70m y más de 10 cm del piso, de igual forma contamos con 2 detectores de humo, 1 sirena de estrobo y un panel central de incendios. A continuación se presenta la figura 4.29 con la ubicación de los equipos:

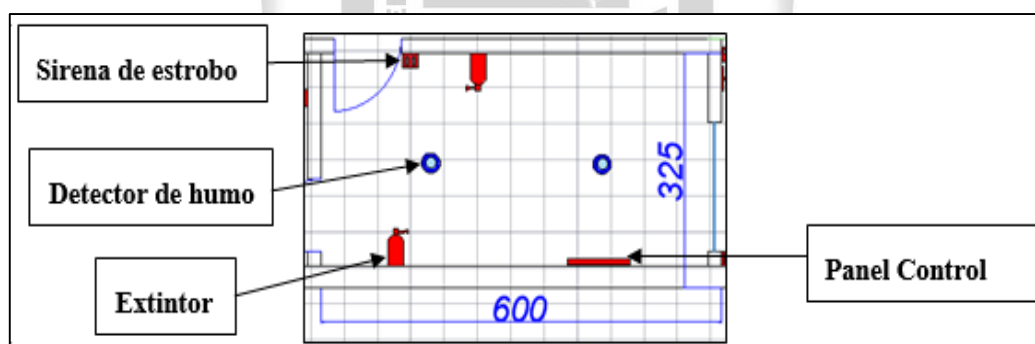


Figura 4.29 Ubicación de equipos – Área de Monitoreo (Fuente: Elaboración propia)

e) Área de Equipos Eléctricos

Esta área cuenta con 2 detectores de humo, 2 rociadores automáticos, 1 tanque de gas de agente limpio, 1 estación de jalón el cual accionara manualmente el sistema de detección de incendios y 1 sirena de estrobo. Cabe decir que por ser un área crítica esta no contara con ningún tipo de extintor ya que el químico que emiten pueden dañar los equipos de TI alojados en el área, es por ello que se está considerando instalador rociadores de gas de agente limpio para extinguir el fuego en caso de presentarse, esta es otra de las recomendaciones que brinda el estándar ANSI/BICSI-002-2014 en base a las definiciones de la norma NFPA 72. A continuación se presenta la figura 4.30 con la ubicación de los equipos:

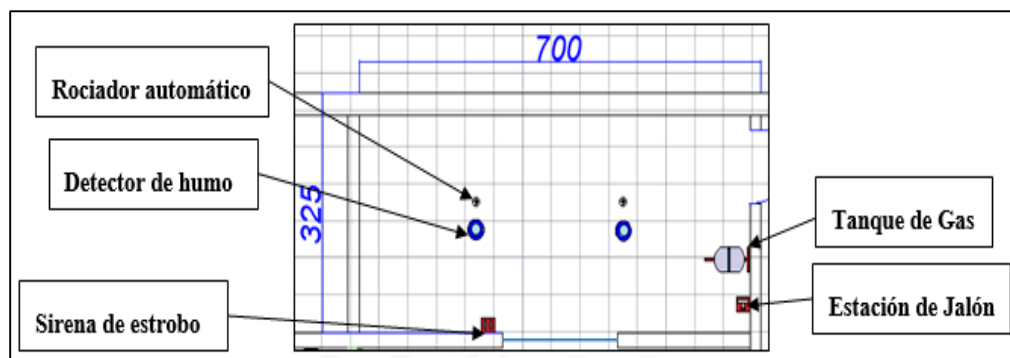


Figura 4.30 Ubicación de equipos – Área de Equipos Eléctricos

(Fuente: Elaboración propia)

f) Área de Cómputo y Telecomunicaciones

Esta área cuenta con 3 detectores de humo, 2 rociadores automáticos, 1 tanque de gas de agente limpio, 1 estación de jalón el cual accionara manualmente el sistema de detección de incendios y 1 sirena de estrobo. Cabe decir que por ser un área crítica esta no contara con ningún tipo de extintor ya que el químico que emiten pueden dañar los equipos de TI alojados en el área, es por ello que se está considerando instalador rociadores de gas de agente limpio para extinguir el fuego en caso de presentarse, esta es otra de las recomendaciones que brinda el estándar ANSI/BICSI-002-2014 en base a las definiciones de la norma NFPA 72. A continuación se presenta la figura 4.31 con la ubicación de los equipos:

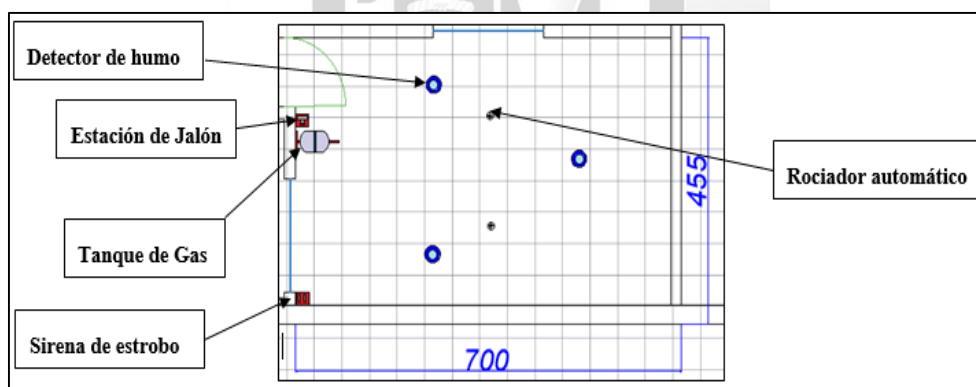


Figura 4.31 Ubicación de equipos – Área de Cómputo y Telecomunicaciones

(Fuente: Elaboración propia)

g) Área de Generadores

Esta área cuenta con 2 detectores de humo, 2 rociadores automáticos, 1 tanque de gas de agente limpio y 1 sirena de estrobo. Cabe decir que para esta área se utiliza el mismo criterios que se utilizaron para las áreas de Equipos Eléctricos y de Computo & Telecomunicaciones en base al uso de extintores. A continuación se presenta la figura 4.32 con la ubicación de los equipos:

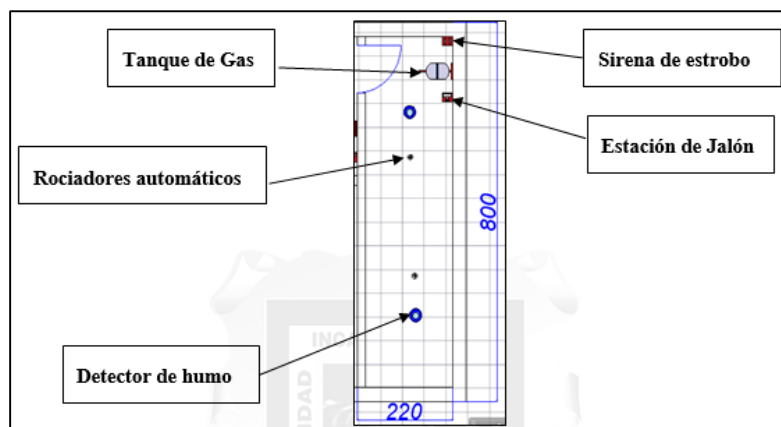


Figura 4.32 Ubicación de equipos – Área de Generadores

(Fuente: Elaboración propia)

h) Pasillos

Esta área cuenta con 1 extintor manual de incendio de CO2 con capacidad máxima de 5 lbs, el cual está ubicado a 1m de la puerta a una altura menor a 1.70m y más de 10 cm del piso, de igual forma contamos con 2 detectores de humo y 1 sirena de estrobo. A continuación se presenta la figura 4.33 con la ubicación de los equipos:

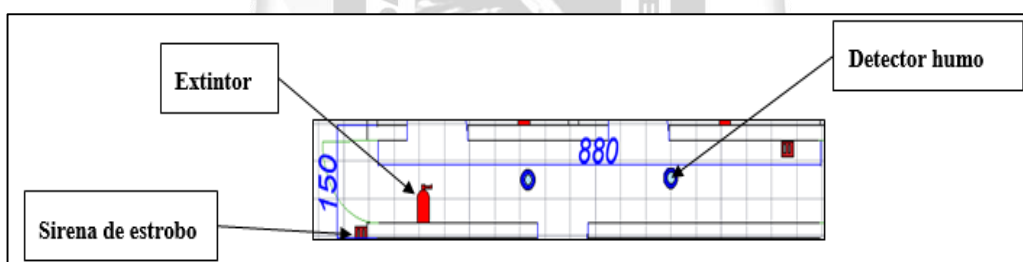


Figura 4.33 Ubicación de equipos – Pasillos (Fuente: Elaboración propia)

➤ Sistemas de seguridad

Los equipos que conforman el sistema de seguridad fueron ubicados según las recomendaciones del estándar ANSI/BICSI-002-2014, estos equipos son monitoreados y cuentan con mantenimiento preventivo para garantizar su correcto funcionamiento.

Muy aparte de los mecanismos de seguridad implementados, este diseño cuenta con políticas y procedimientos establecidos para restringir el acceso al personal no autorizado, dejando en claro que solo se podrá acceder a las instalaciones siguiendo el flujo propuesto por la empresa, todo esto con la finalidad de garantizar la protección de la información almacenada en los equipos de TI de la cooperativa.

A continuación se presenta la figura 4.34 que muestra el plano con la ubicación de los equipos que conforman el sistema de seguridad:

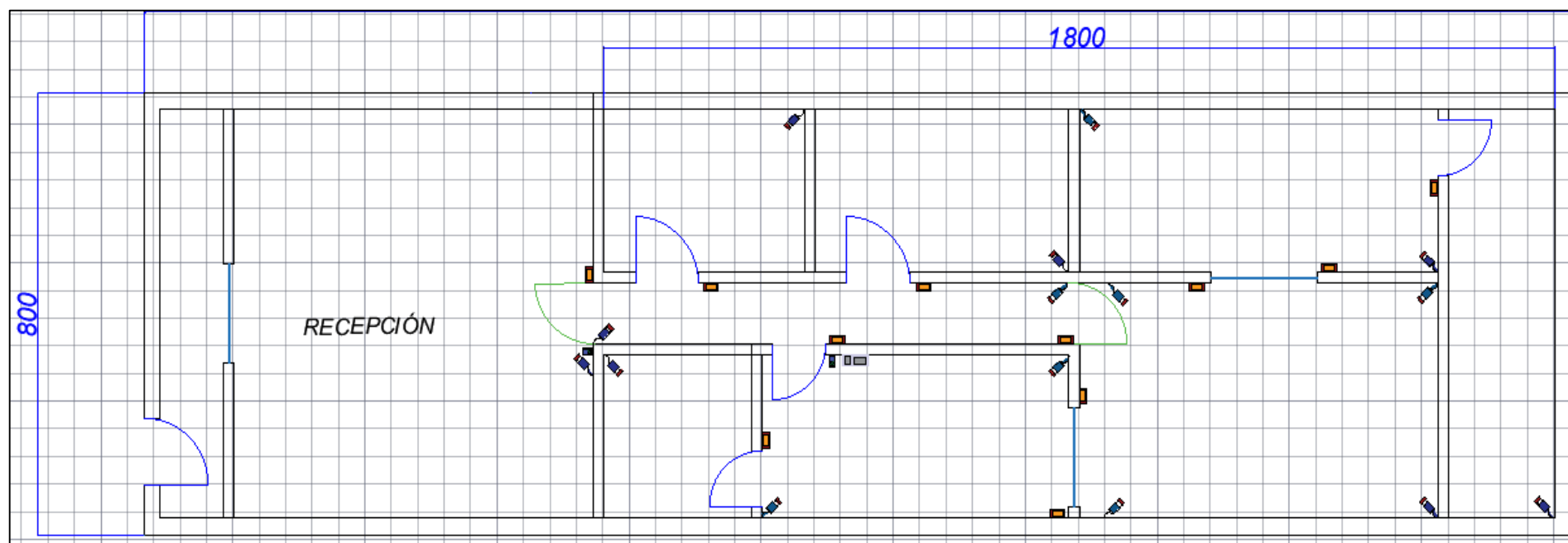


Figura 4.34 Ubicación de los equipos que conforman el sistema de seguridad (Fuente: Elaboración propia)

a) Área de Almacén

Esta área cuenta con una cámara IP controlada por el software propietario del DVR, de igual forma contamos con un lector de proximidad colocado en la puerta de entrada, este equipo de igual forma es monitoreado por su software propietario lo que nos brinda una visión de general de las veces que ha sido abierta la puerta de dicha área. A continuación se presenta la figura 4.35 con la ubicación de los equipos:

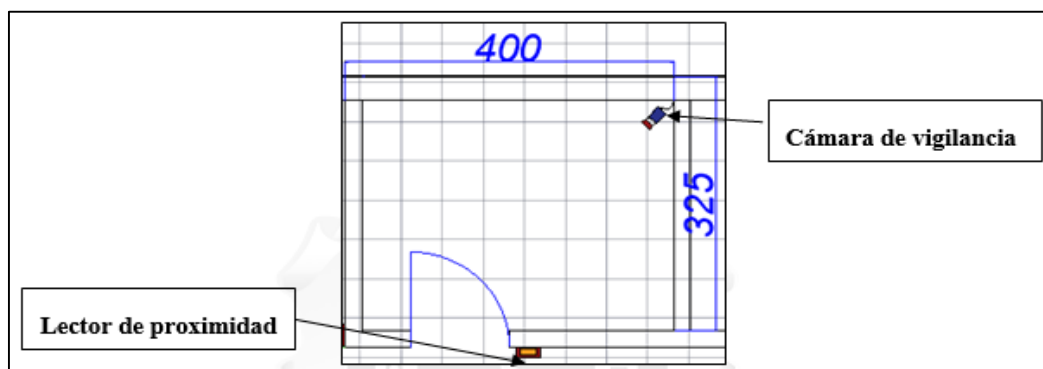


Figura 4.35 Ubicación de equipos – Área de Almacén (Fuente: Elaboración propia)

b) Área de Recepción y Montaje de Equipos

Esta área cuenta con una cámara IP controlada por el software del DVR, de igual forma contamos con un lector de proximidad colocado en la puerta de entrada. A continuación se presenta la figura 4.36 con la ubicación de los equipos:

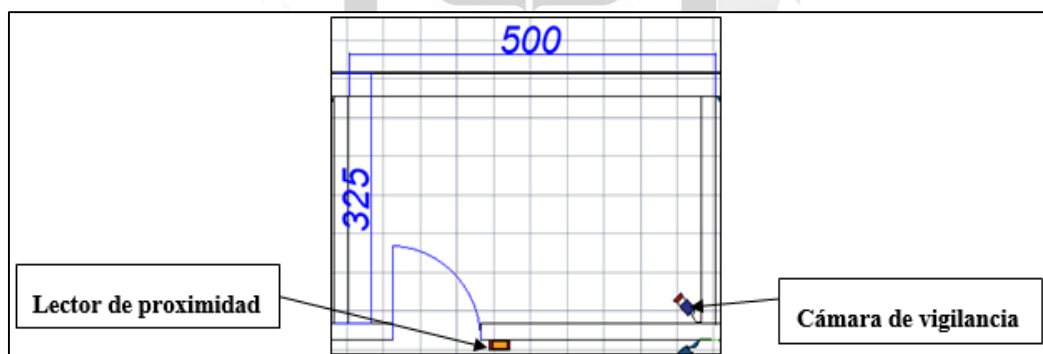


Figura 4.36 Ubicación de equipos – Área de Recepción y Montaje
(Fuente: Elaboración propia)

c) Área de Cintoteca

Esta área cuenta con una cámara IP controlada por el software propietario del DVR, de igual forma contamos con un lector de proximidad colocado en la puerta de entrada, es importante recalcar que esta área cuenta con un acceso directo al área de Monitoreo (NOC). A continuación se presenta la figura 4.37 con la ubicación de los equipos:

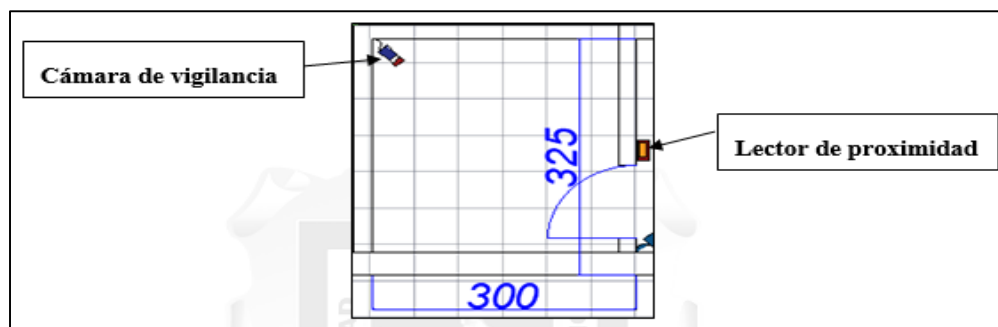


Figura 4.37 Ubicación de equipos – Área de Cintoteca (Fuente: Elaboración propia)

d) Área de Monitoreo NOC

Esta área cuenta con un intercomunicador, con dos cámaras IP controladas por el software del DVR, de igual forma contamos con dos lectores de proximidad, el primero para ingresar al área de Monitoreo y el segundo para el área de Cómputo. A continuación se presenta la figura 4.38 con la ubicación de los equipos:

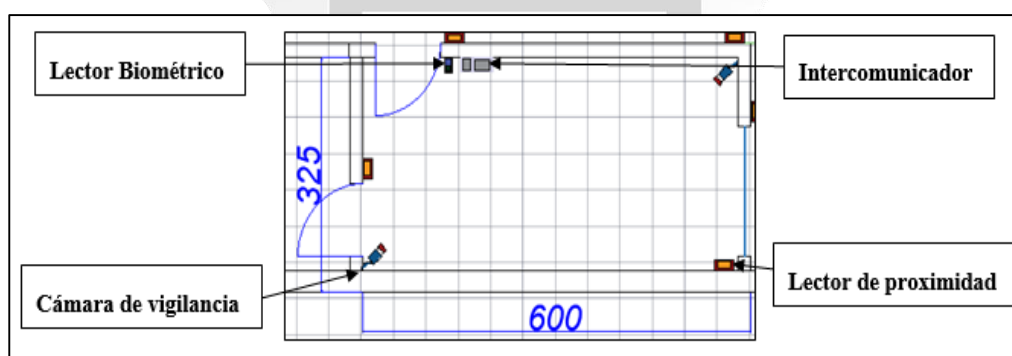


Figura 4.38 Ubicación de equipos – Área de Monitoreo (Fuente: Elaboración propia)

e) Área de Equipos Eléctricos

Esta área cuenta con dos cámaras IP controladas por el software del DVR, con 2 lectores de proximidad, uno para acceder al área de Cómputo y el otro para el área de Generadores. A continuación se presenta la figura 4.39 con la ubicación de los equipos:



Figura 4.39 Ubicación de equipos – Área de Equipos Eléctricos
(Fuente: Elaboración propia)

f) Área de Cómputo y Telecomunicaciones

Esta área cuenta con 4 cámaras IP controladas por el software del DVR, con 2 lectores de proximidad, uno para acceder al área de Monitoreo y el otro para el área de Equipos Eléctricos. A continuación se presenta la figura 4.40 con la ubicación de los equipos:

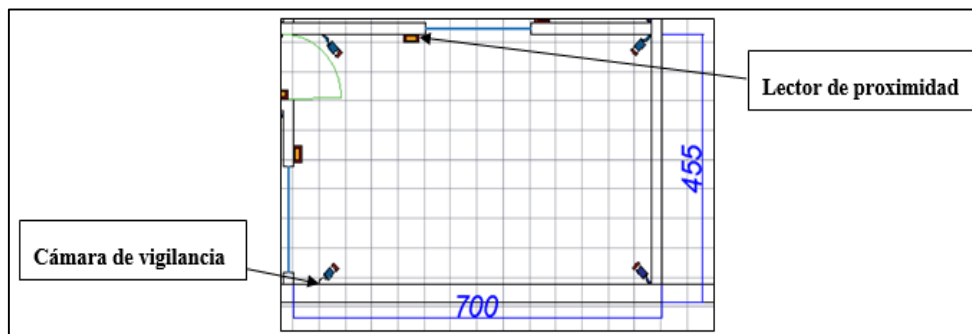


Figura 4.40 Ubicación de equipos – Área de Cómputo y Telecomunicaciones
(Fuente: Elaboración propia)

g) Área de Generadores

Esta área cuenta con 1 cámara IP controlada por el software del DVR, solo se podrá acceder a esta área a través del área de Equipos Eléctricos. A continuación se presenta la figura 4.41 con la ubicación de los equipos:



Figura 4.41 Ubicación de equipos – Área de Generadores
(Fuente: Elaboración propia)

h) Pasillos

El pasillo cuenta con 2 cámaras IP controladas por el software del DVR, con 5 lectores de proximidad, 1 lector utilizado para el acceso principal al Data Center. Por ultimo contamos con un lector biométrico utilizado para controlar y registrar el acceso de las personas al Data Center. A continuación se presenta la figura 4.42 con la ubicación de los equipos:

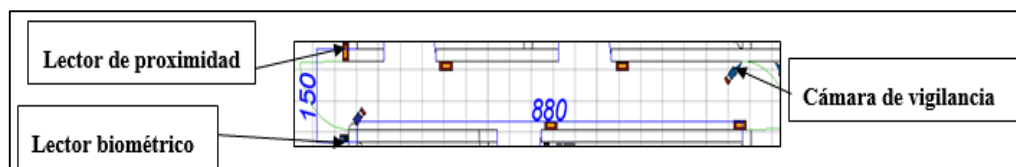


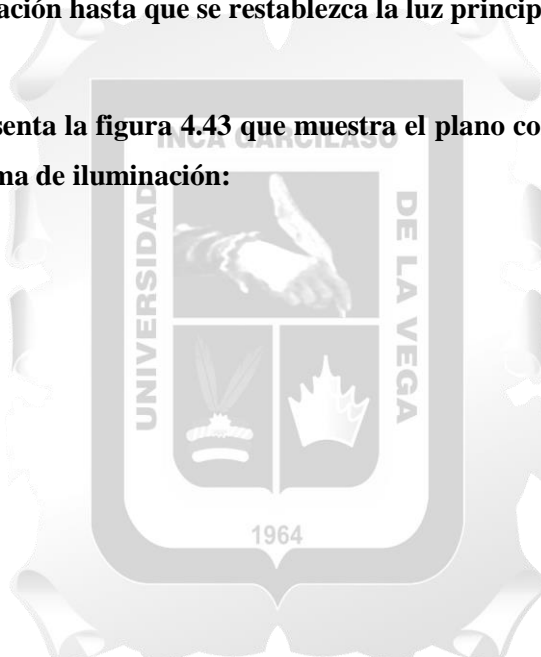
Figura 4.42 Ubicación de equipos – Pasillos (Fuente: Elaboración propia)

➤ Sistemas de iluminación

Los equipos que conforman el sistema de iluminación del Data Center fueron ubicados según las sugerencias y recomendaciones del estándar ANSI/BICSI-002-2014, estos equipos cuentan con mantenimiento preventivo para garantizar su correcto funcionamiento.

Si bien es cierto estos equipos de iluminación no se encuentran conectados a los UPS, contamos a su vez con luces de emergencia de dos focos que brindan una autonomía de 8 horas por foco garantizando la iluminación hasta que se restablezca la luz principal.

A continuación, se presenta la figura 4.43 que muestra el plano con la ubicación de los equipos que conforman el sistema de iluminación:



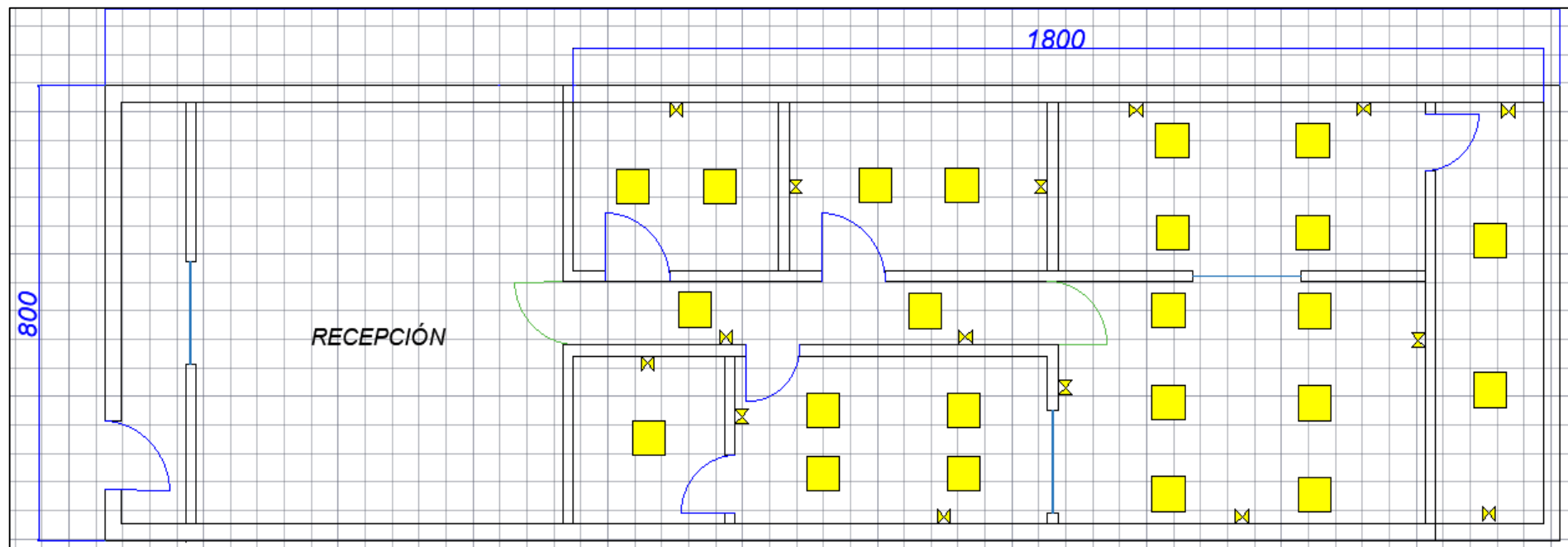


Figura 4.43 Ubicación de los equipos que conforman el sistema de iluminación (Fuente: Elaboración propia)

a) Área de Almacén

El área cuenta con 2 lámparas fluorescentes de 3 x 18W, las cuales se encuentran empotradas al falso techo con una iluminación de 500 lux en horizontal y 200 lux en vertical, de igual forma contamos con 1 luz de emergencia. A continuación se presenta la figura 4.44 con la ubicación de los equipos:

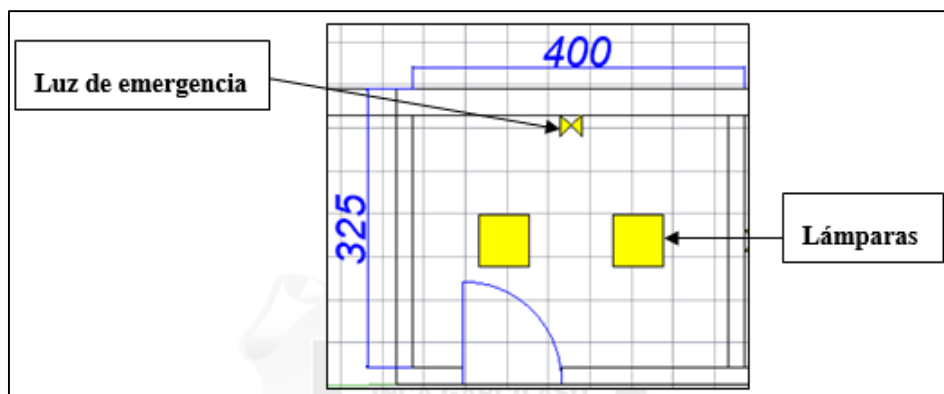


Figura 4.44 Ubicación de equipos – Área de Almacén (Fuente: Elaboración propia)

b) Área de Recepción y Montaje de Equipos

El área cuenta con 2 lámparas fluorescentes de 3 x 18W, las cuales se encuentran empotradas al falso techo con una iluminación de 500 lux en horizontal y 200 lux en vertical, de igual forma contamos con 2 luces de emergencia. A continuación se presenta la figura 4.45 con la ubicación de los equipos:

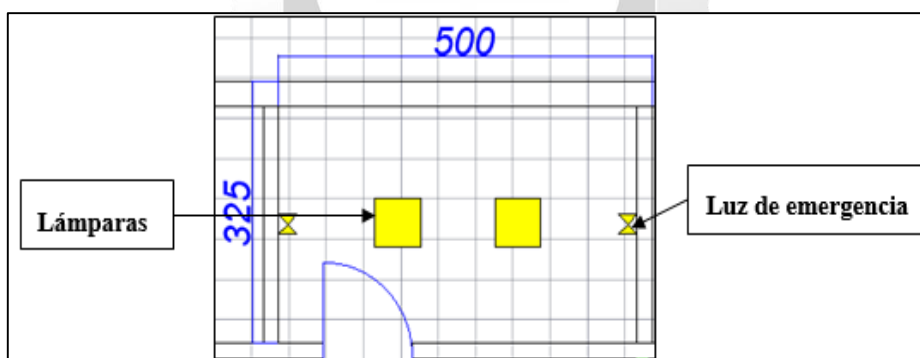


Figura 4.45 Ubicación de equipos – Área de Recepción y Montaje
(Fuente: Elaboración propia)

c) Área de Cintoteca

El área cuenta con 1 lámpara fluorescente de 3 x 18W, que se encuentra empotrada al falso techo e ilumina 500 lux en horizontal y 200 lux en vertical, de igual forma contamos con 1 luz de emergencia. A continuación se presenta la figura 4.46 con la ubicación de los equipos:

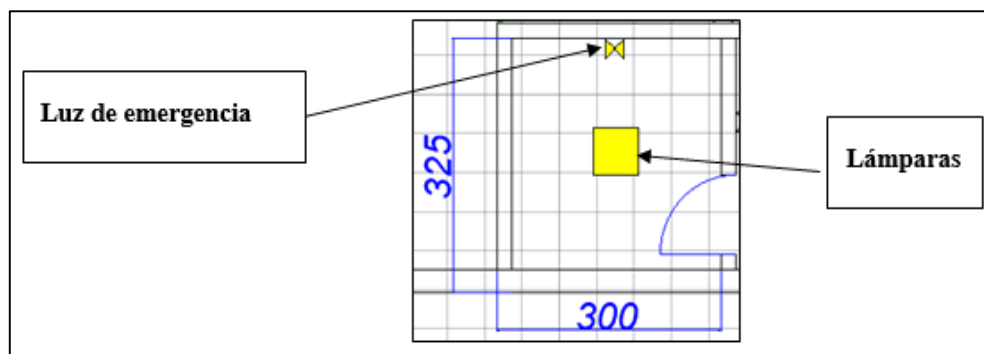


Figura 4.46 Ubicación de equipos – Área de Cintoteca (Fuente: Elaboración propia)

d) Área de Monitoreo NOC

El área cuenta con 4 lámparas fluorescente empotradas al falso techo con una iluminación de 500 lux en horizontal y 200 lux en vertical, de igual forma contamos con 2 luces de emergencia. A continuación se presenta la figura 4.47 con la ubicación de los equipos:

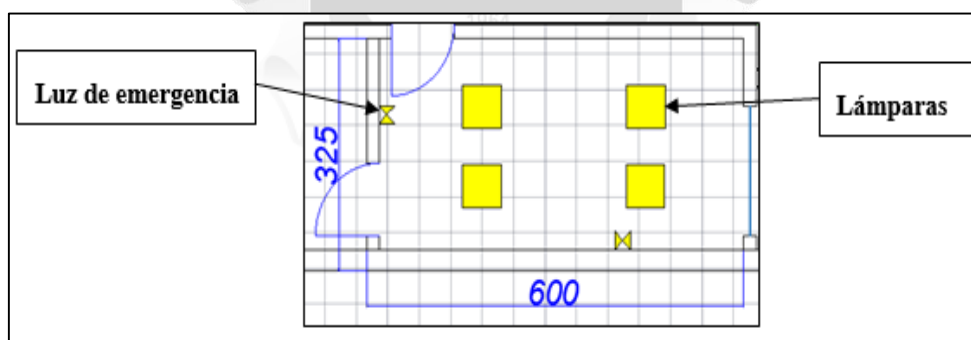


Figura 4.47 Ubicación de equipos – Área de Monitoreo (Fuente: Elaboración propia)

e) Área de Equipos Eléctricos

El área cuenta con 4 lámparas fluorescentes empotradas al falso techo con una iluminación de 500 lux en horizontal y 200 lux en vertical, de igual forma contamos con 2 luces de emergencia. A continuación se presenta la figura 4.48 con la ubicación de los equipos:

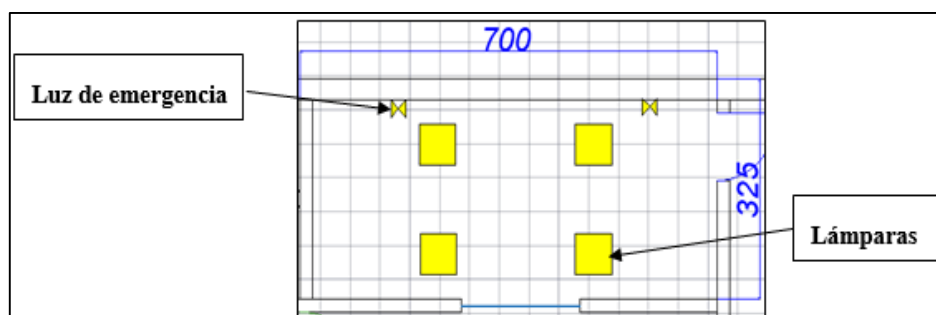


Figura 4.48 Ubicación de equipos – Área de Equipos Eléctricos
(Fuente: Elaboración propia)

f) Área de Cómputo y Telecomunicaciones

El área cuenta con 6 lámparas fluorescentes de 3 x 18W, las cuales se encuentran empotradas al falso techo y tienen una iluminación de 500 lux en plano horizontal y 200 lux en plano vertical, de igual forma contamos con 3 luces de emergencia de 16W las cuales brindan un tiempo de duración de 8 horas para cada foco. A continuación se presenta la figura 4.49 con la ubicación de los equipos:

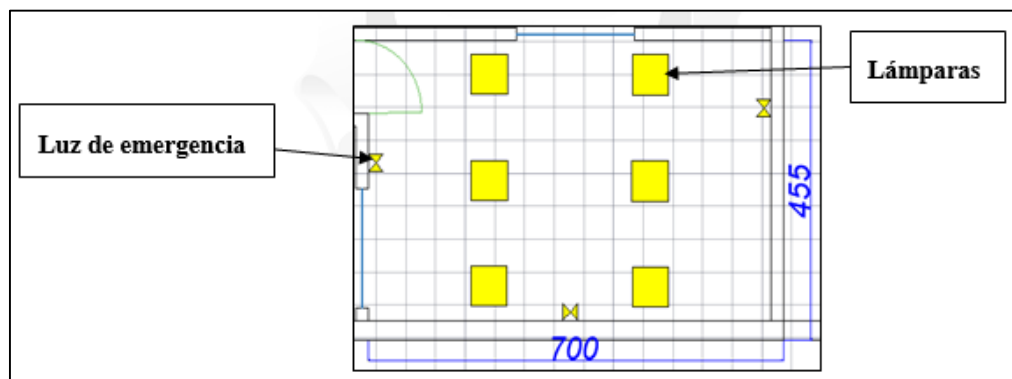


Figura 4.49 Ubicación de equipos – Área de Cómputo y Telecomunicaciones
(Fuente: Elaboración propia)

g) Área de Generadores

El área cuenta con 2 lámparas fluorescentes de 3 x 18W, las cuales se encuentran empotradas al falso techo y tienen una iluminación de 500 lux en plano horizontal y 200 lux en plano vertical, de igual forma contamos con 2 luces de emergencia de 16W las cuales brindan un tiempo de operación de 8 horas para cada foco garantizando la iluminación ante alguna eventualidad. A continuación se presenta la figura 4.50 con la ubicación de los equipos:

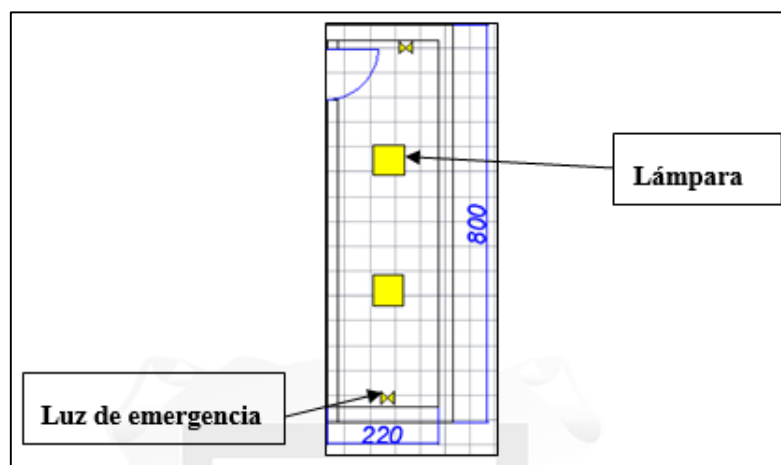


Figura 4.50 Ubicación de equipos – Área de Generadores
(Fuente: Elaboración propia)

h) Pasillos

El área cuenta con 2 lámparas fluorescentes empotradas al falso techo y tienen una iluminación de 500 lux en plano horizontal y 200 lux en plano vertical, de igual forma contamos con 2 luces de emergencia de 16 W con un tiempo de operación de 8 horas para cada foco garantizando la iluminación ante alguna eventualidad. A continuación se presenta la figura 4.51 con la ubicación de los equipos:

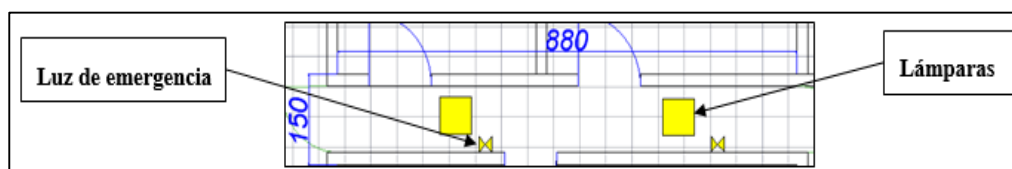


Figura 4.51 Ubicación de equipos – Pasillos (Fuente: Elaboración propia)

➤ Infraestructura TI

Los equipos que conforman la infraestructura TI del diseño del Data Center fueron ubicados teniendo en cuenta los siguientes factores: La cantidad de personas que estarán situadas en cada área del Data Center y en lo que respecta a las áreas críticas de Cómputo & Telecomunicaciones, Equipos Eléctricos y de generadores, estos fueron ubicados teniendo en cuenta el espacio sugerido por el estándar ANSI/BICSI-002-2014 el cual permite el cómodo traslado de los operadores y de los equipos nuevos por medio de sillas de ruedas, los cuales ingresan a estas áreas para ser instalados.

A continuación, se presenta la figura 4.52 que muestra el plano con la ubicación de los equipos que conforman la infraestructura TI del Data Center:

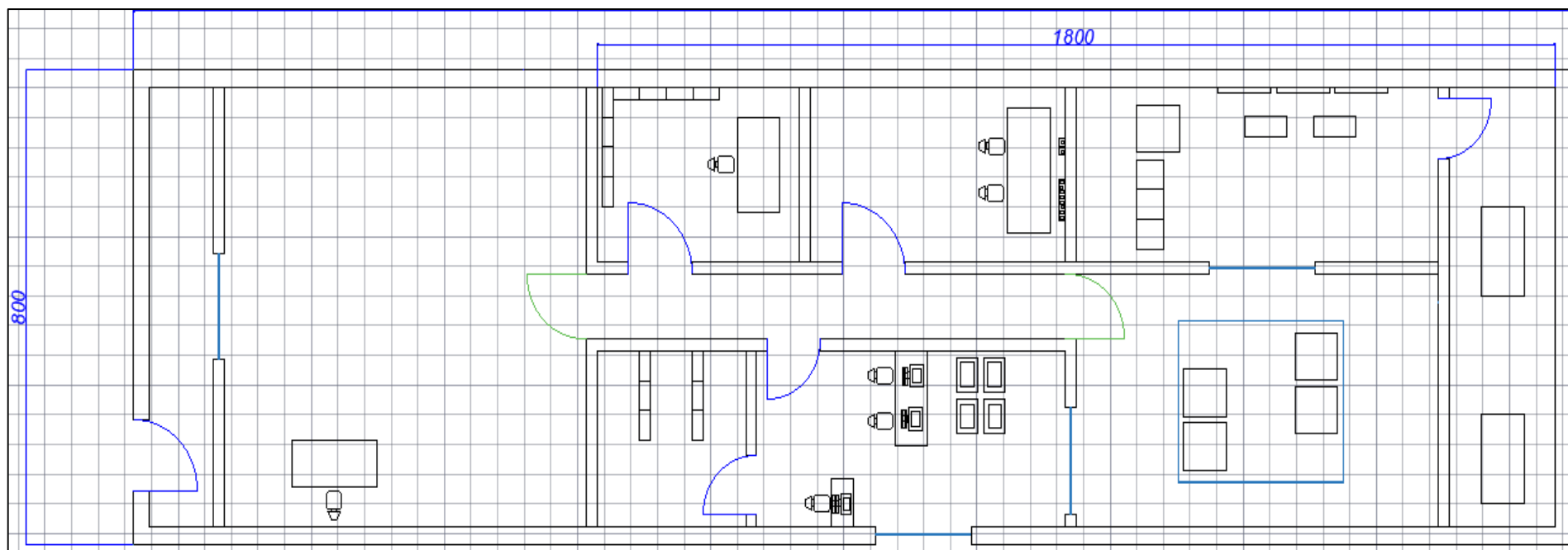


Figura 4.52 Ubicación de los equipos que conforman la infraestructura TI (Fuente: Elaboración propia)

a) Área de Recepción y Montaje de Equipos

El área cuenta con dos puntos de red para la configuración de los equipos, de igual forma se cuenta con una PDU con 8 vías de 13ª que nos permitirá conectar los equipos para su configuración. A continuación se presenta la figura 4.53 con la ubicación de los equipos:

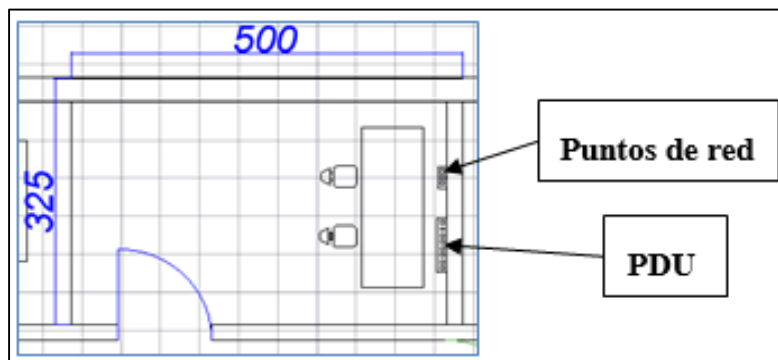


Figura 4.53 Ubicación de equipos – Área de Recepción y Montaje

(Fuente: Elaboración propia)

b) Área de Cintoteca

El área cuenta con dos anaqueles de 1.7m x 20cm de espesor, en estos se colocan las cintas LTO6 y LTO7 para ser resguardadas, cabe decir que estas cintas de backups son migraciones. A continuación se presenta la figura 4.54 con la ubicación de los equipos:

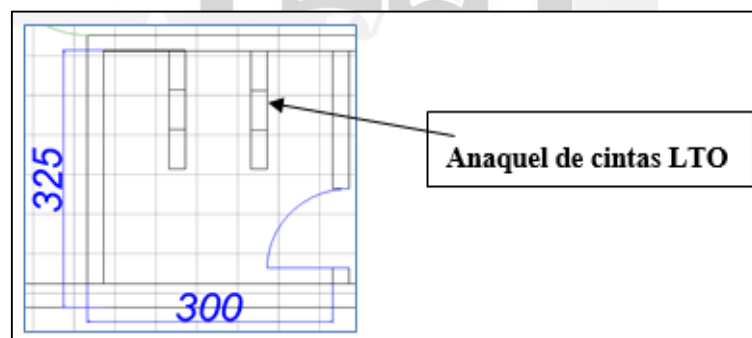


Figura 4.54 Ubicación de equipos – Área de Cintoteca

(Fuente: Elaboración propia)

c) Área de Monitoreo NOC

El área cuenta con tres personas, dos operadores y un encargado del área, de igual forma contamos con cuatro monitores utilizados para monitorear las cámaras de seguridad, el funcionamiento de los sistemas de apoyo, la capacidad en memoria de los servidores y la conectividad de las redes de datos. A continuación se presenta la figura 4.55 con la ubicación de los equipos:

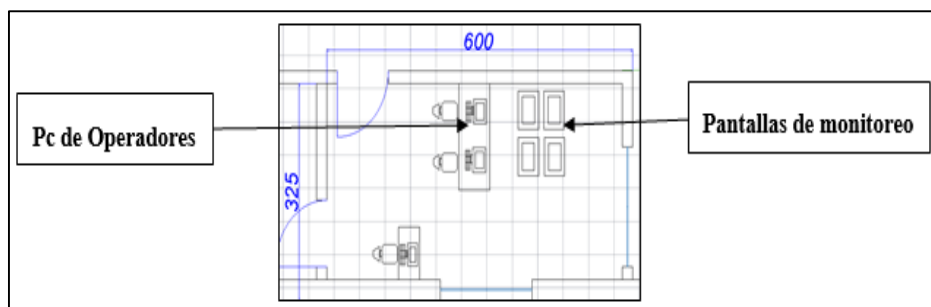


Figura 4.55 Ubicación de equipos – Área de Monitoreo
(Fuente: Elaboración propia)

d) Área de Equipos Eléctricos

El área cuenta con un rack de 42U con medidas de 210m de alto, 80cm de ancho y 80cm de espesor, en este rack se encuentran ubicados cuatro UPS rackeables destinados de la siguiente manera: dos UPS para los servidores y equipos de comunicación y dos UPS para los aires acondicionados, de igual forma contamos con un banco de 40 baterías distribuidas entre los cuatro UPS los cuales brindan una autonomía de 15 minutos aproximadamente y con dos transformadores de aislamiento destinados para los ups y tableros de control donde estará distribuida la conexión de los equipos del área. A continuación se presenta la figura 4.56 con la ubicación de los equipos:

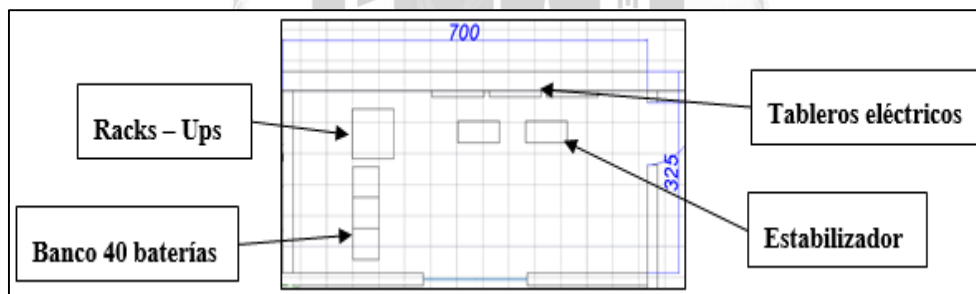


Figura 4.56 Ubicación de equipos – Área de Equipos Eléctricos
(Fuente: Elaboración propia)

e) Área de Cómputo y Telecomunicaciones

El área cuenta con 4 racks (gabinetes) de 42U de 210m de alto, 80cm de ancho y 80cm de espesor, que son distribuidos de la siguiente manera: 2 racks para servidores y 2 racks para equipos de comunicación, todos estos equipos de TI son rackeables lo que facilita su colocación y retiro en caso de algún tipo de reparación o mantenimiento programado para ese equipo. En lo que respecta a la ubicación, estos racks cuentan con el espacio necesario que recomienda el estándar ANSI/BICSI-002-2014 para el tránsito de los operadores y el personal de mantenimiento. A continuación se presenta la figura 4.57 con la ubicación de los equipos:

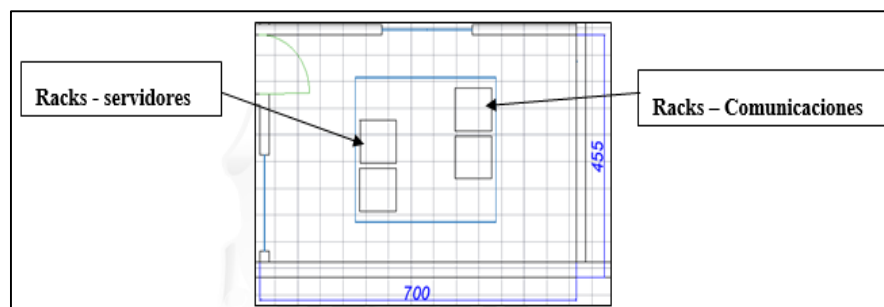


Figura 4.57 Ubicación de equipos – Área de Cómputo y Telecomunicaciones
(Fuente: Elaboración propia)

f) Área de Generadores

El área cuenta con 2 generadores con una carga crítica de 250 KVA garantizando autonomía durante cualquier eventualidad, estos generadores están conectados a través de un tablero automático que permite en caso de que uno falle o se termine su carga pasar al de contingencia. A continuación se presenta la figura 4.58 con la ubicación de los equipos:

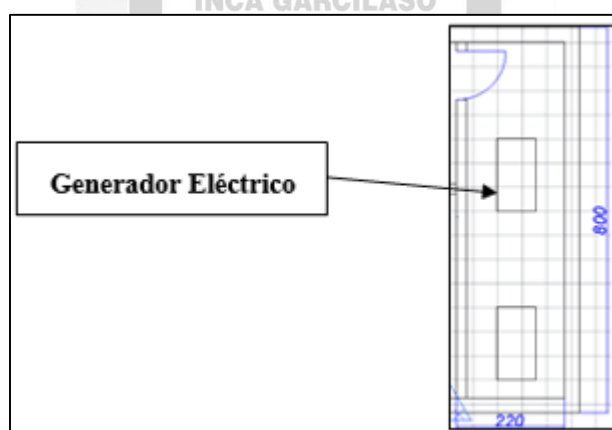


Figura 4.58 Ubicación de equipos – Área de Generadores
(Fuente: Elaboración propia)

En lo que respecta a los Racks, a continuación se presenta la distribución de los equipos tanto para los racks de servidores donde se alojan los servicios y aplicativos, como para los racks de equipos de comunicación y telefonía de los proveedores del servicio de internet comercial.

- Rack de servidores

En este Rack, se alojan los siguientes servidores: Servidor Web, el servidor de Active Directory, el servidor de Correo electrónico, el servidor de las cintas de backups para las copias de seguridad y un monitor para acceder a estos servidores al momento de realizar alguna prueba, cabe decir que el gabinete cuenta con espacio para soportar más servidores para una futura ampliación, tal y como se muestra en la figura 4.59.

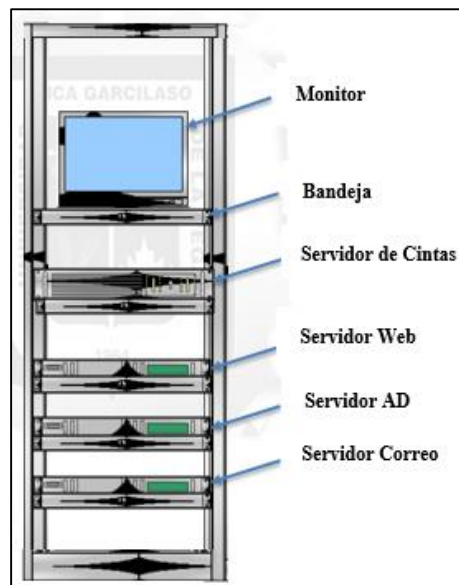


Figura 4.59 Rack de servidores N01
(Fuente: Elaboración propia)

- **Rack de servidores 2**

En este Rack, se alojan los siguientes servidores: el servidor principal del aplicativo “SISCOOP”, un servidor de contingencia del aplicativo y el servidor de archivos, de igual forma contamos con un monitor para acceder a los servidores al momento de realizar alguna prueba y con un DVR que nos permite monitorear las cámaras de seguridad. Cabe decir que el gabinete cuenta con espacio para soportar más servidores para una futura ampliación, tal y como se muestra en la figura 4.60.

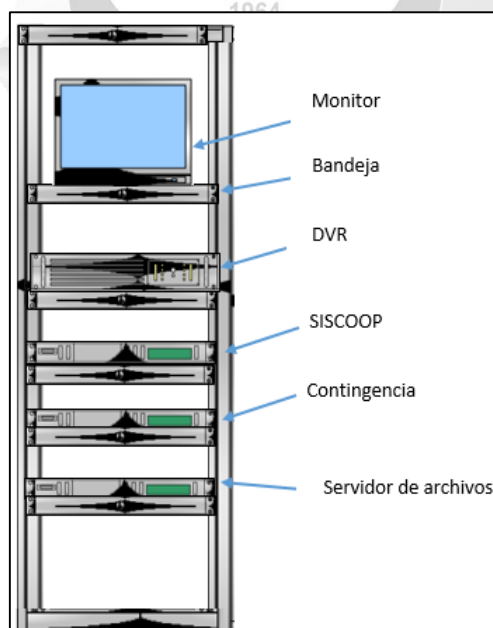


Figura 4.60 Rack de servidores N02
(Fuente: Elaboración propia)

- **Rack de equipos de comunicación 1**

En este Rack, se alojan los siguientes equipos de comunicación: un router “Mikrotik” de internet que recibe la señal de la troncal del proveedor a través de fibra óptica la cual es transformada a Ethernet por un convertidor, otro router “Mikrotik” que sirve como VPN para la conexión con las agencias, un convertidor de señal digital a analógica para telefonía y una central telefónica. Cabe decir que el gabinete cuenta con espacio disponible para soportar la instalación de nuevos equipos de comunicación debido al crecimiento del Data Center generado por una futura ampliación de la Cooperativa Nuevo Milenio, A continuación se presenta la figura 4.61 con la ubicación de los equipos en el Rack de comunicación Nro. 1:

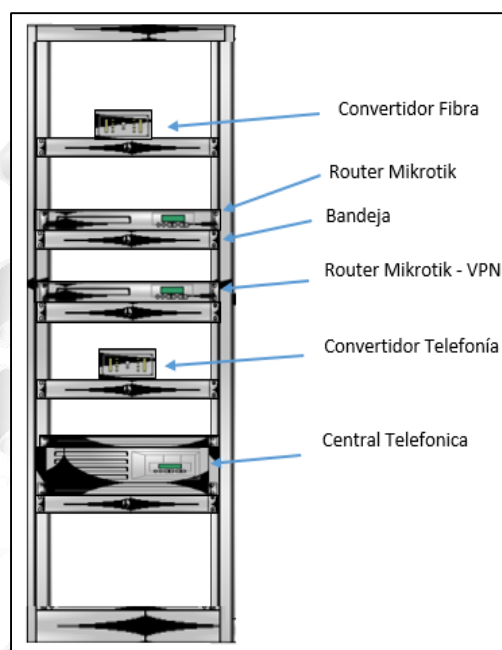


Figura 4.61 Rack de equipos de comunicación N01
(Fuente: Elaboración propia)

- **Rack de equipos de comunicación 2**

En este Rack, se alojan los siguientes equipos de comunicación, dos switch de 24 puertos cada uno los cuales son distribuidos de la siguiente manera, el primer switch conecta a las áreas de recepción y al Data Center en general y el segundo switch conecta a las áreas de Caja, Créditos, Cobranzas, Legal, Recursos Humanos, Gerencia y Operaciones. Por otro lado contamos con un firewall de 5 puertos para la protección de intrusos que puedan afectar o alterar los datos que viajan por la red. Cabe decir que el gabinete cuenta con espacio disponible para soportar la instalación de nuevos equipos de comunicación debido al crecimiento del Data Center generado por una futura ampliación de la Cooperativa, A continuación se presenta la figura 4.62 con la ubicación de los equipos en el Rack de Nro. 2:

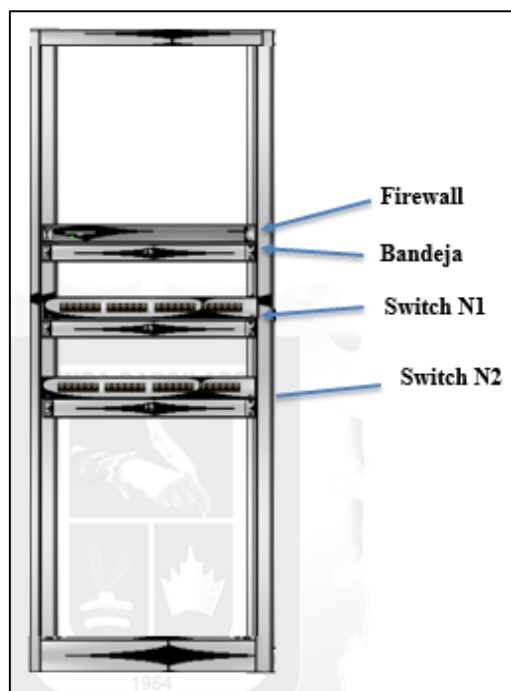


Figura 4.62 Rack de equipos de comunicación N02
(Fuente: Elaboración propia)

d) Estimación del Costo

En este último punto se procedió a estimar tres tipos de costos que son los siguientes: los costos únicos, costos de operación y costos intangibles, los cuales están involucrados en el diseño del Data Center de la Cooperativa Nuevo Milenio, cabe decir que los costos mostrados a continuación solo son referenciales.

➤ Costos únicos

A continuación se presenta la tabla 4.29, la cual muestra los costos únicos anuales del diseño del Data Center:

Costos únicos	Soles (S/.)
Alquiler local	168.000,00
Impuestos	59.160,00
Consultoría	24.000,00

Tabla 4.29 Costos únicos del Data Center (Fuente: Elaboración propia)

➤ Costos de operación

A continuación se presenta la tabla 4.30, la cual muestra los costos de operación del diseño del Data Center:

Costos de operación	Soles (S/.)
Gastos administrativos	1.259.195,00

Tabla 4.30 Costos de operación del Data Center

(Fuente: Elaboración propia)

➤ **Costos intangibles**

Hace referencia a la cantidad de dinero que pierde la Cooperativa Nuevo Milenio por el tiempo de indisponibilidad del Data Center ocasionado por alguna eventualidad que en su momento no pudo ser controlada ocasionando el apagado de los equipos afectando la continuidad de las operaciones de la empresa.

Ingresos Anuales: S/. 30.000.000,00

Horas Anuales: 8760 horas

$$\begin{aligned}
 \text{Costo por hora de indisponibilidad} &= \text{Ingresos Anuales} / \text{Horas Anuales} \\
 &= 30.000.000,00 / 8760 \\
 &= 3.424,00
 \end{aligned}$$

Como resultado final se obtiene que la Cooperativa Nuevo Milenio puede perder un total de S/. 3.424,00 por cada hora de indisponibilidad que presente el Data Center.

En lo que corresponde a la etapa número 4 del modelo que presenta el estándar ANSI/BICSI-002-2014 la cual hace referencia a la implementación (construcción) y posterior a ello la puesta en marcha del diseño del Data Center, esta no será desarrollada en este trabajo de investigación ya que la propuesta pasa por mostrar como resultado final el diseño del Data Center y no su operación.

Lo que si se recomienda como una sugerencia es que la Cooperativa Nuevo Milenio continúe con la segunda versión del proyecto que consiste en implementar y poner en operación el diseño del Data Center final que dejo este trabajo de investigación con la finalidad de mejorar la infraestructura del área de sistemas con la que cuenta la Cooperativa actualmente la cual está provocando los problemas ya mencionados con anterioridad.

CAPÍTULO V – VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA

En este capítulo procedemos a sustentar cada uno de los objetivos planteados con la finalidad de garantizar que el diseño del Data Center cumpla con los requisitos establecidos en el estándar ANSI/BICSI-002-2014, para ello se elaboró un plan de auditoria que incluye una revisión de tipo checklist con el fin de dar respuesta a cada objetivo planteado. (Ver anexo 1)

Este plan de auditoria se elaboró tomando en cuenta los aspectos mínimos requeridos para la validación de la solución tecnológica. El auditor externo que ayudo en el trabajo para la validación es el profesional Jhonny Alexander Velasco Collazos cuya información profesional y laboral se detalla en la carta de presentación enviada a la cooperativa Nuevo Milenio. (Ver anexo 2)

Al culminar la auditoria externa, el auditor emite un Acta de Cierre indicando en ella las observaciones y/o no conformidades que le dejo la revisión realizada en caso existieran, caso contrario dará visto bueno al Diseño de Data Center propuesto. (Ver anexo 3)

A continuación, se establece la validación teniendo en cuenta el desarrollo los objetivos planteados en el proyecto de Tesis.

- Determinar cómo la arquitectura, infraestructura TI, sistemas de apoyo y sistemas redundantes garantizan la Confiabilidad del Data Center.

Este Punto describe como está constituido el Data Center con la finalidad de sustentar el primer objetivo planteado, cabe decir que el diseño del Data Center cuenta con las recomendaciones y sugerencias del estándar ANSI/BICSI-002-214.

- **Arquitectura**

El diseño Data Center cuenta con siete áreas, distribuidas en base a las sugerencias que brinda el estándar ANSI/BICSI-002-2014 como se muestra en la figura 5.1.

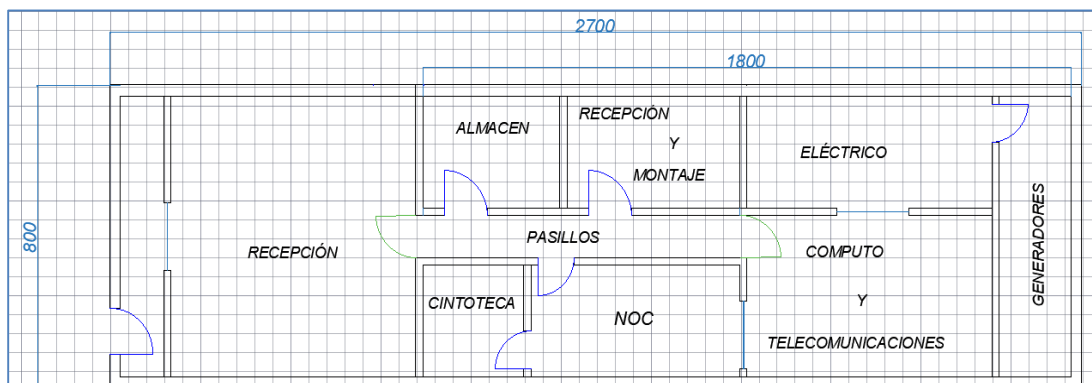


Figura 5.1 Plano principal del Data Center (Fuente: Elaboración propia)

A continuación presentamos la arquitectura de diseño con la que cuenta nuestro Data Center:

- Las paredes son enfundadas con placas de yeso y pintadas con pintura epóxica.
- Los techos son de 3.7m de alto.
- Las puertas principales, puertas de emergencia y puertas de acceso entre áreas son cortafuego de seguridad de 1.20m x 2.40m teniendo el ancho apropiado para el acceso de los equipo TI trasladados por medio de sillas de ruedas.
- El falso piso y el falso techo están conformados por baldosas de acero de 60cm x 60cm.
- Se cuenta con un espacio entre racks de más de 1.20m lo cual permite el tránsito de los operadores sin ningún inconveniente.

- **Infraestructura TI**

En lo que corresponde a la infraestructura TI, no enfocamos a fondo en todos los equipos de cómputo y comunicaciones que conforman las áreas críticas del Data Center, las cuales son: Área de Cómputo/Telecomunicaciones, el área de Equipos Eléctricos y el área de Generadores, cuya distribución de equipos se muestra en la figura 5.2.

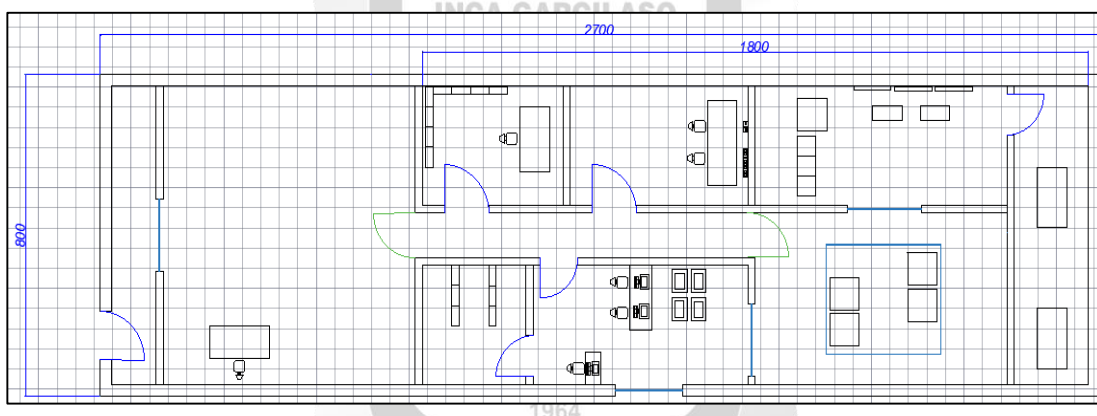


Figura 5.2 Plano de la infraestructura TI del Data Center (Fuente: Elaboración propia)

En lo que respecta a los equipos de cómputo y comunicaciones, estos se encuentran ubicados en 2 racks de 42U cuyo tamaño es el adecuado para alojar los equipos que actualmente tiene instalados la empresa, de igual forma queda un espacio disponible para la llegada de equipos nuevos y migraciones. Lo mismo ocurre para los equipos eléctricos como los UPS utilizados para soportar la carga del equipamiento TI y para los aires acondicionados, estos equipos se encuentran alojados en un rack de 42U con espacio suficiente para un crecimiento a futuro.

- **Sistema de climatización**

Para elegir el sistema de climatización adecuado se realizaron cálculos que permitieron saber qué tipo de aire acondicionado será instalado en cada una de las áreas que conforman el diseño del Data Center y cuanto deberá refrigerar, el resultado fue plasmado en el plano que se muestra en la figura 5.3.

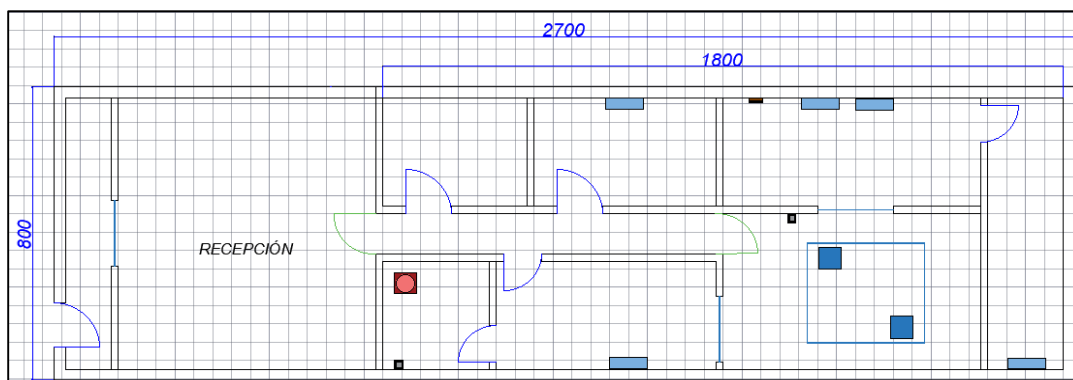


Figura 5.3 Plano del sistema de climatización del Data Center (Fuente: Elaboración propia)

- **Área de Almacén:** Esta área no cuenta con un sistema de aire acondicionado ya que no lo exige el estándar.
- **Área de Recepción y Montaje:** Esta área cuenta con un aire acondicionado de tipo Split decorativo de un total de 24000 btu.
- **Área de Cintoteca:** Esta área cuenta con un aire acondicionado de tipo ducto de un total de 9000 btu.
- **Área de Monitoreo:** Esta área cuenta con un aire acondicionado de tipo Split decorativo de un total de 36000 btu.
- **Área de Equipos Eléctricos:** Esta área cuenta con dos aires acondicionados de precisión de un total de 90000 btu cada uno.
- **Área de Cómputo y Telecomunicaciones:** Esta área cuenta con dos aires acondicionados de precisión de un total de 48000 btu cada uno.
- **Área de Generadores:** Esta área cuenta con un aire acondicionado de tipo Split decorativo de un total de 18000 btu.

• Energía

Para saber cuánta energía consume el Data Center se realizaron cálculos que permitieron medir la carga de energía eléctrica que deberán soportar los ups y generadores eléctricos en caso de alguna eventualidad, el resultado fue plasmado en la tabla 5.1:

Equipos	Carga Inicial del Data Center	Carga De los Equipos
UPS principal	24	30
UPS de contingencia	24	30
UPS para aires condicionados	115	120
Generador eléctrico	243	250

Tabla 5.1 Carga de energía total que consume el Data Center
(Fuente: Elaboración propia)

- Sistema contra incendios

En lo que respecta al sistema contra incendios, se consideraron equipos como: extintores, detectores de humo, rociadores automáticos, sirenas de estrobo, panel de control, etc. A continuación se presenta la figura 5.4 con la ubicación de los equipos:

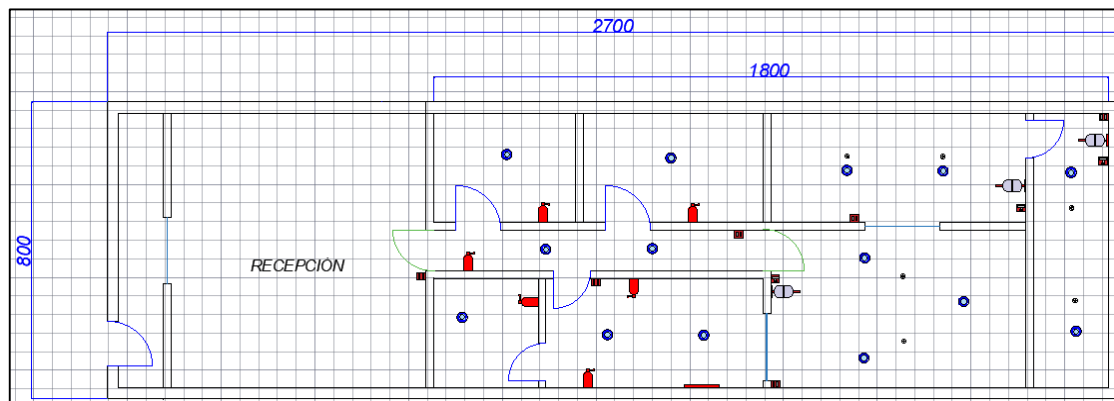


Figura 5.4 Plano del sistema contra incendios del Data Center (Fuente: Elaboración propia)

Solo las áreas de Cómputo & Telecomunicaciones, Equipos Eléctricos y Generadores no cuentan con extintores tal y como lo indica el estándar ANSI/BICSI-002-2014, esto es debido a que el químico que emiten puede dañar los equipos alojados, por ende se han instalado rociadores automáticos de gas encargados de extinguir el fuego en caso de presentarse.

- Sistema de iluminación

En lo que respecta al sistema de iluminación, el Data Center cuenta con lámparas fluorescentes de 4 x 18 W las cuales se encuentran empotradas el falso techo y brindan una iluminación total de 500 lux de forma horizontal y 200 lux de forma vertical a una capacidad de 20 m2. Si bien es cierto estas no se encuentran conectadas a los ups, en caso de algún apagón contamos con luces de emergencia que brindan una autonomía de 8 horas en ambos focos. A continuación se presenta la figura 5.5 con la ubicación de los equipos:

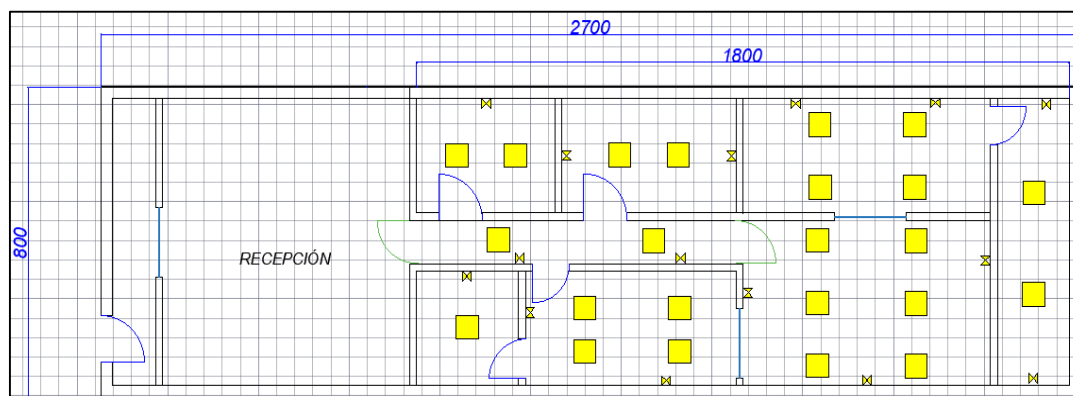


Figura 5.5 Plano del sistema de iluminación del Data Center (Fuente: Elaboración propia)

- **Redundancia**

El diseño de Data Center cuenta con un sistema de redundancia de (N+1) de cada uno de sus componente críticos tal y como los exige el estándar ANSI/BICSI-002-2014 en su clasificación de disponibilidad de clase 3 que es con la que cuenta el diseño del Data Center. A continuación se presenta la tabla 5.2 que muestra las redundancias con la que cuenta nuestro diseño de Data Center.

Equipos	Cantidad
Ups	2
Aire acondicionado de precisión	2
Estabilizador de aislamiento	2
Generador eléctrico	2
Servidores con doble fuente	6

Tabla 5.2 Cantidad de equipos redundantes (Fuente: Elaboración propia)

Uno de los aspectos a tener en cuenta para el cumplimiento de este objetivo es garantizar que los equipos de apoyo funcionen de la mejor manera, para ello se recomienda que periódicamente cuenten con un mantenimiento preventivo con la finalidad de evitar que fallen afectando la operatividad del Data Center, cabe decir que los proveedores que realicen estos mantenimientos presentaran Actas con las actividades que realizaron. (Ver anexo 4)

A continuación se presenta la tabla 5.3 que muestra el plan de mantenimiento preventivo de los equipos que conforman los sistemas de apoyo al Data Center.

Descripción del equipo	Frecuencia
Limpieza General	Cada 03 meses
Aires acondicionados Split y ductos	Cada 02 meses
Aires acondicionados de precisión	Cada 02 meses
Sensores de temperatura	Cada 06 meses
UPS	Cada 06 meses
Baterías	Cada 06 meses
Sistema contra incendio	Cada 06 meses
CCTV	Cada 12 meses
Mecanismos de control de acceso físico	Cada 06 meses
Cableado eléctrico y fibra óptica	Cada 12 meses

Luces de emergencia	Cada 12 meses
Luces Fluorescentes	Cada 06 meses
Racks	Cada 12 meses
Tableros de transferencia automática	Cada 12 meses
Tableros de transferencia UPS	Cada 12 meses
Tablero General	Cada 12 meses
Grupos Electrógenos	Cada 12 meses
Estabilizadores de Aislamiento	Cada 12 meses
Extintores	Cada 06 meses

Tabla 5.3 Plan de mantenimiento preventivo de los equipos de apoyo al Data Center
(Fuente: Elaboración propia)

Otro aspecto importante a tener en cuenta para garantizar que los equipos de cómputo y los equipos de apoyo funcionen correctamente es el monitoreo a través de su software propietario. A continuación se presentan las pantallas de monitoreo de los equipos con los que cuenta el diseño del Data Center:

➤ **Monitoreo de Aire acondicionado de precisión**

A continuación se muestra la figura 5.6 con la pantalla de monitoreo de los aires acondicionados del Data Center.

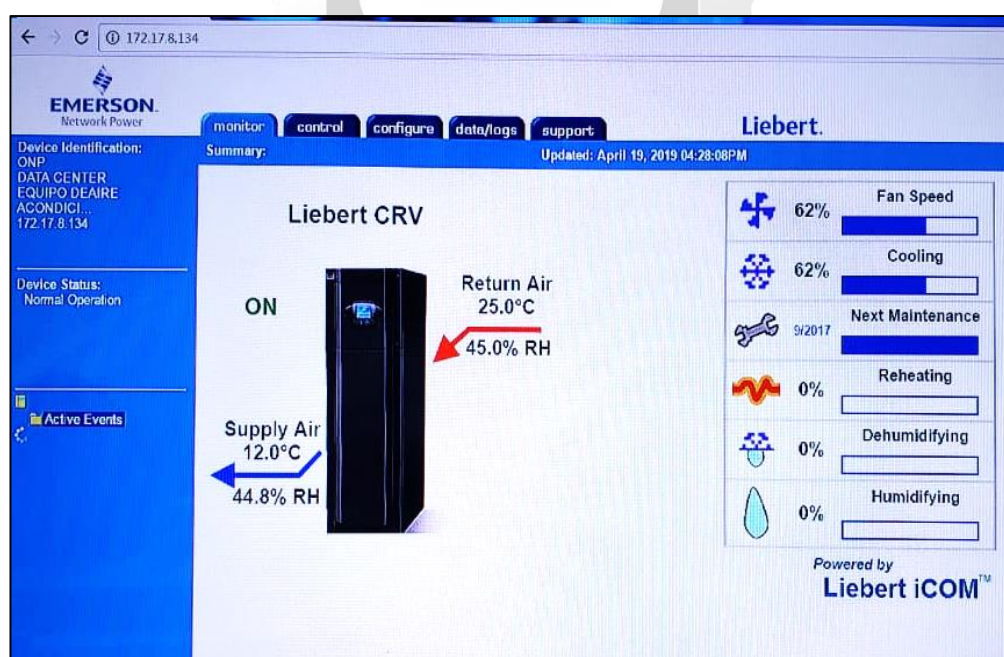


Figura 5.6 Monitoreo de los aires acondicionados de precisión
(Fuente: Elaboración propia)

➤ Monitoreo de UPS

A continuación se muestra la figura 5.7 con la pantalla de monitoreo de los UPS principales y de contingencia, la cual nos permite saber si nuestros ups están funcionando de manera correcta o se encuentran caídos por un tema de soporte de carga.

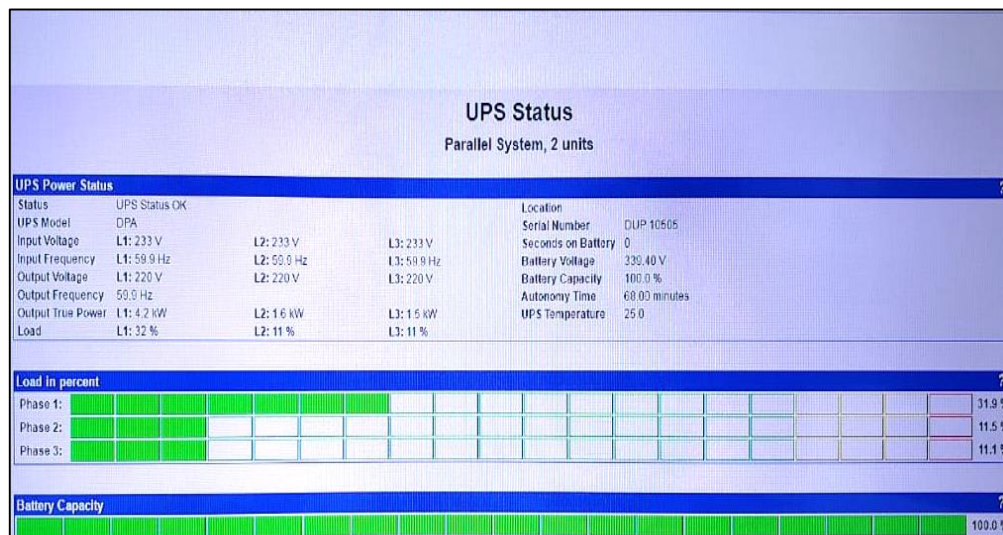


Figura 5.7 Monitoreo de los Ups principales y redundantes
(Fuente: Elaboración propia)

➤ Monitoreo de conectividad de la Red

A continuación se muestra la figura 5.8 con la pantalla de monitoreo de la red de datos de la Cooperativa, la cual nos permite saber si tenemos conectividad con las áreas de la oficina principal así como también con las demás agencias por medio de la VPN.

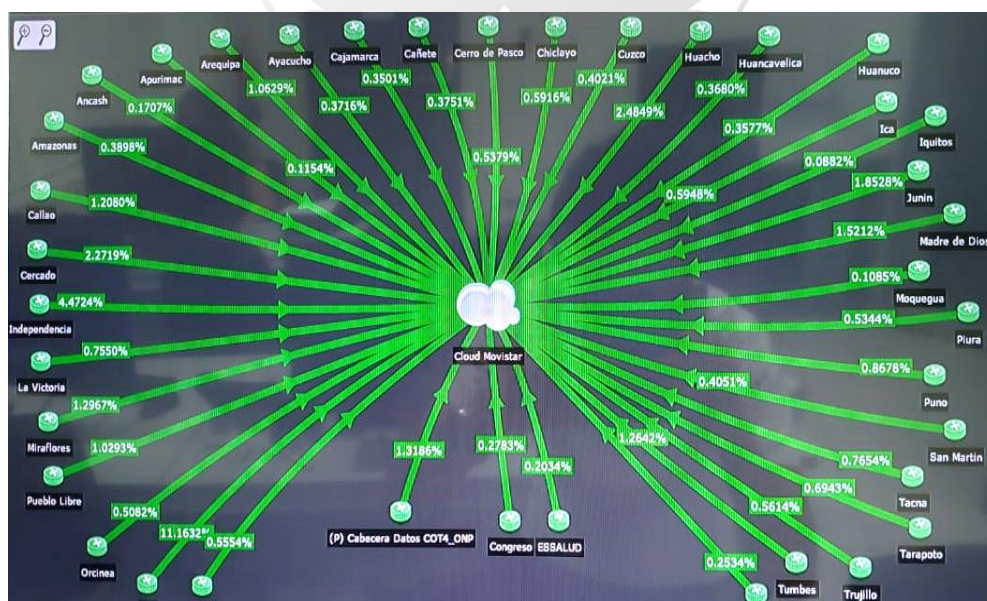


Figura 5.8 Monitoreo de conectividad de red (Fuente: Elaboración propia)

➤ Monitoreo de Servidores (Espacio en disco)

A continuación se muestra la figura 5.9 con la pantalla de monitoreo de espacio en disco de todos los servidores de la Cooperativa, esto nos permite monitorear el espacio disponible a utilizar, evitando que este se llene y pueda perjudicar las actividades que se ejecutan de manera programada.

Servidor	File System	%Utilizado	Espacio Disponible	Espacio Total
onpsrvtmpsh1.onp.net	C:\	96 %	3.493,98 MB	81.567,00 MB
onpsrvqasq10.onp.net	L:\	94 %	2.037,12 MB	35.837,00 MB
onpsrvfs1.onp.net	F:\	93 %	285.197,09 MB	3.932.680,00 MB
onpsrvprdsqp2.onp.net	W:\	90 %	21.276,56 MB	204.796,94 MB
onpsrvprdsqp2.onp.net	W:\	90 %	21.276,56 MB	204.796,94 MB
onpsrvtmpsq13.onp.net	E:\	89 %	8.825,84 MB	81.917,00 MB
onpsrvbkp	D:	89 %	15.457,36 MB	139.979,06 MB
onpsrvrepop1.onp.net	E:\	89 %	40.793,41 MB	358.397,00 MB
onpsrvqsq1.onp.net	E:\	89 %	4.687,44 MB	40.956,94 MB
onpsrvprdwfe1.onp.net	C:\	88 %	11.841,74 MB	102.047,00 MB
onpsrvsq11.onp.net	I:\	88 %	6.281,76 MB	51.197,00 MB
onpsrvqsp1.onp.net	D:\	88 %	5.030,06 MB	40.956,94 MB
onpsrvncm1.onp.net	D:\	87 %	19.563,13 MB	153.597,00 MB
onpsrvvcenter1.onp.net	D:\	86 %	2.807,93 MB	20.477,00 MB

Figura 5.9 Monitoreo de espacio en disco de los servidores (Fuente: Elaboración propia)




➤ Monitoreo de la infraestructura de Facilities

A continuación se muestra la figura 5.10 con la pantalla de monitoreo de facilities, esta es una de las más importantes ya que de esta nos permite saber si los equipos de apoyo están funcionando bien para evitar problemas que afecten la operatividad del Data Center.

Status	Description	IP Address	Device Availability	Response Time	PacketLoss
			Period	History	Current
✓	AC Precisión	172.17.8.133	100,00 %	3 ms	0,00 %
✓	AC Precisión	172.17.8.134	100,00 %	39 ms	0,00 %
✓	AC Precisión	172.17.8.135	100,00 %	1 ms	0,00 %
✓	NETBOTZ	172.17.9.11	100,00 %	0 ms	0,00 %
✓	UPS NEWABE DPA Upscale	172.17.9.19	100,00 %	1 ms	0,00 %
✓	UPS NEWABE DPA Upscale	172.17.9.20	100,00 %	1 ms	0,00 %
✓	Digital Video Recorder	172.27.0.2	100,00 %	0 ms	0,00 %

Figura 5.10 Monitoreo de infraestructura de facilities (Fuente: Elaboración propia)

Luego de explicar los aspectos que influyen en el correcto diseño del Data Center, se procede a realizar un checklist de preguntas las cuales han sido contestadas por el encargado validando que el diseño del Data Center propuesto cumpla con cada requisito establecido en base al primer objetivo, cabe recalcar como se mencionó anteriormente, los checklist fueron elaborados por el auditor externo responsable, siendo las preguntas tomadas en base a los requisitos del estándar ANSI/BICSI-002-2014 y algunas por medio del juicio experto en base a sus años de experiencia como auditor. A continuación se presenta el Checklist N01 que responde el primer objetivo del proyecto:

		CHECKLIST OBJETIVO N01		
AUDITOR:		Jhonny Alexander Velasco Collazos		
ENCARGADO:		Luis Oscar Velasco Vivar		
Nº	PREGUNTAS			
1	Arquitectura			
	➤ ¿El Data Center está libre de ventanas hacia el exterior?	100 %		
	➤ ¿Los muros de las áreas se encuentran enfundadas con placas de yeso de 2cm en cada lado?	100 %		
	➤ ¿Las áreas se encuentran construidas con materiales anti-inflamables?	100 %		
	➤ ¿Las áreas cuentan con una altura mínima de 3m?	100 %		
	➤ ¿Tiene el área de monitoreo una salida de emergencia identificada?	100 %		
	➤ ¿Las puertas están construidas con materiales anti inflamables?	100 %		
	➤ ¿Las puertas tiene el ancho apropiado de 1.10m como mínimo para trasladar los equipos de TI?	100 %		
	➤ ¿El Data Center cuenta con falso piso y falso techo?	100 %		
	➤ ¿La altura que existe entre el piso y el falso piso es como mínimo de 30cm?	100 %		
	➤ ¿Las baldosas están hechas de un material que soporten la carga de 1200 Kg/m2 como mínimo?	100 %		
	➤ ¿El cableado de datos y el eléctrico pasan por debajo del falso piso?	100 %		
	➤ ¿Las tuberías del sistema contra incendios pasan entre el techo y el falso techo?	100 %		
	➤ ¿El área de Cómputo y Telecomunicaciones cuenta con una distancia entre racks mayor a 1.20m?	100 %		
	➤ ¿Se realiza una limpieza profunda general periódicamente a las áreas del Data Center?	100 %		
2	Monitoreo de equipos y sistemas de apoyo			
	¿Se cuenta con monitoreo de aires acondicionados las 24 horas del día?	100 %		

	¿Se cuenta con monitoreo de ups las 24 horas del día?	100 %		
	¿Se cuenta con monitoreo de la red de datos las 24 horas del día?	100 %		
	¿Se cuenta con monitoreo de los servidores, en cuestiones de espacio en disco las 24 horas del día?	100 %		
	¿Se cuenta con monitoreo de facilities las 24 horas?	100 %		
3	Sistemas de climatización			
	➤ ¿Las áreas del Data Center cuentan con aires acondicionados, a excepción del almacén?	100 %		
	➤ ¿La cantidad de BTU que emiten los aires acondicionados para refrigerar es la adecuada?	100 %		
	➤ ¿Las áreas del Data Center cuentan con sensores de temperatura?	100 %		
	➤ ¿Los equipos que conforman el sistema de climatización reciben mantenimiento periódicamente?	100 %		
4	Energía			
	➤ ¿Se cuenta con ups que soporten la carga eléctrica de los equipos del sistema de climatización y de TI del Data Center?	100 %		
	➤ ¿Se cuenta con generadores eléctricos que soporten la carga eléctrica de todo el Data Center?	100 %		
5	Sistema contra incendios			
	➤ ¿Las áreas del Data Center cuentan con extintores?	100 %		
	➤ ¿La cantidad de extintores colocados por cada área del Data Center es la adecuada?	100 %		
	➤ ¿Los extintores utilizan un agente que no dañen los equipos de TI?	100 %		
	➤ ¿Las áreas de Cómputo y Equipos Eléctricos cuentan con rociadores y tanques de agente limpio?	100 %		
	➤ ¿Las áreas de Cómputo, Equipos Eléctricos y Generadores cuentan con estaciones de jalón?	100 %		
	➤ ¿Las áreas del Data Center cuentan con sirenas de estrobo que detecten el calor o humo de forma automática?	100%		

	➤ ¿El área de monitoreo (NOC) cuenta con un panel de control para monitorear y controlar el sistema contra incendios?	100 %		
	➤ ¿Los equipos que conforman el sistema contra incendios reciben mantenimiento preventivo periódicamente?	100 %		
6	Sistema de iluminación			
	➤ ¿Las áreas del Data Center cuentan con luces fluorescentes?	100 %		
	➤ ¿Todas las luces fluorescentes brindan una iluminación total de 500 lux en horizontal y 200 lux en vertical?	100 %		
	➤ ¿Las áreas que conforman el diseño del Data Center cuentan con luces de emergencia de dos focos?	100 %		
	➤ ¿Las luces de emergencia brindan una autonomía de más de 5 horas?	100 %		
	➤ ¿Los equipos que conforman el sistema de iluminación reciben mantenimiento periódico?	100 %		
7	Redundancia			
	➤ ¿Se cuenta con un nivel de redundancia de N+1 en cada uno de los componentes críticos del Data Center?	100 %		
	➤ ¿Los componentes redundantes que sirven de contingencia, tienen las mismas características que los principales?	100 %		
	➤ ¿Los componentes redundantes reciben mantenimiento preventivo programado periódicamente?	100 %		

Por lo tanto podemos señalar que según las validaciones realizadas en lo que respecta al cumplimiento del primer objetivo, se determinó que el diseño de Data Center propuesto cumple al 100% con cada uno de los requisitos tomados en cuenta en el checklist por parte del auditor. Por lo que se puede decir que el diseño del Data Center es confiable garantizando el funcionamiento de los servicios y aplicaciones de la cooperativa Nuevo Milenio.

- Determinar si el diseño del Data Center cumple con la clase de disponibilidad deseada por la cooperativa.

Para definir el nivel de disponibilidad con la que cuenta el Data Center se realizaron cálculos en base a tres factores que nos brindaron los siguientes resultados.

- Nivel operativo del Data Center: Nivel 2
- Disponibilidad Operativa del Data Center: Nivel 2
- Impacto del tiempo de inactividad: Catastrófico

Con los resultados obtenidos, se pudo definir que el diseño del data center cuenta con un nivel de disponibilidad de clase 3 como se muestra en la figura 5.11.

Impacto del tiempo de inactividad	Calificación de disponibilidad operativa				
	0	1	2	3	4
Aislado	Clase 0	Clase 0	Clase 1	Clase 3	Clase 3
Menor	Clase 0	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 3
Mayor	Clase 1	Clase 2	Clase 2	Clase 3	Clase 3
Grave	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 3	Clase 4
Catastrófico	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 4

Figura 5.11 Clasificación de disponibilidad del Data Center (Fuente: Elaboración propia)

El diseño del Data Center cuenta con los requisitos necesarios para optar esta clasificación, los cuales se detallan a continuación:

- El Data Center cuenta con redundancia en sus componentes críticos como por ejemplo los aires acondicionados de precisión que cuentan con una capacidad de enfriamiento de 48000 btu para el área de Cómputo y Telecomunicaciones. En caso de alguna eventualidad, si el primer aire acondicionado llegase a fallar automáticamente del segundo comienza a operar soportando la carga del área. A continuación, se muestra la figura 5.12 con la ubicación de ambos aires acondicionados:

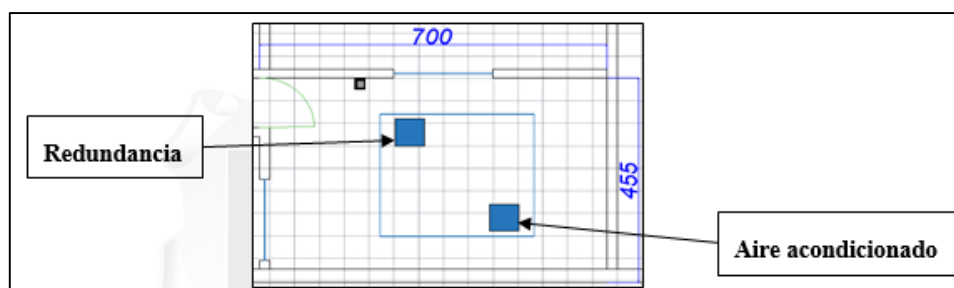


Figura 5.12 Ubicación de aires acondicionados de precisión (Fuente: Elaboración propia)

- Contamos con redundancia N+1 en componentes críticos como los ups y generadores eléctricos los cuales cuentan con las siguientes características.

➤ **Ups principal**

Es el ups que soporta toda la carga de energía del equipamiento TI, este ups brinda una potencia eléctrica de 30 KVA, el cual cuenta con un banco de 10 baterías cuya autonomía por batería es de 15 minutos.

➤ **Ups contingencia:**

Es el ups redundante que entra en operación en caso de alguna falla en el ups principal, este ups tiene las mismas características que el primero.

➤ **Ups para el sistema de climatización:**

Para este caso se usaron 2 ups los cuales a través de un tablero de distribución UPS se reparten la carga de todos los aires acondicionados del Data Center, ambos ups brindan una potencia eléctrica de 60 KVA y cuentan con 10 baterías cada uno cuya autonomía por batería es de 15 minutos.

➤ **Generador eléctrico principal:**

Es el equipo que soporta toda la carga de energía del Data Center, este generador eléctrico brinda una potencia de energía de 250 KVA con la finalidad de mantener la operatividad del Data Center en caso de alguna eventualidad.




➤ **Generador de contingencia:**

Es el generador eléctrico redundante (replica) que entra en operación en caso de alguna falla en el generador eléctrico principal, este generador eléctrico tiene las mismas características que el primero.

- Los UPS se encuentran conectados a los generadores eléctricos por medio de un tablero de transferencia automática lo que permite que una vez culminado los 15 minutos de autonomía de las baterías, este cambie de manera automática al generador eléctrico que ya debería estar encendido y operando, de igual forma este generador estará conectado a través de otro tablero de transferencia automática al generador de contingencia y así poder mantener la autonomía del Data Center garantizando su operatividad. De igual forma en caso de una falla o problema en los Ups, estos activan la funcionalidad de modo Bypass creando un nuevo camino por donde pasara la energía eléctrica evitando que se produzca un corte de energía y por ende el apagado del Data Center.

- Contamos con servidores con dos fuentes de alimentación redundantes que en caso de que la primera falle la otra entra en operación de manera inmediata, el único servidor que no posee doble fuente es el de cintas magnéticas.
- Contamos con falso piso de 35 cm de alto conformado por baldosas removibles que soportan el peso de la infraestructura TI que alberga el área. En lo que respecta al cableado eléctrico y de datos estos pasan por debajo del falso piso y se encuentran separados por medio de porta-cables de 35 cm de espesor.
- Contar con este nivel de clasificación nos permite planificar actividades de mantenimiento preventivo sin afectar la operatividad del Data Center, en este caso el Data Center permite un total de 82.87 horas de mantenimiento al año que equivale a 1.5 horas semanales de mantenimiento programado lo que nos da un porcentaje de 99.9% de disponibilidad garantizada.

Luego de explicar los aspectos con los que cuenta el diseño del Data Center, se procede a realizar un checklist de preguntas las cuales han sido contestadas por el encargado con la finalidad de ver si el diseño del Data Center cumple con el nivel de disponibilidad de clase 3 propuesto por el estándar ANSI/BICSI-002-2014.

CHECKLIST OBJETIVO N02				
AUDITOR:		Jhonny Alexander Velasco Collazos		
ENCARGADO:		Luis Oscar Velasco Vivar 1964		
Nº	PREGUNTAS			
1	Redundancia en sistemas y componentes críticos			
	➤ ¿El diseño del Data Center cuenta con redundancia de aires acondicionados?	100 %		
	➤ ¿El diseño del Data Center cuenta con redundancia de UPS?	100 %		
	➤ ¿El diseño del Data Center cuenta con un banco de baterías que garanticen la autonomía por un tiempo mínimo de 15 minutos por cada batería?	100 %		
	➤ ¿Los ups tiene la funcionalidad del modo Bypass en caso de alguna falla en sus componentes internos?	100 %		
	➤ ¿El Data Center cuenta con redundancia de	100 %		

	generadores eléctricos?			
2	Tableros eléctricos			
	➤ ¿El área de Equipos Eléctricos cuenta con tableros de transferencia automática?	100 %		
	➤ ¿El área de Equipos Eléctricos cuenta con tableros de distribución UPS?	100 %		
	➤ ¿El área de Equipos Eléctricos cuenta con tableros de redundancia bipolar?	100 %		
3	Equipamiento TI			
	➤ ¿Los servidores cuentan con doble fuente de alimentación?	100%		
	➤ ¿Se cuenta con un inventario de los equipos TI?	100 %		
	➤ ¿Se cuentan con migraciones en los equipos de TI en caso que cumplan su vida útil?	100 %		
4	Falso piso			
	➤ ¿Se cuenta con falso piso en las áreas críticas de Cómputo y de Equipos Eléctricos?	100 %		
	➤ ¿El cableado de datos y el eléctrico pasan por debajo del falso piso?	100 %		
	➤ ¿Se cuenta con porta-cables que separen el cableado de la red del eléctrico?	100 %		
5	Mantenimiento Programado			
	➤ ¿Se cuenta con horas semanales programadas de mantenimiento?	100 %		
	➤ ¿Las horas programadas de mantenimiento preventivo no afectan la continuidad del Data Center?	100 %		
	➤ ¿El Diseño del Data Center propuesto ofrece un nivel de disponibilidad en el rango de 99% a 99.9%?	100 %		

Por lo tanto podemos señalar que según las validaciones realizadas se determinó que el diseño del Data Center propuesto cumple al 100% con cada uno de los requisitos tomados en cuenta en el checklist por parte del auditor. Dicho eso en base al objetivo planteado se valida que el nivel de disponibilidad con la que cuenta el diseño del Data Center es de clase 3 brindando una disponibilidad del 99.9%.

- Determinar si la seguridad física del Data Center garantiza la confidencialidad, integridad y resguardo de la información.

El diseño del Data Center presenta mecanismos de seguridad que restringen el acceso de personas no autorizadas que puedan poner en riesgo la confidencialidad, integridad y resguardo de la información. En este punto mencionaremos cómo funciona el sistema de seguridad actual con el que cuenta el Data Center con la finalidad de sustentar el cumplimiento del objetivo planteado.

- Mecanismos de seguridad

Contamos con 11 lectores de proximidad en cada una de las puertas del Data Center, los cuales son monitoreados por el software propietario como se muestra en la figura 5.13.

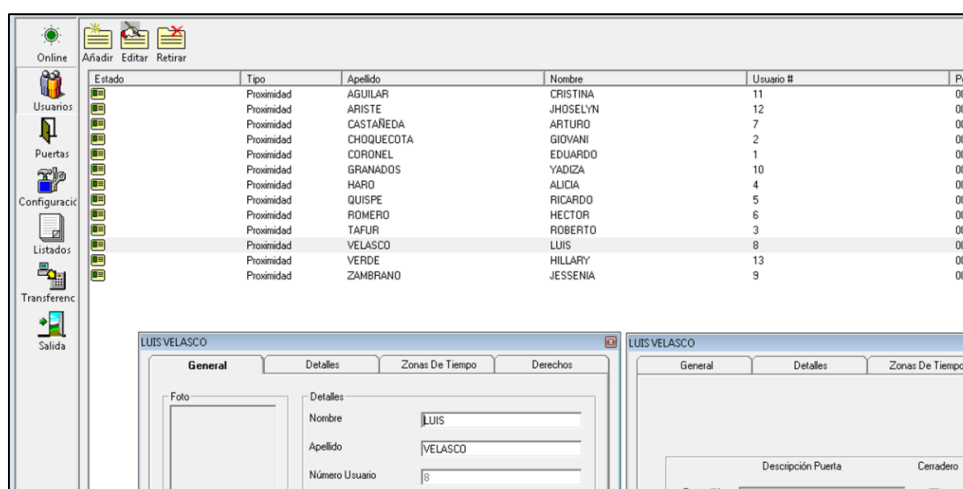


Figura 5.13 Monitoreo de lectores de proximidad (Fuente: Elaboración propia)

Contamos con 1 lector biométrico en el área de Monitoreo el cual es monitoreado con la finalidad de supervisar el acceso del personal al área. A continuación se muestra la figura 5.14 con la pantalla principal de monitoreo del equipo biométrico.



Figura 5.14 Monitoreo de lectores biométricos (Fuente: Elaboración propia)

Contamos con 15 cámaras de seguridad, las cuales son monitoreadas por el software propietario con la finalidad de captar los movimientos que ocurren en cada una de las áreas del Data Center, estas cámaras son de alta definición y el DVR cuenta con un tiempo de almacenamiento de 1 mes, lo que permite revisar lo que ocurre durante ese periodo en todas las áreas que conforman el diseño del Data Center de la Cooperativa. A continuación se presenta la figura 5.15 la cual muestra la pantalla principal de monitoreo del software propietario del DVR.

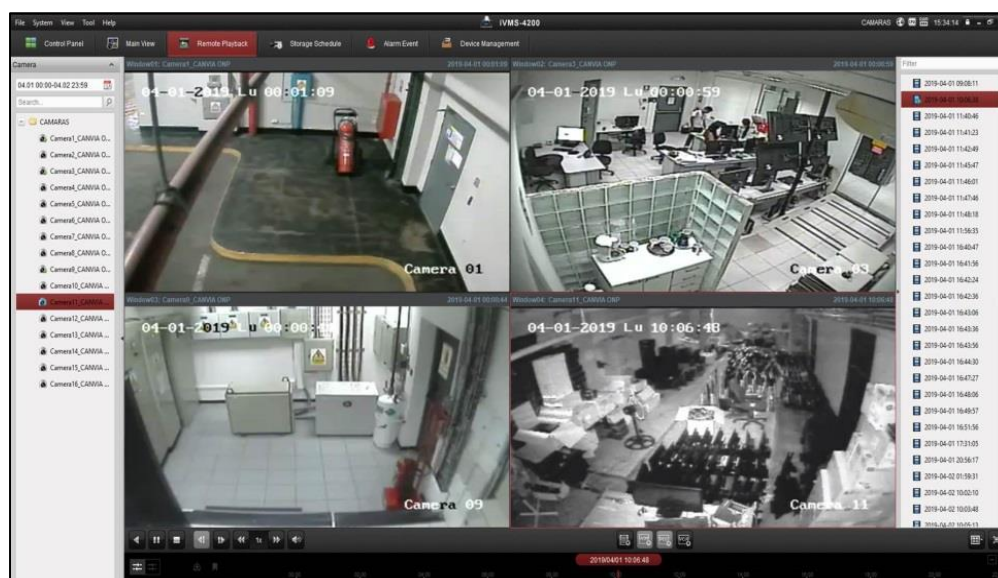


Figura 5.15 Monitoreo de cámaras de seguridad (Fuente: Elaboración propia)

A continuación se presenta la figura 5.16 con la ubicación de los equipos que conforman el sistema de seguridad con el que cuenta el diseño del Data Center, estos equipos están ubicados de acuerdo a las recomendaciones del estándar ANSI/BICSI-002-2014, cabe decir que la ubicación de estos equipo es de suma importancia ya que de ellos va a depender la seguridad de cada una de las áreas que conforman el diseño del Data Center de la Cooperativa Nuevo Milenio.

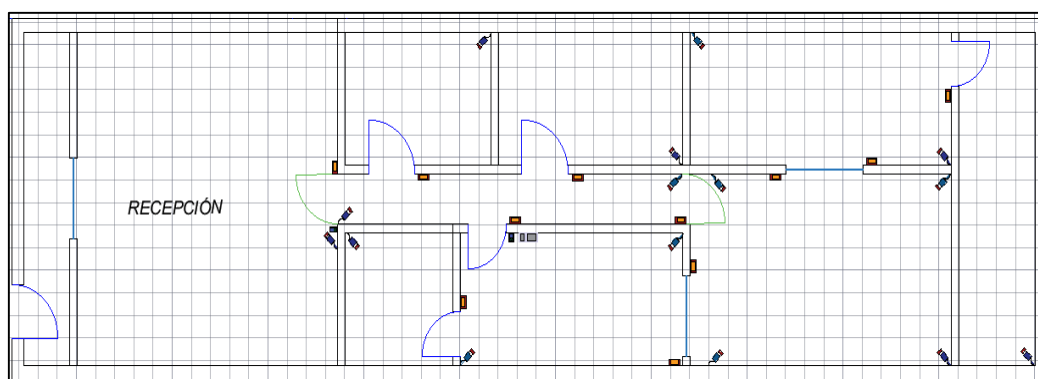


Figura 5.16 Plano del sistema de seguridad del Data Center (Fuente: Elaboración propia)

- **Niveles de seguridad:**

Área de Almacén: En esta área se encuentran ubicados los equipos malogrados, obsoletos y las herramientas todo tipo de mantenimiento ya sea a nivel de hardware o a nivel de software de los equipos de TI.

NIVEL DE SEGURIDAD: ALTO

Área de Recepción y Montaje de equipos: En esta área se encuentran ubicados los equipos entregados por los proveedores, los cuales son preparados para su primer uso.

NIVEL DE SEGURIDAD: ALTO

Área de Cintoteca: En esta área se encuentran ubicadas las cintas magnéticas de backups (copias de seguridad) LTO6 y LTO7 las cuales almacenan toda la información de la empresa, estas cintas son trasladadas mensualmente a una bóveda del proveedor IRON MOUNTAIN para su resguardo.

NIVEL DE SEGURIDAD: MUY ALTO

Área de Monitoreo: En esta área se encuentran ubicados los operadores 24x7 quienes son los encargados de monitorear el funcionamiento y operatividad del Data Center en todos sus subsistemas.

NIVEL DE SEGURIDAD: ALTO

Área de Equipos Eléctricos: Es una de las áreas más críticas del Data Center, en esta se encuentran ubicados los UPS, tableros eléctricos, tableros de distribución UPS, Banco de Baterías, tablero de transferencia automática con el generador eléctrico, transformadores de aislamiento y aires acondicionados.

NIVEL DE SEGURIDAD: MUY ALTO

Área de Cómputo y Telecomunicaciones: Es el área más crítica del Data Center, en esta se encuentran ubicados los equipos de cómputo, equipos de comunicación, aires acondicionados, gabinetes, cámaras de seguridad, falso piso, falso techo, cableado eléctrico y cableado de datos.

NIVEL DE SEGURIDAD: MUY ALTO

Área de Generadores: Es una de las áreas más críticas del Data Center, en esta se encuentran ubicados los generadores eléctricos, el principal y el de contingencia los cuales garantizan la autonomía al Data Center en caso de alguna eventualidad.

NIVEL DE SEGURIDAD: ALTO

- Acceso físico al Data Center

A continuación se presenta la tabla 5.4 que detalla el procedimiento a seguir para permitir el acceso al personal externo (proveedores) a las instalaciones del Data Center de la Cooperativa Nuevo Milenio.

Actividad	Responsable
Recibe la solicitud de ingreso al área Monitoreo (NOC), vía correo electrónico o llamada telefónica.	Supervisor de Turno
De acuerdo al ambiente al que se requiere ingresar, se solicita la siguiente información que es sumamente importante: <ul style="list-style-type: none"> • Mostrar fotocheck • Datos personales • Motivo de ingreso • Información del equipo 	Supervisor de Turno
Validar que las actividades a realizar, sean en el horario permitido por la empresa para evitar que afecten las operaciones del Data Center.	Supervisor de Turno
Registrar en una bitácora la hora de ingreso, hora de salida y el motivo de la visita del personal externo (proveedores).	Operador de Turno

Tabla 5.4 Procedimiento de acceso al personal externo (Fuente: Elaboración propia)

- Bitácora de control de ingreso y salida del personal externo

A continuación se presenta la figura 5.17 la cual muestra la bitácora de control principal de acceso del personal externo (proveedores) a las instalaciones del Data Center, en ella registran sus horas de ingreso y salida del Data Center.

FECHA	HORA INGRESO	NOMBRES Y APELLIDOS	EMPRESA	MOTIVO DE INGRESO	QUIEN AUTORIZA	HORA SALIDA	OBSERVACIONES
31-mar	14:00	Angelo Lopez	CHEETAH	Cambio de extintores	Eduardo Coronel	14:30	Se cambiaron los extintores del área de Monitoreo
31-mar	14:50	Jorge Arana	CANVIA	Revisión de cámara 2	Eduardo Coronel	15:10	Se limpiaron las cámaras del área eléctrica
07-abr	15:00	Michael Velarde	ONP	Entrega de CD's	Eduardo Coronel	15:10	Se entrega CD para copiado de información
07-abr	15:30	Miguel Melchor	IRON MOUNTAIN	Entrega de cintas para Restore	Eduardo Coronel	16:00	Se entrega la cinta IM_0152_L7

Figura 5.17 Bitácora de control de ingreso y salida del Data Center

(Fuente: Elaboración propia)

- Flujo de actividades

La tabla 5.5 detalla el flujo a seguir para permitir el acceso al personal externo (proveedores) a las instalaciones del Data Center.

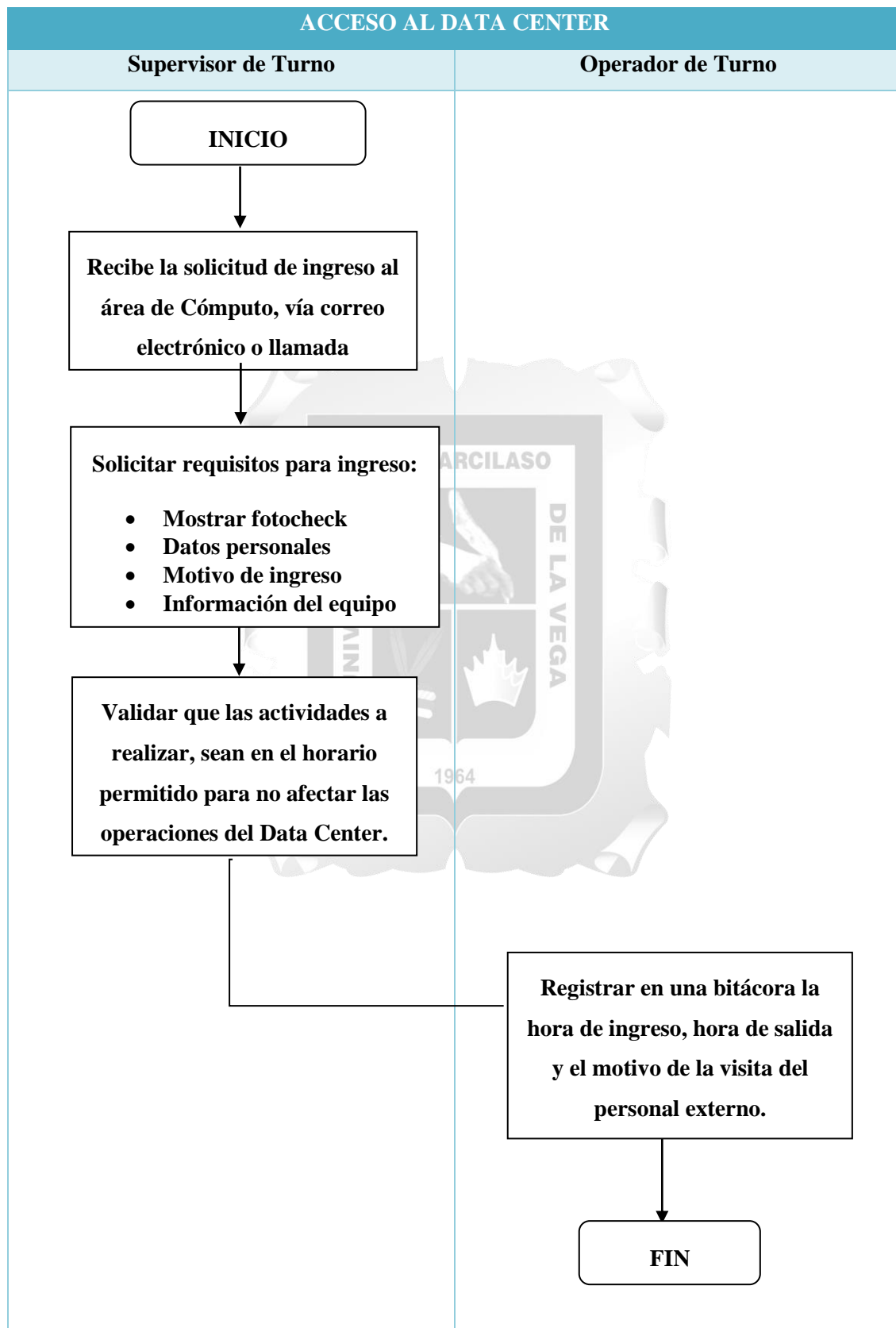


Tabla 5.5 Flujo de acceso al Data Center (Fuente: Elaboración propia)

- **Resguardo de la información**

La información de la cooperativa Nuevo Milenio, es almacenada en cintas magnéticas de tipo LTO6 y LTO7. A continuación se detalla los aspectos que se consideraron para el resguardo de la información.

➤ **Lugar de almacenamiento**

La tabla 5.6 detalla los criterios que debe tener el espacio de almacenamiento tanto para el interno como para el externo.

Cintoteca Interna	Proveedor (Iron Mountain)
Temperatura de 20° a 25°. Aire acondicionado tipo Ducto de 9000 btu. 2 anaqueles de 1.7m. Contar con los sistemas de apoyo monitoreados y funcionando correctamente.	Certificaciones SOC y AAA. Acceso restringido y seguro las 24 horas. Contar con los sistemas de apoyo. Software propietario para visualizar las cintas resguardadas en caso de solicitud.

Tabla 5.6 Consideraciones para almacenamiento de Cintas (Fuente: Elaboración propia)

➤ **Etiquetado de medios magnéticos**

La tabla 5.7 detalla el tipo de etiquetado de las cintas magnéticas en base a la información almacenada en ellas.

NOMENCLATURA			
	Tipo documento	Numeración	Tipo de medio
Definición	Siglas del proveedor	Numero correlativo	Tipo de Cinta
Ejemplo	IM	0152	L7

Tabla 5.7 Consideraciones para etiquetado de Cintas (Fuente: Elaboración propia)

➤ **Proceso de respaldo de información**

La tabla 5.8 detalla la frecuencia de respaldo de la información de la cooperativa Nuevo Milenio.

Tipo de respaldo	Medio	Hora inicio	Frecuencia
Base de Datos	Data Protector	24:00 pm	Diariamente
Aplicaciones	Data Protector	24:00 pm	Diariamente
Archives	Data Protector	24:00 pm	Diariamente

Tabla 5.8 Proceso de respaldo de información (Fuente: Elaboración propia)

➤ **Migración de cintas magnéticas**




Toda la información almacenada en cada una de las cintas magnéticas y que cumplan más de 5 años de uso, son migradas a un nuevo medio de almacenamiento, una vez realizada la migración toda la información histórica almacenadas en las cintas anteriores serán trasladadas a la bóveda del proveedor externo para su resguardo. La última migración que realizó la Cooperativa Nuevo Milenio son las cintas magnéticas de tipo LTO6 y LTO7 las cuales brindan una capacidad total de 7 TB y 15 TB.

➤ **Traslado de cintas magnéticas**

Para realizar el traslado de las cintas magnéticas con la información de la Cooperativa, las cuales se encuentran en la Cintoteca interna del Data Center y serán llevadas a la Bóveda del proveedor del servicio externo IRON MOUNTAIN hemos considerado los siguientes aspectos a tomar en cuenta:

- Las cintas son guardadas en cajas de metal totalmente selladas y acondicionadas que cuentan con niveles de seguridad como son: Los candados o cerraduras que garantizan que las cajas no serán abiertas por el proveedor externo durante su traslado a la bóveda.
- Se lleva un control firmado por parte del operador de turno de las cintas magnéticas que salen e ingresan al área de Monitoreo (NOC), de igual forma registraremos la hora de ingreso y salida del proveedor (IRON MOUNTAIN) y el código de las cintas que son trasladadas.
- La temperatura adecuada del vehículo que traslada las cintas magnéticas debe estar en el rango de 28° - 30°.
- Las cintas magnéticas son trasladadas mensualmente los días 28 de cada mes y en lo que respecta a la información histórica de la empresa, estas se trasladan cada 6 meses o 1 año.
- Las cintas magnéticas deben tener un código de identificación para poder ser registradas por el software del proveedor.

Luego de explicar los aspectos de seguridad y los procedimientos de backups con los que cuenta el diseño del Data Center, se procede a realizar un checklist de preguntas las cuales han sido contestadas por el encargado con la finalidad de ver si el diseño del Data Center cumple con cada requisito necesario para garantizar la confidencialidad, integridad y el resguardo de la información.

		CHECKLIST OBJETIVO N03		
AUDITOR:		Jhonny Alexander Velasco Collazos		
ENCARGADO:		Luis Oscar Velasco Vivar		
Nº	PREGUNTAS			
1	¿Las áreas que conforman el DC cuentan con los siguientes controles físicos de acceso?			
	➤ Lector biométrico	100 %		
	➤ Lector de proximidad	100 %		
	➤ Cámaras de seguridad internas y externas (CCTV)	100 %		
2	¿Se cuenta con monitoreo de los equipos que conforman el sistema de seguridad?	100 %		
3	¿Los equipos que conforman el sistema de seguridad reciben mantenimiento periódicamente?	100 %		
4	¿Se cuenta con procedimientos de seguridad para el acceso de personal no autorizado, como por ejemplo?			
	➤ Solicitud de ingreso al Data Center	100 %		
	➤ Bitácora de visitas e ingresos al área	100 %		
5	¿Existe vigilancia en el Data Center las 24 horas?	100 %		
6	¿Se utilizan medios magnéticos para resguardar la información de la empresa?	100 %		
7	¿Se cuenta con un servicio de bóveda externa para el almacenamiento de las cintas magnéticas que cumpla con las siguientes condiciones?			
	➤ Cuenta con Certificaciones	100 %		
	➤ Acceso restringido	100 %		
	➤ Sistemas de refrigeración	100 %		
	➤ Sistemas contra incendios	100 %		
	➤ Software de solicitud de cintas	100 %		
8	¿Las cintas magnéticas se encuentran etiquetadas?	100 %		
9	¿Se cuenta con procedimientos de respaldo de información?	100 %		

10	¿Se cuenta con un plan de migración de cintas magnéticas?	100 %		
11	¿El traslado de las cintas magnéticas desde la Cintoteca interna a la Bóveda del proveedor cumple con las siguientes condiciones?			
	➤ Son trasladadas en cajas acondicionadas y totalmente selladas	100 %		
	➤ La temperatura del Vehículo es < 30°	100 %		
	➤ Existe un control de las cintas que entran y salen del área	100 %		

Por lo tanto podemos señalar que según las validaciones realizadas se determinó que el diseño del Data Center propuesto cumple al 100% con cada uno de los requisitos tomados en cuenta en el checklist por parte del auditor. Dicho eso en base al objetivo planteado se afirma que el diseño del Data Center garantiza la confidencialidad, integridad y el resguardo de la información de la cooperativa Nuevo Milenio.



CONCLUSIONES

- El diseño del Data Center garantiza la disponibilidad de los servicios y aplicaciones de la cooperativa Nuevo Milenio.
- El diseño del Data Center es confiable garantizando el funcionamiento de los servicios y aplicaciones de la cooperativa Nuevo Milenio.
- El diseño del Data Center cumple con la clase de disponibilidad propuesto por el estándar ANSI/BICSI-002-2014, consiguiéndose mitigar los riesgos de paradas no planificadas garantizando un nivel de disponibilidad del 99.9%.
- El diseño de Data Center garantiza la confidencialidad, integridad y el resguardo de la información almacenada de la cooperativa Nuevo Milenio.



RECOMENDACIONES

- **Seguir con la versión 2 del proyecto que consta con la implementación y puesta en marcha del diseño de Data Center para la cooperativa Nuevo Milenio.**
- **Alcanzar un nivel de disponibilidad más alto al ya obtenido en base a otros estándares que permitan conseguir una certificación internacional según el nivel de disponibilidad requerido.**
- **Ejecutar en forma periódica el plan de mantenimiento propuesto por parte de proveedor con la finalidad de evitar fallas en los equipos que conforman los sistemas de apoyo al Data Center.**
- **Implementar un sistema de puesta a tierra para las áreas críticas que conforman el Data Center con la finalidad de evitar variaciones de voltaje, fugas de electricidad o algún tipo de descarga eléctrica que ocasione daños en los equipos.**



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acceco TI (2013). *Data Centers de Alta Disponibilidad*. España: Acceco TI – Catalogo.

Álvarez, Jorquera, Sepúlveda & Zamora (2014). *Redes Privadas Virtuales (VPN)*. Chile: Universidad Técnica Federico Santa María.

Atassi, S. (2016). *Data Centers. Un mercado en constante evolución*. Chile: Revista Gerencia.

Bareño, Cárdenas, Navarro & Sarmiento (2013). *Análisis Técnico basado en estándares internacionales para la implementación del Data Center de apoyo a la gestión tecnológica y de formación por competencias en el CEET del SENA Distrito Capital*. Colombia: Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Bicsi (2014). *Óptimas prácticas de diseño e implementación de centro de datos*. EE.UU: ANSI/BICSI 002-2014.

Biggs, G. (2017). *Is Commercial Real Estate for you?* EE. UU: BookBaby.

Borbón, J. (2019). *Buenas prácticas, estándares y normas*. México: Universidad Autónoma de México.

Cadena, M. & Mejía, A. (2015), *Análisis y diseño de restructuración del Data Center de la empresa TECNOVA S.A. (Tesis de Pregrado)*. Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Carrillo, J. (2014). *Fundamentos de seguridad lógica*. Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Cisco Systems (2018). *What is a Data Center?* Reino Unido: Cisco Systems.

Colocho, Daza & Guzmán (2011). *Manual básico de sistemas de aire acondicionado y extracción mecánica de uso común en arquitectura*. El Salvador: Universidad DR. José Matías Delgado.

Cóndor, C. & Requejo, E. (2015). *Data Center para la integración de los servicios de voz y datos en el Colegio Nacional San José (Tesis de Pregrado)*. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, Lambayeque, Perú.

- Escamilla, I. & Luna, I. (2017). *Servidor de Clonación y Restauración de particiones propuesta para la optimización del mantenimiento de software de los laboratorios de informática de la UTFV*. México: Revista de Tecnologías Computacionales.
- Escobar, J. (2015). *Diseño de Infraestructura de un Data Center TIER IV de acuerdo a las especificaciones técnicas de la norma TIA-942 (Tesis de Maestría)*. Pontifica Universidad Católica de Quito, Ecuador.
- Estrada, M. (2015). *Operación en modo Baterías y Bypass de UPS On Line*. México: Electrónica Unicrom.
- Eulalia Flo (2015). *El futuro del Data Center*. España: Revista Byte TI.
- Figueroa, Rodríguez, Bone & Saltos (2017). *La seguridad informática y la seguridad de la información*. Ecuador: Pol. Con. (Edición núm. 14) Vol. 2, No 12.
- Fuentes, M. (2017). *Tendencias en Data Centers eficientes: La evolución al “Todo como servicio”*. Chile: Revista Channel News.
- Frayssinet, M. (2014). *Taller de gestión de riesgos*. Perú: Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática.
- García, C. (2014). *Electrificación para Data Centers*: México: Revista Constructor Eléctrico.
- Girón, A. (2017). *Como montar un área de TI*. El Salvador: Universidad Luterana Salvadoreña.
- Hernández, M. (2017). *Hemos acompañando a los centros de datos en su camino hacia la transformación digital*. España: Decideo E.I.R.L.
- Hernández, M. (2008). *Medidas de preservación, conservación y catalogación para las cintas de audio (cassette) como fuente de información dentro de los archivos sonoros*. México: Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía.
- Icrea (2015) *Norma Internacional para la construcción e instalación de equipamiento de ambientes para el equipo de manejo de tecnologías de información y similares*. México: International Computer Room Experts Association (Edición núm. 2).

- Jaramillo, D. & Gonzales, C. (2015), *Diseño e implementación de Data Center con servicios virtualizados (Tesis Postgrado)*. Universidad Santo Tomas, Bogotá, Colombia.
- Juma, G. (2017). *Diseño de un Data Center tipo TIER I para el gobierno autónomo descentralizado municipal de Otavalo bajo la Norma ANSI/TIA-942*. Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Larrondo, A. (2010). *Uso de la norma ISO/IEC 27004 para Auditoría Informática*. España: Universidad AD.Carlos de Madrid.
- Lázaro, M. (2018). *Frigorías, la unidad que debes usar conocer antes de comprar un aire acondicionado*. España: Revista Computer Hoy.
- Martínez, A. (2016). *La Cooperativa y su identidad*. España: Dykinson.
- Mejía, K. (2016). *Diseño de un Data Center con la Norma Internacional ICREA-Std-131-2013 para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Urcuquí*. Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Meyer, C. (2014). *Normas ISO de seguridad de la información*. España: Criptored.
- Millicom (2016). *Data Center: ¿Por qué seguirá siendo el rey de TI?* Suecia: White Paper Tecnología&Negocios [T&N].
- Minedu (2014). *Normas ISO sobre gestión de seguridad de la información*. España: Ministerio de Educación Cultura y Deporte.
- Morán, F. (2011). *Seguridad Informática*. México: Universidad Veracruzana.
- Navarro, M. (2015). *El futuro del Data Center*. España: Revista Byte TI.
- NFPA (2013). National Fire Protection Association (NFPA). México: Artículo TecnoSinergia.
- Olivares, Inciarte & Silva (2014). *Sistemas y Almacenamiento de Datos: Estándar TIA-942*. Venezuela: Universidad Privada Dr. Rafael Bellosó Chacín.
- Pacio, G. (2014). *Data Centers hoy. Protección y Administración de datos en la empresa (1ª. ed.)*. Argentina: Alfaomega.

- Pérez, L. (2018). *México se destaca como mercado estratégico para centros de datos*. México: TechTarget América Latina.
- Ramos, I. (2016). *La operación y el mantenimiento son tan críticos como el diseño*. España: Artículo Data Center Market.
- Rinaldi, M. (2017). *Tendencias en Data Centers eficientes. La evolución “Todo como servicio”*. Chile: Revista Channel News.
- Rodríguez, P. (2017), *Control de servicios y recursos de TI de una empresa pesquera mediante la implementación de una infraestructura de TI virtualizada (Tesis de Pregrado)*. Universidad Cesar Vallejo, Piura, Perú.
- Romero, Figueroa, Vera, Álava, Parrales, Murillo & Castillo (2018), *Introducción a la seguridad informática y el análisis de vulnerabilidades*. Ecuador: Editorial Área de Innovación y Desarrollo.
- Rosenbaum, S. (2017) *Serverless computing in azure with .NET*. Inglaterra: Packt Publishing.
- Ruíz, J. & Díaz, M. (2015). *Montaje y mantenimiento de instalaciones solares Fotovoltaicas*. España: Editorial Paraninfo.S.A.
- Silva, Pérez, Bernal & Moya (2016). *Proyecto de Implementación NOC en Maya Comunicaciones*. Colombia: Universidad Santo Tomas.
- Tsoluciona (2017). *Certificado AHRI*. España: Eficiencia energética noticias.
- Uptime Institute (2019), *Uptime Institute Tier Certification Map*. EE: UU: Uptime Institute.
- VV.AA. (2014). *Sistemas multimedia: Análisis, diseño y evaluación*. España: Editorial UNED.
- Zapata, H. (2019). *El impacto de los Data Centers en las empresas: Eficiencia, disponibilidad y ahorro*. Chile: Revista Gerencia.

ANEXO 1: PLAN DE AUDITORIA DEL DISEÑO DEL DATA CENTER

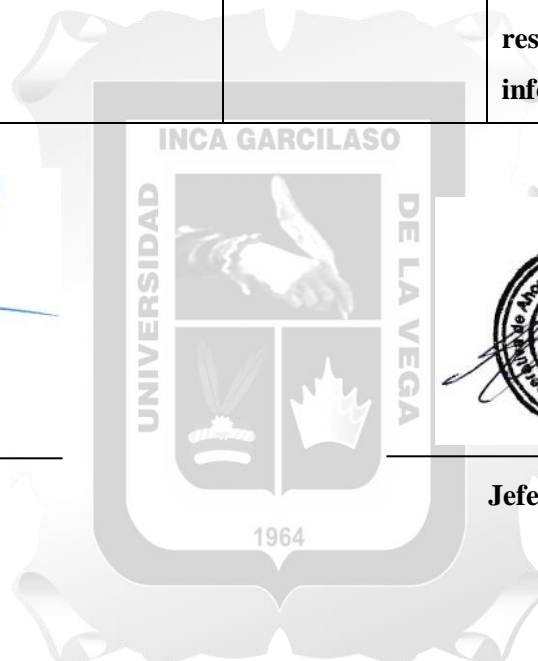
Empresa	Cooperativa Nuevo Milenio Ltda.	
Ubicación	Av. Gran Chimú 1016 Urb. Zarate – San Juan De Lurigancho	
Área	Data Center	
Líder de Auditoria	Jhonny Alexander Velasco Collazos	
Estándares aplicables	ANSI/TIA-942 ANSI/BICSI-002-2014 ICREA STD-131-2017	
Objetivos	Procesos	Descripción de proceso
Determinar cómo la arquitectura, infraestructura TI, los sistemas de apoyo y los sistemas redundantes garantizan la confiabilidad del Data Center.	Arquitectura	Evaluar si se cuenta con las sugerencias, recomendaciones y aspectos técnicos para garantizar el correcto diseño del Data Center.
	Sistema de Climatización	Evaluar si el diseño del Data Center cuenta con sistemas de climatización que permitan operar bajo las condiciones ambientales que requieren los equipos de TI para evitar su sobrecalentamiento.
	Energía	Evaluar si el Data Center cuenta con quipos que soporten toda la carga de energía del Data Center en caso de alguna eventualidad.
	Sistema contra incendios	Evaluar si el Data Center cuenta con un sistema contra incendios que permitan detectar, alertar ante alguna eventualidad para así proteger la infraestructura TI.
	Sistema de iluminación	Evaluar si el Data Center cuenta con la iluminación adecuada para garantizar el tránsito del personal autorizado por las áreas del Data Center.
	Redundancia	Evaluar si el Data center cuenta con redundancia en cada uno de

		sus componentes críticos
	Mantenimiento preventivo	Evaluar si el Data Center cuenta con un cronograma de mantenimiento preventivo programado para los equipos de apoyo al Data Center.
	Monitoreo	Evaluar si el diseño del Data Center cuenta con monitoreo las 24 horas del día en los sistemas críticos, sistemas de apoyo y equipos de TI.
Determinar si el diseño del Data Center cumple con la clase de disponibilidad deseada por la cooperativa.	Redundancia en sistemas y componentes críticos	Evaluar si el diseño del Data Center cuenta con redundancia en sus componentes y sistemas críticos que garanticen la continuidad de las operaciones del Data Center ante alguna eventualidad.
	Tableros eléctricos	Evaluar si el diseño del Data Center cuenta con tableros de distribución automática, tableros de distribución UPS y tableros de control que permitan distribuir el consumo de energía de manera conjunta por todo el Data Center.
	Equipamiento TI	Evaluar si el diseño del Data Center cuenta con equipos de TI que contengan doble fuente de alimentación para la contingencia en caso de problemas.
	Falso piso	Evaluar si el diseño de Data Center cuenta con un falso piso instalado en sus áreas críticas que permitan la correcta distribución del cableado de red y el eléctrico.

	Mantenimiento Programado	Evaluar si el diseño del Data Center cuenta con horas de mantenimiento preventivo programado que no afecten su operatividad.
Determinar si la seguridad física de Data Center garantiza la confidencialidad, integridad y resguardo de la información.	Seguridad Física	Evaluar si el diseño del Data Center cuenta con controles físicos y procedimientos de seguridad que garanticen la protección de la información.
	Resguardo de Información	Evaluar si el Data Center cuenta con procedimientos de backups que garanticen el resguardo de toda la información de la empresa


JOHNNY ALEXANDER VELASCO COLLAZOS
INGENIERO ELECTRONICO Y TELECOMUNICACIONES
Reg. CIP N° 178725

Auditor Externo






Jefe de Sistemas

ANEXO 2: CARTA DE PRESENTACIÓN DEL AUDITOR EXTERNO

A : Luis Oscar Velasco Vivar
Jefe de Sistemas

De : Jhonny Alexander Velasco Collazos
Auditor Externo

Asunto : Presentación de Auditor Externo

Fecha : 20 de Abril del 2019



Estimado Sr. Velasco:

Como auditor externo reconocido, recibí con gran interés la solicitud en el que expresa la necesidad de su empresa de contar con mis servicios de auditoría. Mi amplia experiencia en el rubro de tecnología se alinea bien con los requisitos que están buscando para dar visto bueno al diseño de su Data Center y así poder alcanzar la certificación deseada.


A continuación redacto mi experiencia profesional y laboral con el afán de cubrir cada requisito propuesto por su empresa.

- Soy Ingeniero Electrónico Colegiado (CIP 178725) de la universidad UAP con más de 6 años de experiencia brindando servicios de consultoría y auditoría en lo que respecta al diseño e implementación de Data Center obteniendo resultados eficientes y precisos.
- Tengo especializaciones en estándares enfocados al diseño e implementación de Data Center de las cuales detallo a continuación:
 - Accredited Tier Specialist – Uptime Institute
 - Certified Data Centre Professional – EPI
 - Certified TIA-942 Design Consultant – EPI
- Actualmente me encuentro laborando en la empresa CANVIA con el cargo de Jefe de Servicios de Tecnología, además soy profesor del curso de especialización en Diseño de Infraestructura de Data Center en TECSUP.

Espero que esta información les sea útil para cubrir sus necesidades de interés.

Gracias por su tiempo y consideración

Un cordial saludo.



JHONNY ALEXANDER
VELASCO COLLAZOS
INGENIERO ELECTRONICO
Y TELECOMUNICACIONES
Reg. CIP N° 178725

Auditor Externo

ANEXO 3: ACTA DE CIERRE DE AUDITORIA EXTERNA

Proceso: Auditoria Externa	
Empresa: Cooperativa Nuevo Milenio Ltda.	Auditor Externo: Jhonny Alexander Velasco Collazos
Fecha: 27 de Abril 2019	Jefe de Sistemas: Luis Oscar Velasco Vivar
1. ASISTENCIA: <p>La Auditoria externa contó con los siguientes interesados:</p> <p>Por parte de la empresa auditada:</p> <ul style="list-style-type: none"> Luis Oscar Velasco Vivar - Jefe de Sistemas Martin Casanova Maravi - Gerente General <p>Por parte del equipo de auditoria:</p> <ul style="list-style-type: none"> Jhonny Alexander Velasco Collazos - Auditor Externo 	
2. DETALLE: <p>La auditoría externa realizada al Data Center de la cooperativa Nuevo Milenio se desarrolló de acuerdo al plan establecido el cual cuenta con revisiones de tipo checklist las cuales contienen una serie de preguntas en base a los objetivos planteados, que fueron contestadas y validadas con la finalidad de garantizar que el Diseño de su Data Center cumple con las buenas prácticas y recomendaciones del estándar ANSI/BICSI-002-2014.</p>	
3. CONCLUSIONES: <p>Luego de la revisión de la documentación y evidencias presentadas, la cual se hizo en presencia del jefe del área de Sistemas y del Gerente General de la cooperativa Nuevo Milenio, se tiene como resultado positivo que el cierre de auditoria presentó 0 observaciones y 0 no conformidades.</p> <p>Dicho esto se llega a la conclusión final por parte del auditor dictaminador que el diseño de Data Center propuesto cumple con lo dispuesto por el estándar ANSI/BICSI-002-2014 siendo apto para alcanzar una certificación internacional.</p>	
4. AGRADECIMIENTO: <p>Se agradece a los líderes durante el proceso de auditoría, por la disponibilidad de los recursos físicos que fueron solicitados para realizar dicho trabajo y por la disposición del personal que fue requerido durante las evaluaciones realizadas.</p>	



JHONNY ALEXANDER
VELASCO COLLAZOS
INGENIERO ELECTRONICO
Y TELECOMUNICACIONES
Reg. CIP N° 178725

Auditor Externo



Jefe de Sistemas

ANEXO 4: ACTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



	<p>IDEALARMS Y SERVICIOS S.A.C. RUC. 20518382200 Calle Los Tulipanes 261, Urb. Jardín 1ª Zona Villa María del Triunfo</p>
IDEALARMS Y SERVICIOS S.A.C.	
INFORME TECNICO	
Asunto: Mantenimiento cctv Data Center	
Señores: Cooperativa Nuevo Milenio Atte. Sr. Luis Velasco	
<p>Por medio del presente le informo que se ha realizado el mantenimiento preventivo y una revisión técnica de las cámaras de cctv instalados en el Data Center</p> <ul style="list-style-type: none">• Se hizo limpieza de las cámaras, ajustando las conexiones en las salas de servidores y sala de operadores.• Limpieza y ajuste de fuente de alimentación de las cámaras en sala de operadores.• Limpieza, ajustes y revisión del dvr.• Se verifico las grabaciones en el dvr revisando la configuración.• Se verifico la transmisión y descarga de información a través de la red local a la que está conectado el dvr con un puesto instalando el aplicativo del dvr.• Se hizo pruebas de descarga de información quedando operativo el sistema de cctv. <p>Queda el equipo funcionando con normalidad.</p> <p>Sin otro particular me suscribo de ustedes</p> <p>Atentamente:</p> <div> Freddy E. Huamanchumo Torres GERENTE GENERAL</div>	

Figura 5.18 Acta de mantenimiento preventivo del CCTV (Fuente: Elaboración propia)