
Diseño de la infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, para garantizar la continuidad del negocio, teniendo por referencia la normativa internacional de diseño TIA 942

Diego Armando Anaya Padilla

Bladimir Caruso Domínguez

Laura Vanessa Mendoza Castro

Corporación Universitaria del Caribe – CECAR

Escuela de Posgrado y Educación Continua

Facultad de Ciencias Básicas, Ingenierías y Arquitectura

Especialización en Tecnologías de la Información

Sincelejo – Sucre

2018

Diseño de la infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, para garantizar la continuidad del negocio, teniendo por referencia la normativa internacional de diseño TIA 942

Diego Armando Anaya Padilla
Bladimir José Caruso Domínguez
Laura Vanessa Mendoza Castro

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Especialista en Tecnologías de la Información

Director de Proyecto
Jhon Jaime Méndez Alandete
Mg. Software Libre

Corporación Universitaria del Caribe – CECAR
Escuela de Posgrado y Educación Continua
Facultad de Ciencias Básicas, Ingenierías y Arquitectura
Especialización en Tecnologías de la Información
Sincelajo – Sucre

2018

Tabla de Contenido

Resumen.....	14
Abstract.....	15
Introducción	16
1. Planteamiento del Problema	17
2. Objetivos.....	21
2.1 Objetivo General	21
2.2 Objetivos Específicos.....	21
3. Justificación.....	22
4. Alcances y Limitaciones.....	24
4.1 Alcances	24
4.2 Limitaciones	24
5. Marco Referencial	25
5.1 Marco de Antecedentes	25
5.1.1 Contexto Internacional	25
5.1.1.1 Pontificia Universidad Católica del Ecuador.....	25
5.1.1.2 Universidad de las Américas.	25
5.1.2 Contexto Nacional	26
5.1.2.1 Universidad Santo Tomas de Aquino	26
5.1.2.2 Universidad Católica de Colombia	26
5.1.3 Contexto Regional	27
5.1.3.1 Proyectos de diseños de Centros de Datos realizados en organizaciones del sector educativo por la Empresa Telemarcas S.A.S.....	27
5.2 Marco Contextual.....	28
5.2.1 Corporación Universitaria del Caribe CECAR	28
5.3 Marco Teórico	30
5.3.1 Protocolo de Diagnóstico para infraestructura física para Centros de Datos	31
5.4 Marco Conceptual	34
5.4.1 Centros de Datos.....	34
5.4.1.1 Tipos por servicios.....	34

5.4.1.1.1 Cloud privado	34
5.4.1.1.2 Cloud publico	35
5.4.1.1.3 Cloud hibrido.....	35
5.4.1.2 Clasificación TIER.....	35
5.4.1.2.1 TIER I.....	36
5.4.1.2.2. TIER II	36
5.4.1.2.3 TIER III.....	37
5.4.1.2.4 TIER IV	37
5.4.1.3 Subsistemas que lo conforman – norma TIA 942.....	38
5.4.1.3.1 Subsistema arquitectónico.....	38
5.4.1.3.2 Subsistema eléctrico.....	38
5.4.1.3.3 Subsistema mecánico	39
5.4.1.3.4 Subsistema de telecomunicaciones	39
5.4.1.4 Sistemas complementarios.....	39
5.4.1.4.1 Sistema de control de acceso.....	39
5.4.1.4.2 Sistema de circuitos cerrados de televisión.....	40
5.4.1.4.3 Sistema de protección ignifuga	40
5.4.1.4.4 Sistema de descarga electroestática.....	40
5.4.1.4.5 Sistema de puesta a tierra	40
5.4.1.4.6 Sistema de detección de intrusos.....	41
5.4.1.4.7 Sistema de antenas pararrayos.....	41
5.4.1.4.8 Sistema de unidad de distribución de energía PDU	41
5.4.1.4.9 Sistema de generación de energía	41
5.4.1.4.10 Sistema de monitoreo y control de temperatura.....	42
5.4.1.4.11 Sistema de detección de incendios	42
5.4.1.4.12 Sistema de monitoreo eléctrico	42
5.4.1.4.13 Sistema de drenaje.....	42
5.4.1.4.14 Sistema de mitigación de incendios	43
5.4.1.4.15 Sistema de tableros eléctricos	43
5.4.1.4.16 Sistema de monitoreo y control de humedad	43
5.4.1.4.17 Sistema de alimentación ininterrumpida UPS.....	43

5.4.1.4.18 Sistema de detección de líquidos	44
5.4.1.5 Componentes.....	44
5.4.1.5.1 Carrier.....	44
5.4.1.5.2 Losas de concreto	44
5.4.1.5.3 Señalizaciones	44
5.4.1.5.4 Buitrón.....	45
5.4.1.5.5 Cableado estructurado	45
5.4.1.5.6 Gabinete	45
5.4.1.5.7 Bandeja porta cables.....	45
5.4.1.5.8 Salidas de emergencias.....	46
5.4.1.5.9 Propiedades antiestáticas.....	46
5.4.1.5.10 Stake-holders	46
5.4.1.5.11 Piso falso	46
5.4.1.5.12 Regulador de energía.....	47
5.4.1.5.13 Extintor contra incendios	47
5.4.1.5.14 Paredes y muros	47
5.4.1.5.15 Puertas de seguridad.....	47
5.4.1.5.16 Aires de precisión.....	48
5.4.1.6 Áreas del Centro de Datos	48
5.4.1.6.1 Áreas administrativas	48
5.4.1.6.2 Áreas de equipos e intercomunicación.....	48
5.4.1.6.3 Áreas eléctricas	48
5.4.1.6.4 Áreas mecánicas.....	49
5.5 Marco Normativo	49
5.5.1 Organismos.....	49
5.5.1.1 Asociación de la industria de las telecomunicaciones (TIA).....	49
5.5.1.2 Asociación nacional de protección contra el fuego (NFPA)	49
5.5.2 Norma	50
5.5.2.1 Norma de infraestructura para Centros de Datos TIA 942	50
5.5.2.2 Norma para la protección de equipos tecnológicos contra incendios NFPA 75	50

6. Aspectos Metodológicos.....	51
6.1 Tipo de Investigación	51
6.2 Procedimiento de la Investigación	51
6.2.1 Fase I: Trabajo de Campo.....	52
6.2.2 Fase II: Análisis	52
6.2.3 Fase III: Diseño	52
6.3 Técnicas e Instrumento de recolección de Datos	53
7. Desarrollo Metodológico.....	54
7.1 Objeto de Estudio	54
7.2 Diagnóstico de la Infraestructura del Centro de Datos	54
7.2.1 Descripción de la infraestructura física del Centro de Datos.	55
7.2.1.1 Subsistema arquitectónico	56
7.2.1.2 Subsistema eléctrico.....	58
7.2.1.2 Subsistema mecánico	59
7.2.2 Aplicación del Instrumento	59
7.2.2.1 Subsistema arquitectónico	61
7.2.2.1 Subsistema eléctrico.....	64
7.2.2.1 Subsistema mecánico.....	66
7.2.3 Tabulación de la información	67
7.3 Lineamiento de mejoras	70
7.3.1 Análisis de la información.....	70
7.3.2 Condiciones de mejoras.....	71
7.3.2.1 Subsistema arquitectónico	72
7.3.2.1.1 Implementación de señalizaciones	72
7.3.2.1.2 Ausencia de elementos ajenos.....	72
7.3.2.1.3 Altura mínima	72
7.3.2.1.4 Piso falso	73
7.3.2.1.5 Buitrones estandarizados.....	73
7.3.2.1.6 Cuarto de UPS y baterías	73
7.3.2.1.7 Condiciones NFPA 75.....	74
7.3.2.1.8 Cuarto de entrada de servicios	74

7.3.2.1.9 Batería sanitaria.....	74
7.3.2.1.10 Zona superior externa.....	75
7.3.2.1.11 Zona posterior externa.....	75
7.3.2.1.12 Centro de datos.....	75
7.3.2.1.13 Mantenimientos.....	76
7.3.2.1.14 Cuarto de generadores eléctricos.....	76
7.3.2.1.15 Sistema de protección ignífuga	76
7.3.2.1.16 Salidas de emergencias.....	77
7.3.2.1.17 Puerta de seguridad	77
7.3.2.1.18 Paredes y muros	77
7.3.2.1.19 Altura mínima de las puertas.....	78
7.3.2.2. Subsistema eléctrico.....	78
7.3.2.2.1 Luminaria	78
7.3.2.2.2 Sistema de descargas electrostáticas	78
7.3.2.2.3 Antenas pararrayos.....	79
7.3.2.2.4 Sistema de monitoreo eléctrico	79
7.3.2.3 Subsistema mecánica	79
7.3.2.3.1 Aires acondicionados	79
7.3.2.3.2 Sistema de drenaje.....	80
7.3.2.3.3 Sistema de detección de incendios	80
7.3.2.3.4 Sistema de mitigación de incendios	80
7.3.2.3.5 Sistema de monitorización de humedad.....	81
7.3.2.3.6 Sistema de detección de intrusos.....	81
7.3.2.3.7 Sistema de detección de líquidos	81
7.3.2.3.8 Sistemas de monitoreo de temperatura.....	82
7.4 Proyección del Centro de Datos	82
7.4.1. Introducción.....	82
7.4.2 Principios	83
7.4.2.1 Aspectos de seguridad a considerar	83
7.4.3. Distribución de zonas	83
7.4.3.1 Cuarto de generadores eléctricos	86

7.4.3.2 Cuarto de equipos de refrigeración	87
7.4.3.3 Cuarto de UPS, baterías y tableros	88
7.4.3.4 Cuarto de entrada de servicios.	89
7.4.3.5 Cuarto de equipos.	90
7.4.3.6 Cuarto de respaldo	91
7.4.3.7 Cuarto de operaciones del negocio	92
7.4.3.8 Cuarto de seguridad	93
7.4.3.9 Pasillo técnico y zona de carga	94
7.4.4 Dimensiones del área.....	95
7.4.4.1 Cuarto de equipos	95
7.4.4.2 Cuarto de generadores eléctricos	97
7.4.4.3 Cuarto de equipos de refrigeración	98
7.4.4.4 Cuarto de UPS, baterías y tableros (eléctricos/mecánicos)	99
7.4.4.5 Cuarto de entrada de servicios	100
7.4.4.6 Cuarto de respaldo y bodega.....	101
7.4.4.7 Cuarto de operaciones del negocio (BOC)	102
7.4.4.8 Cuarto de seguridad	103
7.4.4.9 Pasillos técnicos y zona de carga	103
8. Resultados de la Investigación	104
9. Conclusiones.....	110
10. Recomendaciones	111
Referencias Bibliográficas	112
Anexos	115

Lista de Tablas

Tabla 1. Instrumento de normativas para subsistemas Arquitectónicos – TIA 942	59
Tabla 2. Instrumento de normativas para subsistemas Eléctrico – TIA 942	62
Tabla 3. Instrumento de normativas para subsistemas Mecánico – TIA 942	64
Tabla 4. Porcentaje de incumplimiento de las normativas y estándares TIA 942	66
Tabla 5. Porcentaje de incumplimiento de las normativas de cableado estructurado.....	67
Tabla 6. Porcentaje de incumplimiento de los subsistemas de la normativa TIA 942	67

Lista de Figuras

Figura 1. Isometría del Subsistema Arquitectónico de la Infraestructura Física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	56
Figura 2. Isometría del Subsistema eléctrico de la Infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	56
Figura 3. Isometría del Subsistema Mecánico de la Infraestructura Física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	57
Figura 4. Fotografía del Subsistema Arquitectónico del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	59
Figura 5. Gráfico porcentual del estado de cumplimiento de las normativas establecidas por TIA 942 en el subsistema arquitectónico.	61
Figura 6. Fotografía del Subsistema Eléctrico de la Infraestructura Física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	62
Figura 7. Gráfico porcentual del estado de cumplimiento de las normativas establecidas por TIA 942 en el subsistema Electrico.....	63
Figura 8. Fotografía del Subsistema Mecánico de la Infraestructura Física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	64
Figura 9. Grafico porcentual del estado de cumplimiento de las normativas establecidas por TIA 942 en el subsistema Mecánico.....	65
Figura 10. Ilustración del cumplimiento de la normativa TIA 942 del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	70
Figura 11. Ilustración del plano arquitectónico del primer piso del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	84
Figura 12. Ilustración del plano arquitectónico del segundo piso del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	85
Figura 13. Ilustración del Cuarto de Generadores Eléctricos del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	86
Figura 14. Ilustración del Cuarto de Equipos de Refrigeración del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	87

Figura 15. Ilustración del Cuarto de UPS, Baterías y Tableros del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	88
Figura 16. Ilustración del Cuarto de Entrada de Servicios del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	89
Figura 17. Ilustración del Cuarto de Equipos del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	90
Figura 18. Ilustración del Cuarto de Respaldo del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	91
Figura 19. Ilustración de los Cuartos de Operaciones del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	92
Figura 20. Ilustración del Cuarto de Seguridad del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	93
Figura 21. Ilustración del Cuarto de Generadores Eléctricos del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	94
Figura 22. Ilustración ampliada de las dimensiones del Cuarto de Equipos del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	95
Figura 23. Ilustración de la distribución horizontal del Cuarto de Equipos del Centro de Datos del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	96
Figura 24. Ilustración ampliada de las dimensiones del Cuarto de Generadores Eléctricos del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	97
Figura 25. Ilustración ampliada de las dimensiones del Cuarto de Equipos de Refrigeración del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	98
Figura 26. Ilustración ampliada de las dimensiones del Cuarto de UPS, Baterías y Tableros del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	99
Figura 27. Ilustración ampliada de las dimensiones del Cuarto de Entrada de Servicios del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	100
Figura 28. Ilustración ampliada de las dimensiones del Cuarto de Respaldo y Bodega del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	101
Figura 29. Ilustración ampliada de las dimensiones del Cuarto de Operaciones del Negocio del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....	102

Figura 30. Ilustración ampliada de las dimensiones del Cuarto de Seguridad del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....103

Figura 31. Fachada arquitectónica principal del modelado Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....105

Figura 32. Corte arquitectónico del modelado del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....106

Figura 33. Fachada frontal del modelado del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....107

Figura 34. Perspectiva principal del modelado del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....108

Figura 35. Perspectiva lateral derecha del modelado del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.....109

Resumen

El objetivo del proyecto es realizar el diseño normalizado de la infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, basado en las especificaciones técnicas de diseño dispuestas en el subsistema arquitectónico de la norma TIA 942, mitigando con buenas practicas los riesgos a los que se encuentran expuesto los activos garantizando así la continuidad del negocio. Para tal fin se trabajaron tres (3) fases a lo largo del proyecto. La Fase I consistió en describir, conocer e identificar las falencias normativas del Centro de Datos haciendo uso del instrumento de técnica y recolección de datos propuesto para la presente investigación, en la fase II se interpretaron los resultados obtenidos de la fase I para así establecer condiciones de mejoras según la norma y en la fase III se realizó una proyección de las áreas y dimensiones requeridas para llevar acabo el diseño normalizado de la Infraestructura física del Centros de Datos de la Corporación.

Palabras Clave: Centro de Datos, Activos, Infraestructura Tecnológica y Normativas.

Abstract

The objective of the project is to carry out the standardized design of the physical infrastructure of the Data Center of the Caribbean University Corporation CECAR, based on the technical design specifications laid out in the architectural subsystem of the TIA 942 standard, mitigating the risks to those assets that are exposed with good practices. Thus guaranteeing the continuity of business. For this purpose, three (3) phases were worked on throughout the project. Phase I consisted of describing, knowing and identifying the normative shortcomings of the Data Center making use of the data collection and technical instrument proposed for the present investigation, in phase II the results obtained from phase I were interpreted in order to establish conditions of improvements according to the standard and in phase III a projection of the areas and dimensions required to carry out the standardized design of the Physical Infrastructure of the Corporation's Data Centers was made.

Keywords: Data Center, Assets, Technological Infrastructure and Regulations.

Introducción

Con el transcurso de los años las organizaciones han tenido que afrontar cambios radicales en torno a las nuevas tendencias que han surgido, producto de la revolución tecnológica, que han conllevado a la transformación de los recursos, procesos, productos y servicios, haciendo de estos factores claves en la consecución de los objetivos. En Colombia las organizaciones y en especial las del sector educativo no han sido indiferentes con estas tendencias, puesto que las inversiones en tecnologías de la información se ven reflejadas en la optimización de sus sistemas, permitiendo así ofertar servicios de calidad.

La Corporación Universitaria del Caribe CECAR, organización del sector educativo comprometida con la formación de profesionales de alta calidad, es participe de fomentar las tecnologías de la información como pilar fundamental en la obtención sus objetivos, por lo que la Corporación a lo largo de su trayectoria ha realizado inversiones en recursos tecnológicos, lo que le permite a la fecha contar con una gran infraestructura tecnológica a lo largo del campus, centralizando de manera organizada los procesos, servicios y por ende la información en un Cuarto de Equipos que hace las veces de Centro de Datos, siendo éste el corazón, pulmón y cerebro del diario operar de la Corporación. Volviéndose así en un grave problema, puesto que aparte de ser un único punto de fallo, que impacta directamente en la continuidad de la operación de la Corporación, no se encuentra normalizado, evidenciando así la falta de planificación y por tanto dejando de lado y/u omitiendo las aplicación de normativas y buenas practicas que tienen por principio: solida protección, óptimo funcionamiento, fiabilidad a largo plazo, escalabilidad y seguridad física. En pro de afrontar y mejorar la presente situación, se pretende realizar un diseño normalizado de la infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, el cual contemple las especificaciones técnicas del subsistema arquitectónico de la norma TIA 942, brindando así seguridad física a activos, mitigación de riesgos y disponibilidad del servicio, con la finalidad de garantizar la continuidad del negocio.

1. Planteamiento del Problema

A través del tiempo las tecnologías han reducido las barreras de espacio y tiempo en pro del desarrollo de las organizaciones, por lo cual en la actualidad estas se encuentran inmersas en el mundo de las tecnologías y la información, permitiéndoles así entre muchos beneficios optimizar los procesos y ofertar un mejor servicio. Por lo cual, ya no son vistas como un plus y/o valor agregado, sino como una necesidad básica dentro de la organización (Castro, 2016).

En consecuencia, las organizaciones del sector educativo, se han visto en la necesidad de integrar y articular las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) como un pilar fundamental en la educación, por lo que han tenido que realizar inversiones de carácter económico en infraestructura tecnológica, es por ello que Colegios, Universidades, Corporaciones de Educación, y Centros de Educación Superior en general, cuentan en la actualidad con recursos tecnológicos para el apoyo y/o automatización de sus procesos de negocios mejorando la calidad de los servicios ofrecidos. En Colombia, gracias a las políticas emprendidas desde el ministerio de la TIC se ha concientizado a un sector importante acerca de los grandes aportes que permiten las tecnologías de la información, aunque todavía las inversiones requeridas son limitadas; de acuerdo al observatorio colombiano de ciencias y tecnologías, en el año 2016 tan solo se invirtió el 0.27% del PIB (Producto Interno Bruto) , cifra la cual es muy baja en comparación con el promedio de inversión en América, que es de 2.38% y de países como Corea del Sur que es del 4%.

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia que las áreas de tecnologías son las que por lo general se les asigna poco presupuesto, por lo tanto, es de gran importancia; fortalecer, concientizar y demostrar a la alta gerencia, la relevancia de la inversión económica en el desarrollo y ejecución de los proyectos de tecnologías. Otro factor que carece en los proyectos de tecnologías, es la Falta de Planificación, la cual muchas veces es impactada por el bajo presupuesto, como también por el tiempo y/u omisión de la misma, por lo que es indispensable concientizar a la organización y en especial el departamento de tecnología, en cuanto la planificación de los proyectos, puesto que la ausencia de planificación, conlleva altas probabilidades de impactos negativos sobre la operatividad, escalabilidad y calidad del proceso y servicios; es por ello que los proyectos de

tecnologías deben ser precedidos de previa planificación, en pro de mantener y permitir escalabilidad en la proyección tecnológica de la organización, alineación de las TI con las estrategias empresariales y la presencia de normas y estándares que ayuden a garantizar la continuidad del negocio y aporten en la mejora de la operatividad para ofrecer servicios de mayor calidad.

Tal es el caso de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, quien en su momento contó con las inversiones requeridas para suplir tecnológicamente necesidades operativas, las cuales fueron implementadas sin apoyarse adecuadamente en modelos de planeación estratégica para tecnologías de la información como: el PETI, que garanticen la correcta definición y proyección de recursos financieros, infraestructura tecnológica y continuidad del negocio, alineando la estrategia empresarial de la organización con las TI. La buena construcción y la idónea aplicabilidad del PETI, contempla buenas prácticas, estándares y normas, que permiten mitigar los riesgos a los que se encuentra expuestos los activos, garantizando así mayor seguridad a los activos y altas probabilidades de no interrumpir la operatividad del negocio.

El crecimiento de la Corporación a través de los años, traía consigo la necesidad de realizar inversiones *fast* (Inversiones Rápidas), las cuales solo hacían énfasis a solventar las necesidades tecnológicas para la operatividad de la organización, por lo que las etapas de planificación y proyección quedaban de lado, impidiendo claramente la aplicabilidad de buenas prácticas, normas y limitando la capacidad de crecimiento en la ejecución de los proyectos. La sumatoria de lo anteriormente mencionado, le permitió a la Corporación contar a la fecha con una gran infraestructura tecnológica, se podría precisar entre las más grandes de la región, consta con alrededor de 15 cuartos de distribución de cableado estructurado, equipamiento tecnológico robusto y un cuarto para el Centro de Datos. Obviamente, la infraestructura carece de sinergia en las tecnologías y normativas internacionales, todo esto debido a una serie de inversiones no planificadas y la omisión de las normas internacionales referentes a proyectos de tecnologías. Situación crítica que pone en altos riesgos los activos de la Corporación y consecuentemente la continuidad del negocio.

Lo más crítico es el Centro de Datos, puesto que se considera el cerebro de la organización, tuvo sus orígenes en la entonces oficina del Director de Sistemas, con el transcurso de los años y las nuevas necesidades tecnológicas, se dispone de la primera habitación para el Centro de Datos, se crea entonces un cuarto cerrado con dimensiones de 1 Metro de ancho por 1 Metro de fondo, debido a la dificultad de operar dentro del Centro de Datos, se prosigue a realizar la primera remodelación, ahora de 2 Metros de Ancho por 2 Metros de Fondo y se le instala techo falso a la altura 2 Metros para dedicar un aire acondicionado, el proyecto en 2015 del actual sistema de información trajo consigo la necesidad de ampliar el centro de datos, esta vez con dimensiones de 4 Metros de Ancho por 4 Metros de Fondo y la adición de 2 aires acondicionados para la climatización del mismo. Se evidencia así que dichas intervenciones tan solo hicieron énfasis en ampliar el cuarto, sin contemplar las normas y buenas prácticas de diseño de Centros de Datos, por lo que en la actualidad el Centro de Datos se encuentra altamente expuesto de sufrir materialización de amenazas, y perder la operatividad de los activos.

Aunque parezca insignificante, es necesario seguir y tener en cuenta las buenas prácticas de diseño e instalación, puesto que la correcta aplicación de estas pueden evitar y en su defecto mitigar todo tipo de riesgo, tales como intrusos, incendios, inundaciones, entre otros, caso puntual, la experiencia ya vivida en el Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, quien a la fecha del 8 de abril del 2017, sufrió una inundación a raíz de fuertes lluvias en el Centro de Datos, lo cual conllevó a la interrupción del servicio aproximadamente una semana (afortunadamente fue en una semana de receso), pérdida de información y de múltiples recursos tecnológicos, dejando secuelas en el hardware del equipamiento tecnológico y en el rendimiento de los mismos, teniendo así por tercera consecuencia la insatisfacción del usuario respecto al servicio y ralentización de los procesos, y aun peor, a falta de esa proyección, el evento relatado conlleva a la organización a realizar ajustes presupuestales para poder solventar las falencias mencionadas, mitigar todo tipo de riesgo y evitar a toda costa la pérdida total del Centro de Datos y por ende la continuidad del negocio.

De no contar con un Centro de Datos normalizado, que asegure la continuidad del negocio, se corre el alto riesgo de sufrir daños de cualquier índole y sufrir pérdida parcial o en el peor de los casos total de los activos y en especial del más importante para la organización, la información. Es por ello que la presente investigación propone realizar un diseño de la infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación, amparado en las normativas y buenas prácticas de diseño, haciendo uso de un diagnóstico que permita conocer el estado actual del Centro de Datos, identificar todas las falencias existentes, sugerir condiciones de mejora y proponer un diseño normalizado que mitigue los riesgos y aporte mejoras a la seguridad física, con el fin de garantizar la continuidad del negocio y así mismo sirva de guía en la construcción y/o mejora del Centro de Datos de la Corporación.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Diseñar la infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, para garantizar la continuidad del negocio, teniendo por referencia la normativa internacional de diseño TIA-942.

2.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar el estado actual del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, con el objetivo de identificar las falencias existentes en la Infraestructura física en términos de normativas de diseño.
- Proponer condiciones de mejoras para el Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, basado en la Norma TIA-942.
- Realizar el respectivo diseño a escala, de la infraestructura de Centro de Datos de la Corporación mediante herramientas especializada para dicho fin, teniendo en cuenta los parámetros contemplados en la norma TIA-942.

3. Justificación

La propuesta de diseño de la infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, pretende describir, evaluar e identificar las falencias existentes en el Centro de Datos, para proponer un diseño mejorado amparado en la norma TIA 942, que permita mitigar los riesgos y evitar la materialización de amenazas, tales como las inundaciones, (suceso registrado el 8 de abril del 2017 en el Centro de Datos de la Corporación), con la finalidad de aportar mejoras seguridad y confiabilidad a la continuidad del negocio, Es por ello que es de suma importancia llevar a cabo el desarrollo del proyecto, puesto que el actual Centro de Datos no contempla muchas de las especificaciones técnicas establecidas en la norma, las cuales garantizan la continuidad y operatividad del negocio.

El desarrollo del proyecto permitirá, desde el punto de vista teórico, conocer la normativa bajo el cual se debe direccionar un proyecto de diseño de Centro de Datos, en pro de garantizar la buenas prácticas para la operatividad y seguridad de los activos, Así mismo, determinar la importancia que tiene la tendencia tecnológica y normativa para la operatividad de los Centros de Datos.

El desarrollo del proyecto es conveniente porque la aplicación práctica del diseño propuesto, permitirá a la organización contar con un Centro de Datos normalizado, logrando grandes beneficios a nivel de seguridad, integridad, fiabilidad y disponibilidad de los activos, impactando positivamente los procesos y servicios de la Corporación.

Desde el punto de vista práctico se analizarán las múltiples ventajas que acarrea el estudio y diseño de un Centro de Datos con base a las normativa, puesto que optimiza su funcionamiento y garantiza la continua operatividad del equipamiento tecnológico.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio propició la reflexión, el intercambio de saberes y de experiencias en torno a mitigar los riesgos en las infraestructuras de los Centros de

Datos, adicional a ello aportará una propuesta metodológica de investigación y aplicación para futuros análisis y diseños de Centro de Datos normalizados.

En cuanto el aporte Social, el proyecto estará justificado con base a los múltiples beneficios que genera un centro de datos normalizado, entre ellos la continuidad del negocio, la cual permitirá al usuario realizar trámites de cualquier índole y recibir servicios de calidad presencial en los horarios establecidos sin interrupción alguna en los procesos administrativos y académicos y a distancia, haciendo uso de los recursos electrónicos con disponibilidad 24/7.

4. Alcances y Limitaciones

4.1. Alcances

- El proyecto llegará solo hasta el diseño a escala de la infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.
- El proyecto solo abarcará el Subsistema de Arquitectura contemplado en la norma TIA-942, puesto que su objeto de estudio es la infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR. aunque se diagnosticarán factores claves de otros subsistemas tales como el sistema de climatización (Sistema Mecánico) y el sistema de puesta a tierra (Sistema Eléctrico).

4.2. Limitaciones

- Debido que los diseños de infraestructuras físicas de Centros de Datos requieren de estudios interdisciplinarios, se omitirán especificaciones técnicas del subsistema de Arquitectura estipuladas en la norma TIA-942. Tales como la selección del sitio, puesto que este requiere de un estudio de suelo, el cual es área de estudio de ingenieros civiles y afines.
- El proyecto no contemplará actualizaciones referentes a la información recuperada del Centro de Datos, Proyectos de Tecnologías afines y/o adecuaciones del Centro de Datos.
- El proyecto no contemplará costos, valores económicos y/o factores financieros relacionados al diseño de la infraestructura física del Centro de Datos de CECAR.

5. Marco Referencial

5.1. Marco Antecedentes

Los antecedentes referentes al presente proyecto de investigación tenidos en cuenta posterior a la revisión bibliográfica, están divididos en diferentes contextos que van desde lo internacional hasta lo regional.

5.1.1. Contexto Internacional.

5.1.1.1. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Ecuador.*

El Diseño de Infraestructura de un Data Center TIER IV de acuerdo a las especificaciones técnicas de la norma TIA-942. Tuvo como finalidad diseñar un datacenter Tier IV a nivel de infraestructura en los sistemas: eléctrico, climatización, seguridad física, comunicaciones. El diseño no contempló una implementación a nivel de empresa en su momento, sin embargo al seguir los parámetros técnicos de la normativa TIA-942 puede ser adoptado para la implementación del mismo en cualquier empresa o “carrier” portador de servicios. El diseño partió de las recomendaciones generales de la norma TIA-942 para un data center TIER IV. (Escobar-Rodriguez, 2016).

5.1.1.2. *Universidad de las Américas – Ecuador.*

El proyecto **Diseño de una data center para SSNA sistema nacional nivelación y admisión.** Tuvo por objetivo diseñar un datacenter para el SSNA, el cual permitiría cubrir la demanda del ingreso de los estudiantes a las páginas web <http://www.snna.gob.ec>, la cual es administrada por los servidores de la institución, los mismos que receptan toda la base de datos, para el proceso de postulación de los estudiantes que requieren ingresar a las universidades Publicas del Ecuador. El proyecto se llevó a cabo mediante un levantamiento de información que abarcó, la situación actual de la infraestructura tecnológica del centro de datos, el mismo que

determinó los problemas existentes para proponer el diseño más adecuado, posterior a ello se realizó un análisis el cual determinó que el mejor diseño a implementar es Híbrido, debido que permitió reutilizar la infraestructura existente y tener procesos críticos en la nube, por último se realizó el análisis del costo beneficio de los servicios provisionados en la Nube. (Villalta-Obaco, 2016).

5.1.2. Contexto Nacional.

5.1.2.1. Universidad Santo Tomas de Aquino – Colombia.

El desarrollo del proyecto “**Diseño e implementación del centro de procesamiento de datos para la IPS centro de control del cáncer**” consistió en realizar la infraestructura completa y funcional del centro de datos de la IPS centro de control del cáncer, en el cual se tuvieron en cuenta las normas de diseño TIER y ANSI/TIA 942, el proyecto se realizó en 3 fases planeación, logística y desarrollo, de este modo se cubrieron todas las variables posibles y eventuales tales como los stakeholders y los diferentes aspectos que varían o afectan tanto en el presupuesto como en el tiempo. (Cely-Vega y Morales, 2014).

5.1.2.2. Universidad Católica de Colombia – Colombia.

El ejecución del Proyecto **Diseño para la implementación de un centro de procesamiento de datos en la empresa Peoplepass S.A.**, fue desarrollado mediante técnicas de recolección de información, consecuente a ello el análisis de los datos recogidos, además se contó con importante apoyo de personas con conocimientos y experiencia en los temas referentes a los CPD (Centros de Procesamiento de Datos), también se realizó una exploración de las mejores prácticas empleadas, de las técnicas y experiencias sobre los mismos para lograr obtener las recomendaciones necesarias para la empresa del cómo podría construir su centro de procesamiento de datos. La estructura de la investigación se realizó primero indagando con los mismos actores en la empresa sobre sus condiciones actuales, sobre su problemática y sus aspiraciones de mejora, esto se combinó con las intenciones de la empresa para poder conseguir un punto medio integral

de los objetivos que se buscaban cubrir con el proyecto. También se realizó investigación sobre técnicas y tecnologías en la construcción y adecuación de las áreas para los CPD, sobre las mejores prácticas y experiencias de las grandes compañías en este tema, todo lo anterior para dar un entorno que junto a los requerimientos de la empresa configuren las condiciones y características que debiera cumplir el CPD. (Machado y Letrado, 2013).

5.1.3. Contexto Regional – Región Caribe.

5.1.3.1 Proyectos de Diseño de Centros de Datos realizados en organizaciones del sector educativo por la Empresa Telemarcas S.A.S.

En los últimos 10 años en la región caribe se ha incrementado la implementación o actualización tecnológica de los Centros de Datos, estos se han vuelto vitales para el funcionamiento de las empresas; dado que brinda un servicio ininterrumpido para las operaciones de procesamiento de datos, esenciales en cualquier organización y en especial las del sector educativo.

En entrevista con el Ingeniero Carlos Alberto Osorio Jaramillo, Dueño y Gerente de la Empresa Telemarcas S.A.S - Barranquilla, expresó que:

“Entre los proyectos de mayor impacto se encuentra el diseño del Centro de Datos ejecutado en la Universidad del Norte - Barranquilla, la cual siempre se ha caracterizado por estar a la vanguardia de las tecnologías, el proyecto contempló el diseño y ejecución del Centro de Datos, abarcando los 4 subsistemas mencionados en la norma TIA-942. En la ciudad de barranquilla, otras organizaciones del sector educativo realizaron proyectos similares en pro del desarrollo y la seguridad e integridad de los activos, entre ellos; la Universidad Autónoma del Caribe – Barranquilla y la Universidad del Atlántico – Barranquilla. También entidades de la región caribe tales como; la Corporación Autónoma Regional de la Guajira CORPOGUAJIRA – Guajira, y la Escuela Naval de Cartagena –

Cartagena, aunque es una entidad militar, tiene fuertes procesos educativos en la formación de Profesionales”.

5.2. Marco Contextual

5.2.1. Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

El 26 de julio de 1976, un grupo de profesores universitarios de Córdoba y Sucre se reunieron con el fin de constituir una institución universitaria con el nombre de Corporación Educativa del Caribe. Una vez presentados al ICFES los Estatutos y el Plan de Desarrollo, el Gobierno Nacional le otorgó la Personería Jurídica mediante Resolución No. 7786 del 15 de junio de 1978. CECAR es una Corporación Universitaria privada dedicada a la formación integral de su comunidad en los niveles técnicos, tecnológicos y profesionales; comprometidos con el desarrollo humano sostenible, la autonomía regional, la cultura Caribe, el espíritu emprendedor y el liderazgo social, mediante la integración de la docencia, la investigación y la proyección social (CECAR, 2017).

En la actualidad dispone de una comunidad académica consolidada, para el periodo 2017-2018 tuvo aproximadamente una población estudiantil de 12737 estudiantes matriculados, distribuidos en las diferentes modalidades; presencial, a distancia, virtual y postgrados. La Corporación cuenta con 2 sedes, la principal ubicada en la ciudad de Sincelejo -Sucre y otra en la ciudad de Montería - Córdoba, y con 6 Centros de Atención Tutoriales (CAT) entre los más destacado, el ubicado en Villavicencio - Meta, Centros los cuales brindan a las personas la oportunidad de seguir un programa académico sin alejarse de su núcleo familiar.

Su gran crecimiento, ha permitido que a la fecha oferte 20 programas académicos de pregrado, y 27 programas de postgrados entre especializaciones y diplomados. En su proyección CECAR aspira a tener el título de Universidad del Caribe colombiano y ser uno de los centros Universitarios de mayor prestigio y proyección en el país, por lo que se encuentra en proceso de

acreditación Institucional, logrando en el 2017 la primera acreditación de alta calidad en el programa de Psicología.

La Corporación actualmente cuenta con una amplia infraestructura, 7 edificios de salones de clases, laboratorios, zonas verdes, aula múltiple y escenarios deportivos y culturales para toda la comunidad en general. Dentro de esa gran infraestructura se dispone de departamentos administrativos en todas las áreas, facultades académicas, salas de docentes dotadas con la tecnología requerida, salas de informática, centro de idiomas, centro de familia, consultorio jurídico, consultorio arquitectónico entre otros recursos. Los cuales requieren y/o hacen uso de las Tecnologías de la Información en su diario funcionamiento.

Y es que el uso de las tecnologías de la información no son un lujo, sino una necesidad fundamental, que le permite a las empresas optimizar sus procesos, recursos y ser altamente competitivos en el mercado local, nacional e internacional. Es por esto que la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, ha realizado inversiones económicas en lo concerniente a Infraestructura Tecnológica, con el fin de agilizar los procesos de tipo académico, económico, financiero, investigativo, y operativos. Como también la ejecución de nuevos proyectos implementando nuevas tecnologías en pro de los servicios ofrecidos, tales como el Proyecto Aldea. Por lo que a la fecha cuenta con un Centro de Procesamiento de Datos, infraestructura la cual alberga y soporta todos los recursos tecnológicos, permite y garantiza un mejor desempeño de los recursos y aporta seguridad a los mismos. Recientemente la infraestructura física del Centro de Datos se vio sometida por un fenómeno de tipo natural (inundación), que ocasiono múltiples problemas, entre ellos; daños en los recursos tecnológicos, pérdida de continuidad del servicio y aún peor, pérdida de información.

Es por ello que se plantea estudiar la situación actual de la infraestructura física del Centro de Datos, con el fin de proponer una solución que mitigue los riesgos a los que se encuentran expuestos los recursos y la continuidad del negocio, por lo tanto se pretende realizar un diagnóstico a la infraestructura física del Centro de Datos con la finalidad de conocer su estado actual en términos de cumplimiento de normativas, establecer condiciones de mejoras con base a las

falencias identificadas y realizar un diseño normalizado para la infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

5.3. Marco Teórico

En el proyecto de investigación *Diagnóstico de la Red de Comunicaciones de la Universidad Católica de Pereira, Realizado en 2013*, Arbeláez propuso un protocolo que le permitiera solucionar el levantamiento de información de manera organizada de los componentes activos y pasivos de la infraestructura de Red, al que llamó **Protocolo Diagnóstico de Infraestructura**. Así mismo en 2016, Anaya, en su proyecto de *Diagnóstico de Red de Área Local (LAN) de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR*, propuso un protocolo inspirado en el protocolo propuesto por Arbeláez, que le permitiera no solo realizar organizadamente el levantamiento de la información sino que además le permitiera conocer el cumplimiento de ciertas condiciones, al que llamó **Protocolo de Diagnóstico de Infraestructura de Red**.

Con base a ello, y a falta de mecanismos similares que permitan recuperar información de manera organizada y conocer el cumplimiento de ciertas condiciones, se propone un instrumento inspirado en los protocolos antes mencionados, **Protocolo de diagnóstico de infraestructura física para Centros de Datos**, el cual contempla los requerimientos normativos TIA 942.

5.3.1. Protocolo de diagnóstico de infraestructura física para Centros de Datos.

- ***Reconocimiento de la organización, área de estudio y su infraestructura.***
 - a. ¿Qué tipo de organización es?
 - b. ¿Con qué recursos cuenta la organización a nivel de infraestructura?

- ***Definición de qué información se va levantar para su descripción.***
 - a. ¿Qué tipo de información se va recoger para su análisis?
 - Subsistema Arquitectónico
 - Subsistema Eléctrico
 - Subsistema Mecánico

- ***Subsistema Arquitectónico***
 - a. Revisión de las características generales del Subsistema Arquitectónico según TIA-942
 - El Centro de Datos cuenta con señalizaciones.
 - El Centro de Datos cuenta con espacios de operación.
 - El Centro de Datos se encuentra libre de elemento que no son de apoyo.
 - El Centro de Datos cumple la altura mínima 2.6 Mts.
 - Las puertas cumplen la altura mínima 2.13 Mts.
 - El Centro de Datos cuenta con pisos técnicos.
 - El Centro de Datos tiene buitrones estandarizados.
 - El Centro de Datos cuenta con cuartos para UPS y Baterías.
 - El Centro de Datos cuenta con sistemas de control de acceso.

- El Centro de Datos cuenta sistemas de CCTV.
 - El Centro de Datos cumple lo estipulado en la norma NFPA 75.
 - El centro de Datos está aislado del cuarto de entrada de servicios.
 - El centro de Datos se encuentra a la distancia de baterías sanitarias.
 - El Centro de Datos se encuentra por encima del primer nivel del edificio.
 - El centro de Datos se encuentra debajo de losa en concreto.
 - El centro de Datos se encuentra ubicado al centro del edificio.
 - El Centro de Datos cuenta con propiedades antiestáticas.
 - El Centro de Datos cuenta con sala de generadores eléctricos.
 - El centro de Datos cuenta con sistemas de protección ignífuga.
 - El centro de Datos cuenta con salidas de emergencia.
 - El centro de Datos tiene ventanas.
 - El centro de Datos tiene dimensiones mínimas requeridas 14 Mts².
 - El centro de Datos tuvo mantenimiento de planta física en los últimos 3 meses.
-
- ***Subsistema Eléctrico.***
 - a. Revisión de las características generales del Subsistema Eléctrico según TIA 942.
 - El Centro de Datos cuenta con la luminaria recomendada.
 - El Centro de Datos tiene sistemas de descargas electrostáticas.
 - El Centro de Datos cuenta con sistemas de puesta a tierra.
 - El Centro de Datos tiene Antenas para rayos.
 - El Centro de Datos cuenta con reguladores de energía.
 - El Centro de Datos cuenta con PDU's
 - El Centro de Datos cuenta con sistemas de UPS y Baterías.
 - El Centro de Datos tiene generador eléctrico exclusivo.

- El Centro de Datos tiene Tablero de Breakers.
 - El centro de Datos tiene sistemas de monitoreo eléctrico.
-
- ***Subsistema Mecánico.***
 - a. Revisión de las características generales del Subsistema Mecánico según TIA 942.
 - El Centro de Datos cuenta con aires de precisión.
 - El Centro de Datos tiene sistemas de Climatización.
 - El Centro de Datos cuenta con sistema de drenaje.
 - El centro de Datos cuenta con extintores.
 - El Centro de Datos tiene sistemas de detención de incendios.
 - El Centro de Datos tiene sistemas de mitigación de incendios.
 - El Centro de Datos tiene sistemas de monitoreo y control de humedad.
 - El Centro de Datos tiene sistemas de detección de intrusos.
 - El Centro de Datos tiene sistemas de detección de líquidos.
 - El Centro de Datos cuenta con sistemas de monitoreo y control de temperatura.
-
- ***Tomar registros fotográficos de los subsistemas con el fin evidenciar el estado en que se encuentran.***

5.4. Marco Conceptual

5.4.1. Centros de Datos.

Espacio utilizado para contener sistemas de cómputo y sus componentes asociados, como telecomunicaciones y sistemas de almacenaje, convirtiéndose en el núcleo de los ambientes modernos de negocios, siendo así uno de los aspectos más críticos de toda organización. Arizala y Ortiz (2010), en su trabajo *desarrollo de una propuesta metodológica para la implementación de Centros de Datos de Alta Disponibilidad*, definen un Centro de Datos como:

Lugar donde se concentran todos los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización, que adquiere el carácter de Alta disponibilidad cuando cumple con una serie de medidas tendientes a garantizar la disponibilidad del servicio, es decir, asegurar que el servicio funciones durante las 24 horas del día. (p.36)

5.4.1.1. Tipos por servicio.

5.4.1.1.1. Cloud privado.

El Cloud privado (Private Cloud) consiste en ofrecer servicios IT para los empleados de la empresa en una plataforma que se encuentra en Internet. Al considerarse como recurso de la empresa se integra en la red de datos con las medidas de seguridad que le protegen del mundo exterior (un firewall, por ejemplo). Los servicios IT se prestan sobre una plataforma de virtualización de servidores que posee la empresa o que gestiona una empresa externa. Un ejemplo de servicio de Cloud privado podría ser un disco virtual en red que ofrece cierta capacidad a los empleados para compartir ficheros. (Triquet, 2017).

5.4.1.1.2. Cloud público.

El Cloud público sin embargo (Public Cloud) consiste en ofrecer servicios IT para los clientes o usuarios externos en una plataforma que se encuentra en Internet. Al considerarse como recurso externo de la empresa se aísla de la red de datos de la empresa. Un ejemplo de servicio Cloud público podría ser un servicio como Dropbox que ofrece las mismas funcionalidades que un disco virtual en red, pero para cualquiera. (Triquet, 2017).

5.4.1.1.3. Cloud híbrido.

El Cloud híbrido (Hybrid Cloud) es precisamente la mezcla de las 2 cosas y la diferencia no es meramente conceptual porque los 3 tipos de Cloud son tecnológicamente diferentes. (Triquet, 2017).

5.4.1.2. Clasificación TIER.

La norma TIA (Asociación de la industria de telecomunicaciones) describe las características y condiciones que deben cumplir los centros de datos para ser clasificados por su nivel de operación, por ello existe el concepto llamado “TIER” que se refiere al nivel de fiabilidad de un centro de datos asociados a cuatro niveles de disponibilidad definidos. (Torres y Antonio, 2015).

5.4.1.2.1. TIER I.

Es una instalación que no tiene redundados sus sistemas vitales (climatización y suministro eléctrico) y que por tanto perderá su capacidad de operación ante el fallo de cualquiera de ellas, puede tener o no tener, pisos elevados, generadores auxiliares o UPS. De esta manera, las operaciones de mantenimiento derivaran en tiempo de no disponibilidad de la infraestructura. Una interrupción imprevista o fracaso de cualquier sistema de abastecimiento para el centro de datos, tendrán un impacto en el entorno crítico. Lo cual provocará que al menos una vez al año el

DATACENTER esté fuera de servicio por reparaciones y mantenimiento en las componentes que deben ser redundantes. Si no se realiza mantenimiento periódicamente, aumentará el riesgo de interrupción no planificada y agravará la interrupción. (Torres & Antonio, 2015).

5.4.1.2.2. *TIER II.*

Los *DATACENTER* de esta categoría tienen redundados sus sistemas vitales, como la refrigeración, pero cuentan con un único camino de suministro eléctrico. Tienen componentes redundantes (N+1), a diferencia de los *DATACENTER* básicos, este tipo cuenta con suelos elevados, pisos falsos, generadores auxiliares y UPS, los cuales están conectados a una única línea de distribución eléctrica y de refrigeración. Se trata por tanto de instalaciones eléctricas con cierto grado de tolerancia a fallos y que permiten algunas operaciones de mantenimiento “online” por medio de los sistemas operativos que permiten el monitoreo de ciertos parámetros eléctricos para su revisión y eficiencia. También puede requerir de la interrupción del servicio en la línea de distribución y otras partes de la infraestructura para llevar a cabo el mantenimiento. Por lo que el entorno es susceptible de interrupciones por actividades planificadas y no planificadas, como pudieran ser errores humanos o en los componentes de la infraestructura. (Torres & Antonio, 2015).

5.4.1.2.3. *TIER III.*

Un *DATACENTER* Tier III además de cumplir con los requisitos de un Tier II, tiene niveles importantes de tolerancia a fallos en cualquiera de sus componentes que inhabilite una línea (suministro, refrigeración) ya que posee múltiples líneas de distribución eléctrica y de refrigeración, pero únicamente cuenta con una puesta en servicio. Con lo cual hay suficiente capacidad y distribución para poder llevar a cabo tareas de mantenimiento en una línea mientras se brinda el servicio por otra. No existe suficiente capacidad, instalada de forma permanente para satisfacer las necesidades de los componentes redundantes fuera de servicio. Cada componente y cada elemento del entorno pueden ser retirados del servicio en forma planificada, sin afectar a

cualquiera de los entornos críticos, de esta manera se cumple el requisito para el posible uso de un upgrade a Tier IV sin interrupción del servicio.

5.4.1.2.4. TIER IV.

Esta es la clasificación más exigente que implica cumplir con los requisitos de Tier III, además de soportar fallos en cualquiera de sus componentes que inhabilite una línea (suministro, refrigeración). Tiene conectados múltiples líneas de distribución eléctrica y de refrigeración con múltiples componentes redundantes $2(N+1)$, que significa que cuenta con 2 líneas de suministro eléctrico (UPS) cada una de ellas con redundancia $N+1$. Un centro de datos tolerante a fallos cuenta con varios sistemas independientes aislados que proporcionan redundancia en los componentes del entorno, y diversas rutas de distribución independientes. El fallo de cualquier componente del sistema no repercutirá en el funcionamiento crítico del ambiente. (Torres & Antonio, 2015).

5.4.1.3. Subsistemas que lo conforman – Norma TIA 942.

La norma ANSI/TIA/EIA-942 establece las características que deben poseer los componentes e infraestructura de un centro de datos para obtener los distintos niveles de disponibilidad denominados TIERs. A su vez divide la infraestructura en cuatro subsistemas que son: telecomunicaciones, arquitectura, sistema eléctrico y sistema Mecánico. (Cofitel, 2014).

5.4.1.3.1. Subsistema arquitectónico.

Subsistema en el cual se definen las especificaciones técnicas para diseño de la infraestructura física de los centros de datos, entre los temas que aquí se definen se encuentran: Selección de ubicación, tipo de construcción, protección ignífuga y requerimientos NFPA 75 (Sistemas de protección contra el fuego para información), barreras de vapor, techos y pisos, áreas de oficina, salas de UPS y baterías, sala de generador, control de acceso, CCTV, NOC (Network Operations Center – Centro operativo). (Cofitel, 2014).

5.4.1.3.2. Subsistema eléctrico.

Subsistema en el cual se definen las especificaciones técnicas para diseño de los sistemas eléctricos de los Centros de Datos, entre los temas que aquí se definen se encuentran: Número de accesos, puntos de fallo, cargas críticas, redundancia de UPS y topología de UPS, puesta a tierra, EPO (Emergency Power Off- sistemas de corte de emergencia) baterías, monitorización, generadores, sistemas de transferencia. (Cofitel, 2014).

5.4.1.3.3. Subsistema mecánico.

Subsistema en el cual se definen las especificaciones técnicas para diseño de los sistemas Mecánicos de los Centros de Datos, entre los temas que aquí se definen se encuentran: Climatización, presión positiva, tuberías y drenajes, condensadores, control de HVAC (High Ventilating Air Conditionning), detección de incendios y sprinklers, extinción por agente limpio (NFPA 2001), detección por aspiración (ASD), detección de líquidos. (Cofitel, 2014).

5.4.1.3.4. Subsistema de telecomunicaciones.

Subsistema en el cual se definen las especificaciones técnicas para diseño de los sistemas de telecomunicaciones de los Centros de Datos, entre los temas que aquí se definen se encuentran: Cableado de armarios y horizontal, accesos redundantes, cuarto de entrada, área de distribución, backbone, elementos activos y alimentación redundantes, patch panels y latiguillos, documentación. (Cofitel, 2014).

5.4.1.4. Sistemas complementarios.

5.4.1.4.1. Sistemas de control de acceso.

Se puede definir como un conjunto de sistemas automatizados, que aseguran el control, autenticación y acceso a recursos. Con funcionalidades anexas, registran, tabulan y notifican alertas.

5.4.1.4.2. Sistemas de circuitos cerrados de televisión.

Son la unión de sistemas de componentes que observan y registran en video eventos en tiempo real; estas emisiones de señales son privadas. Su sigla o acrónimo es (CCTV Circuito Cerrado de Televisión).

5.4.1.4.3. Sistemas de protección ignifuga.

Son la unión de componentes estructurales que actuando de forma pasiva, evitan la propagación del fuego.

5.4.1.4.4. Sistemas de descargas electrostáticas.

El sistema de protección contra descargas electrostáticas tiene por objetivo descargar de forma controlada la energía electrostática a tierra protegiendo circuitos eléctricos, dispositivos electrónicos y la integridad del operario, entre los sistemas más utilizados se encuentran los espacios de descargas, las alfombrillas antiestáticas y muñequeras antiestáticas.

5.4.1.4.5. Sistemas de puesta a tierra.

La puesta a tierra es un mecanismo de seguridad que consiste en un conjunto de conexiones que tiene por objetivo conducir desvíos de corriente eléctrica a tierra, evitando que el usuario tenga contactos con la electricidad.

5.4.1.4.6. Sistemas de detección de intrusos.

Conjunto de sensores de movimientos los cuales articulados con las cámaras alertan y permiten evidenciar en tiempo real accesos no autorizados.

5.4.1.4.7. Sistema de antena pararrayos.

Es una composición estructural formada por metales conductores eléctricos, los cuales conducen los rayos ionizantes a tierra, evitando consecuencias a las construcciones y personas.

5.4.1.4.8. Sistema de unidad de distribución de energías PDU.

Distribuyen de forma equilibrada el fluido eléctrico que se recibe de un sistema UPS o de un generador, a través de una toma de corriente. Estas unidades la conforman diferentes salidas, para atender las necesidades de energía cada vez mayor de los recintos de bastidores actuales.

5.4.1.4.9. Sistemas de generación de energía.

Son máquinas diseñadas para transformar la energía mecánica, eólica, entre otras, en energía eléctrica. Son conocidas popularmente como dinamo generador o alternador.

5.4.1.4.10. Sistemas de monitoreo y control de temperatura

Es la unión de sensores, que conjuntamente evalúan el estado actual de la temperatura en un espacio determinado.

5.4.1.4.11. Sistemas de detección de incendios.

Son un conjunto de sensores encargados de validar la presencia de humo o altas temperaturas, emitiendo alertas de un estado que no se encuentre dentro de los rangos permitidos.

5.4.1.4.12. Sistemas de monitoreo eléctricos.

Es el sistema de registro periódico del fluido eléctrico a través de un sensor, valida el estado de la onda de corriente, registrando, monitoreando alteraciones o falta de continuidad.

5.4.1.4.13. Sistemas de drenaje.

Los sistemas de drenajes son un conjunto de ducterías que interactúan entre sí con la finalidad de permitir la afluencia de líquidos pluviales y demás.

5.4.1.4.14. Sistemas de mitigación de incendios.

Sistema de rociadores en el que la fuerza del agua se controla mediante una válvula que se acciona mediante un sistema de detección, que es más sensible que los dispositivos que van instalados en las cabezas de los rociadores.

5.4.1.4.15. Sistemas de tableros eléctricos.

Son un arreglo de componentes que distribuyen, regulan, protegen y controlan el fluido de la corriente eléctrica en un área específica.

5.4.1.4.16. Sistemas de monitoreo y control de humedad.

Sistema diseñado con el fin de monitorear y controlar a base de un conjunto de sensores y humidificadores el estado de la humedad en tiempo real.

5.4.1.4.17. Sistema de alimentación ininterrumpida UPS.

El sistema de alimentación ininterrumpida es un dispositivo diseñado para garantizar el suministro de energía de forma estable y continua, eliminando las irregularidades en el flujo de energía (ruido eléctrico, picos de voltajes, entre otros) y proporcionando energía eléctrica en caso que exista la pérdida de energía del proveedor principal, esto gracias al uso de baterías.

5.4.1.4.18. Sistemas de detención de líquidos.

Conjunto de sensores de humedad y nivel de líquidos capaces de alertar y activar controladores de humedad (Humificadores) en tiempo real con la finalidad de evitar la puesta en exposición de los recursos.

5.4.1.5. Componentes.

5.4.1.5.1. Carrier.

Se reconoce como carrier a las organizaciones del sector de telecomunicaciones que brindan y ofertan servicios de telefonía y conexión de internet de alto nivel.

5.4.1.5.2. *Losas de concreto.*

Una losa de concreto armado, es la superficie plana horizontal de una construcción, preferentemente entrepiso y azoteas, se dice que es armada porque en su interior está compuesta de concreto y una especie de "red" o malla llamada parrilla, compuesta de varillas amarradas entre sí por alambre recocado.

5.4.1.5.3. *Señalizaciones.*

Es una señalización que, relacionada con un objeto, actividad o situación determinada, suministra una indicación, una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante un plafón, un color, una señal luminosa, una señal acústica una comunicación verbal o señal gestual.

5.4.1.5.4. *Buitrón.*

Espacio o hueco geométrico que se realiza antes o después de finalizar una losa, techo, cubierta, cielo raso, entre otros, que tiene por función permitir la instalación y paso de tuberías de cableados, ventilación y/o iluminación del área.

5.4.1.5.5. *Cableado estructurado.*

Cuando hablamos del *cableado estructurado* nos referimos a *un sistema de conectores, cables, dispositivos y canalizaciones* que forman la infraestructura que implanta una red de área local en un edificio o recinto, y su función es transportar señales desde distintos emisores hasta los receptores correspondientes. Su estructura contiene una combinación de cables de par trenzado protegidos o no protegidos (STP y UTP por sus siglas en inglés, respectivamente), y en algunas ocasiones de fibras ópticas y cables coaxiales. (Anaya, 2016).

5.4.1.5.6. Gabinete.

Es un contenedor metálico el cual está diseñado para alojar el hardware de telecomunicaciones y la terminación del cableado estructurado, generalmente son ubicados en cuartos de equipos y en el centro de datos, sus medidas están estandarizadas con lo que busca que soporte hardware de diferente fabricante. (Anaya, 2016)

5.4.1.5.7. Bandeja porta cable.

Las bandejas porta cables son estructuras rígidas diseñadas para soportar y transportar cableado eléctrico y de datos a lo largo de un trayecto, estas bandejas existen en gran variedad de diseños y materiales, lo cual satisface las diferentes necesidades y/o requerimientos de los proyectos.

5.4.1.5.8. Salidas de emergencia.

Las salidas de emergencias son rutas alternas diseñadas para evacuación de recursos en caso de eventos que atente contra la integridad y seguridad de estos. Las salidas de emergencia debido a su naturaleza son rutas que por lo general son señalizadas, visibles e iluminadas.

5.4.1.5.9. Propiedades antiestáticas.

Las propiedades antiestáticas son las características de objetos y/o productos que son diseñados con materiales no conductores de electricidad, como es el caso del caucho, el cual es usado en alfombras y pisos permitiendo que estos repelen la corriente con la finalidad de prevenir daños en los dispositivos electrónicos.

5.4.1.5.10. Stake- holders

Termino ingles que traduce interesado o parte interesada, que hace referencia a todas las personas que interfieren o son afectadas por actividades de un producto, proceso o proyecto.

5.4.1.5.11. Piso falso.

Los pisos técnicos, mayormente conocidos pisos falsos, son sistemas constituidos por elementos modulares sobre una estructura de soporte que permita crear y disponer de un espacio intermedio para la instalación de cableados o servicios de refrigeración, entre otros.

5.4.1.5.12. Regulador de energía.

Los reguladores de voltajes son dispositivos diseñados con la finalidad de proteger de las variaciones de voltajes a los equipos conectados a este.

5.4.1.5.13. Extintor contra incendios.

Artefacto pequeño y portátil que tiene por funcionalidad contrarrestar incendios de pequeña y mediana magnitud, evitando así la propagación del juego a mayor escala.

5.4.1.5.14. Paredes y muros.

Divisiones exteriores e interiores que deben ser de materiales ignífugos con tolerancia de, al menos, una hora y lo suficientemente resistentes como para minimizar la posibilidad de penetraciones. Además, deben incluir aislación sonora, contra el agua y la humedad.

5.4.1.5.15. Puertas de seguridad.

Una puerta de seguridad, es una puerta diseñada de materiales resistentes como el acero, sus componentes (cerrojos, piernos y cerraduras) vienen integrados internamente a la estructura con la finalidad de mitigar el debilitamiento de la misma.

5.4.1.5.16. Aires de precisión.

Es un sistema de aire acondicionado no convencional no confort, que controla de forma precisa parámetros variables ambientales como la temperatura, humedad, cantidad de flujo de aire, y diseñados/construidos con materiales y componentes para alta disponibilidad (operación de alto desempeño: 24 horas x 7 días x 365 días al año).

5.4.1.6. Áreas del Centro de Datos.

5.4.1.6.1. Áreas administrativas.

Áreas en las cuales se encuentra ubicado el personal del centro de datos capaces de resolver cualquier eventualidad dentro del mismo, en esta área convergen los operarios, administrativos y personal de seguridad.

5.4.1.6.2. Áreas de equipos e intercomunicación.

Áreas en las cuales se encuentra ubicados los dispositivos de procesamiento, almacenamiento, distribución y comunicaciones, entre esas áreas las más conocidas son el área blanca, el área de entrada de servicios y el área de telecomunicaciones.

5.4.1.6.3. Áreas eléctricas.

Áreas en las cuales se convergen todas las máquinas, dispositivos, componentes y redes que hacen parte del sistema eléctrico, los cuales tienen por función generar, regular, estabilizar y proveer de electricidad el Centro de Datos. Entre las áreas más conocidas se encuentran el área de ups, el área de baterías, el área de tableros eléctricos, el área de generadores eléctricos y el área de transformadores eléctricos.

5.4.1.6.4. Áreas mecánicas.

Áreas en las cuales se convergen todas las máquinas, dispositivos, componentes y redes que hacen parte del sistema mecánico, los cuales tienen por función proveer, controlar y estabilizar la refrigeración del centro de datos. Entre las áreas más conocidas se encuentran las áreas de tableros mecánicos y las áreas de máquinas de refrigeración.

5.5. Marco Normativo

5.5.1. Organismos.

5.5.1.1. Asociación de la industria de telecomunicaciones (TIA).

La Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA) es la principal asociación comercial que representa a la industria mundial de tecnología de información y comunicación (TIC) a través de la elaboración de normas, las iniciativas políticas, oportunidades de negocio, inteligencia de mercado y eventos de networking.

5.5.1.2. Asociación nacional de protección contra el fuego (NFPA).

La asociación nacional de protección contra el fuego fue fundada en estados unidos en los años de 1896, con la finalidad de crear y mantener normas y especificaciones mínimas para la prevención contra incendios, capacitaciones, instalación y el uso de medios de protección contra incendios. (Villafuerte, 2017).

5.5.2. Norma.

5.5.2.1. Norma de Infraestructura para Centros de Datos TIA 942.

La norma TIA 942 comprende directrices avaladas internacionalmente para el diseño e instalación de Centro de Datos, propone una clasificación de 4 subsistemas que abarcan detalladamente todas las variables que interactúan en el Centro de Datos.

- Subsistema Arquitectónico.
- Subsistema Electico.
- Subsistema Mecánico.
- Subsistema de Telecomunicaciones.

5.5.2.2. Norma para la protección de equipos tecnológicos contra incendios NFPA 75.

El NFPA 75 es el estándar para la protección contra incendios de equipos de tecnología de la información, se centra en los centros de datos. El propósito de la NFPA 75 es el de establecer los requisitos mínimos para la protección del equipamiento de tecnología de la información y de las áreas para los equipos de tecnología de la información, de los daños ocasionados por el fuego o por sus efectos asociados, es decir, humo, corrosión, calor y agua. (Villafuerte, 2017).

6. Aspectos Metodológicos

6.1. Tipo de Investigación

El proyecto contempla la investigación aplicada y descriptiva, debido que tiene como objetivo diagnosticar el objeto de estudio y posterior a ello la aplicación práctica del conocimiento adquirido.

Padrón (2006) indica que la investigación aplicada “tiene como finalidad la búsqueda de la consolidación del saber y la aplicación de los conocimientos para el enriquecimiento del acervo cultural y científico”, Citado por (Vargas-Cordero, 2009, p.161). Para el caso puntual consolidar el conocimiento adquirido a través del diseño normalizado de la infraestructura física del centro de datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Por su parte, Tamayo y Tamayo (2007, p. 46), señala que la investigación descriptiva “Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o proceso de los fenómenos”. Por tanto, trabaja sobre las realidades del estudio en cuestión, (en este caso, el estado actual del diseño del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR), los procesos que suceden, tendencias que están desarrollándose y su principal característica es presentar la interpretación correcta de los hechos.

6.2. Procedimiento de la Investigación

El desarrollo del proyecto se enmarca dentro de la investigación descriptiva y aplicada, se orienta a proponer un diseño para mejorar la infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, proyecto que puede ser aplicado en cualquier organización u empresa. Este proyecto se desarrollará aplicando una metodología compuesta de tres (3) fases, la cual da respuesta a los objetivos planteados. A continuación se definen cada una de las fases:

6.2.1. Fase I: Trabajo de campo.

En esta fase se procederá a realizar una visita al Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, con el fin de conocer y describir la infraestructura física del Centro de Datos, apoyado en la técnica de observación directa. Posterior a ello se llevará a cabo la realización de la aplicación del instrumento requerido para la identificación de las falencias existentes, con base a la norma TIA-942. Una vez realizada la aplicación e identificadas las falencias, se procederá a tabular la información con el fin de conocer el estado actual de la infraestructura física del Centro de Datos, en términos de cumplimiento de normativas de diseño.

6.2.2. Fase II: Análisis.

En esta fase se procederá a realizar un análisis de los resultados obtenidos de la fase I, para tener un panorama del estado actual del centro de datos en torno al cumplimiento de normativas, posterior a ello documentar condiciones de mejoras amparadas en la norma TIA 942, las cuales suplan falencias del Centro de Datos y permitan mitigar los riesgos a los cuales se exponen los recursos.

6.2.3. Fase III: Diseño.

En la presente fase, se procederá a realizar un diseño a escala de la infraestructura física del centro de datos, haciendo uso de herramientas informáticas. Teniendo por referencia los parámetros mínimos de diseño de Centro de Datos, establecido el subsistema arquitectónico de la norma TIA-942. El diseño a escala normalizado tiene por objetivo servir de guía en la mejora y/o construcción de la infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, que garantice la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los activos.

6.3. Técnica e Instrumento de Recolección de Datos

Observación directa: según Tamayo y Tamayo (2007, p. 183), es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación. Para tal efecto el investigador realiza el levantamiento de la información del estado actual del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR Aplicando el Instrumento “Protocolo de Diagnóstico de Infraestructura Física para Centros de Datos” realizado especialmente para abarcar las necesidades de la presente investigación, inspirado en los protocolos; Protocolo Diagnóstico de Infraestructura, propuesto por Arbeláez (2013) en su trabajo Diagnóstico de la Red de Comunicaciones de la Universidad Católica de Pereira y Protocolo de Diagnostico de Infraestructura de Red, propuesto por Anaya (2016) en su trabajo Diagnostico de Red de Área Local (LAN) de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

7. Desarrollo Metodológico

7.1. Objeto de estudio

La Corporación Universitaria del Caribe CECAR, es una organización dedicada a la formación de educación superior, la cual a la fecha cuenta con TI (Tecnologías de la Información) como pilar fundamental en la operatividad de las actividades, procesos y servicios del negocio.

Las TI son gestionadas por el departamento de Sistemas, bajo la dirección del Ingeniero Jorge Márquez de la Esperilla, quien es el responsable directo de la gestión y gobernanza del Centro de Datos, en el cual se alberga, soporta y aseguran los recursos necesarios para el procesamiento de los datos de la Corporación.

Actualmente el Centro de Datos, carece de normativas en el diseño de su infraestructura física, así quedó evidenciado en el siniestro del 8 de abril del 2017; en el cual, a raíz de fuertes lluvias los recursos sufrieron afectaciones en su operatividad, comprometiendo la continuidad del negocio. Es por ello, que el presente proyecto tiene por objetivo realizar un diseño normalizado de la infraestructura física del centro de Datos de la Corporación, en donde se mitiguen al máximo los riesgos a los que se encuentran expuestos los activos y se permita garantizar la continuidad del negocio.

7.2. Diagnóstico de la Infraestructura física del Centro de Datos

Para llevar a cabo la descripción de la Infraestructura física del Centro de Datos se concretó una cita con el Director del Departamento de Sistemas, la cual permitió explicar el Objetivo del Proyecto, conocer el Centro de Datos, y establecer un cronograma de ingreso al mismo, posterior a ello, en diferentes visitas se realizó la descripción completa de la infraestructura física del Centro de Datos, una vez caracterizado y con la información organizada, se procedió a la aplicación del instrumento con la finalidad de conocer su estado actual en términos de normativas.

7.2.1. Descripción de la Infraestructura Física del Centro de Datos.

Se visitó el Centro de Datos de la Corporación en compañía del Director, al entrar se observó el uso de un control de acceso biométrico, el director manifestó: “solo tienen acceso cierto personal, alrededor de 6 funcionarios, incluyéndome”, una vez dentro, lo primero que se percibió fue la climatización, la temperatura estaba alrededor de 15° grados centígrados. Tras las recomendaciones del Ingeniero, se procedió con la descripción del centro de Datos, iniciando con observación detallada de cada espacio y componentes dentro del Centro de Datos.

La Descripción del centro de Datos se centró en el subsistema Arquitectónico, puesto que es el referente del objeto de estudio, que es la infraestructura física del Centro de Datos, aunque cabe destacar que también se tuvieron en cuenta algunos factores muy relevantes a la infraestructura física, pero que se enmarcan en otros subsistemas, entre ellos las instalaciones y condiciones del subsistema eléctrico y mecánico.

7.2.1.1. *Subsistema Arquitectónico.*

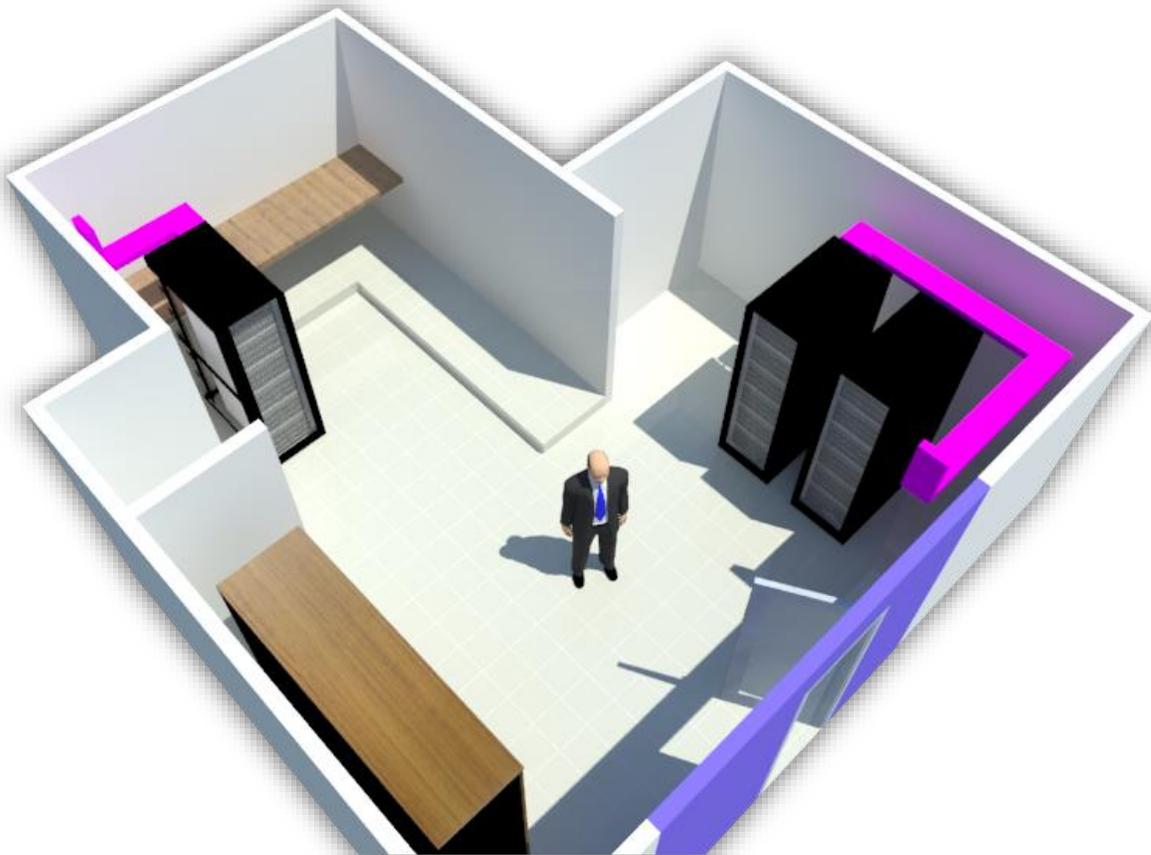


Figura 1. Isometría del Subsistema Arquitectónico de la Infraestructura Física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

En cuanto el subsistema Arquitectónico, el cual abarca la infraestructura física de los Centros de Datos, se pudo observar que; el cielo raso se encuentra en buen estado, a la altura alrededor 2 metros del piso, consta de registros y abarca la totalidad del Centro de Datos, el piso está totalmente enchapado, un poco sucio pero en definitiva bien, cabe resaltar que hay cierta parte que se encuentra en realce, es decir; existe un piso más elevado que el otro, se asumió inicialmente que el más alto era para alojar los dispositivos de piso, pero se observó que no es así, pues hay dispositivos de piso a lo largo del centro de datos. Las paredes han sufrido humedad, las cuales a

la fecha no se han arreglado, las dimensiones no son uniformes, por lo que el centro de datos no es cuadrado, sino en forma de “T”, eso se debe a múltiples ampliaciones no planificadas, por lo que también existe una de las paredes dentro del centro de datos que sobresale, siendo inútil y limitando así, hacer mejor uso del espacio. Llamó mucho la atención la presencia de dispositivos networking (Routers) del ISP (proveedor de internet), dentro de un pequeño espacio con dimensiones no mayores de 1 X 1 en metros, dispositivos los cuales en teoría deberían estar aislados del Centro de Datos, además se pudo observar que su climatización, iluminación y sistema eléctrico es la misma que la del Centro de Datos. Al costado derecho superior se observó la existencia de una cámara de seguridad, se constató con el centro de monitoreo de la Corporación se encontraba en funcionamiento, y efectivamente se encuentra en línea, aunque la calidad del video es baja, y la amplitud limitada, por lo que existen muchos puntos ciegos dentro del Centro de Datos.

En general, en cuanto al Centro de Datos, se observó que es una habitación muy amplia, que permite la operación de los recursos tecnológicos y humanos dentro de ella, aunque tenga aspectos por mejorar, ya que tiene muchos objetos que entorpecen la administración, debido a que se utiliza como bodega para el departamento de Sistemas, sin mencionar la ausencia de puertas de seguridad, pues tanto la puerta del Centro de Datos como la del Departamento son de vidrio, adicional a ello se detectó que la pared frontal del Centro de Datos es una división falsa, está construida en drywall, y es sobre esta, que se encuentra instalado el control de acceso. Por otra parte, en los recorridos realizados al exterior del Centro de Datos, se pudo conocer que a menos de un (1) metro existe un registro sanitario, se notó además que el fondo del centro de Datos se expone a la parte trasera del Bloque A, se observaron alrededor de 4 ducterías expuestas a intemperie que entran directo al Centro de Datos, el techo es un tejado en Eternit, con inclinación no mayor a 30° y desboca el fluido de las lluvias hacia una biga canal que se encuentra por encima del Centro de Datos, y que tiene dimensiones no mayores a 20 x 20 centímetros, se observó adicional a ello la existencia de una sobrecubierta, es decir; techo sobre el techo del Centro de Datos, la cual fue la solución a la seguridad y protección del mismo contra fuertes lluvias.

7.2.1.2. Subsistema Eléctrico.

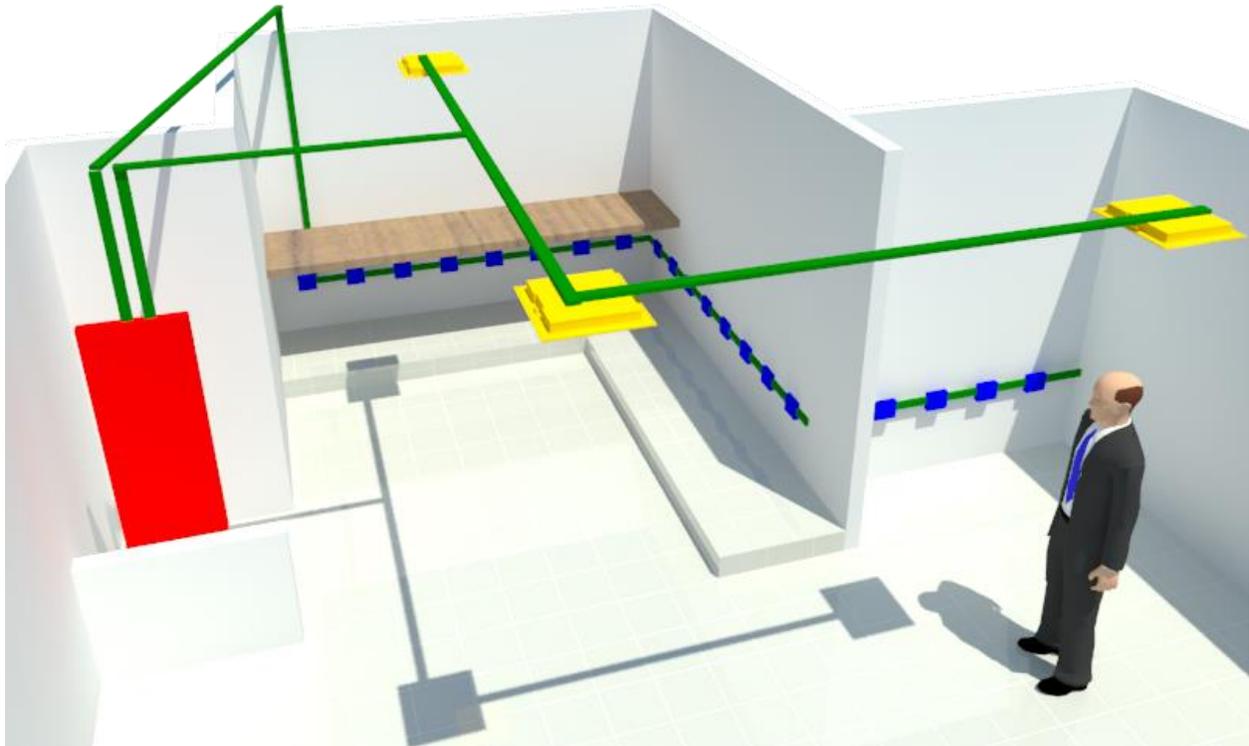


Figura 2. Isometría del Subsistema eléctrico de la Infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR
Fuente: Elaboración Propia (PE).

Al entrar al Centro de Datos, se observó que permanece iluminado, y solo apagan las luces al finalizar la jornada laboral, la luminaria es deficiente, pues se observa que existen espacios dentro del Centro de Datos poco iluminados, en la breve presentación del Centro de Datos que realizó el director, se evidenció que él interactúa con los dispositivos, sin antes realizar procedimiento alguno de descarga electrostática, se observó además que en el espacio usado para el Cuarto de Entrada de Servicios se encuentra instalado el tablero de Breakers del Centro de Datos (mezclando sistemas mecánicos con eléctricos), los gabinetes soportan PDU (Unidad de Distribución de Energía) para la organización del cableado de energía de los dispositivos, como

también UPS´s (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) de rack y de piso, conectadas en cascada y no en paralelo. En el recorrido exterior fue notoria la existencia de un generador eléctrico exclusivo para el Centro de Datos, sobre el techo un pararrayo en pésimo estado y fuera de funcionamiento, se preguntó acerca del mayado de puesta a tierra, y no pudo ser localizado, los encargados manifestaron “que se encuentra por debajo del pavimento” por lo que se asume que no le realizan mantenimiento, en caso de que exista. Para finalizar se llevaron a cabo las mediciones de carga por parte de los electricista, permitiendo conocer la carga de consumo energético del Centro de Datos la cual es de 35 Amperios.

7.2.1.3. Subsistema Mecánico.



Figura 3. Isometría del Subsistema Mecánico de la Infraestructura Física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR
Fuente: Elaboración Propia (PE).

Como se describió al inicio de la visita, al entrar el Centro de Datos, lo primero en percibir fue la climatización, y una temperatura ambiente de 15°, se observaron 3 aires acondicionado, y se conoció que por el día trabaja 1, y de noche se dejan trabajando los otros 2, lo que llamó la atención a primera vista fue el tipo de aires acondicionados, pues estos están diseñados para el calor emitidos por el cuerpo humano, no para el calor emitido por el equipamiento tecnológico, el cual es totalmente diferente y por eso se trata con aires acondicionados de precisión. Se observó que el Centro de Datos cuenta con un extintor contra incendio, no tiene sistemas de drenajes, y no cuenta con niveles de inclinación de evacuación de líquidos.

7.2.2. Aplicación del Instrumento.

Con base a la caracterización de la Infraestructura Física del Centro de Datos de la Corporación, se procedió a realizar la aplicación del respectivo instrumento en los diferentes subsistemas descritos, con el fin de identificar la existencia de falencias en términos de normativas. El instrumento es una lista de chequeo, que verifica el cumplimiento de requerimiento normativo, fue construido para el presente proyecto, con base a la normativa TIA 942. Se creó un instrumento por cada subsistema evaluado, el primer instrumento aplicado al subsistema Arquitectónico consta de 20 requerimientos normativos, se creó un instrumento de 10 requerimientos normativos para el subsistema Eléctrico, y un instrumento de 10 requerimientos normativos para el Subsistema Mecánico. Los instrumentos cuentan con el Aval Técnico de Expertos en el Tema. Aunque el objeto de estudio es el Subsistema Arquitectónico, cabe aclarar que la caracterización y verificación de cumplimiento de normativas de todos los subsistemas se hace en pro de conocer el estado actual del Centro de Datos a nivel general.

7.2.2.1. Subsistema Arquitectónico.



Figura 4. Fotografía del Subsistema Arquitectónico del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Tabla 1

Instrumento de normativas para subsistemas Arquitectónicos – TIA 942

El Centro de Datos

Ítem	Preguntas	Si	No	N/A
1	Cuenta con Señalizaciones		X	
2	Cuenta con Espacios de Operación	X		
3	Se encuentra libre de elementos que no son de apoyo a la operación		X	
4	Cumple la altura mínima 2.6 Mts		X	
5	Las puertas cumplen la altura minina de 2.13 Mts		X	
6	Cuenta con pisos técnicos		X	
7	Cuenta con Buitrones estandarizados		X	
8	Existen Cuartos exclusivos para albergar las UPS y bancos de Baterías		X	

9	Cuenta con sistemas de Control de Acceso	X
10	Cuenta con Circuito Cerrado de Televisión CCTV	X
11	Contempla las especificaciones técnicas estipuladas en el Código Nacional Eléctrico NFPA 75	X
12	Existe un Cuarto exclusivo albergar la Entrada de Servicios	X
13	La batería sanitaria inmediatamente adyacente Cuenta con barrera de prevención de fugas y separación contra fuego	X
14	Se encuentra ubicado por encima del primer nivel del edificio	X
15	Cuenta con cubierta losa de concreto	X
16	Se encuentra centrado en el edificio	X
17	El suelo cuenta con propiedades antiestáticas	X
18	En el último trimestre le han realizado mantenimiento a la infraestructura física	X
19	Existen Cuarto de generadores Eléctricos	X
20	Cuenta con sistemas de protección ignifuga	X
21	Cuenta con salidas de emergencia	X
22	Cuenta con puertas de seguridad	X
23	Cumple las dimensiones mínimas 14 Mts ² en el área	X

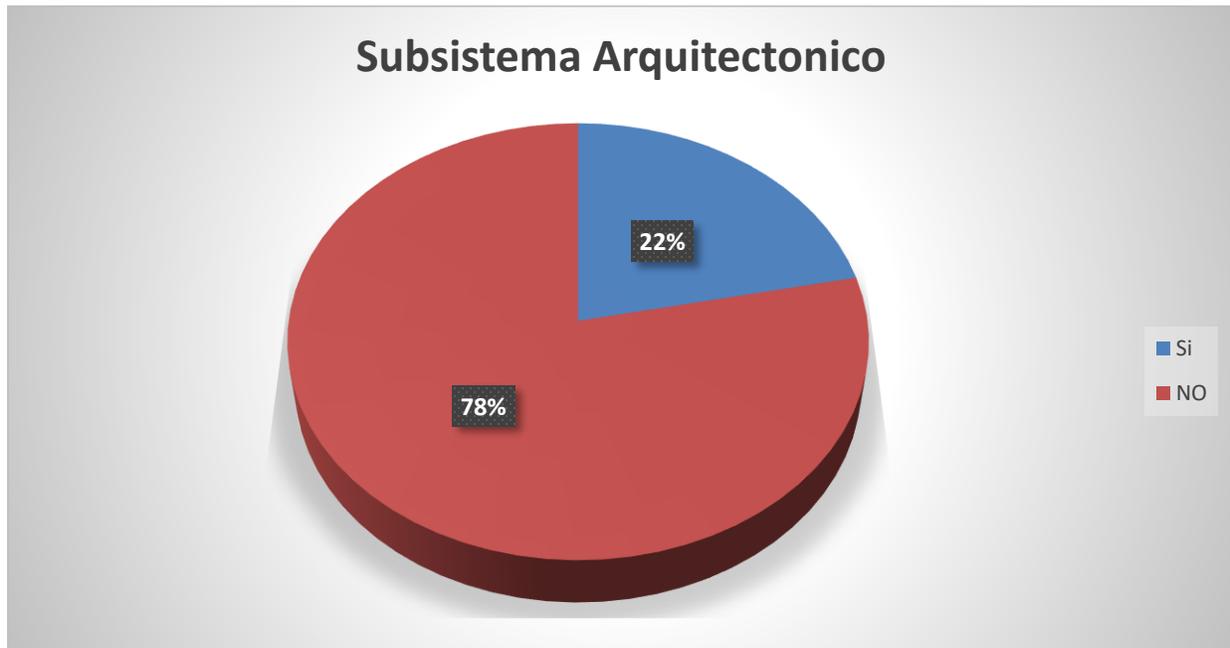


Figura 5. Gráfico porcentual del estado de cumplimiento de las normativas establecidas por TIA 942 en el subsistema arquitectónico.

➤ **Interpretación.**

En la evaluación realizada al Subsistema Arquitectónico del Centro de Datos de la Corporación en cuanto al cumplimiento de normativas, se conoció que el subsistema aprueba 5 de los 23 requerimientos establecidos en la norma. Por lo que se concluye que el cumplimiento de las normativas tan solo es del 22%, y frente a un 78% que hace referencia a las falencias del subsistema en torno a la normativa internacional TIA 942.

7.2.2.2. Subsistema Eléctrico.



Figura 6. Fotografía del Subsistema Eléctrico de la Infraestructura Física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Tabla 2

Instrumento de normativas para subsistemas Eléctrico – TIA 942

El Centro de Datos

Ítem	Preguntas	Si	No	N/A
1	Cumple los 500 lux requeridos en luminaria		X	
2	Cuenta con sistemas de descargas electrostáticas		X	
3	Se le ha realizado mantenimiento al sistema de puesta a tierra		X	
4	Cuenta con sistema de antenas pararrayos		X	
5	Cuenta con Reguladores de Energía	X		
6	Cuenta con sistemas de unidad de distribución de energías PDU	X		
7	Cuenta con sistemas de alimentación ininterrumpida UPS	X		
8	Cuenta con Generador de Respaldo exclusivo	X		
9	Tiene Sistemas de Tableros Eléctricos	X		
10	Cuenta con sistemas de monitoreo Eléctricos		X	

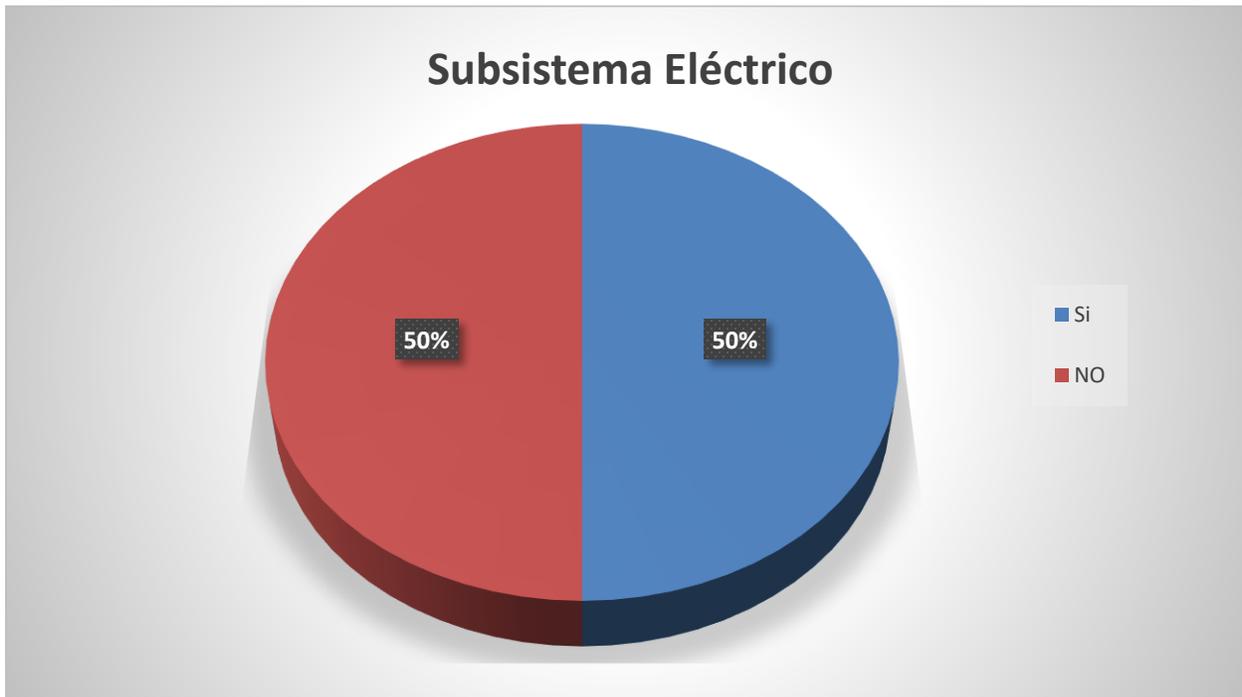


Figura 7. Gráfico porcentual del estado de cumplimiento de las normativas establecidas por TIA 942 en el subsistema Eléctrico.

➤ **Interpretación.**

En la evaluación realizada al Subsistema Eléctrico del Centro de Datos de la Corporación en cuanto al cumplimiento de normativas, se conoció que el subsistema aprueba 5 de los 10 requerimientos establecidos en la norma. Por lo que se concluye que el cumplimiento de las normativas es del 50%, y el 50% restante hace referencia a las falencias del subsistema en torno a la normativa internacional TIA 942.

7.2.2.3. *Subsistema Mecánico.*



Figura 8. Fotografía del Subsistema Mecánico de la Infraestructura Física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Tabla 3

Instrumento de normativas para subsistemas Mecánico – TIA 942

El Centro de Datos

Ítem	Preguntas	Si	No	N/A
1	Cuenta con aires de precisión		X	
2	Se encuentra Climatizado	X		
3	Cuenta con Sistemas de Drenajes		X	
4	Cuenta con extintores contra incendios	X		
5	Cuenta con sistemas de detección de incendios		X	
6	Cuenta con sistemas de mitigación de incendios		X	
7	Cuenta con sistemas de monitoreo y control de Humedad		X	
8	Cuenta con sistemas de detección de intrusos		X	
9	Cuenta con sistemas de detección de líquidos		X	
10	Cuenta con sistemas de monitoreo y control de temperatura		X	

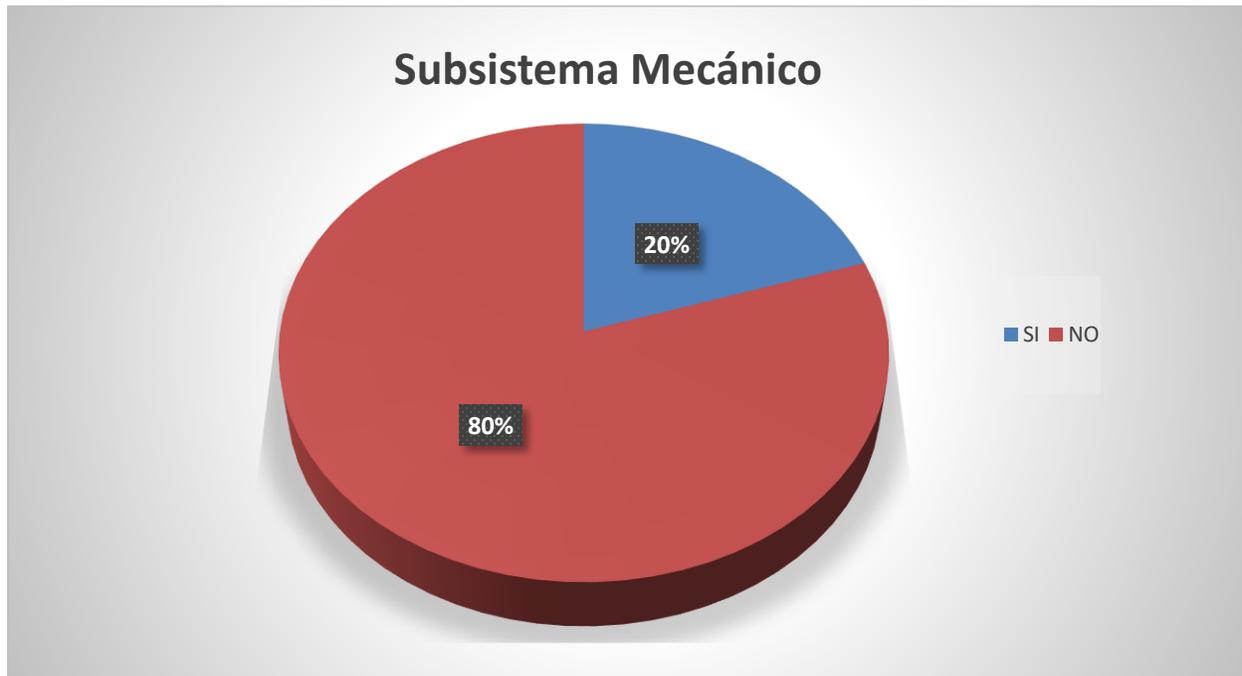


Figura 9. Gráfico porcentual del estado de cumplimiento de las normativas establecidas por TIA 942 en el subsistema Mecánico.

➤ Interpretación.

En la evaluación realizada al Subsistema Mecánico del Centro de Datos de la Corporación en cuanto al cumplimiento de normativas, se conoció que el subsistema aprueba 2 de los 10 requerimientos establecidos en la norma. Por lo que se concluye que el cumplimiento de las normativas es tan solo el 20%, y frente a un 80% que hace referencia a las falencias del subsistema en torno a la normativa internacional TIA 942.

7.2.3. Tabulación de la información

Con base a la información obtenida de los diferentes subsistemas evaluados, se puede concluir, que los diferentes subsistemas tienen grandes falencias en torno a las normativas, en ese orden de ideas, se evidencia contundentemente que la Infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR no cumple las mínimas especificaciones técnicas

del subsistema arquitectónicos estipulados en la Norma TIA 942. En la *tabla 4* se ilustran los porcentajes (%) de incumplimiento de las normativas técnicas internacionales de diseño de Centros de Datos.

Tabla 4

Porcentaje de incumplimiento de las normativas y estándares TIA 942

Subsistema	Porcentaje
Arquitectónico	78%
Eléctrico	50%
Mecánico	20%

Cabe aclarar que la Norma TIA 942, se compone de 4 subsistemas, Arquitectónico, Eléctrico, Mecánico y de Telecomunicaciones, este último, no tenido en cuenta debido que ya existe un estudio previo en el cual se comprobó que el Subsistema no cumple las normativas establecidas en la norma TIA 942.

Dicho esto se procede a recuperar la información referente al subsistema de Telecomunicaciones, del trabajo de grado Titulado *Diagnóstico de la Red de área local (LAN) de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR*, realizado por el estudiante Diego Armando Anaya Padilla, para optar al Título de Ingeniero de Sistemas, Aceptado a los 11 días del mes de Noviembre de 2016 y publicado en el repositorio de la Corporación. Dirección URL. <https://repositorio.cecar.edu.co/jspui/handle/123456789/208>.

El Proyecto concluye que la infraestructura de red LAN de la Corporación no cumple las normativas y estándares de Cableado estructurado, para llegar a dicha conclusión se evaluaron los 6 Subsistemas que conforman el Subsistema de Telecomunicaciones, siendo estos los resultados.

Tabla 5

Porcentaje de incumplimiento de las normativas y estándares de cableado estructurado

Subsistema	Porcentaje
Cuarto de Entrada de Servicios	70%
Cuarto de Equipos	67%
Cableado Backbone	0%
Cuartos de Telecomunicaciones	63%
Cableado Horizontal	50%
Área de Trabajo	40%

Con lo que se demuestra que solo 1 de 6 subsistemas cumple lo establecido en la normativa. En equivalencia de una relación 1 a 100, se obtiene que el subsistema de Telecomunicaciones tiene falencias en relación del cumplimiento de las normativas, en términos porcentuales del 83,3%. Con base a lo anteriormente mencionado, se procede a realizar la relación con todos los subsistemas estipulados en la norma.

Tabla 6

Porcentaje de incumplimiento de los subsistemas de la normativa TIA 942

Subsistema	Porcentaje
Arquitectónico	78%
Eléctrico	50%
Mecánico	20%
Telecomunicaciones	83%

➤ **Interpretación.**

Se observa el alto porcentaje que tienen los subsistemas en cuanto las falencias de las normativas son muy altas, lo cual indica que el estado de salud de la infraestructura física del Centro de Datos es crítico. En la *Figura 10* se muestra el estado actual de la infraestructura Física del Centro de Datos de la Corporación en términos de la Norma TIA 942.

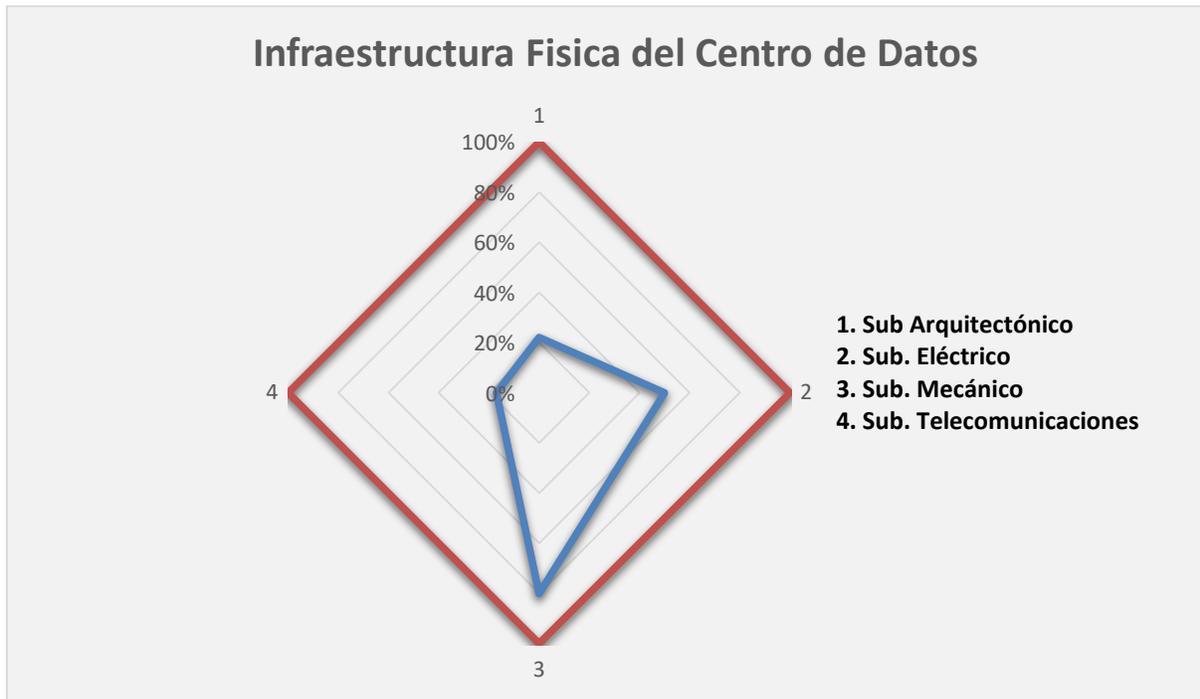


Figura 10. Ilustración del cumplimiento de la normativa TIA 942 del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.
Trazado azul.

El trazado azul en la *figura 10* muestra el radio de cumplimiento de las normativas internacionales de Diseño de Centros de Datos de la Infraestructura Física del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, el trazado naranja demarca el radio de cumplimiento de normativas que debería tener un centro de Datos Normalizado.

7.3. Lineamiento de Mejora

7.3.1. Análisis de la Información.

La información resultante del Diagnóstico realizado a la infraestructura del Centro de Datos, permite evidenciar claramente que no solo la infraestructura carece de normativas, sino todo el Centro de Datos, puesto que el diagnóstico realizado no solo fue aplicado al subsistema objeto de estudio, subsistema Arquitectónico, sino que se extendió al cumplimiento de normativas básicas a los otros subsistemas con el fin de evaluar componentes críticos en la operatividad del

Centro de Datos, y así mismo presentar veracidad en la información recolectada, teniendo por referencia el estado actual a nivel general.

Obteniendo por resultado, que todos los subsistemas incumplen los lineamientos establecidos en la normativa y ratificando la gran problemática presentada en la infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación, concluyendo así, el incumplimiento de los requerimientos de diseño de Centro de Datos, establecidos en el subsistema arquitectónico de la norma TIA 942.

En cuanto el Subsistema Arquitectónico, subsistema objeto de estudio de la investigación, se pudo conocer que solo el 22% de los requerimientos evaluados, cumple los lineamientos establecidos en la norma TIA 942. Con lo cual se concluye que el estado de salud de la infraestructura física es crítico, así mismo se pudo inferir que se encuentra altamente expuesto a riesgos y que en cualquier momento se puede presentar la materialización de amenazas existentes, suceso ya sufrido en meses anteriores, el cual afecto gravemente la continuidad del negocio.

7.3.2. Condiciones de mejora.

Una vez identificadas las falencias existentes en el Centro de Datos y conocido el estado actual en términos de cumplimientos de normativas, se procedió a establecer las condiciones de mejoras. Las cuales fueron realizadas bajo el amparo de la norma TIA 942 y que tienen por objetivo establecer las especificaciones técnicas que se deben considerar para garantizar disponibilidad, confiabilidad y seguridad en la infraestructura física del Centro de Datos de CECAR.

7.3.2.1. Subsistema arquitectónico.

7.3.2.1.1. Implementación de señalizaciones.

La infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación no cuenta con las respectivas señalizaciones que indica la norma, a nivel de los diferentes subsistemas, por tanto se deben tomar las acciones necesarias para que las señalizaciones se encuentren ausentes en el Centro de Datos de CECAR, atendiendo lo especificado en la norma.

7.3.2.1.2. Ausencia de elementos ajenos.

La infraestructura física del Centro de Datos, cumple la función de bodega del departamento de Sistemas, albergando objetos y elementos ajenos que no apoyan la operatividad del Centro de Datos, tales como cajas, sillas, escobas y demás. Entorpeciendo así la administración y operatividad dentro de este, es por ello que se debe garantizar en el Centro de Datos y en especial en el Cuarto de Equipos la ausencia de elementos ajenos en pro de las buenas prácticas descritas en la norma.

7.3.2.1.3. Altura mínima.

La infraestructura física del Centro de Datos tiene exactamente 2 metros con 33 centímetros de altura, hasta el techo falso, Quedándose por debajo de lo requerido que es de 2.6 Mts. dimensiones las cuales evidentemente no cumple la altura mínima establecida por la norma, por lo que se hace necesario garantizar a la infraestructura del Centro de Datos de la Corporación la altura mínima.

7.3.2.1.4. Piso técnico.

La infraestructura física del Centro de Datos no cuenta con piso falso, por lo que las condiciones dadas para el tendido del cableado no cumple los lineamientos establecidos en la normativa. Por lo tanto es de mucha importancia contemplar la implementación de piso técnico las áreas que así lo requieran dentro del Centro de Datos.

7.3.2.1.5. Buitrones estandarizados.

La infraestructura física del Centro de Datos no tiene buitrones normalizados, pues no cuentan con las medidas estipuladas y los sellos impermeabilizantes, Por lo tanto en la infraestructura física del Centro de Datos de CECAR se deben contemplar la implementación de buitrones normalizados.

7.3.2.1.6. Cuarto de UPS y baterías.

La infraestructura física del Centro de Datos no tiene un espacio exclusivo para albergar las UPS y Baterías, actualmente estos activos se encuentran en el piso dentro del Centro de Datos, Situación la cual genera peligro. Por tanto se debe garantizar un espacio adecuado dentro del Centro de Datos, atendiendo las especificaciones técnicas de la normativa.

7.3.2.1.7. Condiciones NFPA 75.

La infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación, fue levantada sin contemplar las condiciones requeridas por la norma, para la implantación de tecnologías de protección de equipos electrónicos contra incendios. Por tanto es de vital importancia garantizar en la infraestructura del Centro de Datos las condiciones adecuadas para el cumplimiento de la norma.

7.3.2.1.8. Cuarto de entrada de servicios.

La infraestructura física del centro de Datos, tiene un espacio dentro del Cuarto de Equipos para albergar los dispositivos correspondientes al Cuarto de Entrada de Servicios, por lo que se evidencia un enorme problema de seguridad y uso indebido del espacio del Cuarto de Equipos. En torno a ello se debe garantizar un espacio adecuado dentro del Centro de Datos, atendiendo las especificaciones técnicas de la normativa.

7.3.2.1.9. Batería sanitaria.

Al lado del Centro de Datos, se encuentra ubicada una batería sanitaria, lo cual es un error grave de diseño, puesto que la norma contempla que las baterías sanitarias no deben encontrarse ubicadas en el mismo piso o por encima del Cuarto de Equipos, y de ser así, debe existir una distancia significativa y la implementación de barreras de protección contra fugas e incendios. Con base a lo anterior es necesario contemplar las especificaciones técnicas establecidas en la norma en el diseño de la infraestructura física del Centro de Datos.

7.3.2.1.10. Zona superior externa.

La parte superior externa del actual Centro de Datos de la Corporación, no se encuentra protegido por una estructura fuerte, tan solo tiene un tejado en eternit, el cual es débil ante grandes golpes, como la caída de un árbol, permitiendo daños en el Cuarto de Equipos, es por ello que la norma recomienda que los Centro de Datos se encuentren debajo de estructuras en concretos, con la finalidad de mitigar todo tipo de riesgos. Por tanto se debe garantizar que la infraestructura física del Centro de Datos sea soportada por losas de concreto entre pisos y azotea.

7.3.2.1.11. Zona posterior externa.

Debido que la infraestructura física del Centro de Datos no fue planificada, el Cuarto de Equipos se encuentra al costado izquierdo y no al centro del edificio como lo establece la norma, por lo que la parte posterior del cuarto de equipos limita con el patio trasero del edificio, evidenciando así un gran problema de seguridad y una limitante de escalabilidad, por tanto se hace necesario considerar una buena ubicación del Cuarto de Equipos atendiendo los lineamientos estipulados en la norma con el fin de brindar seguridad a los activos.

7.3.2.1.12. Centro de datos.

Los Centros de Datos comprenden consigo múltiples áreas entre ellas el Cuarto de Equipos (área blanca), cuarto al que erróneamente se le conoce como datacenter, caso evidenciado en la Corporación, en la cual tan solo se cuenta con un gran cuarto de equipos que cumple múltiples funciones entre ellas la de Cuarto de Entrada de Servicios. Todo esto se debe a una mala planificación de la administración, omitiendo así las especificaciones técnicas descritas en la norma TIA 942. Por tal es importante en el diseño de la infraestructura física del Centro de Datos, atender los lineamientos normativos de diseño y construcción.

7.3.2.1.13. Mantenimientos.

El edificio donde se encuentra el Centro de Datos, es el más antiguo en la Corporación, por lo que el mantenimiento preventivo sobre esta debería ser mensual, el siniestro del 8 de abril de 2017 evidenció que el programa de mantenimiento no se está ejecutando adecuadamente. Se debe considerar las buenas prácticas en torno a los mantenimientos en la infraestructura del centro de datos de la Corporación, evitando así futuros deterioros y siniestros.

7.3.2.1.14. Cuarto de generadores eléctricos.

La infraestructura física del Centro de Datos no tiene un espacio exclusivo para albergar los generadores eléctricos, actualmente estos activos se encuentran en la intemperie en la parte trasera del edificio. Situación la cual evidencia alto riesgo de exposición y un gran problema de seguridad, Por tanto se debe garantizar un espacio adecuado dentro del Centro de Datos, atendiendo las especificaciones técnicas de la normativa.

7.3.2.1.15. Sistema de protección ignifuga.

Debido que la infraestructura física del Centro de Datos no fue diseñada y planificada, no cuenta con sistemas de protección ignifuga, Por lo tanto en la infraestructura física del Centro de Datos de CECAR se deben contemplar la implementación de sistemas de protección ignifuga con el fin de evitar la propagación del fuego en caso de incendio.

7.3.2.1.16. Salidas de emergencia.

La infraestructura física del Centro de Datos posee actualmente solo una puerta de entrada y salida, lo cual se presenta como un problema de seguridad física, debido que en una situación crítica o de avería de la puerta, se expone al personal a quedar encerrado dentro del Centro de Datos, por lo tanto es importante que la infraestructura física del centro de datos quede totalmente dotada de puertas de emergencias y rutas de evacuación tal como lo indica la norma.

7.3.2.1.17. Puerta de seguridad.

Actualmente la puerta del Centro de Datos es una puerta de vidrio, lo cual evidencia un gran problema de seguridad, la norma establece que debe ser una puerta de seguridad, y así mismo hace mención a los requerimientos mínimos que esta debe cumplir, por lo cual se debe dotar a la infraestructura física del Centro de Datos con puertas de seguridad, atendiendo los requerimientos descritos en la norma.

7.3.2.1.18. Paredes falsas.

La parte frontal del Centro de Datos, está conformada por una estructura comúnmente llamada pared falsa, construida en material flexible y débil (Dryvol), situación que evidencia un gran problema de seguridad, por tanto se debe garantizar que la infraestructura física del Centro de Datos se encuentre constituida por estructuras fuertes; paredes y placas en concreto, atendiendo las especificaciones técnicas establecidas en la norma.

7.3.2.1.19. Altura mínima de las puertas.

Las puertas del Centro de Datos no cumplen la altura mínima requerida que es de 2.13 Mts, por lo que la gestión del Centro de Datos se hace un poco tediosa, puesto que al no contar con la altura requerida se hace engorroso trasladar e ingresar recursos al Cuarto de Equipos y demás áreas.

7.3.2.2. Subsistema Eléctrico.

7.3.2.2.1. Luminaria.

El Centro de Datos cuenta a la actualidad con 5 paneles Led, los cuales son deficientes para iluminar adecuadamente el Centro de Datos, razón por la cual se entiende que no cumple con los lux descritos en la norma. Dado esto, se hace necesario garantizar a la infraestructura del Centro de Datos de CECAR la luminaria requerida tal como lo sugiere la norma.

7.3.2.2.2. Sistemas de descarga electrostática.

El Centro de Datos carece de sistemas de descargas electrostáticas, por lo cual el recurso humano y los dispositivos están altamente expuestos a sufrir daños, situación que puede conllevar a la interrupción de la continuidad del servicio, por tanto se debe aprovisionar la infraestructura física del Centro de Datos con sistemas de descargas electrostáticas, tal como lo indica la norma.

7.3.2.2.3. Antenas pararrayos.

El Centro de Datos no cuenta con antenas pararrayos, por lo tanto todo el sistema eléctrico y en especial el equipamiento tecnológico se encuentra expuesto a altas descargas eléctricas, las cuales pueden ocasionar pérdidas parciales y totales, por tal y amparados en las especificaciones técnicas de la norma, es de vital importancia la implementación de antenas pararrayos en la infraestructura física del Centro de Datos de Cekar.

7.3.2.2.4. Sistema de monitoreo eléctrico.

El sistema eléctrico del Centro de Datos no cuenta con monitorización, por lo que las fluctuaciones en la energía son una variable desconocida, las cuales dificultan tomar medidas preventivas y/o correctivas en el menor tiempo posible. Por tanto y atendiendo las especificaciones de la norma, se debe considerar la instalación de sistemas de monitoreo eléctricos en la infraestructura física del Centro de Datos de CECAR.

7.3.2.3. Subsistema Mecánico.

7.3.2.3.1. Aires acondicionados.

El Centro de Datos actualmente cuenta con 3 aires acondicionados confort, los cuales no son los apropiados para Centros de Datos, debido que el calor emitido por el equipamiento tecnológico es diferente al emitido por el ser humano, por tal; al climatizar los recursos tecnológicos con este tipo de aires acondicionados, se produce humedad sobre los metales, causando cortos circuitos en los dispositivos. Razón por la cual se debe aprovisionar la infraestructura física del centro de Datos de la Corporación con Aires de precisión según lo establezca la normativa.

7.3.2.3.2. Sistemas de drenaje.

El centro de Datos de la Corporación no cuenta en la actualidad con sistemas de drenaje que permitan ante una eventual inundación, evacuar los fluidos del Centro de Datos, conllevando al estancamiento del líquido y la posible prolongación de contacto con los recursos tecnológicos los cual puede culminar en una terrible tragedia. Motivo por el cual y atendiendo las normativas se debe proveer la infraestructura física del Centro de Datos de CECAR con sistemas de drenaje.

7.3.2.3.3. Sistemas de detención de incendios.

El Centro de Datos no cuenta con sistemas de detección de incendios, sistema el cual podría alertar a tiempo la propagación de un incendio, permitiendo así la pronta intervención para evitar pérdidas de los recursos del Centro de Datos, por lo cual la infraestructura del Centro de Datos debe estar aprovisionada con sistemas de detección de incendios según lo estipule la normativa.

7.3.2.3.4. Sistemas de mitigación de incendios.

El Centro de Datos no cuenta con sistemas de mitigación de incendios, sistema el cual protege a la organización, reduciendo la propagación de un incendio, para así evitar pérdidas de los recursos del Centro de Datos, razón por la cual la infraestructura del Centro de Datos debe estar aprovisionada con sistemas de detección de incendios atendiendo lo estipulado en la normativa.

7.3.2.3.5. Sistema de monitorización y control de humedad.

El sistema mecánico del Centro de Datos no cuenta con monitorización y control de humedad, por los que las variaciones en las mismas no son supervisadas ni controladas. Es importante resaltar la relevancia de las variables como la humedad en los dispositivos, puesto que de ello depende el óptimo funcionamiento de los recursos tecnológicos del Centro de Datos, por lo tanto es indispensable la puesta en marcha de sistemas de monitoreo y control de humedad en la infraestructura física del Centro de Datos, tal como lo recomienda la norma.

7.3.2.3.6. Sistemas de detección de intrusos.

El Centro de Datos no cuenta con sistemas de detección de intrusos, sistema el cual protege a la organización de personal no autorizado dentro del Centro de Datos, situación que evidencia un problema de seguridad física, por lo tanto es indispensable que la infraestructura del Centro de Datos se dote con sistemas de detección de intrusos aplicando las buenas practicas establecidas en la norma.

7.3.2.3.7. Sistemas de detención de líquidos.

El Centro de Datos no cuenta con sistemas de detección de líquidos, el cual se encarga de proteger a los recursos tecnológicos, alertando sobre la existencias de fluidos líquidos dentro del Centro de Datos y mitigando todo riesgo existente en contexto. En consecuencia y atendiendo las buenas practicas se debe garantizar a la infraestructura física del Centro de Datos de CECAR la implantación de sistemas de detección de líquidos.

7.3.2.3.8. Sistemas de monitoreo y control de temperatura.

El sistema mecánico del Centro de Datos no cuenta con monitorización y control de temperatura, por lo que las variaciones en la misma no son controladas, es de vital importancia conocer y controlar a todo momento el óptimo funcionamiento de los sistemas de climatización, debido que el óptimo y correcto funcionamiento de los activos dependen directamente de este, de modo que es indispensable la puesta en marcha de sistemas de monitoreo de temperaturas en la infraestructura física del Centro de Datos, tal como lo establezca la normativa.

7.4. Proyección del Centro de Datos

7.4.1. Introducción.

Es fundamental proyectar la infraestructura del Centro de Datos de CECAR atendiendo las normativas internacionales de diseño, puesto que garantizar la continuidad del negocio es vital en las operaciones diarias de la organización, por tal la importancia de tener una infraestructura robusta y confiable para albergar los equipos tecnológicos, sin dejar de lado la importancia de brindar seguridad e integridad a los activos informáticos y de comunicaciones implicados en la prestación del servicio. Por lo tanto, se procedió a realizar la proyección del diseño de la infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación, aplicando los lineamientos del subsistema arquitectónico establecidos en la norma TIA 942, aplicada de forma contextualizada y aterrizada a la realidad.

Cabe recalcar que el diseño estuvo fundamentado en el subsistema Arquitectónico de la norma TIA 942, debido que es el subsistema que abarca las especificaciones técnicas de diseño referentes a la infraestructura física de los Centros de Datos.

7.4.2. Principios.

Es fundamental tener en cuenta todos los componentes relacionados a los despliegues internos de la infraestructura física del centro de datos, ya que son vitales en la proyección de las dimensiones del centro de datos.

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. S. Arquitectónico. | Techos falsos, pisos falsos, ... |
| 2. S. Eléctricos. | Tendido de red eléctrico, generadores, ... |
| 3. S. Mecánicos. | Control de temperaturas, humedad, ... |
| 4. S. Telecomunicaciones. | Tendido de red de datos, red telefónica, ... |

7.4.2.1 Aspectos a considerar en la seguridad de la infraestructura física del centro de datos, algunos de ellos:

1. Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)
2. Sensores detectores de movimiento.
3. Cerraduras electromagnéticas.
4. Puertas de Seguridad.
5. Sistemas de detección y mitigación de incendio

7.4.3. Distribución de Zonas.

La distribución de zona es un acercamiento de las áreas requeridas en el diseño del Centro de Datos, con base a la información recolectada y enfocado a un diseño de infraestructura física nivel Tier II, se propone la siguiente distribución.

➤ **Planta #1.**

- Cuarto de Generadores Eléctricos.
- Cuarto de Equipos de Refrigeración.
- Cuarto de UPS y tableros (Eléctricos/Mecánicos).
- Cuarto de Entrada de Servicios.
- Cuarto de Respaldo y Bodega.

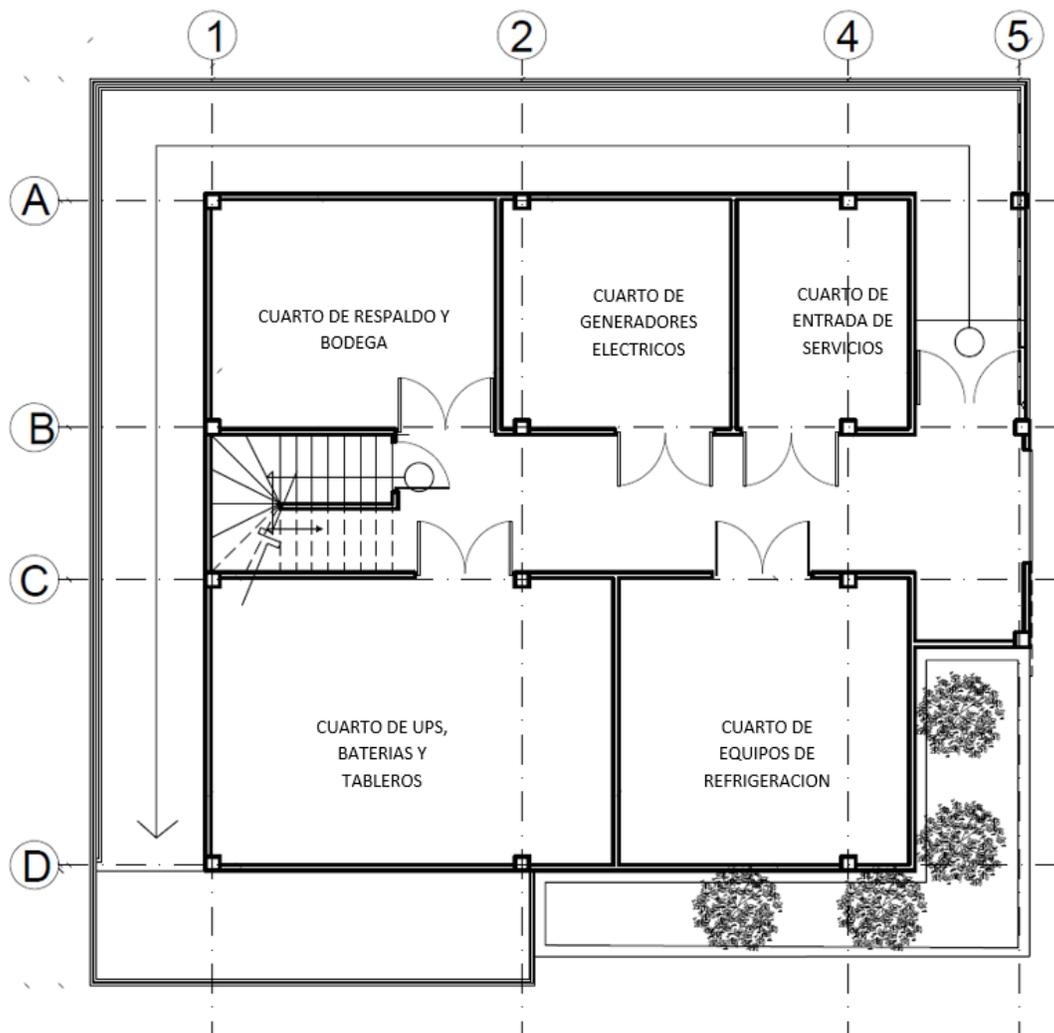


Figura 11. Ilustración del plano arquitectónico del primer piso del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

➤ **Planta #2.**

- Cuarto de Equipos.
- Cuarto de Operaciones de Negocio (BOC).
- Cuarto de Seguridad (Acceso y Control).
- Pasillos Técnicos y Zonas de Cargas.

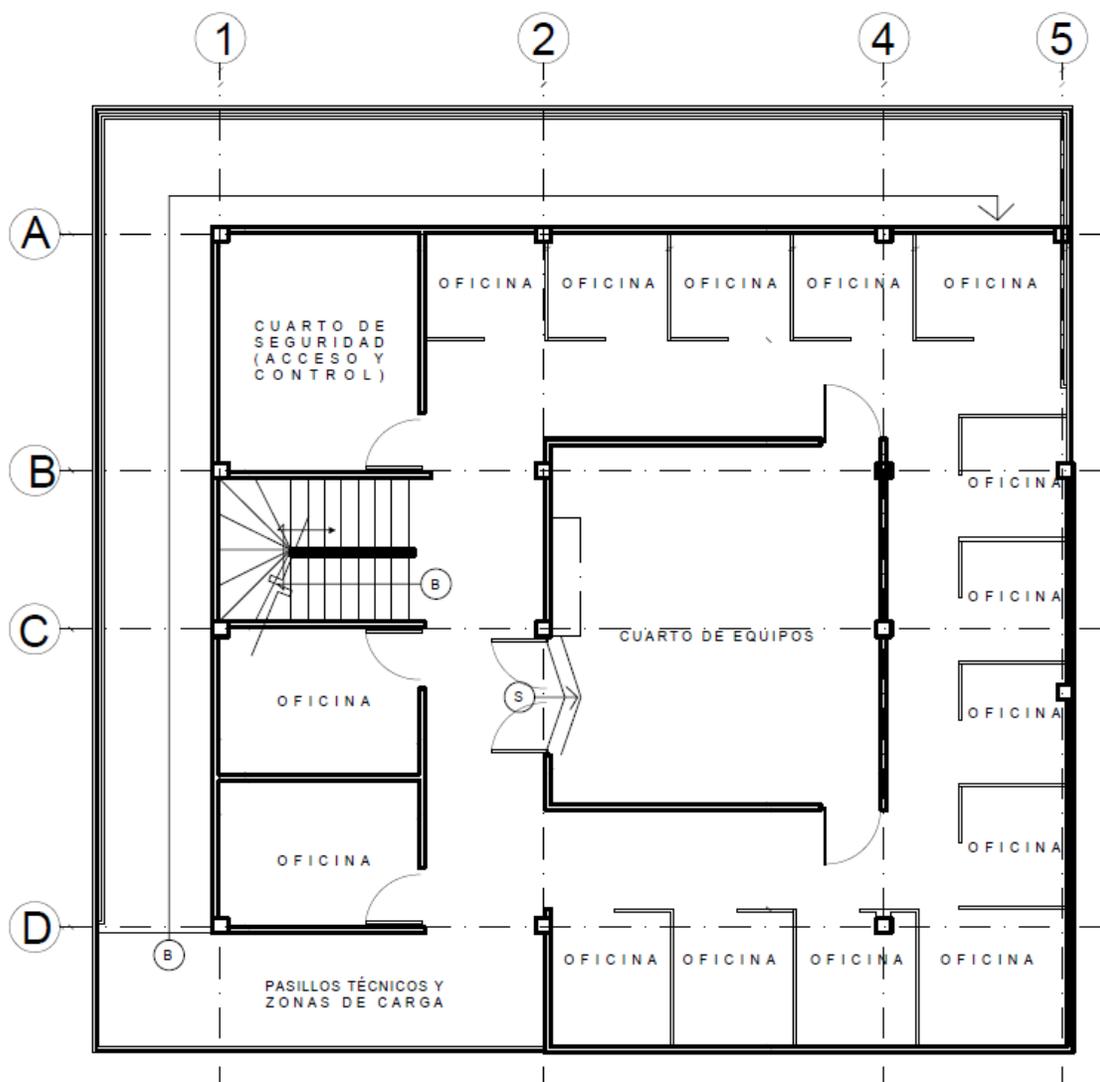


Figura 12. Ilustración del plano arquitectónico del segundo piso del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.3.1. Cuarto de Generadores Eléctricos.

Cuarto encargado de hospedar los equipos destinados a la generación de corriente eléctrica, los cuales entran en funcionamiento ante la eventual interrupción del servicio público de energía eléctrica. Aunque por norma se deberían tener 2 proveedores de servicio públicos de energía eléctrica, en Latinoamérica las normas civiles obligan a solo utilizar el proveedor de servicio de la región.

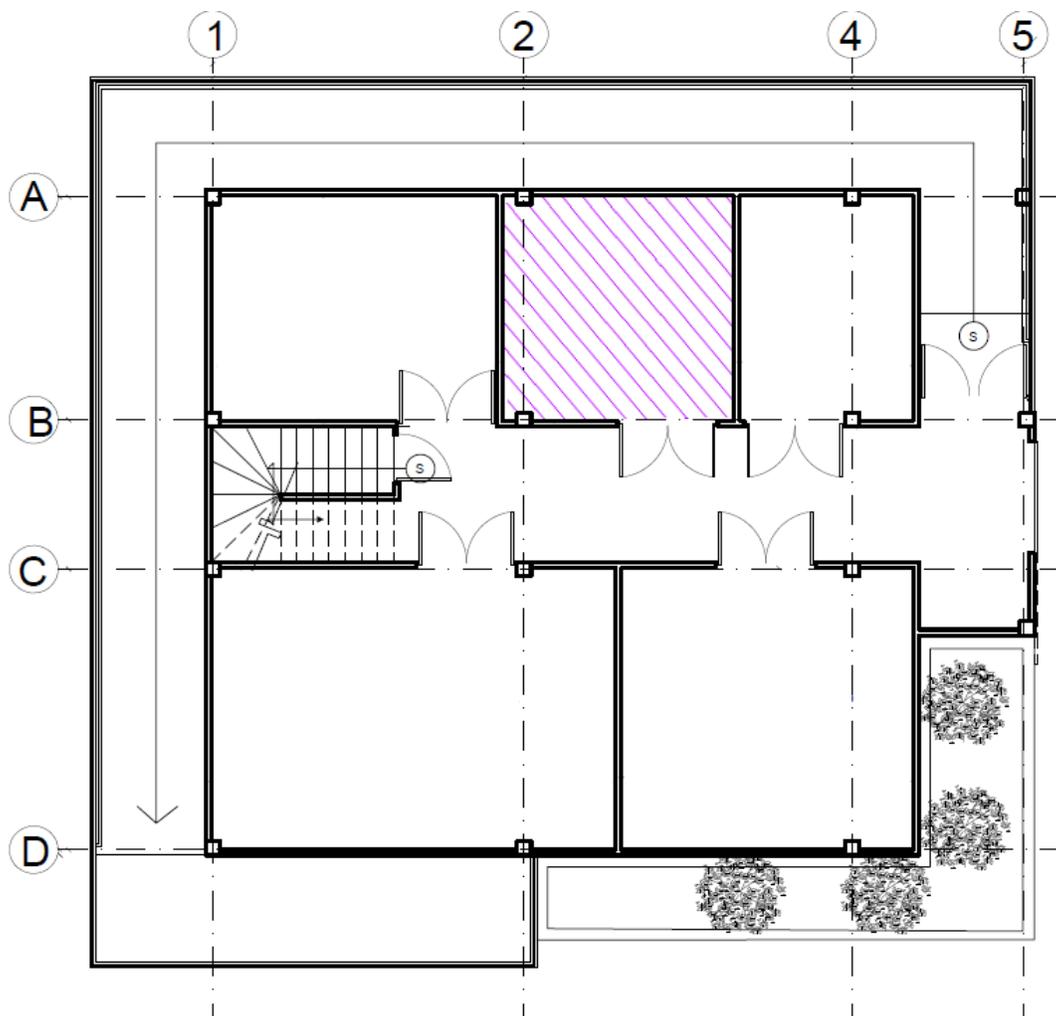


Figura 13. Ilustración del Cuarto de Generadores Eléctricos del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.3.2. Cuarto de Equipos de Refrigeración.

Área dispuesta para la ubicación de los aires de precisión, encargados de brindar refrigeración a las áreas que así lo requieren, como es el caso del cuarto de equipos, el cuarto de entrada de servicios entre otros. Cabe resaltar que espacios como el BOC son refrigerados por aires confort empresarial, los cuales no requieren de un cuarto como tal.

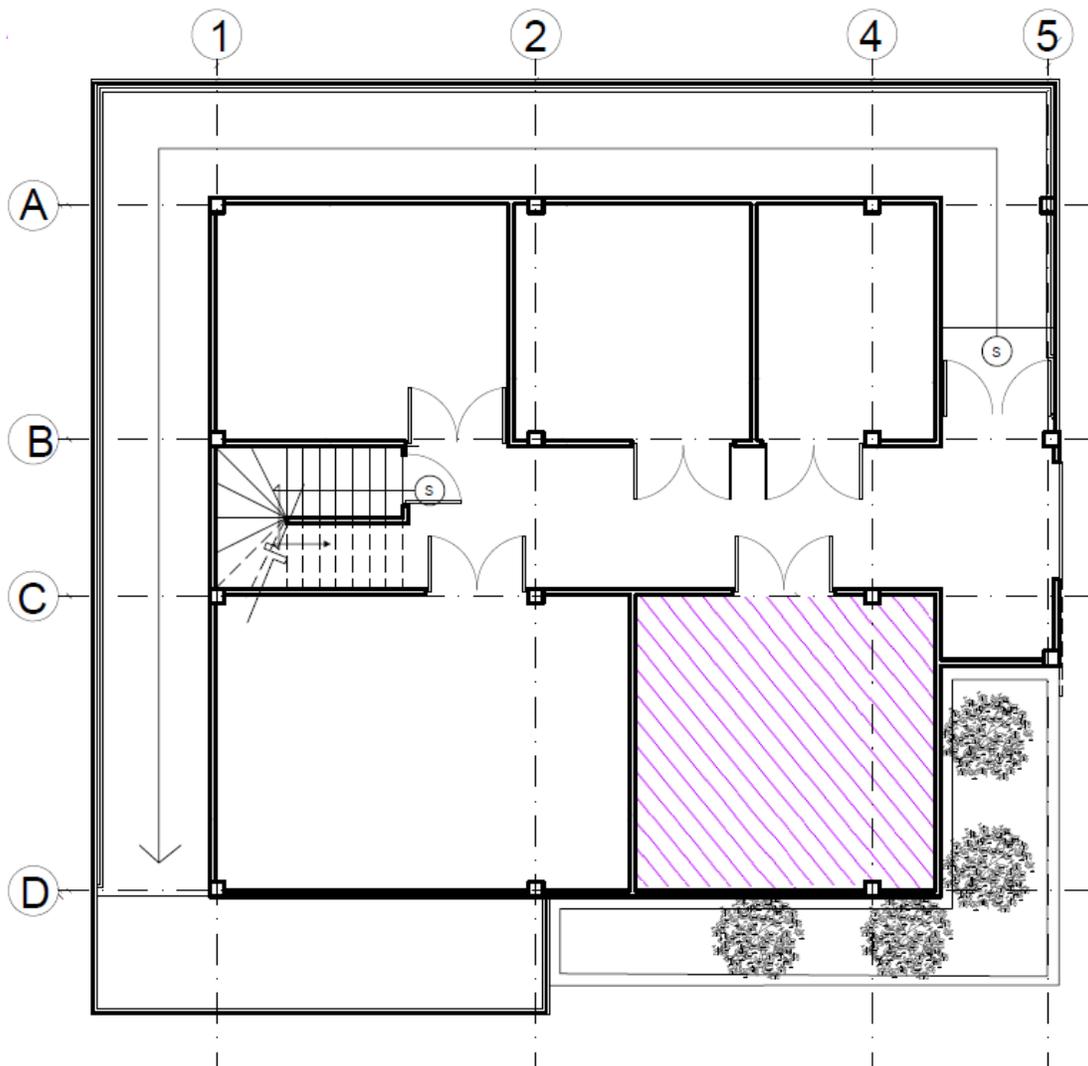


Figura 14. Ilustración del Cuarto de Equipos de Refrigeración del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.3.3. Cuarto de UPS, Baterías y Tableros (Eléctricos/Mecánicos).

En este cuarto se albergará las UPS y las respectivas Baterías que brindarán conversión, filtrado y respaldo de energía al Centro de Datos, así mismo se encontrarán ubicados los diferentes tableros necesarios para el control, organización y cuidado de los circuitos eléctricos y mecánicos.

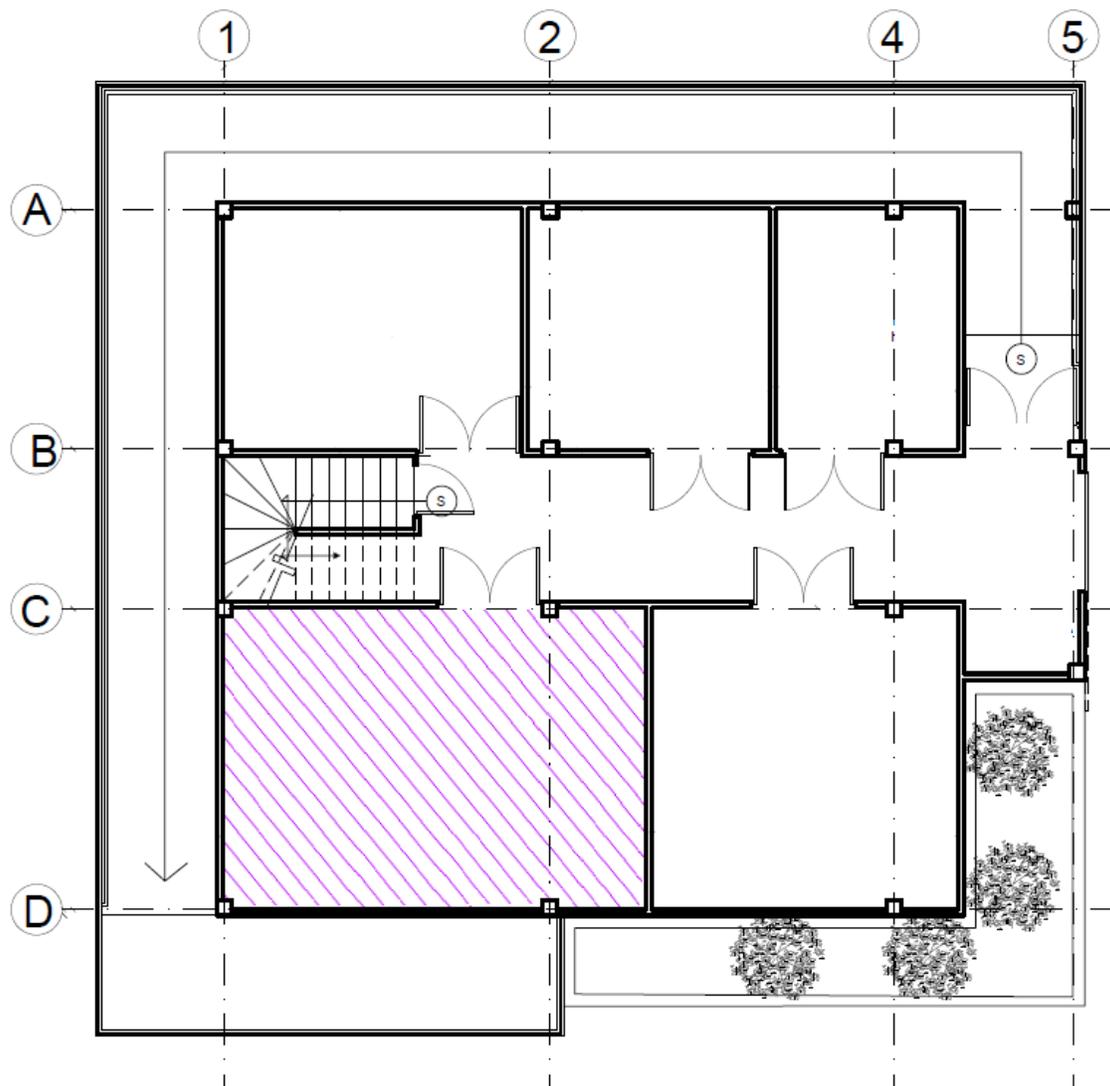


Figura 15. Ilustración del Cuarto de UPS, Baterías y Tableros del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.3.4. *Cuarto de Entrada de Servicios.*

Es la habitación destinada para albergar las maquinas y/o dispositivos de los proveedores externos, tales como los Routers de los proveedores de internet. Entre los objetivos de la habitación se encuentra aislar la administración y gestión de terceros del Cuarto de Equipos por razones de seguridad.

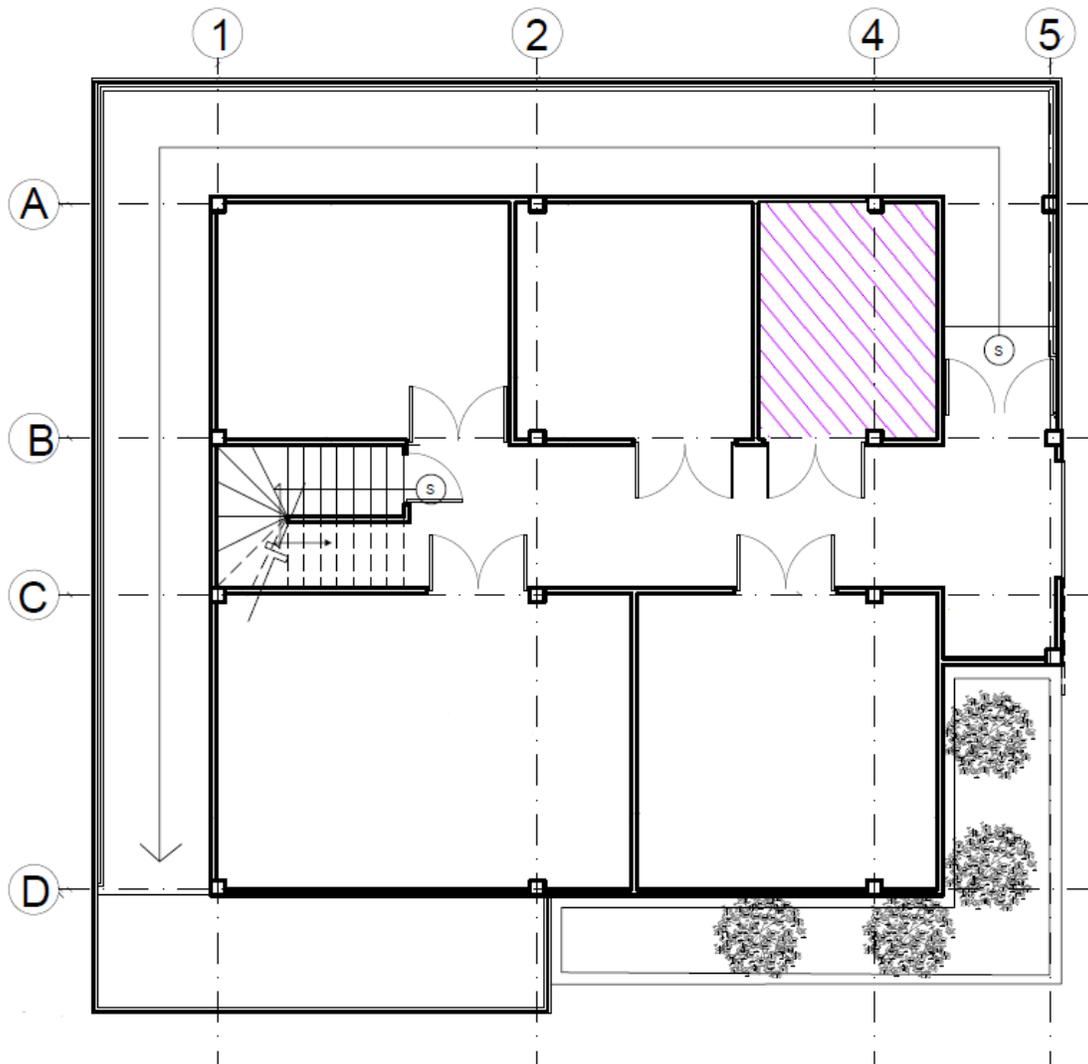


Figura 16. Ilustración del Cuarto de Entrada de Servicios del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.3.5. Cuarto de Equipos.

Es el alma mater del Centro de Datos, encargado de albergar los equipos de procesamiento y almacenamiento de datos. La seguridad y disponibilidad de los mismos es un pilar fundamental en la operación diaria de la organización.

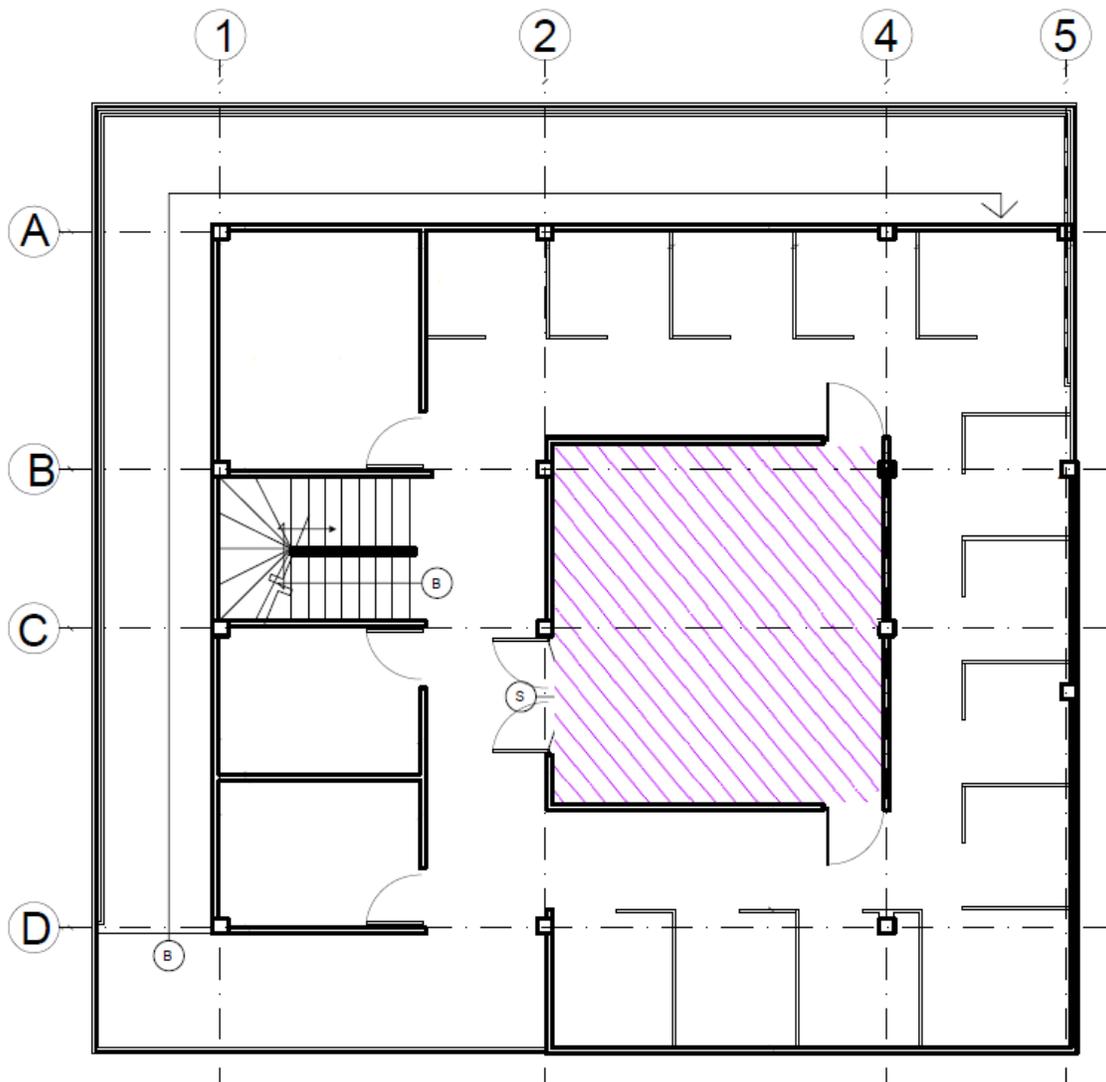


Figura 17. Ilustración del Cuarto de Equipos del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.3.6. *Cuarto de Respaldo y Bodega.*

Son áreas usadas como bodegas, pero que son diseñadas principalmente para permitir a la organización tener capacidad de crecimiento (Como es el caso de requerir otro generador) y estar preparado ante una contingencia (la necesidad de responder ante un siniestro). La habitación se encuentra preparada para asumir el rol de cualquier habitación dentro del centro de Datos.

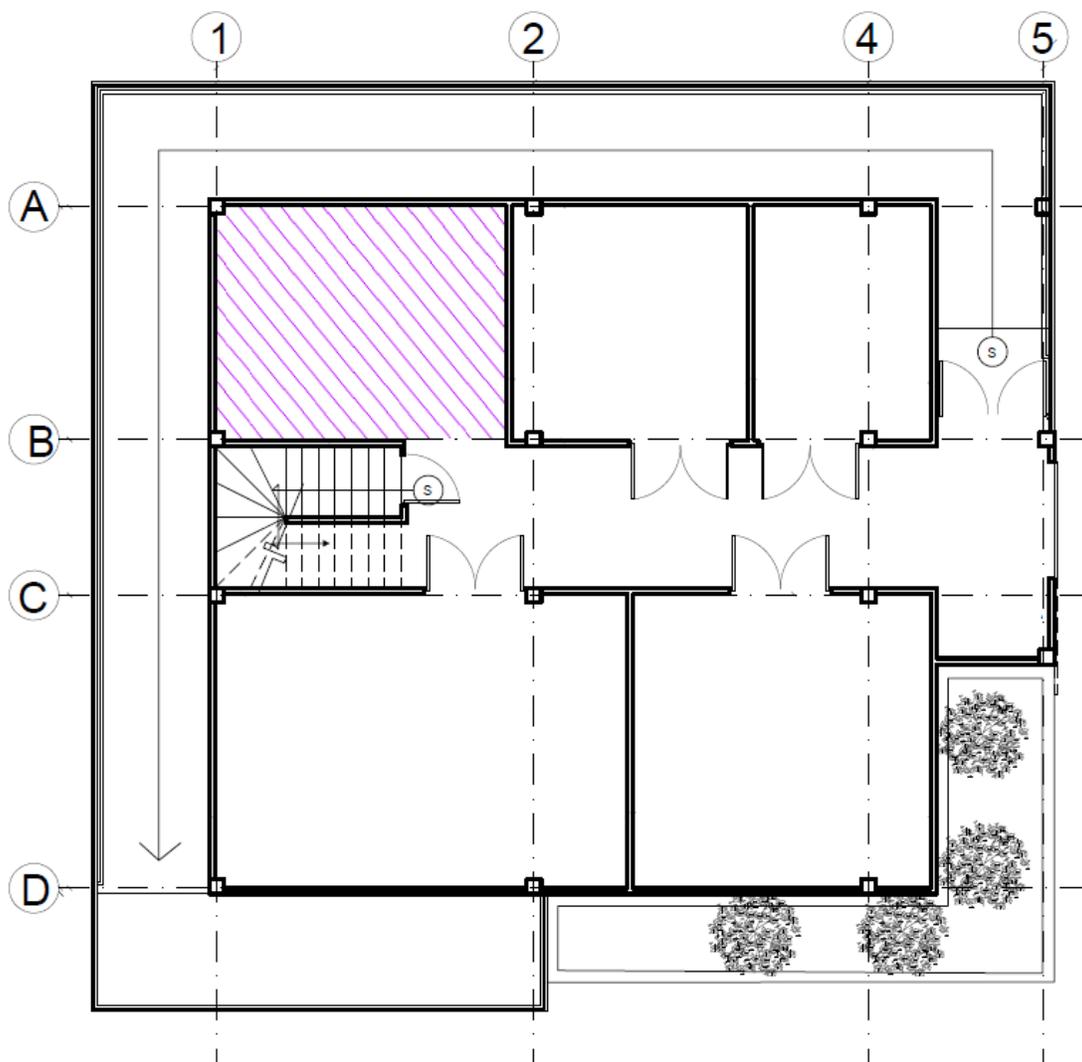


Figura 18. Ilustración del Cuarto de Respaldo del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.3.7. *Cuarto de Operaciones del Negocio (BOC).*

Es el espacio destinado para la gestión y administración de los recursos del Centro de Datos, allí se ubican los puestos de trabajo del personal encargado de los recursos tecnológicos. Desde el BOC se brinda la mesa de ayuda, el soporte de primer nivel y se monitorea el funcionamiento de los sistemas.

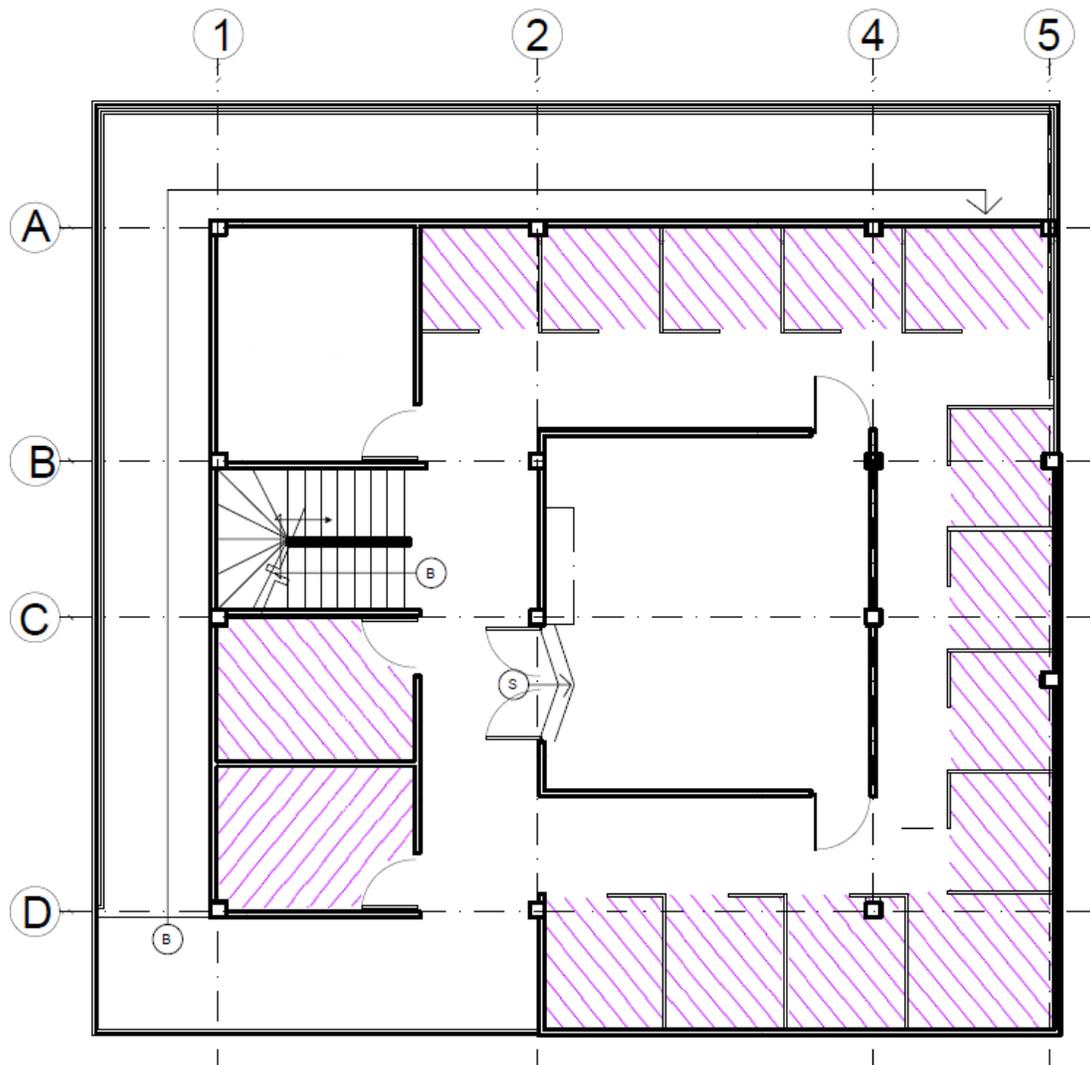


Figura 19. Ilustración de los Cuartos de Operaciones del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.3.8. Cuarto de Seguridad (Acceso y Control).

Mayormente conocido como CCTV o circuito cerrado de televisión, es el cuarto de monitoreo perimetral del Centro de Datos, aquí se supervisan, monitorean y controlan los accesos y actividades a las diferentes áreas del Centro de Datos y sus alrededores.

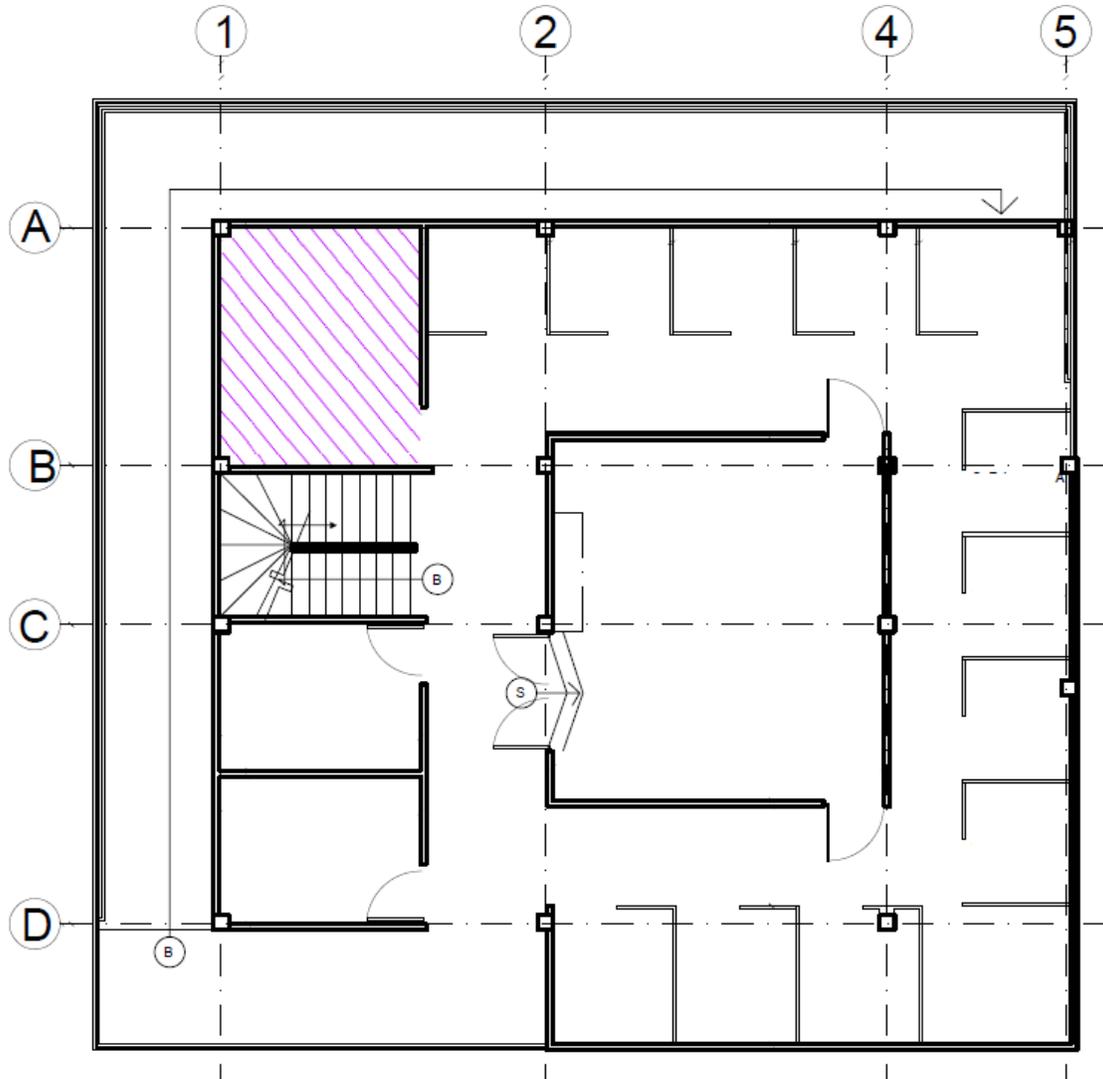


Figura 20. Ilustración del Cuarto de Seguridad del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.3.9. Pasillo Técnico y Zona de Carga.

Los pasillo técnicos y la zona de carga son espacios necesarios que permiten la interconexión de las áreas, la circulación del personal a través del perímetro, el traslado y ubicación de los componentes que integran el cuarto de equipos y la finalidad de actuar como zonas neutras de temperatura, es decir; dada la ubicación geográfica de la Corporación, se hace necesario de un espacio intermedio entre la parte externa del centro de datos y la parte externa del Cuarto de Equipos, con el fin de mitigar la temperatura ambiente del exterior para que no afecte la temperatura interna en el Cuarto de Equipos.

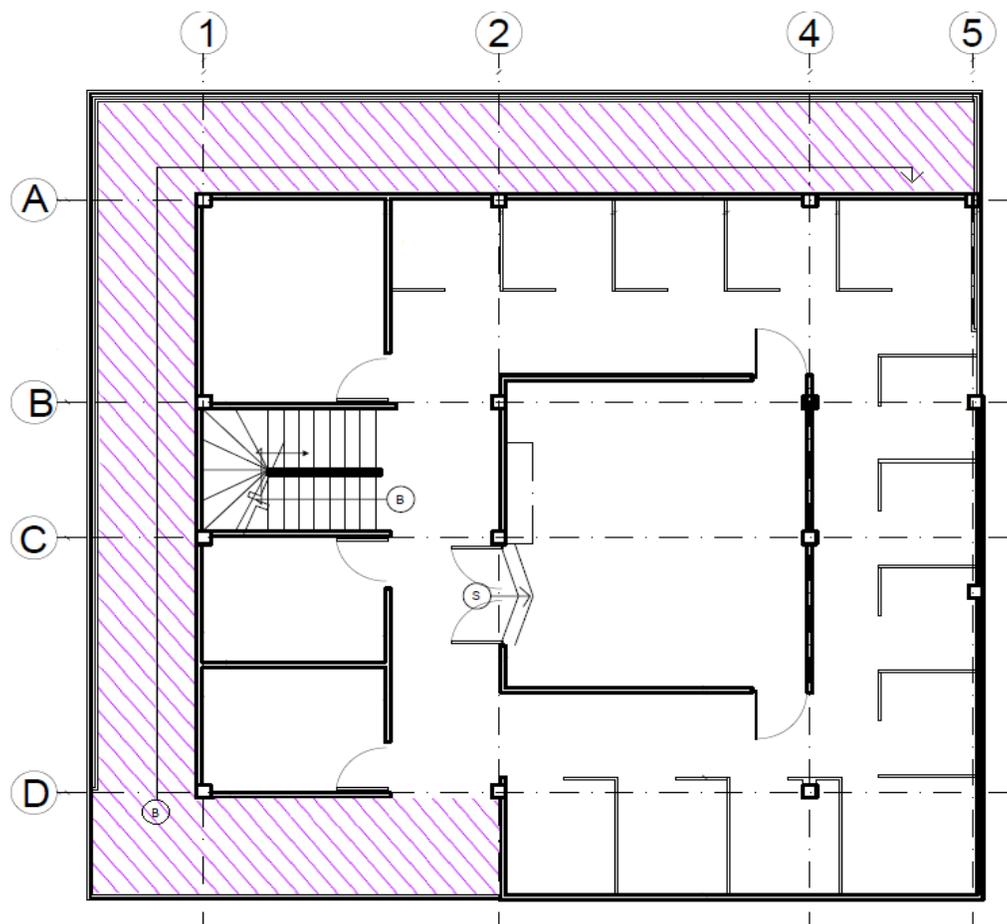


Figura 21. Ilustración del Cuarto de Generadores Eléctricos del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.4. Dimensiones de la Áreas

Las dimensiones de las áreas del Centro de Datos estarán determinadas por proyecciones realizadas con base a la información recolectada del estado actual del Centro de Datos de Cekar.

7.4.4.1. *Cuarto de Equipos.*

El cuarto de equipos es el área más relevante del Centro de Datos, como se ha mencionado anteriormente este es el encargado de soportar las maquinas que permiten brindar y optimizar los servicios y procesos. Las dimensiones del cuarto fueron proyectadas para permitir instalar 4 rack APC de 42 Unidades, Techo Falso o en su defecto canaletas suspendidas para el recorrido del cableado, piso falso para las ducterías de los aires acondicionados, y espacios de operación Humanware dentro del mismo. Por lo tanto se estimó una habitación con medidas de 6.0 Mts x 5.5 Mts distribuida de la siguiente forma:

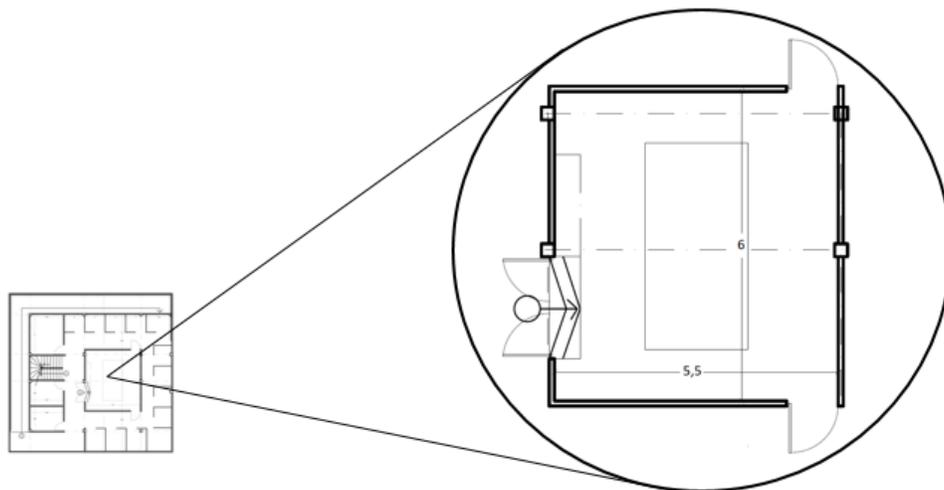


Figura 22. Ilustración ampliada de las dimensiones del Cuarto de Equipos del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

Y con altura de 4.5 Mts distribuida de la siguiente forma:

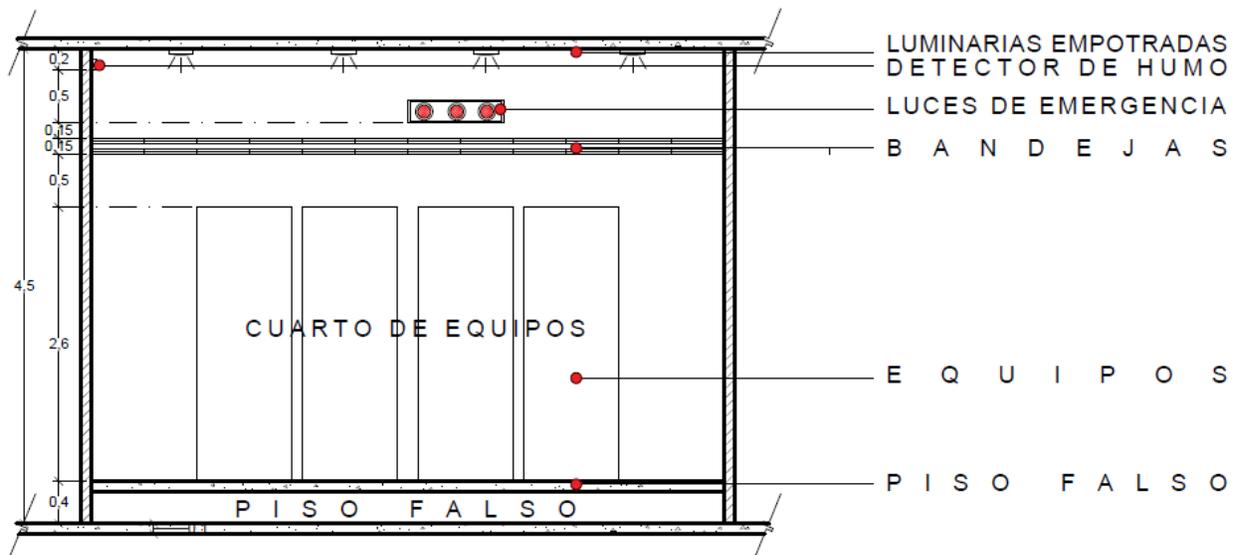


Figura 23. Ilustración de la distribución horizontal del Cuarto de Equipos del Centro de Datos del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.4.2. *Cuarto de Generadores Eléctricos.*

Área con capacidad para albergar hasta 2 generadores eléctricos trabajando en conjunto o en alta disponibilidad, permitiendo al Centro de Datos recuperarse ante fallas del proveedor de servicio público de energía garantizando así la continuidad del servicio. Con base al consumo energético actual del centro de datos de la Corporación 35 A (Amperios), se proyectaron dimensiones para albergar 2 generadores eléctricos de 70 A suficientes para suplir la carga actual y brindar capacidad de crecimiento. Las dimensiones estándar para generadores de 70 A son de 2.25x1.02x1.6 Mts. Por lo tanto se optó por diseñar una habitación con medidas de 4 Mts² a la altura del techo.

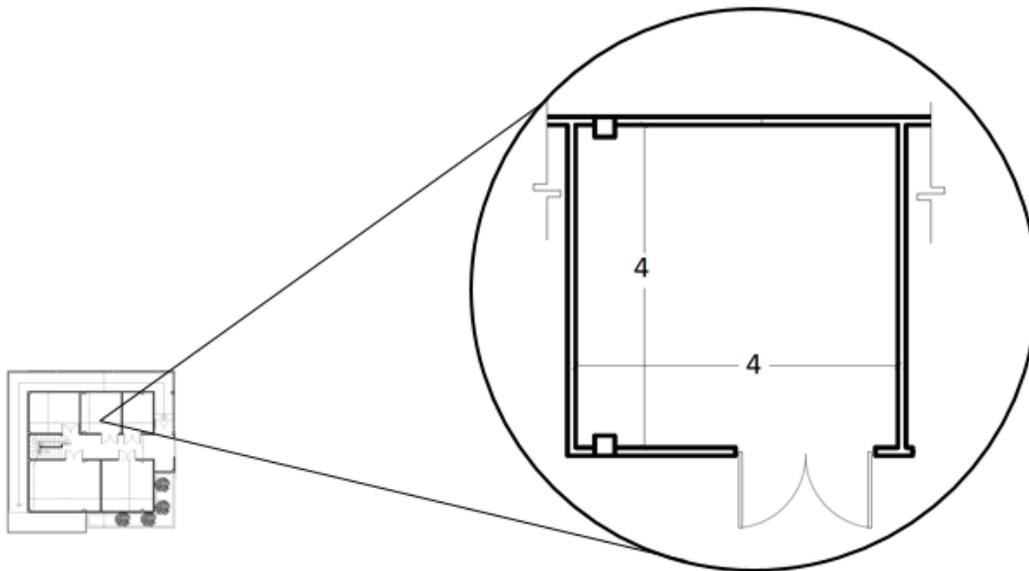


Figura 24. Ilustración ampliada de las dimensiones del Cuarto de Generadores Eléctricos del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.4.3. *Cuarto de Equipos de Refrigeración.*

Cuarto con capacidad para albergar hasta 2 Manejadoras de refrigeración trabajando en alta disponibilidad, capaces de proveer al Cuarto de Equipos y al Cuarto de Entrada de Servicios la climatización requerida para el óptimo funcionamiento del equipamiento tecnológico. Ahora bien, asumiendo que los 4 Rack del Centro de Datos y El Rack del Cuarto de Entrada de Servicios, se encuentren en su máxima capacidad y teniendo por referencia que el consumo energético promedio de un rack en su máxima capacidad es de 3 KVA (Kilovolt Ampere). Los 5 gabinetes sumarian 15KVA, los cuales traducen en BTU (Unidad Térmica Britanica) 51.182 BTU, Con base al consumo en BTU se estima que se necesitarían aires de precisión de 5 TR (Toneladas de Refrigeración) que soportan en consumo 60.000 BTU. Las dimensiones estándar de los aires de precisión de 5 TR son aproximadamente de 1.5X1.09X0.81 Mts, por lo que las dimensiones proyectadas para el cuarto de refrigeración son de 5 Mts² a la altura del techo.

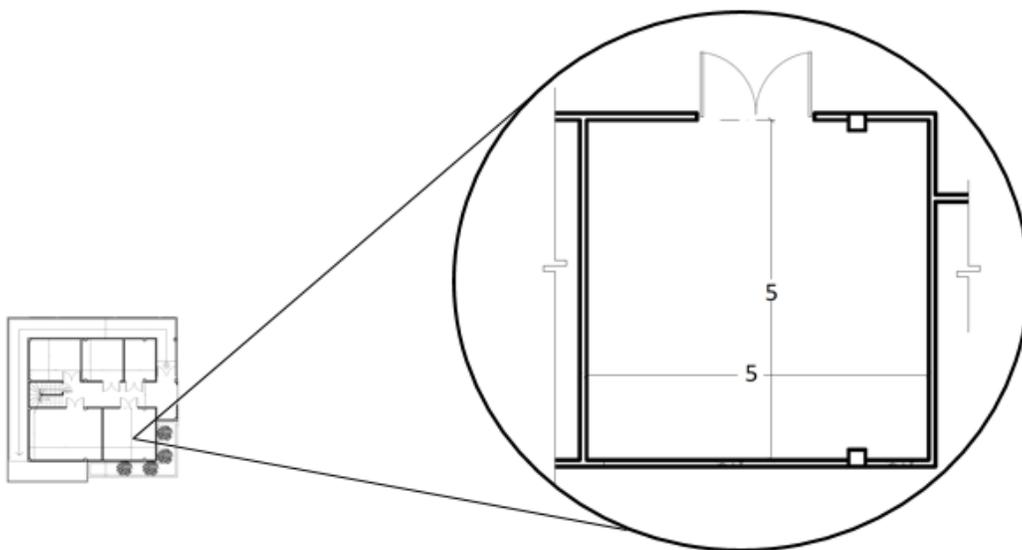


Figura 25. Ilustración ampliada de las dimensiones del Cuarto de Equipos de Refrigeración del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.4.4. Cuarto de UPS, Baterías y Tableros (Eléctricos/Mecánicos).

Es el área destinada para ubicar los tableros mecánicos y eléctricos del Centro de Datos, actualmente el Centro de Datos de la Corporación tiene un solo tablero en el cual combina el sistema eléctrico y el mecánico. Atendiendo la norma y las buenas prácticas se proyecta un espacio de 5 Mts a lo largo y ancho de la pared, el cual permita la instalación de 6 tableros, 3 tableros mecánicos y 3 tableros eléctricos, acompañados de 1 pasillo técnico de 1 Mt para operación y mantenimiento. Por otra parte se debe poder hospedar hasta 2 granjas de UPS y Baterías a las cuales se les proyectó un área de 2Mts^2 para cada granja, y un espacio de operación y respiración de un 1 Mt alrededor, por lo tanto la proyección de las dimensiones del cuarto son: 7x5 Mts a la altura del techo.

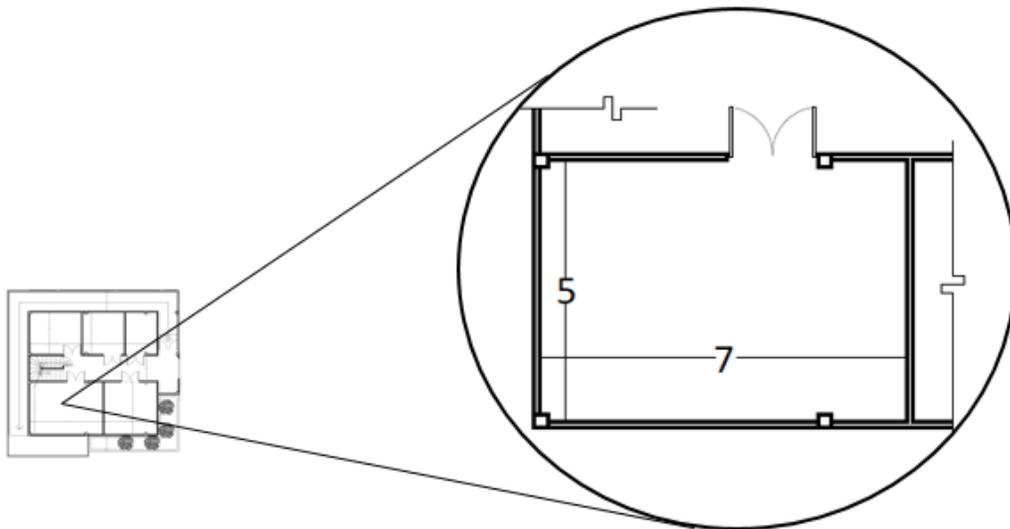


Figura 26. Ilustración ampliada de las dimensiones del Cuarto de UPS, Baterías y Tableros del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.4.5. *Cuarto de Entrada de Servicios.*

Espacio destinado para la ubicación de un Rack que soporte la instalación de los dispositivos y/o Maquinas de los proveedores, por lo general estos cuartos hospedan Routers de los proveedores de Internet. Las dimensiones del cuarto de entrada de servicios generalmente son de 3x4 Mts para contextos educativos como Universidades y Corporaciones.

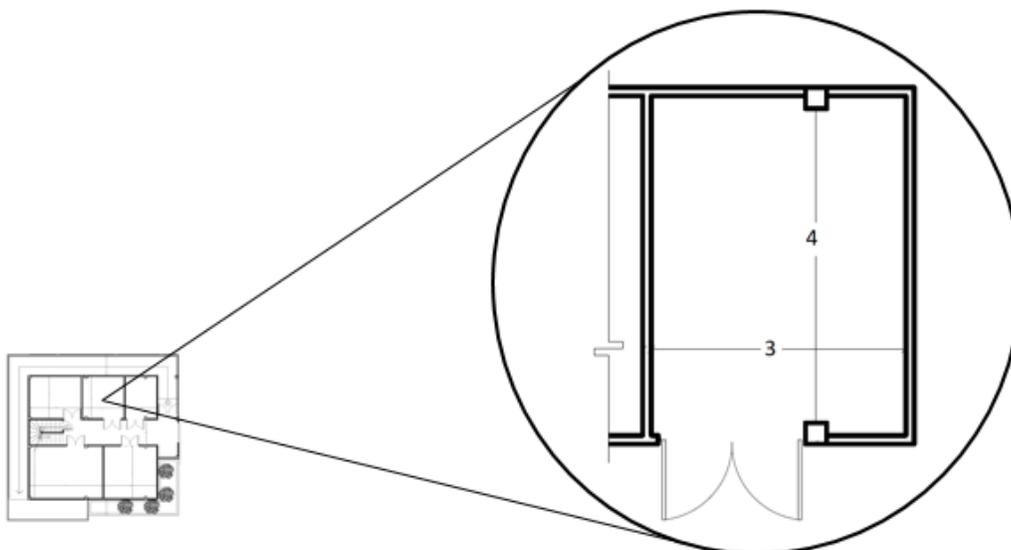


Figura 27. Ilustración ampliada de las dimensiones del Cuarto de Entrada de Servicios del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.4.6. *Cuarto de Respaldo y Bodega.*

Área utilizada comúnmente como bodega del centro de datos, el cual es diseñado con la finalidad de tener capacidad de crecimiento en los diferentes niveles de la operación (baterías, generadores...) y reacción de reubicación de componentes ante una eventualidad. Las dimensiones para este cuarto se aproximan al promedio de las dimensiones de todas las áreas, por tanto se le estimaron dimensiones de 4Mts x 4.8 Mts.

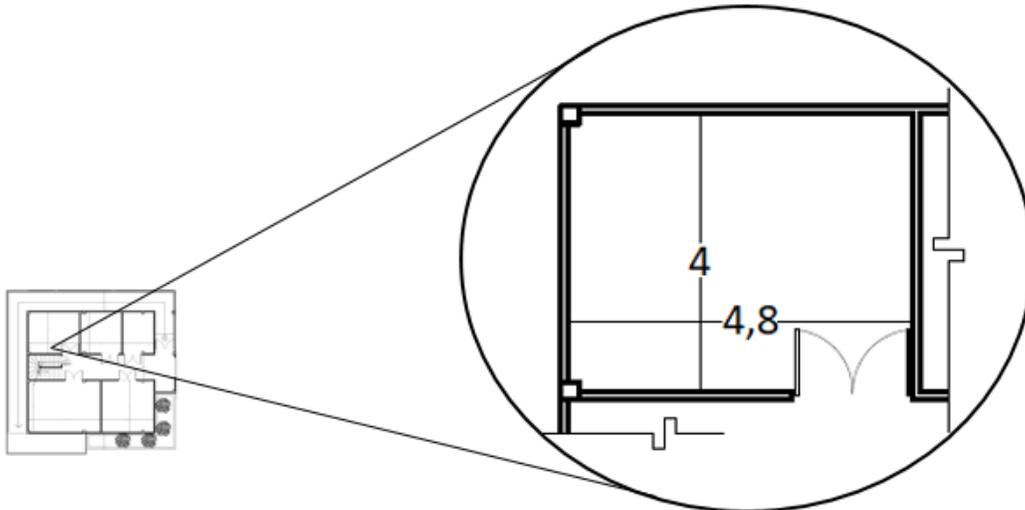


Figura 28. Ilustración ampliada de las dimensiones del Cuarto de Respaldo y Bodega del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.4.7. *Cuarto de Operaciones del Negocio (BOC).*

Es el área destinada para la administración y gestión del Centro de Datos, el equivalente en las entidades de educación al Departamento de Sistemas. En la actualidad la Corporación cuenta con un cuerpo de 15 Ingenieros ubicado en la actual oficina de sistemas y en puntos diversos dentro de la Corporación, por lo tanto se proyectó diseñar el BOC en la segunda planta del Centro de Datos permitiendo a cada persona contar con un espacio mínimo de 2 Mts² tal como lo establecen las normas de seguridad y salud en el trabajo.

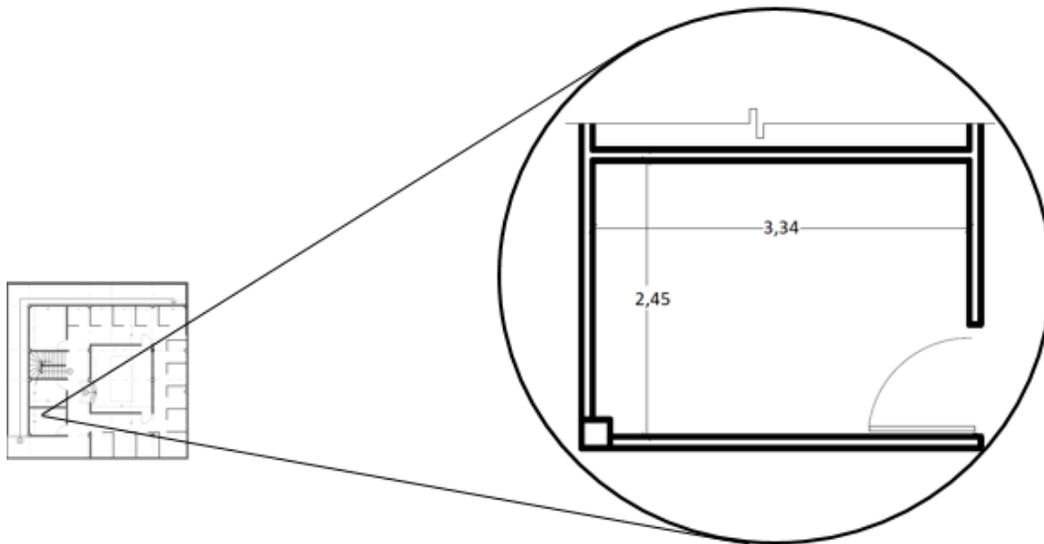


Figura 29. Ilustración ampliada de las dimensiones del Cuarto de Operaciones del Negocio del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.4.8. Cuarto de Seguridad (Acceso y Control).

El cuarto de monitoreo es un espacio amplio en la cual 1 o 2 personas monitorean y registran todas las actividades y accesos en las diferentes áreas del Centro de Datos, para lo cual requieren de numerosas pantallas que permitan visualizar en tiempo real todas las áreas, por tanto se proyectaron dimensiones de 4 Mts x 3.34 Mts.

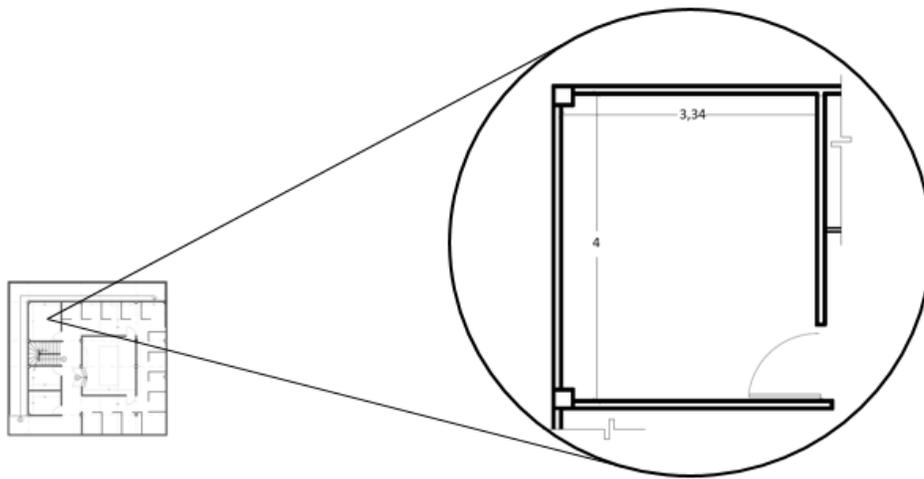


Figura 30. Ilustración ampliada de las dimensiones del Cuarto de Seguridad del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

7.4.4.9. Pasillos Técnicos y Zona de Carga.

Son los espacios que permiten intercomunicar todo el Centro de Datos, permitiendo el acceso cómodo del personal a todas las áreas y el transporte y ubicación de los diferentes componentes del Centro de Datos, como los generadores eléctricos y demás. Teniendo en cuenta las dimensiones de los componentes a ubicar en la planta #1, se diseñaron pasillos de 2.4 Mts de ancho a la altura del techo, para la planta #2 con base a los componentes a ubicar allí, se diseñaron pasillos de 2 Mts.

8. Resultados de la Investigación

En este apartado se presentan los resultados esperados del trabajo llevado a cabo en la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, en el cual concreta a partir de una serie de diagnósticos, sugerencias y proyecciones, un Diseño normalizado de la infraestructura física del centro de datos de la Corporación, teniendo por referencias las especificaciones técnicas del subsistema arquitectónico descritas en la norma TIA 942.

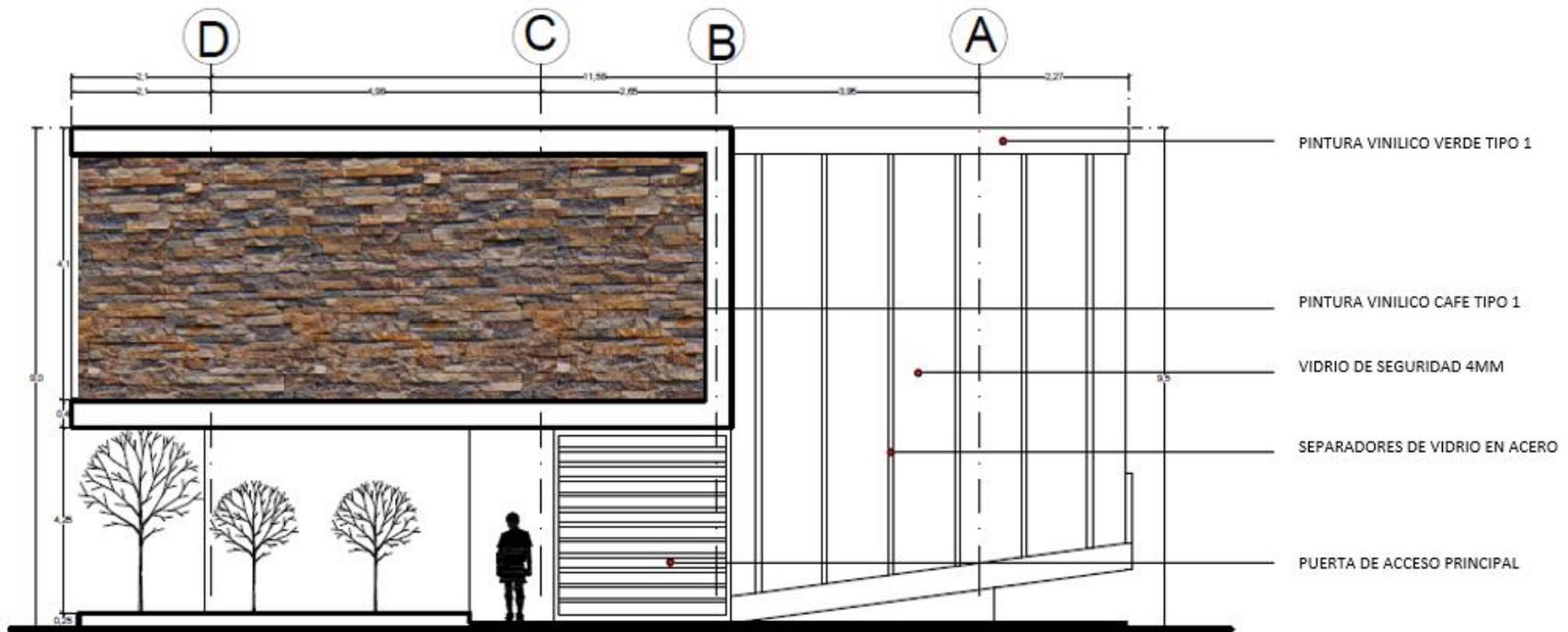


Figura 31. Fachada arquitectónica principal del modelado Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

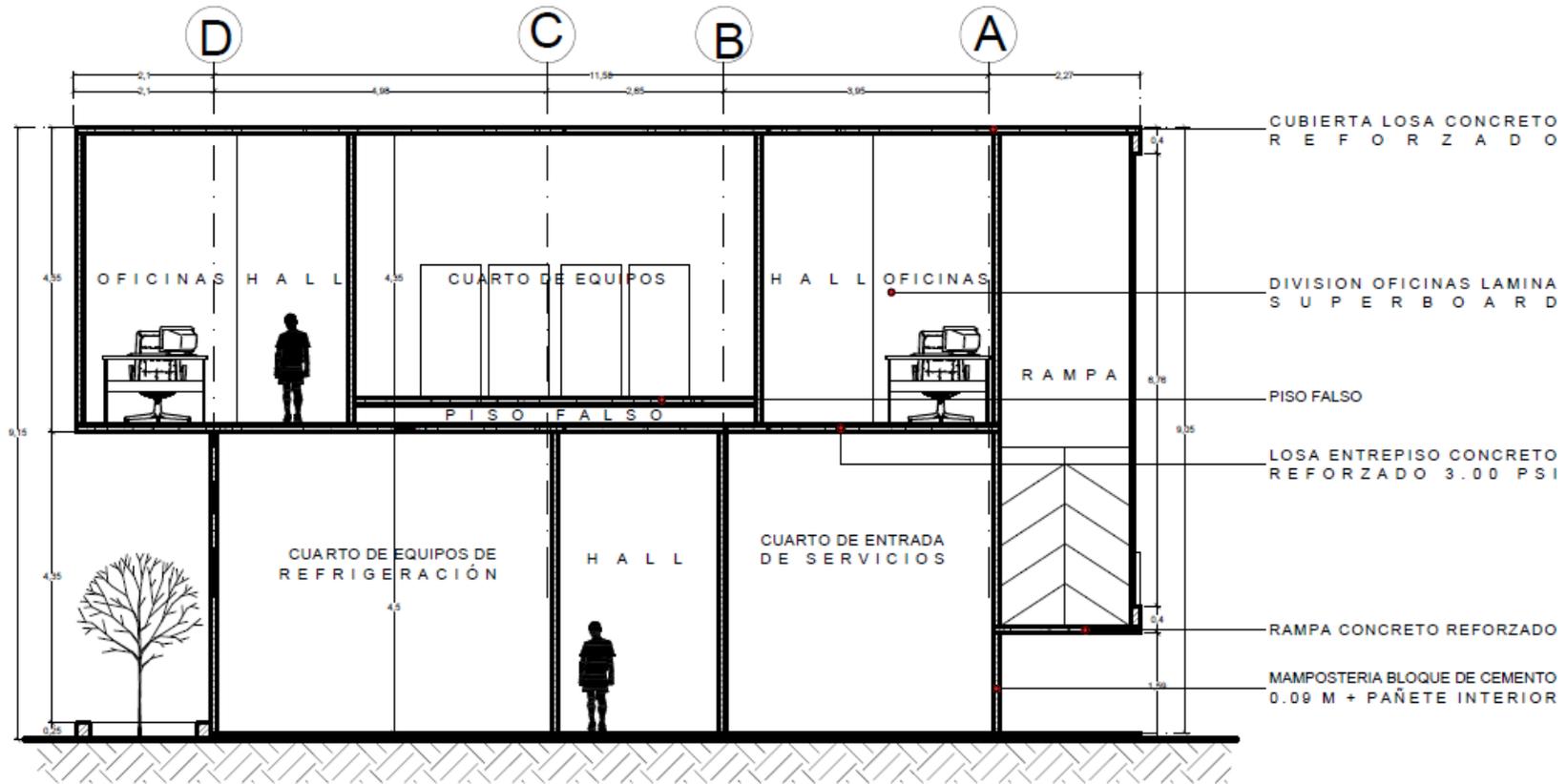


Figura 32. Corte arquitectónico del modelado del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).



Figura 33. Fachada frontal del modelado del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.
Fuente: Elaboración Propia (PE).



Figura 34. Perspectiva principal del modelado del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Fuente: Elaboración Propia (PE).

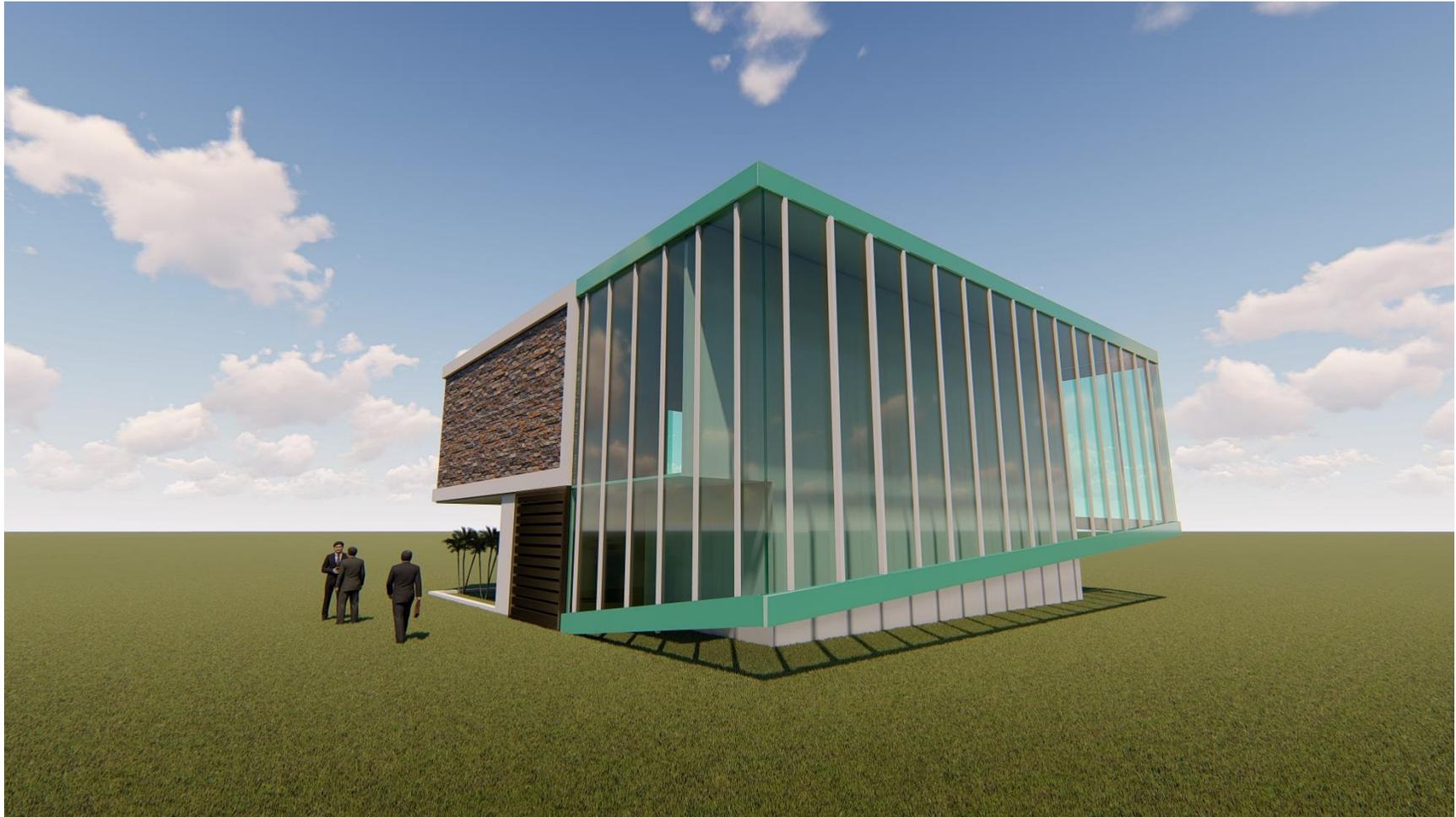


Figura 35. Perspectiva lateral derecha del modelado del Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.
Fuente: Elaboración Propia (PE).

9. Conclusiones

El desarrollo del proyecto llevado a cabo en el Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, permitió concluir.

- A lo largo de la trayectoria de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, los proyectos de tecnologías y puntualmente el del Centro de Datos no contemplaron una planificación idónea.
- La infraestructura física del Centro de Datos de la Corporación no cumple con las especificaciones técnicas de diseño establecidas en el subsistema Arquitectónico de la norma TIA 942.
- El actual Centro de Datos de la Corporación carece de especificaciones técnicas establecidas en los diferentes subsistemas que conforman la norma TIA 942, por lo tanto es veraz afirmar que la Corporación no cuenta con un Centro de Datos normalizado.
- Queda evidenciado el alto riesgo al que se encuentra expuesto el Centro de Datos de la Corporación, teniendo altas probabilidades de sufrir incidentes que conllevan a la pérdida de la continuidad del negocio por no cumplir a cabalidad las especificaciones técnicas dispuestas por la norma TIA 942.

10. Recomendaciones

En esta sección se presentan las recomendaciones generales con base a la experiencia y resultados obtenidos en el transcurso de la ejecución del proyecto.

Se ha evidenciado en general que el Centro de Datos de la Corporación no se encuentra normalizado, más aún preocupante que la infraestructura del mismo carezca de lineamientos normativos teórico-prácticos, los cuales una vez dada su aplicación permiten garantizar seguridad e integridad de los activos del Centro de Datos, mitigando en alto grado los riesgos a los que se encuentra expuesta la infraestructura tecnológica de la Corporación, por tanto se recomienda con carácter prioritario la intervención del Centro de Datos a nivel de infraestructura física, puesto que es fundamental salvaguardar los recursos y garantizar la disponibilidad del negocio, atendiendo que en el peor de los escenarios las pérdidas serían incontables, más en periodos de matrículas y recalando así que a la actualidad la Corporación no contempla en su plan de contingencia un Centro de Datos alternativo. Por esta y múltiples razones se recomienda a la Corporación mejorar la infraestructura física de su Centro de Datos atendiendo las especificaciones técnicas de diseño establecidas en el subsistema Arquitectónico de la norma TIA 942.

Referencias Bibliográficas

- Anaya, D. (2016). *Diagnóstico de Red de Área Local de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR*. Corporación Universitaria del Caribe CECAR. Sincelejo. Recuperado de <https://repositorio.cecar.edu.co/jspui/handle/123456789/208>.
- Arbelaez, L. G. (2013). *Diagnóstico de la Red de Comunicaciones de la Universidad Católica de Pereira*. Universidad Católica De Pereira. Pereira. Recuperado de <http://repositorio.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/10785/1736/1/CDMIST69.pdf>
- Arizala, C y Ortiz B. (2010). *Desarrollo de una propuesta metodológica para la implementación de Centros de Datos de Alta Disponibilidad*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Esmeraldas. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/557>
- Castro, J. (2016). *Importancia de la Tecnología en las Empresas en Crecimiento*. Recuperado de <http://blog.corponet.com.mx/importancia-de-la-tecnologia-en-las-empresas-en-crecimiento>
- Cecar. (2016). *Historia la Corporación Universitaria del Caribe CECAR*. Recuperado Diciembre 12, 2017, de <https://www.cecar.edu.co/cecar/historia.html>
- Cely-Vega, y Morales, D. (2014). *Diseño e Implementación del Centro de Procesamiento de Datos para la IPS centro de control de Cáncer*. Universidad Santo Tomas de Aquino. Recuperado de <http://repository.usta.edu.co/handle/11634/758>
- Cofitel. (2014). Data Center: *El Estándar TIA 942*. Recuperado Julio 15, 2017, de <https://www.c3comunicaciones.es/data-center-el-estandar-tia-942/>
- Definicion.de. (2018a). *Puesta a Tierra*. Retrieved February 25, 2018, Recuperado de <https://definicion.de/puesta-a-tierra/>

Definicion.de. (2018b). *Sistema de Drenajes*. Recuperado Marzo 3, 2018, de <https://definicion.de/drenaje/>

Escobar-Rodríguez, J. (2016). *Diseño de Infraestructura de un Data Center TIER IV de acuerdo a las especificaciones técnicas de la norma TIA-942*. Pontificia Universidad Católica Del Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/8457>

Farina, A. (2018). *Tableros*, 4. Recuperado Febrero 25, 2018 de http://cadime.org.ar/revista/pdf/Farina___Tableros_Elctricos_AE140.pdf

Machado, H. y Letrado, S. (2013). *Diseño para la implementación de un centro de procesamiento de datos en la empresa Peoplepass S.A.* Universidad Católica De Colombia. Recuperado de <http://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/707>

Torres, G. y Antonio, M. (2015). *Instalación eléctrica para un Data Center*. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/7455>

Triquet, J. (2018). *¿Cuál es la diferencia entre Cloud privado, público e Híbrido?* Recuperado Mayo 4, 2018, de <http://director-it.com/index.php/es/ssoluciones/data-center-cloud-virtualizacion/housing-hosting-cloud/205-%C2%BFcu%C3%A1-es-la-diferencia-entre-cloud-privado,-p%C3%BAblico-y-h%C3%ADbrido.html>

Vargas-Cordero, Z. R. (2009). *La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica*. Recuperado Octubre 22, 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

Villafuerte, E. (2017). *NFPA*. Recuperado Noviembre 10, 2017, de <https://eduardovillafuerteblog.wordpress.com/2017/12/18/normas-nfpa-para-data-center-nfpa-75-y-76/>

Villalta-Obaco, A. V. (2016). *Diseño de un datacenter para el SNNA Sistema Nacional Nivelación y Admisión*. Universidad de las Américas Ecuador. Recuperado de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/6260>

Tamayo y Tamayo (2007). *El proceso de la investigacion cientifica*. Casos y Practica. México. Editorial Limusa

Anexos

Evidencia del siniestro del 8 de abril del 2017.



Fotografía del Inicio de la Inundación en el centro de datos de CECAR.

Hora. 14:32

Evidencia de los daños del siniestro del 8 de abril del 2017.



Fotografía de los Daños dentro del centro de datos de CECAR.

Hora. 15:35

Instrumento #1. Verificación de cumplimiento de normativas del subsistema del arquitectónico de la norma TIA 942 en el Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

<i>Instrumento de normativas para subsistemas Arquitectónicos – TIA 942</i>						
El Centro de Datos						
Ítem	Criterio	Norma	Cumple			Observaciones
			Si	No	N/A	
1	Cuenta con Señalizaciones	TIA 942		X	—	—
2	Cuenta con Espacios de Operación	TIA 942	X		—	—
3	Se encuentra libre de elementos que no son de apoyo a la operación	TIA 942		X	—	—
4	Cumple la altura mínima 2.6 Mts	TIA 942		X	—	—
5	Las puertas cumplen la altura minima de 2.13 Mts	TIA 942		X	—	—
6	Cuenta con pisos técnicos	TIA 942		X	—	—
7	Cuenta con Buitrones estandarizados	TIA 942		X	—	—
8	Existen Cuartos exclusivos para albergar las UPS y bancos de Baterías	TIA 942		X	—	—
9	Cuenta con sistemas de Control de Acceso	TIA 942	X		—	—
10	Cuenta con Circuito Cerrado de Televisión CCTV	TIA 942	X		—	—
11	Contempla las especificaciones técnicas estipuladas en el Código Nacional Eléctrico NFPA 75	TIA 942 NFPA 75		X	—	—
12	Existe un Cuarto exclusivo albergar la Entrada de Servicios	TIA 942		X	—	—
13	La batería sanitaria inmediatamente adyacente Cuenta con barrera de prevención de fugas y separación contra fuego	TIA 942		X	—	—
14	Se encuentra ubicado por encima del primer nivel del edificio	TIA 942	X		—	—
15	Cuenta con cubierta losa de concreto	TIA 942		X	—	—
16	Se encuentra centrado en el edificio	TIA 942		X	—	—
17	El suelo cuenta con propiedades antiestáticas	TIA 942		X	—	—

18	En el último trimestre le han realizado mantenimiento a la infraestructura física	TIA 942		X	-	—
19	Existen Cuarto de generadores Eléctricos	TIA 942		X	-	—
20	Cuenta con sistemas de protección ignifuga	TIA 942		X	-	—
21	Cuenta con salidas de emergencia	TIA 942		X	-	—
22	Cuenta con puertas de seguridad	TIA 942		X	-	—
23	Cumple las dimensiones mínimas 14 Mts ² en el área	TIA 942	X		-	—

Instrumento #2. Verificación de cumplimiento de normativas del subsistema del Eléctrico de la norma TIA 942 en el Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

<i>Instrumento de normativas para subsistemas Eléctrico – TIA 942</i>						
El Centro de Datos						
Ítem	Criterio	Norma	Cumple			Observaciones
			Si	No	N/A	
1	Cumple los 500 lux requeridos en luminaria	TIA 942		X	—	—
2	Cuenta con sistemas de descargas electroestáticas	TIA 942		X	—	—
3	Se le ha realizado mantenimiento al sistema de puesta a tierra	TIA 942		X	—	—
4	Cuenta con sistema de antenas pararrayos	TIA 942		X	—	—
5	Cuenta con Reguladores de Energía	TIA 942	X		—	—
6	Cuenta con sistemas de unidad de distribución de energías PDU	TIA 942	X		—	—
7	Cuenta con sistemas de alimentación ininterrumpida UPS	TIA 942	X		—	—
8	Cuenta con Generador de Respaldo exclusivo	TIA 942	X		—	—
9	Tiene Sistemas de Tableros Eléctricos	TIA 942	X		—	—
10	Cuenta con sistemas de monitoreo Eléctricos	TIA 942		X	—	—

Instrumento #3. Verificación de cumplimiento de normativas del subsistema del Mecánico de la norma TIA 942 en el Centro de Datos de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

<i>Instrumento de normativas para subsistemas Mecánico – TIA 942</i>						
El Centro de Datos						
Ítem	Criterio	Norma	Cumple			Observaciones
			Si	No	N/A	
1	Cuenta con aires de precisión	TIA 942		X	—	—
2	Se encuentra Climatizado	TIA 942	X		—	—
3	Cuenta con Sistemas de Drenajes	TIA 942		X	—	—
4	Cuenta con extintores contra incendios	TIA 942	X		—	—
5	Cuenta con sistemas de detección de incendios	TIA 942		X	—	—
6	Cuenta con sistemas de mitigación de incendios	TIA 942		X	—	—
7	Cuenta con sistemas de monitoreo y control de Humedad	TIA 942		X	—	—
8	Cuenta con sistemas de detección de intrusos	TIA 942		X	—	—
9	Cuenta con sistemas de detección de líquidos	TIA 942		X	—	—
10	Cuenta con sistemas de monitoreo y control de temperatura	TIA 942		X	—	—