Universidad Nacional Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN EL FUNCIONAMIENTO DEL PABELLÓN DE INGENIERÍA CIVIL DE UNA UNIVERSIDAD DEL CERCADO DE LIMA -2024

Línea de investigación:
Construcción Sostenible y Sostenibilidad Ambiental del territorio

Tesis para optar el Grado Académico de Doctor en Ingeniería Civil

Autor

Huaricallo Vilca, Yvan

Asesor

Zavala Ascaño, Gerber Josafatt

ORCID: 0000-0003-1088-4543

Jurado

Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique

Pumaricra Padilla, Raul Valentin

Garcia Urrutia Olavarria, Roque Jesus Leonardo

Lima - Perú

2026

RECONOCIMIENTO - NO COMERCIAL - SIN OBRA DERIVADA
(CC BY-NC-ND)

GESTION DE LA INFORMACION EN EL FUNCIONAMIENTO DEL PABELLÓN DE INGENIERIA CIVIL DE UNA UNIVERSIDAD DEL CERCADO DE LIMA -2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	17%	4%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	ciencialatina.org Fuente de Internet	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
5	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	www.fracttal.com Fuente de Internet	<1%
7	www.mef.gob.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
10	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1%
11	Elkin Darío Cañón Buitrago, Wilson Ernesto Vargas Vargas, Adriana Marcela Benavides Zambrano. "Metodología BIM", Ecoe Ediciones S. A. S., 2023 Publicación	<1%
12	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
13	Barrera, Manuel Alejandro Pizarro. "Desafíos y Recomendaciones Para la Implementación de Bim en Empresas Medianas en Edificación en Altura en Proyectos Multifamily.", Pontificia Universidad Catolica de Chile (Chile) Publicación	<1%

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSTGRADO

GESTION DE LA INFORMACION EN EL FUNCIONAMIENTO DEL PABELLÓN DE INGENIERIA CIVIL DE UNA UNIVERSIDAD DEL CERCADO DE LIMA -2024

Línea de Investigación
Construcción Sostenible y Sostenibilidad Ambiental del territorio

Tesis para optar el Grado Académico de Doctor en Ingeniería Civil

Autor
Huaricallo Vilca, Yvan

Asesor
Zavala Ascaño, Gerber Josafatt
ORCID: 0000-0003-1088-4543

Jurado
Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique
Pumaricra Padilla, Raul Valentin
Garcia Urrutia Olavarria, Roque Jesus Leonardo

Lima – Perú

2026

ÍNDICE

Resumen…… ….vii

Abstract…… viii

I. INTRODUCCIÓN 4
1.1. Planteamiento del problema 4
1.2. Descripción del problema 7
1.2.1. Descripción del problema a nivel global 7
1.2.2. Descripción del problema a nivel local 7
1.3. Formulación del problema 9
1.3.1 Problema general 9
1.3.2. Problema especifico 9
1.4. Antecedentes 10
1.5. Justificación de la investigación 22
1.6. Limitaciones de la investigación 23
1.7. Objetivos de la investigación 25
1.7.1. Objetivo general 25
1.7.2. Objetivos específicos 25
1.8. Hipótesis 25
1.8.1. Hipótesis general 25
1.8.2 Hipótesis especifica 25
II. MARCO TEORICO 27
2.1 Marco Conceptual 27
2.1.1. Gestión de la información en el entorno construido 27
2.1.2. BIM y modelos de información (PIM y AIM) 28
2.1.3 Requisitos de información y CDE 29
2.1.4. Facility Management, Operación y Mantenimiento 30
2.1.5 Gestión del activo (Asset Management) 30
2.1.6 Funcionamiento del pabellón 31
2.1.7. Ocupantes y colaboradores 32
2.1.8. Confort térmico y calidad del aire interior 32
2.1.9. Marco normativo técnico de ocupación (para tu variable "densidad/aforo") 32
2.2 Bases teóricas 33
2.2.1. Modelo 33

2.2.2 Gestión 35
2.2.3 Modelado de información de construcción (bim) 36
2.2.4. Términos relacionados a la gestión de la información 37
2.3 Marco filosófico 40
2.4 Marco legal 44
III. MÉTODO 47
3.1 Tipo de investigación 47
3.2 Población y muestra 48
3.3 Operacionalización de variables 49
3.4 Instrumentos 52
3.4.1 Ficha de validación 58
3.5 Procedimientos 60
3.6 Análisis de datos 64
3.6.1 Preparación y organización de la información 64
3.6.2 Análisis estadístico descriptivo 65
3.6.3 Pruebas de normalidad y selección del enfoque no paramétrico 66
3.6.4 Análisis correlacional 66
3.6.5 Análisis técnico–operativo y modelo federado 66
3.7 Consideraciones éticas 67
IV. RESULTADOS 68
4.1 Resultados del objetivo específico 01 68
4.1.1. Análisis de dimensión 6d mediante sensores de bajo costo 108
4.2 Resultados objetivo específico 02 117
4.3 Resultados objetivo específico 03 121
4.3.1. Contexto general de la gestión del activo 121
4.3.2. Resultados del cuestionario aplicado al personal de mantenimiento 122
4.3.3. Entrevista al jefe de la Oficina General de Servicios Generales, Mantenimiento y Operaciones (OGSGMO-UNMSM) 125
4.3.4. Evaluación de la gestión del activo 126
4.3.5. Resultados del análisis estadístico: 130
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 135
VI. CONCLUSIONES 140
VII. RECOMENDACIONES 142
VIII. REFERENCIAS 144
IX. ANEXOS 151

Matriz de consistencia..... 151
Validación de instrumento 155

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables.....50
Tabla 2. Instrumento 1 – Encuestas aplicadas a docentes del pabellón de la EPIC.....53
Tabla 3. Escala de Medición.....54
Tabla 4. Instrumento 2 - Encuestas aplicadas a estudiantes de la EPIC 54
Tabla 5. Instrumento 3 - Encuestas aplicadas a administrativos de la EPIC 55
Tabla 6. Instrumento 4- Encuestas aplicadas a personal de campo (mantenimiento-menor rango) del pabellón EPIC.....56
Tabla 7. Instrumento 5- Entrevista aplicadas a funcionarios de mantenimiento de la UNMSM**.** 58
Tabla 8. Ficha de Validación de expertos.....59
Tabla 9. Resumen de cuestionario a docentes.....80
Tabla 10. Resumen de cuestionario a estudiantes 93
Tabla 11. Resumen de cuestionario a administrativos.....106
Tabla 12. Indicadores de medición de sensores de bajo costo.....111
Tabla 13. Condiciones de ocupación y confort ambiental medidos en el aula tipo**.**.....119
Tabla 14. Preguntas aplicadas a Personal de mantenimiento en campo 122
Tabla 15. Índice de Cumplimiento del Mantenimiento Operativo 126
Tabla 16. Índice de Cumplimiento.....129
Tabla 17. Fiabilidad de cuestionarios (α de Cronbach) 130
Tabla 18. Prueba de normalidad 131
Tabla 19. correlación de Spearman.....132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de Gestión de la Información BIM, según la NTP ISO 19650-2:2021 28
Figura 2. Proceso de recolección de información. 61
Figura 3. Proceso de ejecución de tesis 62
Figura 4. Pregunta 1-Docentes. 70
Figura 5. Pregunta 2-Docentes. 71
Figura 6. Pregunta 3-Docentes. 72
Figura 7. Pregunta 4-Docentes. 73
Figura 8. Pregunta 5-Docentes. 74
Figura 9. Pregunta 6-Docentes. 75
Figura 10. Pregunta 7-Docentes. 76
Figura 11. Pregunta 8-Docentes. 77
Figura 12. Pregunta 9-Docentes. 78
Figura 13. Pregunta 10-Docentes. 79
Figura 14. Pregunta 1- Estudiantes. 83
Figura 15. Pregunta 2- Estudiantes. 84
Figura 16. Pregunta 3- Estudiantes. 85
Figura 17. Pregunta 4- Estudiantes 86
Figura 18. Pregunta 5- Estudiantes. 87
Figura 19. Pregunta 6- Estudiantes 88
Figura 20. Pregunta 7- Estudiantes 89
Figura 21. Pregunta 8- Estudiantes**.** 90
Figura 22. Pregunta 9- Estudiantes. 91
Figura 23. Pregunta 10- Estudiantes. 92
Figura 24. Pregunta 1- administrativos. 96
Figura 25 Pregunta 2- Administrativos 97
Figura 26. Pregunta 3- Administrativos 98
Figura 27. Pregunta 4- administrativos 99
Figura 28. Pregunta 5- administrativos. 100
Figura 29. Pregunta 6- administrativos 101
Figura 30. Pregunta 7- administrativos 102
Figura 31. Pregunta 8- administrativos 103
Figura 32. Pregunta 9- administrativos. 104
Figura 33. Pregunta 10- administrativos 105
Figura 34. *Utilización de placa Arduino con sensor DHT11 y MQ-135* 109
Figura 35. Toma de datos con sensor DHT11 y MQ-135 en la EPIC 110
Figura 36. Resultados de la temperatura con sensor DHT11 en la EPIC 112
Figura 37. Resultados de la Humedad con sensor DHT11 en la EPIC 112
Figura 38. Resultados del CO2 con sensor DHT11 en la EPIC 114
Figura 39. Resultados de medición de Alcohol con sensor en la EPIC 114
Figura 40. Resultados de medición de Tolueno con sensor en la EPIC 115
Figura 41. Área del aula 201- Modelo federado 118

RESUMEN

Objetivo: determinar la influencia de la gestión de la información en el funcionamiento del Pabellón de Ingeniería Civil de una universidad del Cercado de Lima (2024), considerando el desempeño operativo, las condiciones ambientales y el nivel de uso del edificio. **Metodología:** se aplicó un diseño no experimental, transversal y correlacional-explicativo. Se encuestó a 145 estudiantes, 15 docentes y 6 administrativos para caracterizar prácticas de uso, percepción de confort y eficacia del mantenimiento. Complementariamente, se efectuaron mediciones in situ mediante sensores DHT11 (temperatura y humedad) y MQ135 (calidad del aire), junto con un seguimiento operativo de tres meses. Asimismo, se analizó el historial de mantenimiento entre 2019 y 2024, registrándose 37 solicitudes de reparación, principalmente en sistemas sanitarios (43%), eléctricos (19%) y acabados (16%), evidenciando debilidades de trazabilidad y control de información del activo. **Resultados:** se obtuvo una eficiencia arquitectónica moderada (EA = 68.3/100), influida por sobreocupación (41 personas frente a un aforo de 40) y ventilación limitada. Se identificó correlación negativa entre densidad y eficiencia ($\rho = -0.46$) y correlación positiva entre ventilación y confort térmico ($\rho = +0.55$). El cumplimiento del mantenimiento fue alto en limpieza y seguridad (93.4%), pero inferior al 50% en electricidad y gasfitería, lo que coincide con el enfoque predominantemente correctivo. **Conclusiones:** La eficiencia del pabellón fue moderada y dependió de la densidad y ventilación; la sobreocupación y baja renovación de aire afectaron el confort. La gestión operativa fue aceptable, pero reactiva; se requiere BIM–FM 7D con registros y mantenimiento preventivo.

Palabras clave: Gestión de la información, Building Información Modeling (BIM), Confort térmico, Eficiencia energética.

ABSTRACT

Objective: To determine the influence of information management on the operation of the Civil Engineering Pavilion at a university in Cercado de Lima (2024), considering operational performance, environmental conditions, and building usage levels. **Methodology:** A non-experimental, cross-sectional, correlational-explanatory design was applied. A survey of 145 students, 15 faculty members, and 6 administrative staff was conducted to characterize usage practices, comfort perceptions, and maintenance effectiveness. Additionally, on-site measurements were taken using DHT11 (temperature and humidity) and MQ135 (air quality) sensors, along with three months of operational monitoring. Furthermore, the maintenance history between 2019 and 2024 was analyzed, revealing 37 repair requests, primarily for plumbing (43%), electrical (19%), and finishes (16%) systems, highlighting weaknesses in asset traceability and information control. **Results:** Moderate architectural efficiency was achieved (EA = 68.3/100), influenced by overcrowding (41 people versus a capacity of 40) and limited ventilation. A negative correlation was identified between density and efficiency ($\rho = -0.46$), and a positive correlation between ventilation and thermal comfort ($\rho = +0.55$). Maintenance compliance was high in cleaning and safety (93.4%), but below 50% in electrical and plumbing maintenance, which aligns with the predominantly corrective approach. **Conclusions:** The pavilion's efficiency was moderate and depended on density and ventilation; overcrowding and low air exchange negatively impacted comfort. Operational management was acceptable but reactive; BIM-FM 7D with record-keeping and preventive maintenance is required.

Keywords: Information management, Building Information Modeling (BIM), Thermal comfort, Energy efficiency.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Las etapas de operación y mantenimiento (O&M) son esenciales en el ciclo de vida de un proyecto. Estas etapas normalmente conllevan los costos más altos en relación con las demás fases del proyecto. Durante estos períodos, es crucial implementar estrategias como el Facility Management y el Building Information Modeling (BIM), pues posibilitan una administración más eficaz y económica de los edificios y sus instalaciones. Además de disminuir los costos operativos, estas herramientas optimizan la sostenibilidad y eficiencia de las operaciones a largo plazo (Sacks et al., 2018)

Esto enfatiza la importancia de las actividades de Facility Management (FM), en particular cuando tenemos en cuenta que el mantenimiento de edificios es considerado la actividad primordial dentro del extenso rango de FM. En realidad, la administración del mantenimiento de las instalaciones representa más del 65% del costo total de FM. Esto resalta la relevancia de implementar métodos eficientes de gestión y mantenimiento para aumentar la eficacia operacional de los edificios durante su vida útil y optimizar sus costos (Chen et al., 2018).

El equipo de Facility Management y los propietarios comparten la responsabilidad de preservar en condiciones ideales los sistemas y elementos del edificio durante la fase de operación y mantenimiento. Esto se consigue a través de la ejecución de planes de mantenimiento correctivo y preventivo, cuyo propósito principal es evitar fallas en el funcionamiento. Estas medidas también tienen como objetivo mejorar la eficiencia energética y elevar el confort de los ocupantes, asegurando de esta manera una operación eficaz y sostenible del edificio a largo plazo

Según Alavi et al. (2021) para mantener los edificios en condiciones óptimas de uso y asegurar que cumplan con los estándares o niveles mínimos de rendimiento, es necesario incurrir en gastos operativos continuos.

Esto comprende llevar a cabo un mantenimiento periódico, que es fundamental para mantener la seguridad y la funcionalidad de las instalaciones a lo largo del tiempo (Liu et al., 2023) .

Los edificios que no son bien mantenidos se deterioran más rápidamente a largo plazo, lo cual puede tener efectos negativos en la salud estructural de los edificios (Hong et al., 2015).

Así pues, la ausencia de un plan de mantenimiento apropiado con modelos compatibles, así como el envejecimiento natural del edificio, contribuyen a que los edificios existentes se deterioren más rápidamente (Matos et al., 2023; Karakatsanis et al., 2023).

Los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) son vitales para asegurar un confort térmico apropiado dentro de los sistemas constructivos. Es posible que un mantenimiento deficiente de estos sistemas ocasione problemas de salud y molestias a los ocupantes, lo que pone en evidencia la relevancia de una gestión eficaz del mantenimiento para asegurar su correcto y seguro funcionamiento (Willis et al., 2016).

Desde los puntos de vista social, económico y ambiental, el bienestar de las personas que habitan en las edificaciones es esencial. Un entorno interior agradable no solo potencia la productividad y la calidad de vida de los individuos, sino que además colabora con la eficiencia energética y disminuye los costos operativos, lo cual subraya el valor de una correcta administración de los espacios edificados.

Según Khalil y Nawawi (2009); Haniff et al., (2013); Martani et al. (2012); Wang et al. (2012) dado que los individuos pasan cerca del noventa por ciento de su tiempo en espacios cerrados, es fundamental garantizar un entorno cómodo. Asimismo, los sistemas HVAC consumen una porción significativa de la energía en los edificios, lo que resalta la relevancia de perfeccionar su mantenimiento y empleo para optimizar la eficiencia energética y disminuir los gastos operativos. En ciertos casos, el consumo energético de estos sistemas puede ser más alto en áreas vacías que en las ocupadas dentro de estructuras comerciales. Esto resalta la importancia de establecer sistemas de gestión energética más eficaces que modifiquen la utilización del HVAC en función de la ocupación real, con el fin de disminuir gastos superfluos y optimizar el uso de energía. Para determinar los niveles de comodidad aceptables en el interior de los edificios, se emplean estándares que dependen de factores de calidad ambiental interna (IEQ). Para asegurar que los espacios interiores satisfagan óptimos estándares de bienestar y salud para quienes los ocupan, estos criterios son fundamentales.

No obstante, frecuentemente hay una falta de concordancia entre las condiciones de confort que se establecen en los estándares y las que realmente viven los ocupantes, a causa de que cada persona percibe el confort de manera diferente. Esta variabilidad enfatiza la importancia de ajustar los estándares de calidad ambiental interior para que reflejen con mayor precisión las necesidades y sentimientos verdaderos de los individuos en los espacios construidos (Kleber y Wagner, 2018).

Por lo tanto, es fundamental que el enfoque de la toma de decisiones en mantenimiento se centre en los ocupantes. El objetivo de este enfoque es mejorar la correlación entre las condiciones de confort definidas por los estándares y las que los ocupantes realmente experimentan, garantizando que las acciones puestas en marcha satisfagan con eficacia sus verdaderas expectativas y necesidades.

1.2. Descripción del problema

1.2.1. Descripción del problema a nivel global

La administración y conservación de infraestructuras educativas globalmente afrontan desafíos importantes que afectan su durabilidad y funcionalidad, lo cual produce costos operativos elevados que exceden el 60% del monto invertido inicialmente. (Olivares, 2015).

Según Montiveros (2018) la ausencia de un modelo centralizado para manejar la información y la falta de planificación en el mantenimiento preventivo y correctivo provoca que los edificios se deterioren rápidamente, lo cual perjudica la experiencia de los usuarios. Asimismo, esto limita la eficiencia al tomar decisiones y conlleva a sistemas de mantenimiento reactivos, lo que repercute negativamente en la funcionalidad y disponibilidad de las instalaciones.

La utilización de tecnologías como el Building Information Modeling (BIM) ha probado ser una manera efectiva de integrar información y mejorar la colaboración, Sin embargo, todavía existen obstáculos para su adopción, como la falta de interoperabilidad y la resistencia al cambio (Cachay et al., 2016; Mendoza y Mosquera, 2020; Xu et al., 2022).

En instituciones educativas como la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, estos retos se hacen evidentes debido a una gestión ineficiente y la ausencia de planos post-construcción. Esto propicia un mantenimiento reactivo que perjudica la calidad y durabilidad de los espacios académicos.

1.2.2. Descripción del problema a nivel local

La operación, el mantenimiento y el confort en edificaciones universitarias son aspectos determinantes para sostener un buen nivel de aprendizaje y, a la vez favorecer el desempeño académico. En el Perú, especialmente en universidades públicas es frecuente encontrar dificultades para conservar la eficiencia de la infraestructura, principalmente por presupuestos restringidos, alta demanda de uso y la falta de herramientas digitales que permitan gestionar los activos con criterios técnicos y trazabilidad.

En el Pabellón de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la utilización intensiva de aulas y laboratorios desde primeras horas de la mañana hasta la noche ha venido acelerando el desgaste de elementos y sistemas del edificio, junto con la aparición de condiciones ambientales poco favorables. Estudiantes, docentes y personal administrativo conviven con cambios térmicos, ventilación natural insuficiente y espacios con escasa renovación de aire, factores que terminan afectando el confort, la concentración y la permanencia en ambientes cerrados.

A esto se suma que el mantenimiento se ejecuta, en gran medida, de forma reactiva (cuando el problema ya se manifiesta), lo cual limita la prevención del deterioro y eleva la probabilidad de fallas recurrentes. En conjunto, estas condiciones han impactado la eficiencia operativa del pabellón y han deteriorado la percepción de bienestar de sus usuarios.

Entre 2019 y 2024 se contabilizaron 37 requerimientos de mantenimiento correctivo, concentrados principalmente en los sistemas sanitarios (43 %), eléctricos (19 %) y en acabados (16 %). Esta distribución no solo muestra la recurrencia de fallas, sino también un patrón de atenciones puntuales que tienden a repetirse, sin atacar con claridad las causas raíz.

Actualmente, los reportes se gestionan de manera manual mediante oficios dirigidos a la Oficina General de Servicios Generales y Mantenimiento, a través de la Facultad a la que

pertenece el pabellón. Este esquema, al no contar con un registro digital, limita el seguimiento de cada incidencia, dificulta la evaluación técnica del origen de las fallas y debilita la priorización de acciones preventivas. En términos prácticos, la ausencia de trazabilidad técnica y ambiental evidencia una gestión deficiente de la información en la etapa de operación y mantenimiento (O&M), impidiendo consolidar en una sola base institucional los componentes constructivos, energéticos y de confort térmico.

Como resultado, el pabellón funciona bajo una lógica correctiva acumulativa: problemas que reaparecen, costos que se incrementan y baja capacidad de anticipación técnica. Ante este escenario, se propone implementar un modelo de gestión digital sustentado en BIM y Facility Management (7D), orientado a registrar, analizar y optimizar la información del activo, integrando indicadores de mantenimiento, ocupación y confort térmico, con el fin de migrar hacia una operación preventiva, sostenible y enfocada en el bienestar de los usuarios, por ello, se formulan los siguientes problemas de investigación:

1.3. Formulación del problema

1.3.1 Problema general

- ¿Cómo influye la gestión de la información en el funcionamiento del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima -2024?

1.3.2. Problema específico

- ¿Cómo influyen los ocupantes y colaboradores en la eficiencia sostenible del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima -2024?
- ¿Cómo influyen los ocupantes y colaboradores en la eficiencia arquitectónica del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima -2024?

- ¿Cómo influyen los ocupantes y colaboradores en la gestión del activo del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima -2024?

1.4. Antecedentes

Alavi (2022) en su tesis doctoral titulada Building information modeling for facility managers, tiene como principal objetivo permitir la interoperabilidad entre DSS y BIM para la fase de O&M, permitiendo un desempeño eficiente del edificio y apoyando las actividades de FM, en la metodología el método para integrar el DSS en BIM se presenta en 3 pasos para implementar el DSS y habilitar la visualización BIM para los propósitos deseados, validándose el método propuesto en un software existente como caso de estudio. Concluyendo que, la integración de los modelos BIM y el sistema de diseño de soporte facilita la interoperabilidad de datos y disminuye el tiempo y el esfuerzo que el equipo de FM dedica a la entrada manual, lo que también supera una barrera clave para la recopilación de datos dentro de la fase de operación y mantenimiento, optimizando las estrategias de operación del edificio, desarrolló el DSS para determinar la causalidad de los problemas de HVAC, con el objetivo de optimizar las interacciones positivas entre los ocupantes y los edificios. En primer lugar, se define el DSS y la información necesaria para desarrollar el marco de causalidad HVAC. Luego, el marco se integra en el modelo BIM. Finalmente se incorpora al modelo una visualización a color y amigable. El marco permitió detectar de forma semiautomática cuáles son las causas de las quejas de los ocupantes, es decir, solicitudes de mantenimiento sobre el confort térmico en habitaciones específicas. Además, ayuda al equipo de FM a optimizar las estrategias de operación del edificio y respalda la toma de decisiones sobre las actividades de mantenimiento para mejorar tanto la comodidad de los ocupantes como la eficiencia energética.

Gómez (2017) en la tesis doctoral titulada Contribuciones desde la arquitectura y la ingeniería a los edificios de energía mínima, el estudio se orienta a realizar una revisión integral

del estado del arte y del marco normativo vigente sobre eficiencia energética en edificaciones, evidenciando que la certificación energética depende de múltiples enfoques, paradigmas y regulaciones. Como parte metodológica, se plantea un procedimiento sencillo y de bajo costo para estimar la difusividad térmica del suelo a partir de ensayos geotécnicos ya exigidos por las normas de seguridad estructural aplicables a cimentaciones: se registra la temperatura del terreno a la profundidad apropiada para la instalación de la VLEGE aprovechando una perforación existente y, mediante una sonda experimental desarrollada por el equipo investigador, se obtienen mediciones precisas a una cota definida. Los resultados muestran que estas mediciones permiten calcular la difusividad térmica del suelo, parámetro clave para el diseño y dimensionamiento de la VLEGE. Asimismo, en el segundo capítulo se propone un concepto propio para armonizar estándares internacionales de evaluación de eficiencia energética como nZEB, ZEB y +ZEB ordenados de menor a mayor nivel de exigencia. Finalmente, las conclusiones subrayan la importancia de incorporar tecnologías avanzadas, incluyendo aprendizaje automático, algoritmos de optimización y herramientas de apoyo a la decisión, para potenciar el desempeño energético, y se vincula este enfoque con lo establecido en la Directiva 2012/27/UE, que define un marco de medidas orientado a lograr un ahorro energético del 20% en la Unión Europea hacia 2020, con énfasis en edificios existentes.

Tsay et al. (2022) en su investigación titulada BIM para la gestión de instalaciones: una investigación sobre el proceso de entrega de información de activos y los desafíos asociados, Si bien BIM se ha postulado como una posible solución para aumentar la calidad y disponibilidad de la información de activos para la gestión de instalaciones (FM), pocos estudios han captado los aspectos desafiantes del desarrollo y la entrega de esta información en el contexto de proyectos reales con requisitos de información definidos por el propietario. Basada en tres estudios de caso etnográficos longitudinales que incluyeron un conjunto de

requisitos de información completos y formales en los contratos de suministro, esta investigación contribuye a una mejor comprensión del proceso de entrega de información de activos basado en BIM y sus desafíos al (1) caracterizar el proceso en ocho actividades principales con ejemplos, y (2) mapear los desafíos del uso de BIM para FM identificados en la literatura y establecer conexiones entre ellos. Los resultados demuestran que, incluso con la participación temprana de los propietarios a través del desarrollo de los requisitos de información, varios desafíos aún les impiden aprovechar al máximo BIM. Existe una comprensión limitada de cómo BIM puede respaldar eficazmente las actividades de FM existentes y cómo impacta en los procesos actuales de diseño y construcción en la práctica, lo que compromete la definición de requisitos de información claros y eficientes. En ese sentido, el apoyo que brindan los estándares y directrices de la industria sigue siendo limitado. La comprensión contextualizada del proceso de entrega de información de activos habilitado por BIM propuesto y sus desafíos ayudará a los propietarios y administradores de instalaciones con el proceso de toma de decisiones con respecto al desarrollo de sus requisitos de información, previniendo ineficiencias y expectativas poco realistas.

Mendoza y Mosquera (2020) en su tesis titulada Integración de la metodología BIM con la gestión de sistemas de información de activos (Gestión de edificios), en un caso de estudio: Sistema de iluminación del Edificio de Investigación y Laboratorio de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana, el estudio busca evidenciar cómo dicha facultad ha incorporado procesos colaborativos basados en BIM dentro de la gestión de instalaciones, facilitando una operación y un mantenimiento articulados del sistema de iluminación del edificio. La metodología parte de la premisa de que los responsables de FM requieren información real, precisa y completa de los elementos, sistemas y componentes del activo; en ese sentido, la integración BIM–FM resulta fundamental, aprovechando la capacidad

de BIM para capturar, organizar, almacenar y compartir información relevante. El trabajo inicia desde la etapa de construcción del edificio mediante un modelo BIM, delimitado específicamente al sistema de iluminación, contando con el soporte de la Oficina de Administración del Campus, que aportó la data y los procedimientos vigentes de operación y mantenimiento asociados a dicho sistema. Los resultados muestran que una aplicación adecuada de BIM en FM fortalece la transferencia y comprensión de la información necesaria para optimizar las actividades de O&M, generando mejoras en tiempo, calidad, seguridad y costos. Finalmente, se concluye que el enfoque de modelado de datos del edificio puede utilizarse como una guía práctica para gestores de instalaciones, contribuyendo a elevar sus prácticas de gestión, y que el producto obtenido constituye un marco abierto que puede ser ajustado por el equipo operador según las particularidades y requerimientos de cada proyecto.

Olivares (2015) en su tesis titulada Mantenimiento integral de edificios e instalaciones: Análisis y medidas de mejora, el estudio se orienta a definir un método de trabajo óptimo que simplifique de manera significativa las funciones del responsable de mantenimiento y, a la vez, consolide una dinámica operativa capaz de generar beneficios diversos para la empresa. La metodología se sustentó en la recopilación y el análisis de información pormenorizada sobre todas las actividades ejecutadas por la organización de mantenimiento, de modo que, con base en los datos obtenidos, fuera posible optimizar la programación y la planificación, impulsando un ciclo de mejora continua en la gestión de recursos. Los resultados evidencian que una gestión eficiente permite concentrar información completa de las tareas desarrolladas y utilizarla para ajustar la planificación y el cronograma conforme a los hallazgos, incrementando la eficiencia operativa. En conclusión, el sistema de gestión planteado destaca por su elevada flexibilidad, ya que puede aplicarse a distintos tipos de mantenimiento y a empresas con características particulares, así como adaptarse a múltiples contratos y clientes; además, su

implementación en otras organizaciones dedicadas al mantenimiento integral de edificios ha demostrado su capacidad de adecuación a requerimientos específicos en diversos contextos, proyectándose como una herramienta útil para el sector al facilitar la respuesta a diferentes exigencias operativas y de gestión.

Piruat (2016) en la tesis de maestría titulada Integración del Building Information Modeling (BIM) con la práctica del Facility Management (FM) – Mejora de procesos de toma de decisiones en mantenimiento, el estudio busca ofrecer una visión integral y actualizada sobre el uso de BIM y su articulación con FM, a partir del análisis de distintos artículos que abordan múltiples dimensiones de esta integración, organizando la información de forma estructurada, aunque con algunas reiteraciones propias de la dispersión temática de las fuentes. La metodología se basó en una revisión amplia y sistemática de la literatura disponible, en la que cada documento revisado aportó enfoques específicos sobre BIM y/o la integración BIM–FM, permitiendo compilar, ordenar y presentar los hallazgos para comprender con mayor claridad su aplicación en el ámbito profesional. Los resultados evidencian que BIM ha transformado la manera en que los profesionales del diseño y la gestión de instalaciones comparten conocimiento y administran datos a lo largo de las fases de diseño, construcción, intervención y operación, así como en la gestión del ciclo de vida de edificios, activos e instalaciones. Asimismo, la integración de FM con BIM posibilita estructurar métodos de FM dentro de una base de datos centralizada mediante software BIM, vinculando información geométrica 3D con funciones propias de FM para optimizar la operación y reducir duplicidades de información. Además, BIM permite almacenar el historial de mantenimiento y reparaciones, facilitando el ingreso, extracción, actualización y modificación de datos relevantes durante todas las etapas de operación y mantenimiento. En conclusión, la combinación BIM–FM se consolida como una herramienta de alto valor para el análisis histórico y la toma de decisiones en la

planificación del mantenimiento y la reparación, ya que incorporar datos históricos en las órdenes de trabajo aporta una lectura más completa del comportamiento y deterioro del edificio en el tiempo, fortaleciendo la planificación estratégica y la eficiencia operativa en la gestión de instalaciones.

Guzman (2019) en la tesis titulada Aplicación de herramientas y tecnología BIM en la mejora de la gestión de operación y mantenimiento de una infraestructura deportiva, el estudio se orienta a analizar el empleo de herramientas y tecnología BIM para gestionar de manera más efectiva la operación y el mantenimiento de infraestructuras deportivas, demostrando que su integración puede optimizar los procesos de O&M. La metodología se basa en la implementación de soluciones BIM para organizar la información y administrar las actividades de mantenimiento con mayor eficiencia; para ello, se emplea un escáner láser 3D que permite realizar levantamientos rápidos mediante nubes de puntos, llegando a cubrir aproximadamente 570 m² en una hora, e integrando posteriormente esta información en Revit para comparar y evaluar diferencias entre el modelo proyectado y la condición real construida. Los resultados evidencian que el uso de herramientas BIM en la etapa de operación y mantenimiento incrementa la eficiencia y productividad del personal, ya que el acceso a una plataforma integrada tanto en oficina como en campo reduce la dependencia de planos, manuales y documentación física, optimizando tiempos y recursos. En conclusión, la incorporación de BIM junto con escaneo láser 3D en este tipo de infraestructura no solo facilita la actualización y conservación del modelo de información, sino que también fortalece la interoperabilidad y precisión en mantenimiento, permitiendo identificar con claridad discrepancias entre lo ejecutado y lo diseñado, y respaldando de forma más sólida la toma de decisiones para la gestión del activo.

Cachay et al. (2016) en su tesis titulada aplicación de la tecnología BIM al facility management de un centro comercial en el Perú, El estudio tiene como propósito reducir y optimizar los tiempos y costos vinculados a la operación y el mantenimiento de un centro comercial, aplicando prácticas de Facility Management respaldadas por herramientas BIM. La metodología se basa en el uso de tecnologías BIM para gestionar de forma más eficiente la información de O&M, permitiendo que cualquier usuario autorizado acceda de manera remota, vía Internet, a datos actualizados del activo, los cuales se mantienen en constante actualización durante toda la vida del proyecto. Los resultados evidencian que BIM transforma la gestión de la información al volver el mantenimiento más ágil y visual mediante el modelo 3D, facilitando la administración del backlog y la identificación rápida de características y especificaciones técnicas de las instalaciones. En conclusión, se confirma que las herramientas BIM son determinantes para la gestión de O&M en un centro comercial, ya que permiten acceder a información completa en cualquier momento, mantenerla actualizada de forma continua y, mediante la visualización 3D, optimizar procesos de mantenimiento, mejorar la cuantificación de costos y sustentar la elaboración de planes de renovación o mantenimiento más precisos y efectivos.

Montiveros (2018) en su tesis titulada facility management de edificaciones universitarias con el uso de tecnología BIM, tiene como objetivo identificar de qué manera el uso de BIM genera valor agregado en el Facility Management de edificaciones existentes de una universidad. La metodología consideró la elaboración de modelos BIM para edificios ya construidos, incorporando el área de intervención y la diversidad de información disponible desde distintas especialidades, lo que implicó recopilar datos complejos del inmueble y desarrollar un modelo BIM semánticamente enriquecido mediante actividades de modelado y procesamiento. Como resultados, se determinó que el costo inicial de implementación de BIM

asciende a 32.02 soles por metro cuadrado, asociado principalmente a inversiones en software, hardware y capacitación del personal; además, se identificó que variables como el nivel de desarrollo requerido (LOD), el uso previsto del modelo y las funciones vinculadas a operación, mantenimiento (O&M) y Facility Management (FM) incrementan la complejidad del proceso. Se concluye que, pese a las dificultades y al costo inicial, la implementación de BIM permite una reducción significativa del 70% en los costos por horas-hombre del personal encargado de la gestión y operación del mantenimiento, liberando tiempo para reasignarlo a nuevas actividades y optimizando los procesos operativos. Asimismo, el modelo BIM-FM consolida un repositorio de información disponible para las áreas involucradas, fortaleciendo la eficiencia en la toma de decisiones y disminuyendo retrasos en la gestión.

Xu et al. (2022) en su investigación Mecanismo de interacción de las barreras de la aplicación BIM en la construcción prefabricada y estrategias impulsoras desde la perspectiva de las partes interesadas, reconoce que BIM se ha consolidado como una tendencia prácticamente inevitable; sin embargo, el estado actual del PC-BIM aún dista de ser el escenario ideal. Aunque existen investigaciones que han identificado barreras para su implementación, todavía no se ha analizado con suficiente detalle de qué grupos de interés provienen dichas barreras, cómo se influyen entre sí ni cuáles son las rutas de transmisión más efectivas, aspectos clave para superarlas de forma eficiente. En ese sentido, el estudio se plantea como objetivo realizar un análisis profundo de las barreras del PC-BIM desde la perspectiva de las partes interesadas. Para ello, tras una revisión de literatura y entrevistas mediante grupos focales con 13 expertos, se construyó y examinó una red de barreras asociada a los stakeholders. Mediante análisis de redes sociales, se identificaron las barreras críticas y los actores involucrados, así como sus relaciones de interacción y las rutas de transmisión, proponiendo estrategias específicas a partir de la minería de rutas. En conjunto, la investigación

aporta evidencia relevante para impulsar el PC-BIM en la práctica y abre una línea metodológica útil para comprender los mecanismos de interacción entre actores y optimizar rutas de intervención.

Fialho et al. (2023) en su investigación denominada Cambios necesarios para desbloquear la generación de valor mediante la implementación de BIM e IoT para los servicios FM de las universidades, precisa que, la digitalización de las actividades de operación y mantenimiento (O&M) viene reorientando la gestión de instalaciones hacia un rol más estratégico, enfocado en el desempeño organizacional y en el uso sostenible de los recursos naturales a lo largo del ciclo de vida de los activos. Si bien el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) como BIM y el Internet de las cosas (IoT) muestra un alto potencial para mejorar estas prácticas, aún existe un vacío importante de evidencia sobre cómo se implementan realmente estas soluciones desde la perspectiva del profesional de Facility Management, evidencia necesaria para liberar los miles de millones de dólares que permanecen "atrapados" en procesos ineficientes y fragmentados. En respuesta, la investigación busca aportar dicha evidencia caracterizando las aplicaciones actuales y futuras de soluciones basadas en BIM e IoT para FM, con énfasis en los servicios de mantenimiento. El trabajo adopta un enfoque exploratorio mediante un estudio de casos múltiples en tres universidades, utilizando entrevistas semiestructuradas, grupos focales y análisis de contenido inductivo para la recopilación y el procesamiento de datos. Al entender la tecnología como un "andamiaje" que potencia las actividades humanas, el estudio logra una comprensión detallada de los desafíos tecnológicos, procedimentales y normativos asociados a la implementación de BIM e IoT en FM, así como de sus beneficios y limitaciones. Finalmente, se sostiene que clarificar los recursos necesarios para esta implementación contribuiría a que las áreas y organizaciones de

FM sustenten mejor las inversiones humanas y financieras, y puedan planificar una transformación digital progresiva de sus servicios.

Hochscheid et al. (2023) en su investigación denominada Preocupaciones de los profesionales sobre su responsabilidad frente a las maquetas digitales colaborativas BIM: estudio de caso en ingeniería civil, los profesionales que intervienen en el diseño de edificaciones ingenieros y arquitectos asumen una responsabilidad muy elevada, por lo que el uso de una maqueta digital colaborativa BIM puede implicar riesgos también altos; aunque la literatura reconoce los problemas de responsabilidad como una barrera para implementar BIM, las preocupaciones específicas de los profesionales han sido poco estudiadas. En ese marco, el artículo analiza, mediante un caso en ingeniería civil, las inquietudes de los ingenieros respecto a su responsabilidad al trabajar con maquetas digitales BIM colaborativas, documentándolas a través de un estudio exploratorio basado en entrevistas semiestructuradas. Su principal aporte es una lista organizada de preocupaciones que incluye la coherencia entre su forma de trabajo y las reglas profesionales, la claridad en la asignación de responsabilidades y la confiabilidad del modelo digital, las cuales se originan en la percepción de riesgo asociada a la incertidumbre sobre quién responde por qué y a la duda sobre la fiabilidad de las maquetas. El estudio se inserta en un esfuerzo más amplio por comprender los desafíos que enfrentan los profesionales al adoptar prácticas BIM y proponer vías de solución, discutiendo los resultados para plantear hipótesis y líneas de trabajo futuras. Por tratarse de un análisis exploratorio en un contexto específico (ingenieros en Quebec), los hallazgos no se generalizan a toda la población, aunque es probable que preocupaciones semejantes aparezcan en contextos similares de alta responsabilidad en etapas de diseño con BIM, por lo que el trabajo constituye un primer paso que requiere investigaciones posteriores.

Das et al. (2021) en su investigación titulada Seguridad BIM: revisión crítica y recomendaciones utilizando estrategia de cifrado y blockchain, La seguridad de la información en plataformas BIM colaborativas resulta determinante, sobre todo en proyectos sensibles como edificios gubernamentales, prisiones o plantas de energía, ya que una distribución inadecuada o la pérdida de datos confidenciales puede traducirse en riesgos para la seguridad física, pérdidas económicas y deterioro de la confianza y reputación. En ese sentido, el artículo define los requerimientos de seguridad de la información para estas plataformas a partir de una revisión de literatura que considera sus particularidades en materia de protección de datos; como resultado, identifica siete componentes de la seguridad BIM y, sobre esa base, establece tres niveles de seguridad BIM. Asimismo, revisa tecnologías habilitadoras de ciberseguridad como protocolos de cifrado, bases de datos distribuidas y blockchain para evaluar su aplicabilidad en entornos BIM, concluyendo que, aunque dichas tecnologías existen tanto en la investigación como en el mercado, las plataformas BIM colaborativas actuales no las incorporan de forma personalizada para responder específicamente a requerimientos de seguridad BIM. Por ello, propone dos marcos conceptuales: (1) un esquema sustentado en estrategias de cifrado para asegurar el almacenamiento y la distribución de información BIM, y (2) un esquema basado en blockchain para registrar cambios del modelo en un libro contable inalterable, adecuado para entornos de proyectos de construcción con niveles de confianza limitados; finalmente, se incluyen discusiones preliminares sobre costos y funcionalidad, planteando que estos aspectos serán desarrollados con mayor profundidad en trabajos futuros..

Ahmed y Kassem (2018) en su investigación titulada Una taxonomía unificada de adopción de BIM: desarrollo conceptual, validación empírica y aplicación, Se precisa que el Building Information Modeling (BIM) viene transformando de manera significativa las prácticas en los sectores de arquitectura, ingeniería, construcción y operación (AECO), y que,

aunque numerosos estudios han abordado su adopción y difusión identificando factores que influyen en distintos niveles desde individuos y equipos hasta organizaciones, cadenas de suministro y el mercado, todavía faltan investigaciones profundas que expliquen con claridad las etapas del proceso de adopción y los impulsores, factores y determinantes que inciden específicamente en cada una de ellas. Además, se señala que no existe una clasificación integrada y completa de dichos factores, pues suelen aparecer de forma dispersa en estudios aislados, y que también hay una atención limitada a conceptos clave como preparación, implementación, difusión y adopción. Frente a este vacío, el documento persigue dos propósitos: primero, desarrollar y validar una Taxonomía Unificada de Adopción de BIM (UBAT); y segundo, identificar los constructos de esa taxonomía tres grupos de factores y 17 factores que influyen en las tres primeras etapas del proceso (conciencia, interés y decisión), comparando su impacto en cada una. Para ello, se emplea una revisión sistemática y síntesis del conocimiento para construir la taxonomía, un análisis factorial confirmatorio para validarla y una regresión logística ordinal para evaluar el efecto de los constructos UBAT en la adopción de BIM dentro del sector arquitectónico del Reino Unido, usando una muestra de 177 organizaciones. En conjunto, el trabajo busca mejorar la comprensión del proceso de adopción de BIM y de las estructuras que condicionan sus etapas, proponiendo una taxonomía y un conjunto de impulsores/determinantes que pueden servir para analizar la adopción y aportar evidencia útil a tomadores de decisión al diseñar estrategias de difusión de BIM a nivel organizacional y de mercado.

Poirier et al. (2017) en su investigación titulada Comprender el impacto de BIM en la colaboración: un estudio de caso canadiense, Se precisa que facilitar la colaboración entre las partes interesadas es un eje central de BIM en la industria de la construcción y que, aunque existe evidencia creciente sobre su efecto positivo en los resultados de los proyectos, todavía

persiste incertidumbre respecto a su impacto real y directo en la colaboración. En ese marco, el estudio de caso busca generar conocimiento específico sobre cómo BIM influye en la colaboración dentro del sector arquitectura–ingeniería–construcción, adoptando una perspectiva de realismo crítico y aplicando un enfoque combinado y sistemático para la recolección y el análisis de datos. La información se obtuvo mediante un caso longitudinal de un proyecto de gran escala de diseño y construcción en Canadá, donde la unidad de análisis fue cada integrante individual del equipo. A partir del análisis, se identifican cinco determinantes cognitivos que permiten interpretar los patrones de actuación de cada persona en un entorno de colaboración habilitado por BIM: requisitos, expectativas, intenciones, incentivos y capacidades. Desde esta mirada, el efecto de BIM sobre la colaboración se entiende como una reconfiguración de dichos determinantes cognitivos, lo cual incide en cómo cada miembro del equipo define y ejecuta sus patrones de acción durante el desarrollo del proyecto. En términos prácticos, esta transformación se expresa en modificaciones del "paisaje de información", es decir, en los cambios de fuentes y flujos de información que el equipo produce, comparte y utiliza a lo largo de la ejecución del proyecto.

En conclusión, el uso de BIM en el Facility Management de edificaciones universitarias representa una inversión inicial que se compensa con ahorros significativos y mejoras operativas a largo del ciclo de vida de un edificio.

1.5. Justificación de la investigación

El presente estudio se justifica por la necesidad de optimizar la gestión de la información en la operación y mantenimiento del Pabellón de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, como parte de una estrategia para mejorar la eficiencia energética, la sostenibilidad ambiental y el confort de sus ocupantes. En los últimos

años, las universidades públicas peruanas han enfrentado serias limitaciones para sostener la calidad funcional de su infraestructura, debido a la falta de planificación preventiva, la obsolescencia de los sistemas constructivos y la escasa digitalización de sus procesos de mantenimiento. En este contexto, el uso de metodologías BIM y Facility Management (FM) bajo el enfoque 7D ofrece una oportunidad real para integrar la información del edificio desde las condiciones arquitectónicas y ambientales hasta los registros técnicos en un sistema unificado, transparente y orientado a la toma de decisiones.

La investigación tiene relevancia social y técnica al alinearse con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, ya que aporta al ODS 7 (Energía asequible y no contaminante) al plantear el monitoreo de variables térmicas, lumínicas y de consumo energético que impulsen un uso más racional de la energía; se articula con el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura) al promover la modernización de la infraestructura educativa mediante tecnologías digitales orientadas al mantenimiento predictivo y a la gestión del activo universitario; y se relaciona con el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) al fomentar espacios educativos más resilientes, eficientes y confortables, priorizando el bienestar de los usuarios y disminuyendo el impacto ambiental asociado a la operación del edificio.

Desde una perspectiva académica, la tesis aporta evidencia empírica sobre cómo la aplicación de BIM–7D puede mejorar las condiciones térmicas, reducir los tiempos de respuesta ante deficiencias del edificio construido, y fortalecer la trazabilidad institucional de la gestión universitaria. En términos prácticos, ofrece una metodología replicable para otros edificios o pabellones universitarios de universidades públicas del país, contribuyendo a una infraestructura universitaria más inteligente, sostenible y centrada en los ocupantes.

1.6. Limitaciones de la investigación

Las principales limitaciones de esta investigación fueron: ausencia de planos post construcción (as-built) actualizados del Pabellón de Ingeniería Civil, lo cual limitó la disponibilidad de información geométrica precisa para el desarrollo inicial del modelo digital. Esta situación fue parcialmente superada mediante el levantamiento de información in situ, apoyado en observación directa y verificación espacial, permitiendo construir una base geométrica referencial suficiente para el análisis de la eficiencia arquitectónica y operativa.

En segundo lugar, se identificó una limitada documentación formal de los procesos de operación y mantenimiento (O&M) por parte del operador de la infraestructura universitaria. La mayoría de las actividades se ejecutan bajo esquemas operativos no sistematizados, con registros mayoritariamente orales o dispersos, lo que restringió el acceso a series históricas completas de mantenimiento preventivo y correctivo. No obstante, esta limitación permitió evidenciar una brecha real en la gestión del activo, que constituye uno de los principales aportes del estudio.

Asimismo, se constató el desconocimiento y escasa aplicación de técnicas formales para el seguimiento y control del mantenimiento, especialmente en lo referido a indicadores de desempeño, programación preventiva y evaluación del confort ambiental. Esta condición limitó la comparación con modelos de mantenimiento maduros, pero reforzó la pertinencia del enfoque BIM–Facility Management propuesto.

Otra limitación relevante fue la ausencia de metodologías colaborativas estructuradas en la fase de operación y mantenimiento, lo que dificultó la integración entre usuarios, personal técnico y gestores del activo. Finalmente, se observó una insuficiente coordinación entre las áreas usuarias y la oficina de mantenimiento, lo que genera retrasos en la atención de incidencias y debilita la trazabilidad de la información.

1.7. Objetivos de la investigación

1.7.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la gestión de la información en el funcionamiento del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima -2024

1.7.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia de los ocupantes y colaboradores en la eficiencia sostenible del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima -2024.
- Determinar la influencia de los ocupantes y colaboradores en la eficiencia arquitectónica del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima -2024.
- Determinar la influencia de los ocupantes y colaboradores en la gestión del activo del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima -2024

1.8. Hipótesis

1.8.1. Hipótesis general

- La gestión de la información influye en el funcionamiento del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima -2024

1.8.2 Hipótesis específica

- La gestión de los ocupantes y colaboradores influye en la eficiencia sostenible del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima -2024
- La gestión de los ocupantes y colaboradores influye en la eficiencia arquitectónica del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima -2024.

- La gestión de los ocupantes y colaboradores influye en la gestión del activo del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima -2024

II.MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Conceptual

2.1.1. Gestión de la información en el entorno construido

La gestión de la información se representa como una secuencia de estados de madurez, mostrada como etapas (ISO 19650-1, 2021).

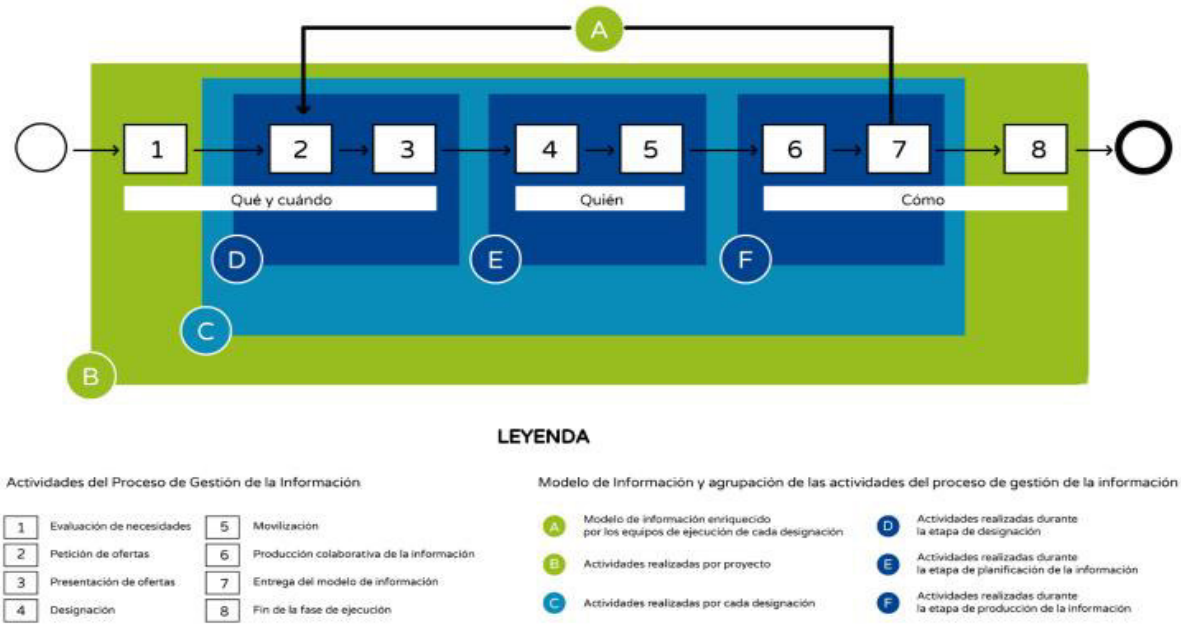
De acuerdo con la ISO 19650-1 (2021) e ISO 19650-2 (2021) la producción de información debe estar dirigida a metas definidas, para que los participantes puedan emplearla de manera efectiva. Este principio es esencial para el manejo de información en proyectos de construcción, pues se puede aplicar a activos de todo tipo y tamaño, y durante todas las etapas del ciclo inversor, independientemente de los tipos de contrato que se hayan establecido. Como se explica en este documento, es fundamental tener en cuenta varias estrategias clave antes de comenzar el proceso de Gestión de la Información a través del Building Information Modeling (BIM).

El procedimiento de gestión de información BIM, tal como se representa en la figura 1 se estructura en ocho actividades secuenciales que se articulan en función del modelo de información utilizado, desde la evaluación de necesidades y la definición de requisitos (qué y cuándo), pasando por la designación y movilización de responsables (quién), hasta la producción colaborativa, entrega y cierre de la fase de ejecución (cómo), evidenciando que la información se construye y enriquece progresivamente conforme avanza la designación; sin embargo, antes de desplegar dichas actividades, resulta indispensable realizar adecuaciones organizacionales, procedimentales y tecnológicas que permitan a instituciones públicas y privadas aplicar el proceso de manera consistente en las distintas fases del ciclo de inversión, ya que estas modificaciones aseguran una integración gradual del BIM, fortalecen la

gobernanza del intercambio de información y garantizan que los entregables sean oportunos, trazables y útiles para la toma de decisiones, optimizando así la gestión del proyecto y maximizando los beneficios de esta metodología avanzada de modelado de información..

Figura 1

Proceso de Gestión de la Información BIM, según la NTP ISO 19650-2:2021



Nota. adaptado de Guía Nacional BIM por MEF-DGPMI (2023)

2.1.2. BIM y modelos de información (PIM y AIM)

Según Sacks et al. (2018) el Building Information Modeling (BIM) es un enfoque integral de gestión basado en modelos digitales de información que permite crear, organizar, intercambiar y mantener datos confiables del activo de manera colaborativa a lo largo de todo su ciclo de vida, desde la planificación y el diseño hasta la construcción, operación y eventual desmantelamiento, constituyéndose no solo como una herramienta tecnológica, sino como un

marco metodológico y organizacional que integra procesos, personas y tecnología para apoyar la toma de decisiones informadas.

BIM se fundamenta en la gestión estructurada de la información como un recurso estratégico, garantizando su calidad, trazabilidad y disponibilidad en el momento oportuno, además destacan que este enfoque facilita la coordinación interdisciplinaria, la reducción de errores y retrabajos, y la optimización del desempeño del activo, al centralizar la información en modelos digitales compartidos que evolucionan progresivamente y se adaptan a los requerimientos de cada fase del proyecto, reforzando así su valor para la gestión eficiente y sostenible de las infraestructuras (ISO, 2018; Sacks et al., 2018).

En el marco ISO 19650-1 (2018) se distinguen dos productos clave como el PIM (Project Information Model) información/modelo generado durante el proyecto (diseño y construcción) para el soporte de decisiones del proyecto (ISO, 2018a; ISO, 2018b) y el AIM (Asset Information Model): información/modelo necesario para operar el activo en fase de uso, mantenimiento y mejora (ISO, 2018; INACAL, 2021).

2.1.3 Requisitos de información y CDE

Los requisitos de información determinan qué información se necesita, cuándo, en qué formato, con qué nivel de detalle y para qué decisión. ISO 19650 reconoce requisitos a nivel organizacional, del activo y del proyecto, que deben alinearse con los objetivos de la entidad (INACAL, 2021).

El CDE (Common Data Environment / Entorno Común de Datos) es la plataforma — física o digital donde se centraliza y gobierna toda la información del proyecto o del activo (modelos BIM, planos, especificaciones, RFIs, informes, actas, fotografías, registros de mantenimiento, etc.). En este entorno, la información no solo se almacena: también se organiza

y estructura bajo criterios definidos, se controla el acceso mediante permisos por rol, se gestionan versiones para asegurar que siempre se utilice la última información aprobada, y se establecen flujos de validación y autorización antes de que un documento pase a uso oficial. Asimismo, el CDE permite trazabilidad completa (quién subió, quién revisó, quién aprobó y cuándo), reduciendo pérdidas de información, duplicidades y errores por uso de archivos desactualizados (ISO 19650, 2018b).

2.1.4. Facility Management, Operación y Mantenimiento

El Facility Management (FM) El Facility Management (FM) es una disciplina esencial en la gestión de las operaciones diarias de una organización. Esta práctica incluye una amplia gama de servicios y procesos que aseguran la funcionalidad, comodidad, seguridad y eficiencia del entorno construido, ya sea un edificio, una instalación industrial o un campus corporativo. En el mundo actual, donde la eficiencia y la sostenibilidad son primordiales, el FM se ha convertido en un pilar fundamental para el éxito de cualquier organización; ISO lo operacionaliza mediante vocabulario Organización Internacional de Normalización del año 2024.

La operación comprende actividades de uso y control del edificio (servicios, ambientes, condiciones interiores, seguridad, entre otros). El mantenimiento incluye acciones técnicas y administrativas para conservar o restaurar la función requerida del activo. En gestión moderna, ambas dependen críticamente de información confiable y oportuna (Chen et al., 2018).

2.1.5 Gestión del activo (Asset Management)

De acuerdo a la ISO 55001 (2014) la gestión de activos es la actividad coordinada mediante la cual una organización traduce sus objetivos estratégicos en decisiones, planes y

acciones orientadas a obtener valor a lo largo del ciclo de vida de sus activos, considerando su naturaleza, propósito institucional, contexto operativo, restricciones financieras, requisitos regulatorios y las necesidades y expectativas de las partes interesadas.

La gestión del activo se sustenta en un enfoque basado en riesgos, que busca lograr un equilibrio óptimo entre costo, riesgo y desempeño, mediante un control y una gobernanza eficaces. Este enfoque permite a las organizaciones establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente sus activos, enfrentando un entorno regulatorio cambiante y riesgos evolutivos, e integrando la gestión de activos dentro de un marco más amplio de gobernanza, sostenibilidad y mejora continua (ISO 55000, 2014).

2.1.6 Funcionamiento del pabellón

El funcionamiento del pabellón se entiende como el nivel en que el edificio cumple su propósito académico bajo condiciones adecuadas de desempeño espacial, ambiental y de gestión, manteniendo continuidad operativa y minimizando pérdidas por fallas.

a) Eficiencia sostenible (operación ambiental y uso responsable)

Capacidad del pabellón para mantener condiciones adecuadas y uso eficiente de recursos mediante prácticas operativas (ventilación, control, hábitos) y soporte del personal. Esta dimensión puede apoyarse en evaluación de condiciones interiores (IEQ), prácticas adaptativas y gestión operativa (Heinzerling et al., 2013; Zuhaib et al., 2018).

b) Eficiencia arquitectónica (desempeño espacial y funcionalidad)

Capacidad del edificio para responder a ocupación, circulaciones, compatibilidad de usos, flexibilidad y habitabilidad, evitando sobreocupación y conflictos funcionales. La evaluación post-ocupación (POE) es un enfoque clásico para relacionar diseño/uso con desempeño percibido y medido (Khalil y Husin, 2009).

c) Gestión del activo (mantenimiento y confiabilidad del servicio)

Nivel de control sobre el ciclo de vida del pabellón: inventario, mantenimiento preventivo/correctivo, trazabilidad de intervenciones y toma de decisiones basada en datos (ISO, 2024; Chen et al., 2018).

2.1.7. Ocupantes y colaboradores

Los ocupantes son los usuarios que determinan el rendimiento real del edificio a través de la densidad, patrones de uso y prácticas de adaptación; mientras que los colaboradores (personal operativo o administrativo) afectan este rendimiento a través de rutinas de limpieza, control, atención a fallas y soporte del servicio. La ocupación y su variabilidad afectan el consumo, la comodidad y los resultados operativos, según lo evidencia la literatura. Por eso, tienen que ser considerados al evaluar el rendimiento del edificio (Martani et al., 2012; Anand et al., 2021).

2.1.8. Confort térmico y calidad del aire interior

El confort térmico es una condición de satisfacción con el ambiente térmico; que se define como métodos para evaluar aceptabilidad y cumplimiento en espacios ocupados (ASHRAE, 2023).

La calidad del aire interior (IAQ) se relaciona con ventilación, contaminantes y condiciones de operación; ademas establece criterios de ventilación mínima y medidas para lograr IAQ aceptable (ASHRAE, 2023).

Para contextos universitarios, IEQ suele operacionalizarse con temperatura, humedad relativa, ventilación y CO_2 como indicadores prácticos para gestión y evaluación (Zuhaib et al., 2018; Heinzerling et al., 2013).

2.1.9. Marco normativo técnico de ocupación (para tu variable "densidad/aforo")

Según el RNE A-040 (2021) El dimensionamiento y la evaluación de la ocupación en infraestructura educativa se rigen por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), específicamente por la Norma A.040 , Educación la cual establece los criterios mínimos de área, capacidad y condiciones funcionales que deben cumplir los ambientes destinados a actividades académicas. Esta norma define los coeficientes de ocupación según el tipo de ambiente (aulas, laboratorios, bibliotecas, auditorios, entre otros), expresados en metros cuadrados por persona, con el objetivo de garantizar condiciones adecuadas de seguridad, confort y salubridad para los usuarios.

En el caso de las aulas, la Norma A.040 establece un coeficiente mínimo de 1.5 m² por persona, el cual permite determinar el aforo máximo admisible en función del área útil disponible. Este parámetro normativo constituye un elemento clave para el análisis de la densidad de ocupación, ya que su incumplimiento puede generar sobreocupación, afectando la ventilación natural, el confort térmico, la calidad del aire interior y el desempeño funcional del espacio. Asimismo, la norma se vincula con criterios de seguridad y evacuación, al definir capacidades compatibles con las rutas de escape y los tiempos de respuesta ante emergencias RNE A-040 (2021).

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Modelo

Este enfoque abarca múltiples aplicaciones, desde su formulación teórica hasta su uso práctico para atender requerimientos concretos. En este sentido, un modelo no se entiende únicamente como una representación conceptual, sino como una herramienta funcional y evolutiva capaz de ajustarse a diferentes escenarios reales. Dicha adaptabilidad resulta esencial, porque permite que el modelo responda de manera pertinente a las condiciones particulares del

contexto donde se aplica. Por ello, en ingeniería civil los modelos deben concebirse con la capacidad de incorporar cambios en parámetros de diseño, exigencias normativas y necesidades operativas, manteniendo su utilidad y efectividad en proyectos complejos y sujetos a variaciones continuas (Mujica y Norbis, 2011).

Un modelo puede entenderse como una representación o maquetación de la realidad, que sirve para explicar fenómenos, establecer paradigmas o evidencias, y actuar como un patrón o guía de acción. También puede ser visto como un arquetipo, un prototipo, o uno entre varios objetos similares. Adicionalmente, un modelo puede consistir en un conjunto de elementos esenciales o supuestos teóricos de un sistema social que se considera ejemplar y digno de ser imitado.

Según Gago (2007) un modelo puede entenderse como un referente o patrón que orienta la elaboración de una obra artística o que sirve de guía en distintos contextos de aplicación. Asimismo, puede adoptar la forma de una representación a menor escala, una reproducción fiel de un original o una simulación minuciosa de la realidad. En un sentido más amplio, el modelo funciona como una herramienta analítica que permite medir, describir, explicar e interpretar rasgos, relaciones y significados vinculados a actividades de diversas disciplinas. En esencia, los modelos constituyen estructuras conceptuales que destacan los componentes más relevantes de un fenómeno, fortaleciendo nuestra capacidad para comprenderlo y analizarlo con mayor claridad. Por ello, la noción de “modelo” resulta altamente versátil: abarca desde prototipos físicos hasta marcos teóricos en múltiples áreas científicas, lo que reafirma su valor como instrumento para la síntesis, la organización de información y el análisis en distintos campos del conocimiento.

Según Calderón (2018) Un modelo puede entenderse como una representación simplificada de la realidad, construida para concentrarse en determinados aspectos de un fenómeno o proceso de estudio, sin pretender abarcar ni explicar su totalidad. En la práctica, funciona como un esquema o patrón que ayuda a hacer comprensibles conceptos complejos y, con frecuencia, se emplea para contrastar hipótesis y teorías, además de ilustrar procesos y niveles de abstracción de forma clara y operativa. Si bien ofrece un marco para interpretar ciertos componentes de la realidad, su valor se fortalece cuando se somete a observación continua y a experimentación, ya que estas acciones permiten comprobarlo, corregirlo y perfeccionarlo, incorporando nueva información que refleje los mecanismos y dinámicas subyacentes. En síntesis, un modelo es a la vez una "destilación" de la realidad y una herramienta interpretativa, cuya validez depende de su capacidad de ajustarse y adaptarse conforme aparece nueva evidencia empírica y sustento teórico.

En esencia, un modelo puede ser descrito como una conceptualización que simplifica un fenómeno para destacar sus características fundamentales, facilitando así la explicación de sus componentes, mecanismos y procesos subyacentes, además de cómo estos interactúan con los principios teóricos que sustentan el modelo. Al estudiar un modelo, se obtiene una comprensión clara de su propósito, las metodologías de su aplicación o ejecución, y los beneficios específicos que aporta. Esta simplificación es crucial para permitir una exploración más profunda y accesible de conceptos complejos, haciendo de los modelos herramientas indispensables en diversas disciplinas para analizar y resolver problemas.

2.2.2 Gestión

De acuerdo con Darromán (2011) a lo largo del tiempo, las prácticas de gestión han mostrado una evolución significativa: incluso desde los inicios de la civilización se identifican

formas básicas de organización en comunidades tribales. Posteriormente, en un marco histórico más estructurado, Confucio destacó como uno de los primeros pensadores en sistematizar principios de gestión aplicados al gobierno, aportando bases para una administración eficiente en China. Sostenía que los líderes debían analizar con cuidado cada problema, evaluarlo con rigor y, a partir de ello, definir soluciones pertinentes y efectivas.

Como afirma Quinn et al. (1994) a medida que los valores de la sociedad se transforman, también se modifican las miradas y enfoques, lo que impulsa la aparición de nuevos modelos de gestión. Estos modelos no surgen únicamente de aportes de académicos reconocidos o de líderes empresariales que proponen prácticas innovadoras, sino también de la interacción constante entre factores técnicos, sociales y políticos; en esencia, son el resultado de cómo estos elementos se influyen mutuamente. El término "gestión" proviene del latín gestio, gestionis, derivado de gerere hacer, ejecutar o llevar a cabo y del sufijo -tio, que alude a la acción y su efecto, por lo que el concepto se vincula directamente con actividades orientadas al logro de objetivos concretos. En el ámbito organizacional, la gestión ha sido históricamente un componente central, clave para asegurar el funcionamiento eficiente de las instituciones.

2.2.3 Modelado de información de construcción (bim)

De acuerdo con Cachay et al. (2016); Mendoza y Mosquera (2020); Xu et al. (2022) BIM (Building Information Modeling) es el uso de un modelo digital compartido en el proceso de construcción es fundamental para optimizar las fases de diseño, construcción y operación, proporcionando así una plataforma robusta para la toma de decisiones informadas. Este modelo digital, conocido como Building Information Modeling (BIM), va más allá de la simple integración de elementos gráficos como representaciones tridimensionales de componentes

estructurales. También incorpora datos esenciales no gráficos, incluyendo análisis de costos y presupuestos. A lo largo del ciclo de vida de un proyecto, este modelo informativo se desarrolla y adapta desde la etapa inicial de planificación hasta la operación y mantenimiento, asegurando que la información sea relevante y actualizada en cada paso.

Este modelo digital, denominado Building Information Modeling (BIM), trasciende la mera integración de elementos gráficos, como la representación tridimensional de componentes estructurales. Además, incorpora información no gráfica de carácter clave, por ejemplo, datos para el análisis de costos, presupuestos y control económico. A lo largo del ciclo de vida del proyecto, el modelo de información se construye, evoluciona y se ajusta desde la fase de planificación inicial hasta la etapa de operación y mantenimiento, garantizando que en cada momento la información disponible sea pertinente, consistente y se mantenga actualizada.

2.2.4. Términos relacionados a la gestión de la información

La Información se entiende como la representación de datos que puede ser reinterpretada, estructurada y presentada de forma adecuada para su comunicación, comprensión o procesamiento. Dicha información puede ser tratada tanto por personas como por sistemas automatizados (ISO 19650-1, 2021).

Los requisitos de información corresponden a la especificación de qué información debe producirse, en qué momento, de qué manera y para quién, con el fin de asegurar que sea útil para el propósito previsto (ISO 19650-1, 2021).

Los requisitos de información organizacional (OIR, por sus siglas en inglés) se refieren a los requisitos de información vinculados directamente con los objetivos de la organización (ISO 19650-1, 2021).

Los Requisitos de Información Organizacional (OIR), desde un enfoque técnico, se entienden como un conjunto de especificaciones que establecen qué información se requiere, en qué momento y bajo qué condiciones debe generarse, y cómo será utilizada para contribuir al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización, asegurando que la información producida y gestionada en proyectos de construcción permanezca alineada con metas institucionales como el cumplimiento normativo, la eficiencia operativa y los compromisos de sostenibilidad. En ese marco, el propósito de los OIR es proporcionar un lineamiento claro y coherente para garantizar que la información recopilada y generada durante el proyecto sea pertinente y verdaderamente útil para la toma de decisiones, definiendo el tipo de datos necesarios, los formatos aceptados y los criterios de seguridad, acceso y control. En la práctica, los OIR se aplican desde la fase de planificación, orientando a las partes interesadas en la identificación y estructuración de los recursos de información requeridos a lo largo de los hitos del proyecto desde el diseño y la ejecución hasta la operación y el mantenimiento—, lo que resulta especialmente crítico en proyectos BIM, donde la integración, consistencia e interoperabilidad de la información son determinantes para una gestión efectiva del activo. Por su rol dentro de un sistema sólido de gestión de la información, estos requisitos deben revisarse y actualizarse periódicamente conforme evolucionen los objetivos institucionales, el marco regulatorio y las condiciones del entorno, de modo que, siguiendo los lineamientos de la ISO 19650 y otras disposiciones aplicables, la organización fortalezca su gobernanza de la información, eleve la calidad de sus decisiones y asegure que los datos disponibles respalden de manera efectiva sus necesidades operativas y estratégicas.

Requisitos de información de los activos AIR: por sus siglas en inglés requisitos de información en relación con la operación de un activo. (ISO 19650-1, 2021).

Los Requisitos de Información de los Activos (AIR) se entienden como especificaciones detalladas que establecen qué información debe producirse y administrarse para respaldar el ciclo de vida de un activo construido, con énfasis en su operación, mantenimiento y eventual desmantelamiento. En la práctica, estos requisitos aseguran que los datos recopilados y actualizados sobre el activo sean pertinentes, confiables y suficientes, de modo que sirvan como base para decisiones tanto operativas como estratégicas vinculadas a la gestión de los activos físicos de una organización.

Propósito: El principal objetivo de los AIR es proporcionar una guía clara sobre qué datos son necesarios para la gestión de activos a lo largo de su ciclo de vida. Esto incluye detalles sobre el rendimiento de los activos, requisitos de mantenimiento, necesidades de renovación y estrategias de optimización de la eficiencia energética y operativa.

Aplicación: En la práctica, los AIR se utilizan para definir los datos específicos que deben ser recopilados y actualizados durante la fase operativa de un activo. Esto abarca desde la documentación técnica y manuales de operaciones hasta registros de mantenimiento y auditorías de eficiencia. Los datos definidos por los AIR son esenciales para el desarrollo de un modelo de información del activo (AIM), que sirve como recurso integral para la gestión continua del activo.

La aplicación de los AIR fortalece una gestión de activos más ordenada y basada en datos, lo que permite a las organizaciones prolongar la vida útil de sus activos, optimizar los costos de operación y garantizar el cumplimiento de exigencias normativas, tanto en seguridad como en materia ambiental. Asimismo, al alinearse con estándares internacionales como la ISO 19650, las entidades pueden elevar de forma notable la efectividad con la que administran, controlan y operan sus activos construidos.

Requisitos de información del proyecto PIR: por sus siglas en inglés requisitos de información en relación a la entrega de un activo. (ISO 19650-1, 2021).

Los Requisitos de Información del Proyecto establecen las especificaciones que indican qué información debe recopilarse, de qué manera debe organizarse y administrarse, y en qué etapas del proyecto corresponde compartirla y someterla a revisión. Su finalidad es garantizar que los datos necesarios estén disponibles y accesibles con oportunidad y eficiencia, de modo que respalden la ejecución del proyecto y contribuyan al cumplimiento de los objetivos planificados.

Propósito: El objetivo principal de los PIR es garantizar que la información recopilada durante el proyecto esté alineada con las necesidades específicas de todos los involucrados, incluidos diseñadores, constructores, y gestores de proyecto. Esta alineación ayuda a evitar redundancias y asegura que todos los participantes tengan acceso a datos precisos y actualizados, lo que es crucial para la toma de decisiones efectiva y la minimización de errores.

Aplicación: Los PIR se utilizan desde la etapa de planificación para precisar con claridad los entregables de información del proyecto, como planos de detalle, especificaciones técnicas y análisis de riesgos. Estos productos deben administrarse de forma que su revisión y actualización sean sistemáticas e integradas al flujo de trabajo, asegurando una base de datos consistente y en permanente actualización.

2.3 Marco filosófico

Según Vega (2010) la filosofía al igual que otras disciplinas humanas, se mantiene en un proceso continuo de cambio y ajuste, incorporando métodos y enfoques nuevos para ampliar su capacidad de comprensión. Desde los tiempos de Tales de Mileto y la célebre predicción de

un eclipse, hasta las teorías actuales sobre la interacción entre pensamiento, mente y cerebro, esta disciplina ha expresado el impulso humano por entenderse a sí mismo y al universo que habita. Hoy, investigadores de distintas ramas filosóficas trabajan de manera constante para construir una mirada más precisa y profunda de la naturaleza humana, explorando sus capacidades, límites y posibilidades.

Según Rodríguez et al. (2023) en su artículo Análisis, clasificación y fundamentos filosóficos de los modelos de pensamiento crítico, que aparece en la Revista Clío América, el autor analiza la realidad organizacional utilizando conceptos como cultura, la creación de conocimiento e identidad personal. Además, propone un examen de estos conceptos bajo una lente filosófica. Se destaca la importancia de la identidad cultural de una sociedad y se plantea una comparación con culturas de otras regiones, como la hindú y la china, lo cual podría profundizar nuestro entendimiento de la cultura propia en un contexto global. Este tipo de comparaciones es fundamental, ya que todas las sociedades interactúan entre sí y con su entorno, generando múltiples maneras de entender y abordar tanto sus realidades conocidas como aquellas que están por descubrir.

Epistemología de la Gestión de Información: La epistemología, entendida como el estudio de la naturaleza, el origen y los límites del conocimiento, puede emplearse como marco para analizar cómo se obtiene, organiza y valida la información en la gestión de proyectos de infraestructura. Desde esta perspectiva, es posible examinar las teorías sobre cómo el conocimiento se gestiona dentro de las organizaciones qué se considera “evidencia”, quién la valida, cómo se documenta y cómo se comparte y, a partir de ello, comprender de qué manera esos procesos influyen en la eficiencia, la consistencia de las decisiones y la efectividad operativa.

Pragmatismo en la Gestión de la Información: El pragmatismo filosófico, al priorizar la acción, la utilidad y los resultados por encima de postulados rígidos, ofrece un lente especialmente pertinente para comprender la implementación de sistemas de gestión de información como BIM. Desde esta mirada, BIM no se valora por "ser digital" o por su sofisticación técnica en sí misma, sino por lo que efectivamente permite lograr: decisiones más rápidas y fundamentadas, reducción de incertidumbre, mayor trazabilidad y mejoras verificables en operación y mantenimiento. En infraestructuras universitarias —donde existe alta rotación de usuarios, uso intensivo de aulas y laboratorios, restricciones presupuestales y múltiples actores (facultad, servicios generales, proveedores, seguridad, etc.)— un enfoque pragmático obliga a diseñar la implementación de BIM de forma incremental y orientada al impacto: empezar por casos de uso de alto retorno (gestión de órdenes de trabajo, inventario de activos críticos, historial de mantenimiento, control de ocupación y confort), definir indicadores medibles (tiempo de respuesta, reincidencia de fallas, costo por m^2, disponibilidad de equipos, quejas por confort), y ajustar el modelo y los flujos de información según la evidencia que se va generando. En lugar de perseguir un "modelo perfecto" desde el inicio, el pragmatismo impulsa una lógica de mejora continua: se modela lo necesario (LOD/LOI acorde al uso), se prueba en campo, se corrige la información, se estandariza lo que funciona y se escala a otros sistemas del edificio. Así, BIM se alinea con soluciones prácticas y adaptativas porque se convierte en un medio para resolver problemas reales de O&M —fragmentación de información, falta de trazabilidad, mantenimiento reactivo, demoras en atención— y no en un fin en sí mismo, consolidando una gestión del activo más eficiente, sostenible y centrada en el bienestar del usuario universitario.

Fenomenología del Espacio y la Arquitectura: La fenomenología, al centrarse en cómo las personas viven y perciben los fenómenos, ofrece un marco útil para comprender de qué

manera los espacios construidos condicionan la experiencia cotidiana de quienes ocupan una universidad. Aplicada al entorno universitario, permite analizar no solo variables “medibles” del edificio, sino también cómo estudiantes y docentes experimentan el aula, los pasillos, los laboratorios o las áreas comunes: sensación térmica, calidad del aire, iluminación, ruido, orientación, accesibilidad y percepción de seguridad. Desde esta perspectiva, la gestión de la información (por ejemplo, qué se registra, con qué frecuencia, quién lo valida y cómo se usa) deja de ser un asunto meramente técnico y se convierte en un factor que afecta directamente la vida diaria: si se gestionan y actualizan datos de confort térmico, ventilación, ocupación y mantenimiento, las decisiones de O&M pueden responder con mayor oportunidad a quejas recurrentes, reducir fallas reincidentes y mejorar condiciones de uso; en cambio, si la información es fragmentada o no trazable, se mantienen problemas que los usuarios perciben como incomodidad, riesgo o deterioro del servicio. En síntesis, el enfoque fenomenológico ayuda a vincular el “dato” con la “vivencia”, mostrando cómo la calidad de la información y su gobernanza pueden traducirse en espacios más confortables, accesibles y seguros para la comunidad universitaria.

Ética de la Información y la Tecnología: Incorporar una discusión ética sobre la gestión de la información y el uso de tecnologías en entornos educativos permite profundizar en las responsabilidades morales asociadas a la administración de datos, la privacidad y la confianza institucional. En el contexto universitario donde pueden recopilarse datos de ocupación, accesos, sensores ambientales, consumos energéticos e incluso registros de incidencias— las decisiones de gestión de información deben equilibrar la mejora de la eficiencia operativa (mantenimiento oportuno, control de riesgos, optimización de recursos) con el respeto a los derechos individuales, evitando prácticas invasivas, usos no autorizados o interpretaciones que afecten la dignidad de estudiantes y docentes. Desde esta perspectiva, la integridad se sostiene

mediante principios como minimización de datos (recoger solo lo necesario), finalidad clara (uso legítimo y comunicado), acceso restringido según roles, trazabilidad y auditoría, transparencia sobre qué se registra y por qué, y mecanismos de resguardo frente a filtraciones o manipulación. Así, una gestión ética no se limita al cumplimiento normativo, sino que orienta la gobernanza de la información para que la tecnología BIM, IoT o plataformas FM aporte valor sin comprometer la privacidad, la equidad y la confianza en la institución.

Hermenéutica de los Datos: Analizar cómo se interpretan los datos en la gestión de infraestructuras permite identificar los retos y oportunidades que surgen al convertir registros "crudos" sensores, reportes de mantenimiento, consumos, aforos, incidencias en información accionable para decidir con criterio técnico. Desde un enfoque hermenéutico, la información no se entiende como un dato neutral, sino como un contenido que adquiere sentido según el contexto, los objetivos y el rol de quien la usa; por ello, la misma evidencia puede leerse de manera distinta entre niveles de gestión universitaria (operativo, táctico y estratégico). En el nivel operativo, la interpretación se orienta a responder rápido (priorizar órdenes de trabajo, identificar fallas recurrentes); en el nivel táctico, se busca explicar causas y tendencias (programación preventiva, criticidad de activos, patrones de ocupación y confort); y en el nivel estratégico, los datos se traducen en decisiones de inversión, sostenibilidad y cumplimiento (renovaciones, eficiencia energética, políticas de uso). Así, la hermenéutica aporta un marco para discutir cómo se construye el significado de los datos, qué supuestos intervienen, cómo influyen los criterios institucionales y por qué una buena gobernanza de la información — estándares, trazabilidad, metadatos, responsabilidades de validación es clave para que los datos se conviertan en conocimiento útil y compartido en toda la universidad.

2.4 Marco legal

En el desarrollo de la gestión de la información dentro del funcionamiento de infraestructuras universitarias, se debe considerar un conjunto de leyes y normativas que establecen el marco regulatorio bajo el cual se rige la operación y el mantenimiento de estas instalaciones. Este marco legal es esencial para asegurar que todas las actividades cumplan con los estándares y requisitos vigentes.

Según Gargurevich (2022) la normativa educativa y de infraestructura: donde rubrica la resolución ministerial 168-2022-Minedu Educación Las instituciones de educación superior en Perú están reguladas por normativas de criterios de diseño de infraestructura educativa que abarcan desde la creación y administración de las universidades hasta la construcción y mantenimiento de sus edificaciones. Esto incluye leyes que definen los parámetros de seguridad, accesibilidad, y sostenibilidad que deben seguir las construcciones universitarias. Es fundamental incluir en el estudio una revisión de estas leyes para entender las obligaciones y los límites dentro de los cuales se debe operar.

Protección de Datos y Privacidad**:** Dado que la gestión de la información a menudo implica el manejo de datos personales de estudiantes y personal, las leyes de protección de datos como la Ley de Protección de Datos Personales en Perú son cruciales. Estas leyes garantizan que la información sea manejada de manera segura y confidencial, protegiendo así la privacidad de los individuos involucrados.(CONGRESO DE LA REPÚBLICA, 2021) que hace referencia a la Ley N°29733 Ley de protección de datos personales.

Regulaciones sobre Tecnologías de la Información: La adopción de sistemas como el Building Information Modeling (BIM) y otras plataformas digitales orientadas a la gestión del ciclo de vida, como las herramientas PLM, también se encuentra condicionada por regulaciones específicas que abarcan desde los aspectos de licenciamiento y uso del software hasta la

integridad, resguardo y seguridad de los datos administrados dentro de estas soluciones; en el contexto peruano, ello se vincula con el marco normativo referido por el Congreso de la República (2014), en particular la Ley N.° 30254, orientada a promover el uso seguro y responsable de las tecnologías de la información y comunicaciones

Estándares Internacionales: La adopción de estándares internacionales como las normas ISO relacionadas con BIM, específicamente la ISO 19650 sobre la gestión y uso de la información durante el ciclo de vida de obras construidas, proporciona un marco de referencia para la implementación de mejores prácticas en la gestión de datos. Estos estándares facilitan la interoperabilidad de los datos y mejoran la colaboración entre diferentes stakeholders del proyecto (ISO 19650, 2010)

Consideraciones Ambientales: Además, resulta fundamental considerar las regulaciones ambientales que establecen criterios para el diseño, la operación y el mantenimiento de las infraestructuras con el fin de reducir su impacto sobre el entorno. Este marco normativo no solo obliga a las universidades a cumplir estándares vinculados con la construcción y gestión sostenible, sino que también impulsa que la responsabilidad ambiental se incorpore de manera transversal en sus operaciones, desde el uso eficiente de recursos y energía hasta la gestión de residuos y el control de emisiones. (MINAM, 2005) ley general del ambiente.

Al integrar estos elementos en el marco legal de la tesis, se establece una base sólida para el análisis y la comprensión de cómo la ley influye y moldea las prácticas de gestión de la información en las infraestructuras universitarias. Esto no solo enriquecerá la investigación, sino que también proporcionará guías prácticas para la implementación de sistemas de gestión de información que estén en plena conformidad legal.

III. MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

Tipo, diseño, enfoque y alcance de la investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que se orienta a atender un problema específico propio de la ingeniería civil y de la gestión de activos universitarios: optimizar la gestión de la información en la operación y mantenimiento (O&M) del Pabellón de Ingeniería Civil de una universidad ubicada en el Cercado de Lima, mediante el uso de herramientas digitales como el Building Information Modeling (BIM). En ese sentido, su propósito es producir mejoras prácticas, medibles y replicables que fortalezcan la eficiencia arquitectónica y la sostenibilidad operativa del edificio.

El enfoque de la investigación es cuantitativo, ya que se sustenta en la recopilación sistemática de datos medibles y en su tratamiento estadístico para identificar y explicar relaciones entre variables observables. Para ello, se emplearon encuestas estructuradas, entrevistas y mediciones instrumentales mediante sensores de temperatura, humedad y CO_2; posteriormente, los resultados fueron analizados utilizando estadística descriptiva e inferencial, incluyendo pruebas como el alfa de Cronbach, y la correlación de Spearman (ρ), en concordancia con los lineamientos metodológicos de (Hernández et al., 2021).

El diseño de la investigación es no experimental, transversal y correlacional-explicativo, ya que las variables no fueron manipuladas de manera deliberada, sino observadas en su entorno natural; además, la recolección de datos se realizó en un único momento del tiempo, correspondiente al año 2024, lo que caracteriza su enfoque transversal. Asimismo, se adoptó un alcance correlacional-explicativo porque se evaluó el nivel de relación e influencia entre la gestión de la información, la eficiencia arquitectónica y la gestión del activo, buscando

explicar de qué manera las prácticas de ocupantes y colaboradores afectan el desempeño y funcionamiento del pabellón universitario.

En relación con su alcance, la investigación se enmarca en un nivel descriptivo–correlacional, debido a que caracteriza las condiciones actuales de uso, ocupación, mantenimiento y confort ambiental del edificio, y a la vez evalúa mediante análisis estadístico la relación entre variables clave de funcionamiento BIM–FM 7D, aforo, confort térmico, mantenimiento operativo y gestión de activos, con la finalidad de sustentar recomendaciones técnicas y de gestión orientadas a la mejora continua de la infraestructura universitaria..

3.2 Población y muestra

En términos metodológicos, la población se entiende como el conjunto total de elementos que comparten características relevantes para el estudio, mientras que la muestra constituye el subconjunto de esa población sobre el cual se realiza la recolección y análisis de datos. En la presente investigación, tanto la población como la muestra coinciden porque la unidad de investigación (unidad de análisis) es única y está claramente delimitada: el Pabellón de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. En consecuencia, el trabajo se desarrolla bajo un enfoque de estudio de caso único (con alcance descriptivo–correlacional), donde no se busca seleccionar un subconjunto de edificios, sino analizar de forma integral el comportamiento y desempeño del activo en su contexto real, considerando sus condiciones de operación y mantenimiento, ocupación y confort ambiental. Esta equivalencia población–muestra se justifica porque el objetivo es caracterizar y explicar relaciones entre variables directamente en el mismo activo, es decir, se trabaja con una “muestra censal” del objeto de estudio, lo que fortalece la consistencia interna del análisis al concentrar las mediciones y evidencias en el pabellón como sistema físico-operativo.

Por lo que, la población y muestra para la presente investigación corresponde a la misma unidad de investigación que es el pabellón de ingeniería civil de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

3.3 Operacionalización de variables

la operacionalización de variables se visualiza en la tabla 01, donde se disgrega las variables, definición conceptual, definición operacional, dimensión, indicadores y escala de medición.

Tabla 1

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente: *gestión de la información*	La gestión de la información puede representarse como una secuencia progresiva de estados de madurez, organizada en etapas que describen cómo una organización pasa de prácticas básicas y reactivas a un manejo estructurado, integrado y optimizado de sus datos. En este enfoque por etapas, cada nivel refleja un mayor grado de estandarización, control, trazabilidad y uso estratégico de la información para apoyar la operación, el mantenimiento y la toma de decisiones. (ISO 19650-1, 2021)	se recopilará información y evaluará si cumple con las normas a los ocupantes a través de las fichas de recolección de datos, en la etapa del funcionamiento en el pabellón de una universidad del cercado de lima.	ocupantes	aulas-alumnos	razón
				sala - docentes	razón
			colaboradores	oficina - administrativos	razón

Variable dependiente: funcionamiento del *pabellón de ingeniería civil*	Conjunto de actividades que se realizan dentro de las instalaciones y en los equipos, orientadas tanto a prevenir posibles fallas o deterioros como a reparar los daños cuando ya se han presentado, con el propósito de asegurar la continuidad operativa y el correcto funcionamiento del sistema. (Alavi, H., 2022)	mediante el funcionamiento del pabellón de ingeniería civil se obtendrán indicadores de sostenibilidad y funcionamiento del pabellón de ingeniería civil.	6d (sostenibilidad)	iluminación	razón
				viento	razón
				energético	razón
			7d (funcionamiento)	planificación de mantenimiento	numeral
				gestión del activo (AIM)	numeral

3.4 Instrumentos

Se emplearon cinco instrumentos, diferenciados según el perfil de los participantes: tres cuestionarios estructurados con escala Likert de cinco puntos dirigidos a docentes, estudiantes y personal administrativo, enfocados en la dimensión sostenible (iluminación, ventilación, confort térmico, acústica y eficiencia energética); un cuestionario de preguntas dicotómicas (Sí/No) aplicado al personal de campo encargado del mantenimiento del pabellón, orientado al funcionamiento (planificación, protocolos, monitoreo, capacitación y criterios ambientales); y una entrevista semiestructurada compuesta por cinco preguntas abiertas dirigida al jefe de la Oficina General de Mantenimiento de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, centrada en los procesos institucionales de mantenimiento, auditorías, sostenibilidad y actualización tecnológica. Asimismo, todos los instrumentos fueron validados mediante juicio de expertos dos doctores con perfil técnico y un doctor metodólogo— quienes revisaron la coherencia, claridad y pertinencia de los ítems.

La investigación consideró a usuarios y personal técnico del Pabellón de Ingeniería Civil de una universidad pública de Lima. En la fase cuantitativa, se aplicó una encuesta estructurada a los principales grupos funcionales del edificio: estudiantes (n = 200), docentes (n = 20) y personal administrativo (n = 6); se obtuvo respuesta de 145 estudiantes (72.5%), 15 docentes (75%) y 8 administrativos (100%), alcanzando un total de 168 encuestados. El muestreo fue no probabilístico por autoselección, debido a que los participantes completaron de manera voluntaria el cuestionario difundido mediante Google Forms; sin embargo, se aseguró una estratificación proporcional para mantener la representación de cada grupo funcional dentro de la muestra.

En la fase cualitativa, se realizaron entrevistas semiestructuradas al jefe de la Oficina General de Operación y Mantenimiento de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Para recoger información de campo se utilizó instrumentos que constan en la Tabla 2 a la Tabla 7, donde se recopilo la información de la percepción de los estudiantes, docentes y administrativos referente a la gestión de las instalaciones del pabellón de ingeniería civil, también se recopilo información de los operadores de mantenimiento que están con las actividades cotidianas como la limpieza, pintado y gestión de las instalaciones.

Tabla 2

Instrumento 1 – Encuestas aplicadas a docentes del pabellón de la EPIC

INSTRUMENTO	PREGUNTAS A DOCENTES	DIMENSION	ESCALA DE MEDICION				
			1	2	3	4	5
cuestionario	¿La iluminación natural en las aulas es suficiente para dictar sus clases sin requerir luz adicional?	SOSTENIBLE					
	¿La iluminación artificial en las aulas proporciona una iluminación adecuada para la enseñanza?						
	¿El diseño arquitectónico de las aulas facilita una adecuada ventilación natural durante sus clases?						
	¿El número de alumnos por aula es el adecuado para mantener un ambiente de aprendizaje efectivo?						
	¿La temperatura en las aulas es confortable para enseñar, incluso cuando están llenas de estudiantes?						
	¿Cómo calificaría la acústica en las aulas para dictar clases sin distracciones externas?						
	¿La disposición de las aulas facilita un ambiente interactivo y participativo para los estudiantes?						
	¿Considera que las aulas están equipadas adecuadamente para integrar tecnologías de enseñanza modernas?						

	¿Cree que sería útil implementar sistemas de control de iluminación según la ocupación para optimizar el uso de la energía en las aulas?
	¿La universidad proporciona aulas con la flexibilidad necesaria para adaptarse a diferentes métodos de enseñanza?

Tabla 3

Escala de Medición

	ESCALA DE MEDICIÓN
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	No sabe, no opina
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Tabla 4

Instrumento 2 - Encuestas aplicadas a estudiantes de la EPIC

INSTRUMENTO	PREGUNTAS A ESTUDIANTES	DIMENSIÓN	ESCALA				
			1	2	3	4	5
cuestionario	¿La iluminación en las aulas es adecuada para leer y escribir sin esfuerzo?	SOSTENIBLE					
	¿Las aulas cuentan con suficientes salidas de corriente para conectar dispositivos electrónicos cuando es necesario?						

	¿La temperatura en las aulas es confortable para mantener la concentración durante las clases?						
	¿La ventilación en las bibliotecas y aulas es adecuada, incluso cuando están ocupadas?						
	¿El nivel de ruido en las aulas y bibliotecas permite estudiar y concentrarse adecuadamente?						
	¿Considera que las aulas están sobrepobladas, afectando su capacidad para aprender?						
	¿Le gustaría que la universidad implementara sistemas para mejorar la eficiencia del uso de energía en las aulas?						
	¿Cree que la universidad debería invertir en mejorar la eficiencia energética de las aulas y bibliotecas?						
	¿La cantidad de luz en las aulas afecta su capacidad para permanecer atento durante las clases?						
	¿Cómo calificaría la disposición de las aulas para permitir una comunicación fluida con los profesores?						

Tabla *5*

Instrumento 3 - Encuestas aplicadas a administrativos de la EPIC

INSTRUMENTO	**PREGUNTAS A ADMINISTRATIVOS**	DIMENSIÓN	ESCALA				
			1	2	3	4	5
cuestionario	¿La iluminación en su área de trabajo es suficiente para realizar sus tareas diarias?	SOSTENIBLE					
	¿La disposición de su oficina permite una ventilación adecuada sin corrientes de aire molestas?						
	¿La temperatura en su oficina es regular y cómoda a lo largo del año?						
	¿Tiene acceso fácil a tomas de corriente para los dispositivos que necesita en su trabajo?						
	¿Encuentra que el ambiente de la oficina es propicio para la concentración y la productividad?						

	¿Cómo calificaría la actual gestión energética en su oficina en términos de eficiencia?			
	¿Considera que la capacidad de las oficinas es la adecuada para el número de personal administrativo?			
	¿Sería favorable para su trabajo la implementación de medidas que optimicen el uso de energía?			
	¿Cree que la universidad debería invertir más en infraestructura para mejorar la eficiencia energética en las oficinas?			
	¿La iluminación artificial de su oficina necesita mejoras para reducir la fatiga visual?			

Tabla *6*

Instrumento 4- Encuestas aplicadas a personal de campo (mantenimiento-menor rango) del pabellón EPIC

INSTRUMENTO	**PREGUNTAS A PERSONAL DE CAMPO (trabajadores de mantenimiento)**	DIMENSION	ESCALA DE MEDICION	
			SI	NO
cuestionario	¿El pabellón tiene un plan de mantenimiento preventivo establecido?	FUNCIONAMIENTO		
	¿Disponen de todas las herramientas necesarias para realizar el mantenimiento?			
	¿Se realizan revisiones periódicas de las instalaciones eléctricas?			
	¿Se lleva un registro de las tareas de mantenimiento realizadas?			
	¿Reciben capacitación regular sobre nuevas prácticas de mantenimiento?			
	¿Existen procedimientos para reportar y atender fallas en la infraestructura eléctrica?			
	¿El pabellón cuenta con sistemas para monitorear el consumo eléctrico?			

¿Hay protocolos para el uso eficiente de herramientas y equipos durante el mantenimiento?

¿Se considera el impacto ambiental al seleccionar materiales para el mantenimiento?

¿Se fomenta la comunicación entre trabajadores de campo y administrativos para optimizar el mantenimiento?

Tabla 7

Instrumento 5- Entrevista aplicadas a funcionarios de mantenimiento de la UNMSM.

INSTRUMENTO	PREGUNTAS A FUNCIONARIOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA UNMSM	DIMENSION	ESCALA DE MEDICION
	CONSIDERA UD QUE		
ENTREVISTA	¿Cómo aseguran que la planificación y ejecución del mantenimiento contribuyen al funcionamiento eficiente del pabellón?	FUNCIONAMIENTO	PREGUNTAS ABIERTAS
	¿Qué procesos están implementados para el monitoreo del desempeño de las instalaciones eléctricas y de ventilación?		
	¿Cómo se correlaciona el plan de mantenimiento con la sostenibilidad y eficiencia energética del pabellón?		
	¿Se realizan auditorías o inspecciones regulares para evaluar la eficiencia de los sistemas de iluminación y ventilación?		
	¿Cuál es el protocolo para actualizar o mejorar los sistemas existentes en función de los avances tecnológicos o normativas actuales?		

3.4.1 Ficha de validación

Se utilizó una ficha de validación, la cual fue evaluada por tres profesionales expertos en el tema: dos técnicos y un metodólogo. El objetivo era revisar, optimizar y validar los

instrumentos para la recopilación de datos (entrevista y encuesta), como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8

Ficha de Validación de expertos

	INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1	**Claridad**	Esta formulado con lenguaje apropiado	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10
2	**Objetividad**	Esta expresado en conducta observable					
3	**Actualidad**	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica					
4	**Organización**	Existe una organización lógica					
5	**Suficiencia**	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					
6	**Intencionalidad**	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					
7	**Consistencia**	Basado en aspectos teóricos científicos					
8	**Coherencia**	Entre los índices e indicadores					
9	**Metodología**	La estrategia responde al propósito del diagnostico					
10	**Pertinencia**	Es útil y adecuado para la investigación					

3.5 Procedimientos

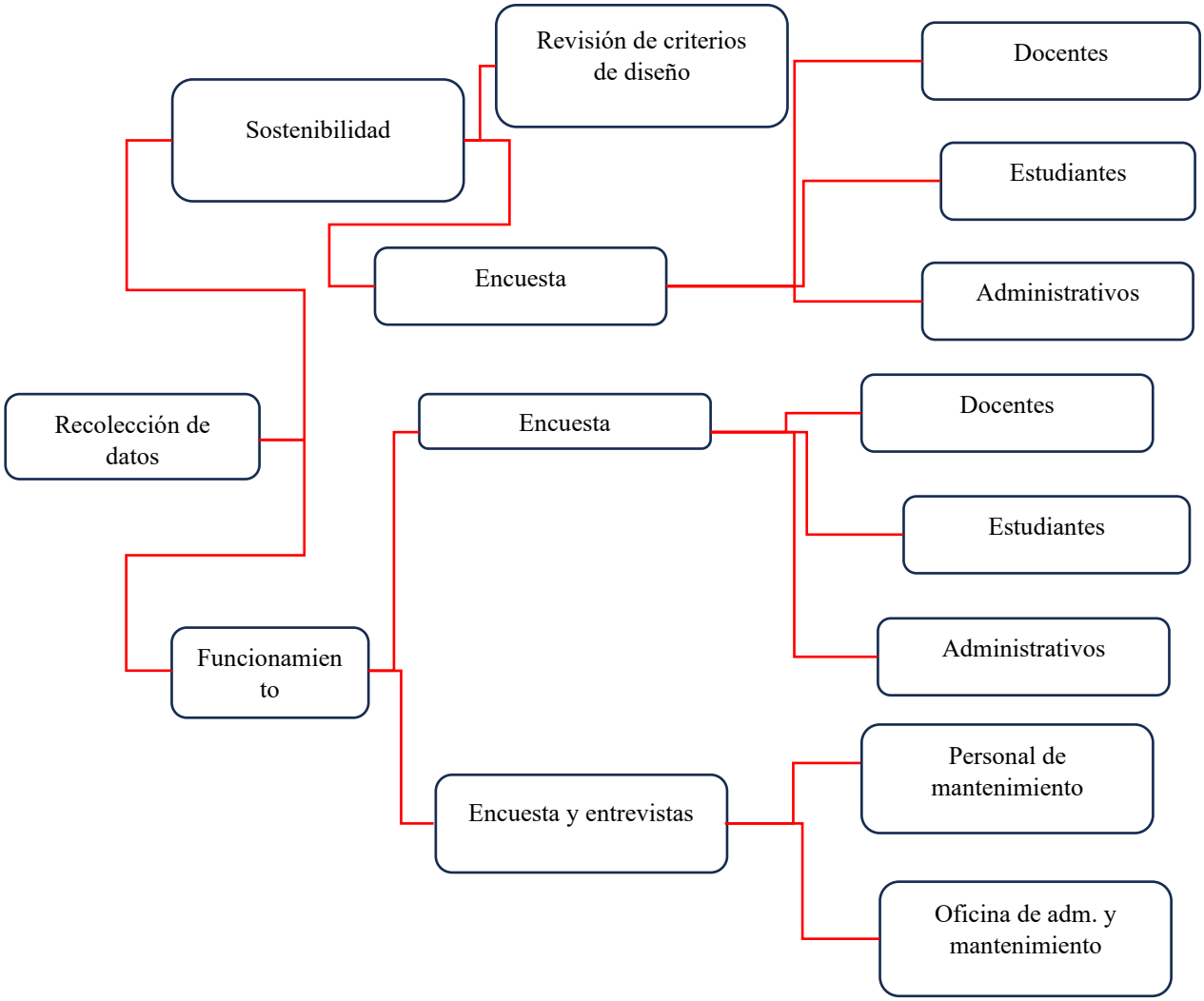
La Figura 2 muestra el procedimiento de recolección de información empleado en la investigación, el cual se estructura de manera secuencial y diferenciada según las dimensiones de sostenibilidad y funcionamiento del pabellón universitario, iniciando con la revisión de criterios de diseño asociados al desempeño ambiental y espacial del edificio, para posteriormente aplicar encuestas dirigidas a docentes, estudiantes y personal administrativo, con el fin de recoger sus percepciones sobre confort, uso del espacio y eficiencia; en paralelo, para la dimensión de funcionamiento, el proceso incorpora tanto encuestas a los mismos grupos de ocupantes como entrevistas y encuestas específicas al personal de mantenimiento y a la oficina de administración y mantenimiento, permitiendo captar información operativa, institucional y técnica relacionada con la planificación, ejecución y control de las actividades de operación y mantenimiento, de modo que el procedimiento integra información cuantitativa y cualitativa proveniente de todos los actores clave del edificio, asegurando una visión integral y representativa del desempeño real del pabellón.:

La Figura 3 muestra el proceso de ejecución de la tesis, el cual se desarrolla de manera secuencial e integrada a partir de la recolección de datos asociados a las dimensiones de sostenibilidad y funcionamiento del pabellón universitario, incorporando tanto información gráfica y no gráfica proveniente del modelo BIM y de los instrumentos aplicados; posteriormente, la información recolectada es sometida a un análisis sistemático, del cual se derivan métricas de evaluación y una propuesta de mejoras orientada a optimizar el desempeño del activo, cuyos resultados son validados mediante pruebas estadísticas de confiabilidad, como el alfa de Cronbach, y de asociación, como la correlación de Spearman, garantizando la consistencia y solidez de los hallazgos; con base en esta validación, se desarrolla la planificación de las actividades de operación y mantenimiento (O&M), que se implementa

durante un periodo de seguimiento de dos meses bajo el enfoque de gestión del activo mediante el modelo AIM, culminando el proceso con la discusión de resultados y formulación de conclusiones, lo que asegura una articulación coherente entre el análisis técnico, la validación estadística y la aplicación práctica de los resultados de la investigación.

Figura 2

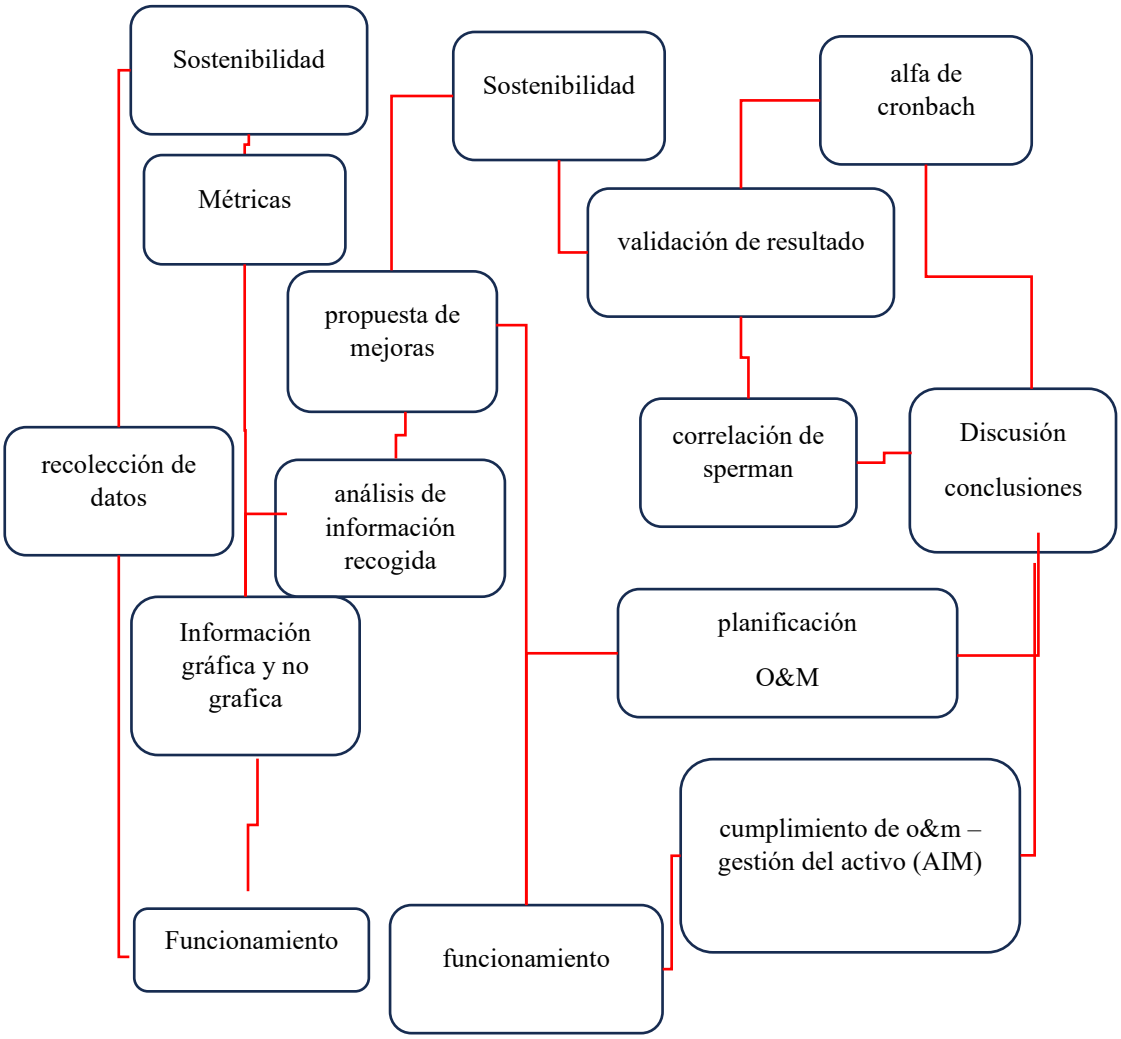
Proceso de recolección de información.



Nota. La figura muestra el proceso de recolección de información, en el cual participan activamente los ocupantes del pabellón universitario, mediante la aplicación de los instrumentos de investigación diseñados para captar sus percepciones, prácticas y condiciones de uso del espacio.

Figura 3

Proceso de ejecución de tesis



Nota. La figura muestra los pasos del proceso de ejecución de la investigación, detallando el procedimiento para llegar a las conclusiones.

La investigación se desarrolló mediante un proceso integral de gestión y análisis de la información, en concordancia con los principios establecidos en la ISO 19650 y el enfoque de Facility Management, iniciando con la recolección de información física y digital del pabellón

de Ingeniería Civil de la UNMSM, que incluyó planos postconstrucción disponibles de forma parcial o total, así como el levantamiento de información de campo en las especialidades de arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias, eléctricas, contra incendio e instalaciones especiales, con el objetivo de generar un modelo federado BIM que integre información gráfica y no gráfica (PIM/AIM);

De manera complementaria, se aplicaron cuestionarios estructurados a estudiantes, docentes y personal administrativo mediante formularios digitales, y entrevistas semiestructuradas a los funcionarios de la Oficina de Administración y Mantenimiento, permitiendo recoger percepciones, prácticas operativas y criterios institucionales vinculados al funcionamiento del pabellón; asimismo, se realizó una inspección visual sistemática de las aulas, evaluando variables como aforo, iluminación natural y artificial, ventilación natural y mecánica, sistemas de aire acondicionado, puntos de iluminación y tomacorrientes, conforme a los criterios establecidos en el Manual de Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa del Ministerio de Educación; adicionalmente, se incorporó el uso de sensores ambientales de bajo costo conectados a una placa Arduino para la medición en tiempo real de temperatura, humedad y calidad del aire, los cuales fueron previamente calibrados para garantizar la confiabilidad de los datos, almacenándose la información en hojas de cálculo para su posterior procesamiento, cuya validación se documenta en los anexos; toda la información recopilada encuestas, entrevistas, mediciones instrumentales y levantamiento en campo fue sometida a un análisis integrado, a partir del cual se estructuraron métricas de evaluación y se consolidó el modelo federado, que sirvió como base para la planificación de la operación y el mantenimiento del pabellón, de acuerdo con la Guía Nacional del Plan BIM Perú, implementándose un seguimiento y control durante un periodo de tres meses del cumplimiento de dicha planificación bajo el enfoque de gestión del activo (Asset Information Model – AIM);

finalmente, los resultados obtenidos fueron analizados de manera crítica y sistemática, permitiendo formular conclusiones y recomendaciones técnicas orientadas a mejorar la eficiencia operativa, la sostenibilidad y la toma de decisiones en la etapa de operación y mantenimiento del activo universitario.

3.6 Análisis de datos

El análisis de datos de la presente investigación se desarrolló de manera coherente con el enfoque cuantitativo y el diseño no experimental, transversal y correlacional–explicativo, aplicando técnicas de estadística descriptiva y correlacional no paramétrica, complementadas con un análisis técnico–operativo e interpretativo. Los procedimientos estadísticos seleccionados respondieron directamente a la naturaleza de los datos recolectados y a los objetivos específicos planteados, evitando el uso de pruebas que requieran supuestos de normalidad no cumplidos por la información obtenida.

3.6.1 Preparación y organización de la información

Los datos cuantitativos fueron recolectados mediante encuestas aplicadas a estudiantes (n = 145), docentes (n = 15) y personal administrativo (n = 6), seleccionados por su uso frecuente del pabellón. Las respuestas, estructuradas en escalas tipo Likert, fueron depuradas, codificadas y organizadas en matrices de datos, transformándose en variables ordinales numéricas para su posterior análisis estadístico.

De manera complementaria, la información cualitativa obtenida a través de entrevistas semiestructuradas al jefe de la Oficina de Servicios Generales y Mantenimiento fue sistematizada mediante categorización temática, utilizándose exclusivamente como soporte interpretativo para contextualizar los resultados cuantitativos.

Las mediciones ambientales de temperatura, humedad relativa y calidad del aire (CO_2), obtenidas mediante sensores DHT11 y MQ135, fueron procesadas mediante promedios y rangos, contrastándose con los valores reglamentarios, con el fin de evaluar el confort térmico y la eficiencia ambiental real del pabellón.

Asimismo, la información recopilada durante el seguimiento operativo del mantenimiento, realizado durante un periodo de tres meses, fue organizada en tablas de actividades programadas, ejecutadas y porcentaje de cumplimiento, constituyendo la base para el análisis de la gestión del activo.

3.6.2 Análisis estadístico descriptivo

En una primera etapa se aplicó estadística descriptiva, utilizando frecuencias, porcentajes y promedios, con el objetivo de caracterizar el comportamiento de las variables de estudio. Este análisis permitió describir:

La percepción de confort térmico, ventilación, iluminación y funcionalidad espacial.

Las prácticas de uso de los ocupantes y las acciones del personal colaborador.

El nivel de eficiencia arquitectónica y sostenible del pabellón.

El grado de cumplimiento del mantenimiento operativo por especialidad.

Los resultados descriptivos fueron presentados mediante tablas y gráficos, facilitando la interpretación comparativa entre los distintos grupos de usuarios y sirviendo como base para el análisis inferencial posterior.

3.6.3 Pruebas de normalidad y selección del enfoque no paramétrico

Previo al análisis inferencial, se evaluó la distribución de los datos mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov–Smirnov, determinándose que las variables no seguían una distribución normal. En consecuencia, considerando el carácter ordinal de las escalas Likert y el tamaño heterogéneo de las muestras, se optó por el uso de estadística no paramétrica, conforme a lo recomendado por Hernández Sampieri et al. (2021).

3.6.4 Análisis correlacional

Para determinar la influencia de los ocupantes y colaboradores en la eficiencia sostenible, la eficiencia arquitectónica y la gestión del activo, se empleó el coeficiente de correlación de Spearman (ρ), el cual permitió evaluar el grado y sentido de asociación entre las variables analizadas, tales como:

Densidad de ocupación y eficiencia arquitectónica, prácticas de ventilación y confort térmico, acciones de mantenimiento y desempeño del activo.

El nivel de significancia adoptado fue $\alpha = 0.05$, interpretándose los coeficientes según su magnitud débil y moderada, en concordancia con los objetivos del estudio.

3.6.5 Análisis técnico–operativo y modelo federado

El análisis estadístico fue complementado con un análisis técnico–operativo, basado en el desarrollo del modelo federado BIM y en la evaluación del plan de mantenimiento, cuyo seguimiento se realizó de forma quincenal. Este análisis tuvo carácter descriptivo y comparativo, permitiendo contrastar la información geométrica, funcional y operativa del

pabellón con los resultados empíricos obtenidos, reforzando la evaluación de la gestión del activo desde una perspectiva práctica.

3.7 Consideraciones éticas

Los aspectos éticos considerados en esta presente investigación son: El respeto de los derechos de cada autor con la realización de referencias de cada estudio, según la norma APA, también se aplicó la responsabilidad y transparencia en cuanto a la recolección de datos respetando la política de anti – plagios del autor, además de la consideración de los estudios en los referentes repositorios institucionales siendo dichos estudios de libre descara (no requiere autorización para acceder a la información).

Se cuenta con autorización para recoger la información insitu de las condiciones del pabellón de ingeniería civil de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Para la elaboración de esta investigación se empleó ChatGPT con el fin de optimizar la redacción y la claridad del texto. No obstante, una vez utilizada esta herramienta, el contenido fue verificada y corregido por el autor, quien asume íntegramente la responsabilidad sobre el material final presentado.

IV.RESULTADOS

Se recolecto información a través de encuestas a los estudiantes, docentes y administrativos del pabellón de ingeniería civil, con la finalidad de conocer la percepción de la dimensión 6D correspondiente a sostenibilidad, y 7D operación y mantenimiento del pabellón de ingeniería civil.

Los resultados destacan cómo los ocupantes y colaboradores influyen directamente en tres aspectos clave del funcionamiento del pabellón de ingeniería civil de la Universidad del Cercado de Lima. En primer lugar, se analiza su impacto en la eficiencia sostenible, evaluando indicadores como el uso de recursos energéticos y las prácticas de sostenibilidad implementadas en el pabellón. En segundo lugar, se abordan los efectos sobre la eficiencia arquitectónica, considerando factores de diseño y confort que facilitan o limitan el adecuado desempeño de las actividades académicas y administrativas. Finalmente, se explora su rol en la gestión del activo, enfocándose en la implementación de planes de mantenimiento preventivo y correctivo, así como en la optimización de los recursos disponibles para prolongar la vida útil de la infraestructura. Estos resultados reflejan un enfoque integral y replicable que promueve mejoras tanto en el ámbito operativo como en el ambiental.

4.1 Resultados del objetivo específico 01

OBJETIVO ESPECÍFICO 01: Determinar la influencia de los ocupantes y colaboradores en la eficiencia sostenible del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de Lima -2024

Se analizaron parámetros de dimensiones 6D, como el análisis de iluminación, análisis de vientos y análisis energético, estos parámetros de acuerdo a la guía nacional del plan BIM Perú más reciente.

Para determinar ello en primera instancia se tomó información a través de encuestas a docentes, administrativos y estudiantes, que ocupan el pabellón de ingeniería civil, las preguntas a analizar fueron las siguientes:

A. PREGUNTAS PARA **DOCENTES** – DIMENSION SOSTENIBILIDAD

N.º de preguntas: 10

N.º de encuestados: 15

Fecha de la encuesta: 12 al 30 de junio del 2024

Tipo de formulario: Forms - Google

Enlace:https://docs.google.com/forms/d/1uNHlbx_TIuoUk9kiXpSl_AAMN3IKNm70GV6Hrg4_aM/edit#responses

EL instrumento fue validado por 3 expertos, las preguntas del cuestionario dirigida a docentes fueron las siguientes:

Figura 4

Pregunta 1-Docentes.

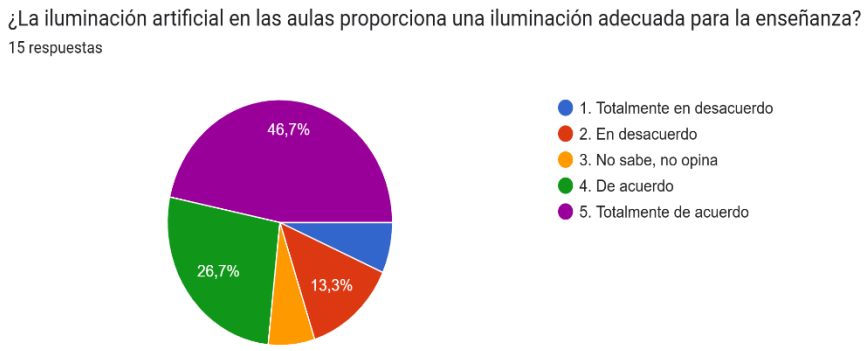


Se preguntó a los docentes si ¿la iluminación natural en las aulas es suficiente para dictar sus clases sin requerir luz adicional?, En la Figura 4 se muestra que el 46.7% de los docentes si están de acuerdo con la iluminación natural y el 20% están totalmente de acuerdo con la iluminación natural, sin embargo hay un 20% de docentes que están en desacuerdo y 13.3% en desacuerdo con la iluminación natural, esto responde a que algunos docentes dictan clases durante la mañana, otros docentes durante las tardes y algunos docentes en las noches, la iluminación cuando es muy temprano o cuando se esconde el sol, suele incomodar la visión del docente, lo que genera sombras, brillos, contra luz, entre otros. Actualmente la escuela profesional de ingeniería civil ha modificado las cortinas tipo persianas a tipo cortinas enrollables de color opaco, lo que ayuda a controlar la iluminación natural durante el día.

En suma, la percepción de los docentes referido a la iluminación natural es buena, salvo en horarios donde el sol sale o se esconde el sol, lo que conlleva a un confort adecuado en el dictado de clases de los docentes.

Figura 5

Pregunta 2-Docentes.



Se preguntó a los docentes si ¿la iluminación artificial en las aulas proporciona una iluminación adecuada para la enseñanza?, En la Figura 5 se muestra que el 46.7% de los docentes están totalmente de acuerdo con la iluminación artificial y el 20.7% están de acuerdo con la iluminación artificial, sin embargo, hay un 13% de docentes que están en desacuerdo con la iluminación artificial.

En suma, la percepción de los docentes referido a la iluminación natural es buena, salvo en horarios donde el sol sale o se esconde, lo que conlleva a un confort adecuado en el dictado de clases de los docentes.

Figura 6

Pregunta 3-Docentes.

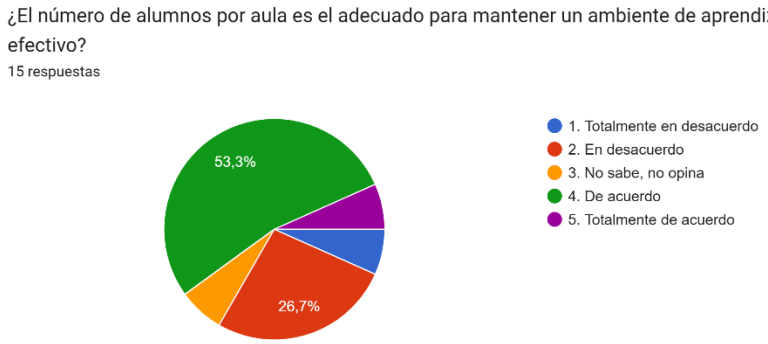


Se preguntó a los docentes si ¿El diseño arquitectónico de las aulas facilita una adecuada ventilación natural durante sus clases?, En la Figura 6 se muestra que el 53.3% de docentes se encuentra de acuerdo con la ventilación natural en el desarrollo de sus clases, un 13.3% se encuentra totalmente de acuerdo y un 26.7% de docentes se encuentran en desacuerdo con el diseño arquitectónico que facilita ventilación natural, lo último responde al aforo mayor a 40 estudiantes en algunos cursos, lo que dificulta la ventilación natural, sin embargo en los últimos meses las aulas de ingeniería civil adquirido 2 ventiladores en cada aula, lo que mejora esta ventilación en épocas de verano.

En suma, el diseño arquitectónico de las aulas facilita la ventilación natural en el dictado de clases, más aún los ventiladores mecánicos ayudan a mantener una ventilación controlada, la época más crítica para la ventilación natural es de diciembre a febrero.

Figura 7

Pregunta 4-Docentes.

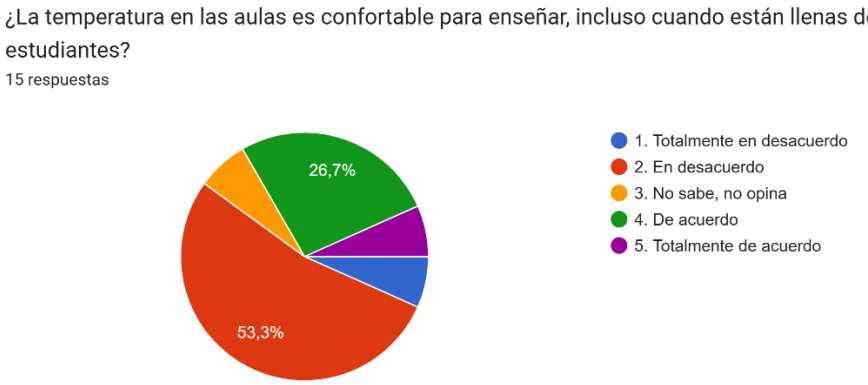


Se consultó a los docentes si el número de alumnos por aula es adecuado para mantener un ambiente de aprendizaje efectivo. Como se observa en la figura 7, el 53.3% de los encuestados se mostró de acuerdo, mientras que un 26.7% expresó su desacuerdo. Un 13.3% manifestó estar totalmente de acuerdo, y solo un 6.7% indicó estar totalmente en desacuerdo.

Estos resultados reflejan que, aunque la mayoría de los docentes considera adecuada la cantidad de estudiantes por aula, cerca de un tercio tiene una percepción negativa, posiblemente debido a situaciones de sobrepoblación que afectan la dinámica del aprendizaje y la participación efectiva en clase.

Figura 8

Pregunta 5-Docentes.

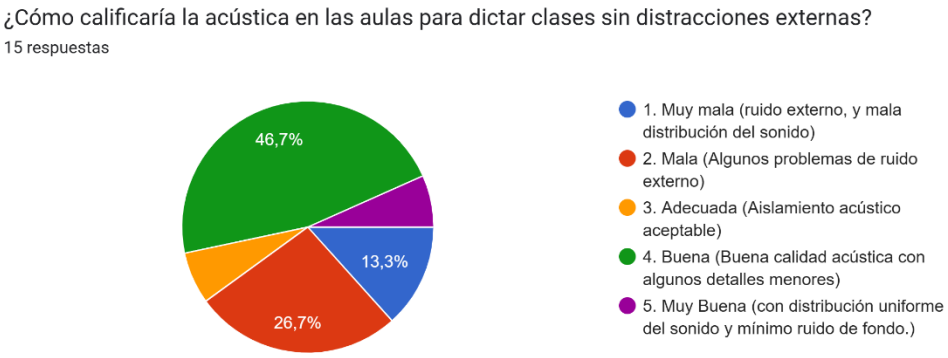


Se consultó a los docentes si consideran que la temperatura en las aulas es confortable para enseñar, incluso cuando están llenas de estudiantes. Según los resultados mostrados en la Figura 8, el 53.3% de los docentes está en desacuerdo con que la temperatura sea adecuada para el desarrollo de sus clases, mientras que el 26.7% está de acuerdo.

Estos datos indican que la mayoría de los docentes no percibe un ambiente térmico confortable en las aulas, especialmente cuando están llenas de estudiantes. Esto podría deberse a factores como la falta de ventilación adecuada, la alta ocupación de las aulas o las condiciones climáticas externas que afectan la temperatura interior. Esta temperatura se incrementa por el exceso de aforo que existe en algunos cursos, por la reducida cantidad de docentes que cuenta la EPIC.

Figura 9

Pregunta 6-Docentes.

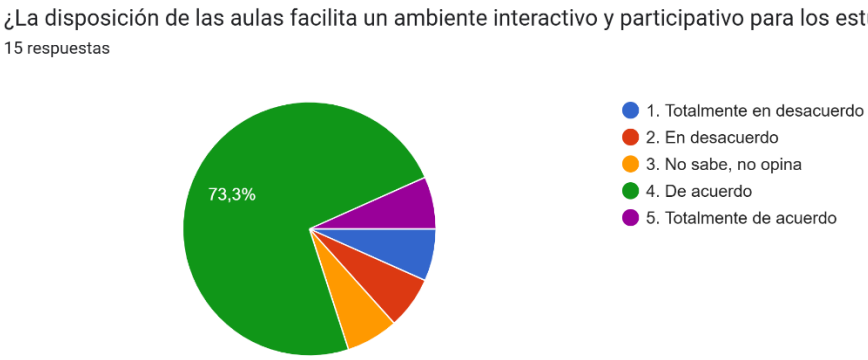


Se consultó a los docentes sobre la calidad acústica en las aulas para dictar clases sin distracciones externas. En la Figura 9 se muestra que el 46.7% de los docentes califica la acústica como muy mala, destacando problemas de ruido externo y mala distribución del sonido. Un 13.3% la considera mala, señalando algunos problemas de ruido externo, mientras que el 26.7% la califica como adecuada, con un aislamiento acústico aceptable.

Estos datos reflejan una problemática significativa en el diseño acústico de las aulas, lo que puede afectar negativamente el proceso de enseñanza y aprendizaje, y en muchas ocasiones realizan mantenimientos correctivos, lo que ocasiona sonidos desagradables para el dictado de clases.

Figura 10

Pregunta 7-Docentes.



Se preguntó a los docentes si la disposición de las aulas facilita un ambiente interactivo y participativo para los estudiantes. En la Figura 10 muestra los resultados que, el 73.3% de los docentes está de acuerdo con que la disposición de las aulas favorece un entorno interactivo y participativo durante las clases. Este alto porcentaje sugiere que la organización espacial de las aulas es efectiva para promover la participación activa de los estudiantes.

En suma, la disposición de las aulas es ampliamente percibida como favorable para fomentar la interacción y la participación estudiantil, lo que contribuye a un ambiente de aprendizaje más dinámico y colaborativo. Este aspecto es fundamental para el desarrollo de metodologías educativas modernas que buscan involucrar activamente a los estudiantes en su proceso de aprendizaje, siempre y cuando no se exceda del aforo permitido.

Figura 11

Pregunta 8-Docentes.

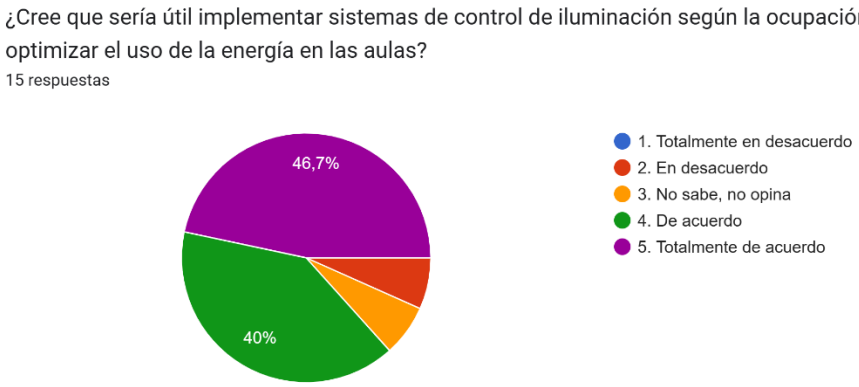


Se consultó a los docentes si consideran que las aulas están equipadas adecuadamente para integrar tecnologías de enseñanza modernas. Según la Figura 11, el 60% de los docentes está en desacuerdo con que las aulas cuenten con el equipamiento necesario para incorporar tecnologías modernas en el proceso de enseñanza. Este porcentaje indica que la mayoría de los docentes percibe una falta de preparación en las instalaciones para apoyar metodologías educativas actuales que requieren el uso de herramientas tecnológicas, las computadores y proyector son antiguos y en muchos casos tienden a fallar, la falta de internet constante es otra limitante para la integración tecnológica en la enseñanza.

En suma, la mayoría de los docentes considera que las aulas no están adecuadamente equipadas para integrar tecnologías de enseñanza modernas. Esto resalta la necesidad de mejorar la infraestructura tecnológica en las aulas, lo que podría incluir la instalación de equipos como proyectores, pantallas interactivas, sistemas de audio y conexiones a internet de alta velocidad y permanente. Implementar estas mejoras sería fundamental para garantizar que las aulas estén preparadas para satisfacer las demandas de la educación contemporánea y fomentar un entorno de aprendizaje más efectivo y dinámico.

Figura 12

Pregunta 9-Docentes.

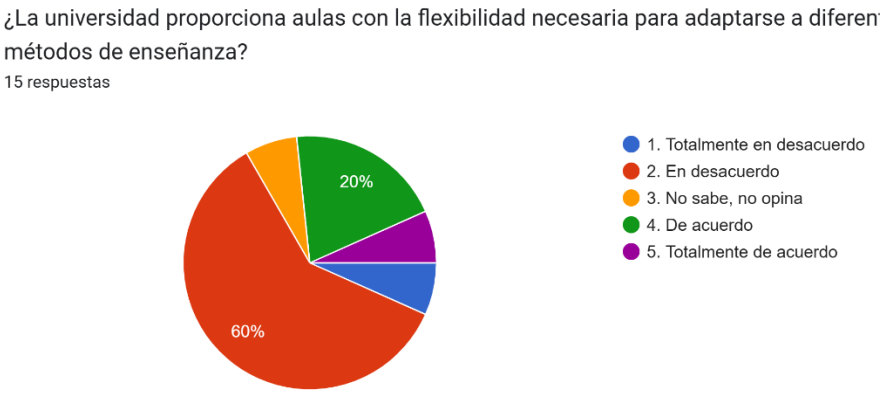


Se consultó a los docentes si consideran que sería útil implementar sistemas de control de iluminación según la ocupación para optimizar el uso de la energía en las aulas. De acuerdo a la Figura 12, el 46.7% de los docentes está totalmente de acuerdo con la implementación de estos sistemas, mientras que el 40% está de acuerdo. Estos datos indican que la gran mayoría de los docentes (86.7% en total) apoya la implementación de sistemas de control de iluminación inteligente. Este alto nivel de acuerdo sugiere que los docentes reconocen los beneficios potenciales de esta tecnología, como la optimización del uso de la energía y la mejora en la eficiencia energética de las aulas.

En suma, existe un consenso abrumador entre los docentes sobre la utilidad de implementar sistemas de control de iluminación según la ocupación. Esta medida no solo podría contribuir a un uso más sostenible de la energía, sino también mejorar el ambiente en las aulas al garantizar una iluminación adecuada según las necesidades específicas de cada momento. Sería recomendable avanzar en la implementación de esta tecnología, considerando las altas expectativas y el apoyo mayoritario de los docentes.

Figura 13

Pregunta 10-Docentes.



Se consultó a los docentes si consideran que la universidad proporciona aulas con la flexibilidad necesaria para adaptarse a diferentes métodos de enseñanza. De acuerdo a la figura 13 los resultados muestran que, el 60% de los docentes está en desacuerdo con que las aulas cuenten con la flexibilidad requerida, mientras que el 20% está de acuerdo.

Estos datos indican que la mayoría de los docentes no percibe que las aulas actuales sean lo suficientemente versátiles para apoyar una variedad de métodos de enseñanza. Esto podría deberse a limitaciones en el diseño del mobiliario, la disposición del espacio o la falta de equipamiento adaptable.

En resumen, existe una necesidad significativa de mejorar la flexibilidad de las aulas para que puedan adaptarse a diferentes enfoques pedagógicos. Implementar cambios como mobiliario modular, tecnología integrada y diseños espaciales más versátiles podría ayudar a satisfacer las demandas de los docentes y mejorar la experiencia educativa para los estudiantes.

Tabla 9

Resumen de cuestionario a docentes.

Pregunta	Indicador	Resultados Relevantes	Relación con Objetivos Específicos
1	Iluminación natural en aulas	46.7% de docentes están de acuerdo, 20% totalmente de acuerdo. 20% en desacuerdo.	Eficiencia sostenible (6D) - Iluminación.
2	Iluminación artificial en aulas	46.7% totalmente de acuerdo, 20.7% de acuerdo. 13% en desacuerdo.	Eficiencia sostenible (6D) - Iluminación.
3	Ventilación natural en aulas	53.3% de acuerdo, 13.3% totalmente de acuerdo. 26.7% en desacuerdo.	Eficiencia sostenible (6D) - Ventilación.
4	Número de alumnos por aula	53.3% de acuerdo, 26.7% en desacuerdo. 13.3% totalmente de acuerdo.	Eficiencia arquitectónica - Aforo y confort.
5	Temperatura en aulas	53.3% en desacuerdo, 26.7% de acuerdo.	Eficiencia sostenible (6D) - Confort térmico.
6	Acústica en aulas	46.7% califica la acústica como muy mala, 26.7% como adecuada.	Eficiencia arquitectónica - Aislamiento acústico.
7	Disposición de aulas para interacción	73.3% de acuerdo con que la disposición favorece la interacción.	Eficiencia arquitectónica - Diseño espacial.
8	Equipamiento para tecnologías modernas	60% en desacuerdo con el equipamiento adecuado.	Eficiencia arquitectónica - Tecnología.
9	Sistemas de control de iluminación	46.7% totalmente de acuerdo, 40% de acuerdo con la implementación.	Eficiencia sostenible (6D) - Optimización energética.
10	Flexibilidad de aulas para métodos de enseñanza	60% en desacuerdo con la flexibilidad de las aulas.	Eficiencia arquitectónica - Adaptabilidad.

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 9, la percepción de los docentes respecto a las condiciones ambientales y funcionales de las aulas del pabellón evidencia un desempeño heterogéneo en los componentes de la eficiencia sostenible y arquitectónica. En relación con la iluminación, la mayoría de los docentes manifiesta una percepción favorable tanto de la iluminación natural como de la artificial, concentrándose las respuestas entre “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”. No obstante, se identifica un porcentaje significativo de

opiniones en desacuerdo, lo que sugiere la existencia de aulas o momentos específicos donde la iluminación resulta insuficiente, evidenciando la necesidad de un control más uniforme del recurso lumínico.

Respecto a la ventilación natural, si bien predomina una valoración positiva, se observa una proporción relevante de docentes que expresa desacuerdo, especialmente en aulas con alta densidad de ocupación, lo que indica limitaciones en la renovación de aire y refuerza la relación entre aforo, confort ambiental y eficiencia sostenible. Esta situación se ve reflejada con mayor claridad en el análisis del confort térmico, donde más de la mitad de los docentes manifiesta desacuerdo con la temperatura en las aulas, confirmando la existencia de condiciones térmicas inadecuadas durante el desarrollo de las actividades académicas.

En cuanto a la acústica, los resultados muestran una percepción predominantemente negativa, con una alta proporción de docentes que califican esta condición como deficiente, lo cual afecta directamente la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje y se vincula con deficiencias en el aislamiento acústico y el control del ruido interior. Por otro lado, la disposición espacial de las aulas es valorada positivamente, ya que una mayoría considera que favorece la interacción entre docentes y estudiantes, evidenciando un diseño arquitectónico funcional en términos de organización espacial.

Sin embargo, esta fortaleza se ve limitada por la escasa flexibilidad de los espacios y la insuficiencia de equipamiento tecnológico, aspectos que presentan altos niveles de desacuerdo y que restringen la adaptación de las aulas a metodologías de enseñanza contemporáneas. Finalmente, se identifica un alto nivel de aceptación hacia la implementación de sistemas de control de iluminación basados en la ocupación, lo que revela una clara oportunidad para

optimizar el consumo energético y fortalecer la eficiencia sostenible del pabellón desde un enfoque 6D.

A. PREGUNTAS PARA **ESTUDIANTES** – DIMENSION SOSTENIBILIDAD

N.º de preguntas: 10

N.º de encuestados: 145

Fecha de la encuesta: 12 al 30 de junio del 2024

Tipo de formulario: Forms - Google

Enlace:https://docs.google.com/forms/d/1UH0yLes9hO4MApKZkCJSG_54glyYNFU8SKiN9OExKJA/edit#responses

El instrumento fue validado por 3 expertos, las preguntas del cuestionario dirigida a estudiantes fueron las siguientes:

Figura 14

Pregunta 1- Estudiantes.



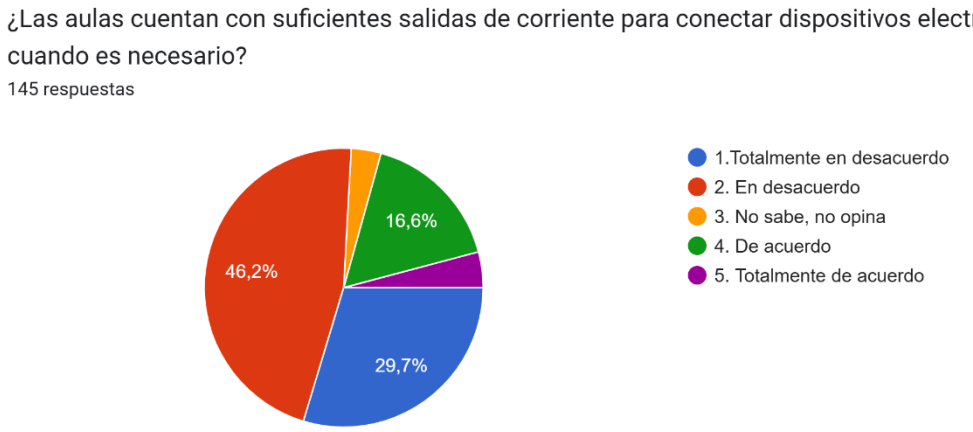
Se consultó a los estudiantes si consideran que la iluminación en las aulas es adecuada para leer y escribir sin esfuerzo. De acuerdo a la Figura 14 se tiene que, el 60.4% de los estudiantes está de acuerdo con que la iluminación es adecuada, mientras que el 25.7% está totalmente de acuerdo y un porcentaje menor está en desacuerdo.

Estos datos indican que la gran mayoría de los estudiantes (86.1% en total) percibe que la iluminación en las aulas es suficiente para realizar actividades de lectura y escritura sin dificultad. Este alto nivel de satisfacción sugiere que las condiciones de iluminación son generalmente adecuadas para apoyar el aprendizaje y la concentración en las aulas.

En suma, la mayoría de los estudiantes considera que la iluminación en las aulas es adecuada para leer y escribir, lo que refleja un ambiente propicio para el estudio. Sin embargo, es importante seguir monitoreando y ajustando las condiciones de iluminación para garantizar que todos los estudiantes tengan un entorno óptimo para sus actividades académicas, esta percepción de resultados podría ser afectado por otros factores en condiciones extraordinarias

Figura 15

Pregunta 2- Estudiantes.

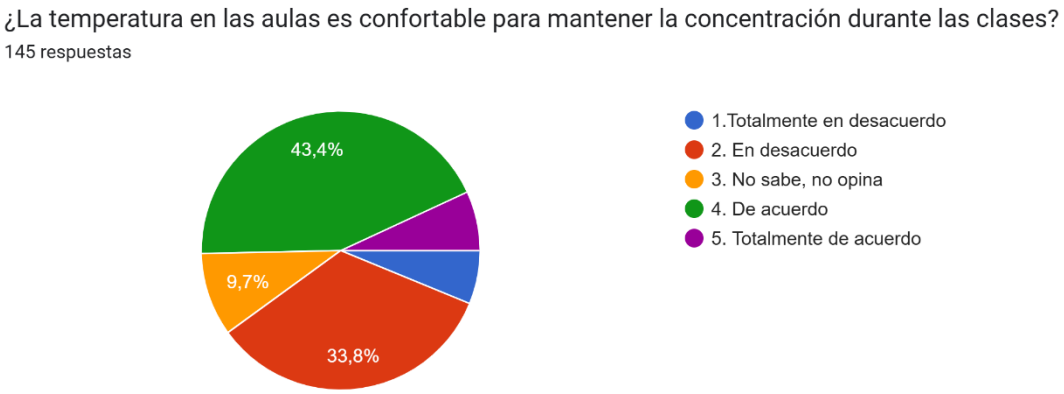


Se consultó a los estudiantes si las aulas cuentan con suficientes salidas de corriente para conectar dispositivos electrónicos cuando es necesario. De acuerdo a la Figura 15, el 29.7% de los estudiantes está totalmente en desacuerdo y el 46.2% está en desacuerdo, lo que suma un 75.9% que percibe insuficientes salidas de corriente. Por otro lado, el 16.6% está de acuerdo con la cantidad de salidas disponibles. Estos resultados indican que la gran mayoría de los estudiantes (75.9%) considera que las aulas no tienen suficientes salidas de corriente, lo que podría dificultar el uso de dispositivos electrónicos necesarios para el aprendizaje. Esto sugiere una necesidad urgente de mejorar la infraestructura eléctrica en las aulas para satisfacer las demandas tecnológicas actuales.

En resumen, la mayoría de los estudiantes encuentra insuficientes las salidas de corriente en las aulas, lo que podría afectar negativamente su experiencia académica. Es crucial considerar mejoras en este aspecto para garantizar un entorno adecuado para el uso de tecnología en el proceso educativo. En muchos casos los puntos de corriente son ocupados por los cargadores de celulares, los mismo que son utilizado durante las clases por los estudiantes.

Figura 16

Pregunta 3- Estudiantes.

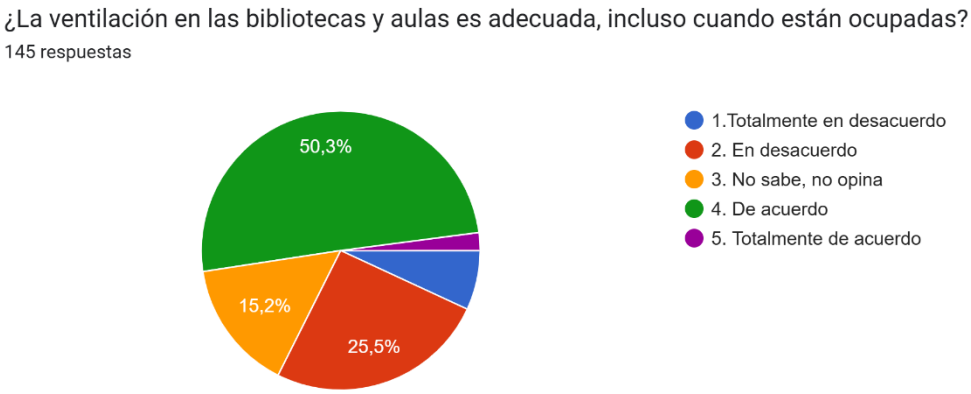


Se consultó a los estudiantes si la temperatura en las aulas es confortable para mantener la concentración durante las clases. De acuerdo a la Figura 16, el 43.4% de los estudiantes está de acuerdo con que la temperatura es confortable, mientras que el 33.8% está en desacuerdo. Además, el 9.7% no sabe o no opina al respecto. Estos resultados muestran que, aunque una parte significativa de los estudiantes (43.4%) considera que la temperatura es adecuada, un porcentaje considerable (33.8%) no está satisfecho con las condiciones térmicas. Esto indica que hay una división en las percepciones sobre el confort térmico en las aulas, esto puede también responde a que estudiantes que se encuentran en la parte delantera tienen mejor ventilación por la ubicación de la puerta, sin embargo, los estudiantes ubicados en la parte posterior tienen menor ventilación y la temperatura se incrementa con mayor rapidez.

En resumen, mientras que una buena parte de los estudiantes encuentra la temperatura adecuada, una proporción importante no está conforme, lo que sugiere la necesidad de revisar y posiblemente mejorar los sistemas de climatización para asegurar un ambiente más uniformemente confortable para todos los estudiantes.

Figura 17

Pregunta 4- Estudiantes.

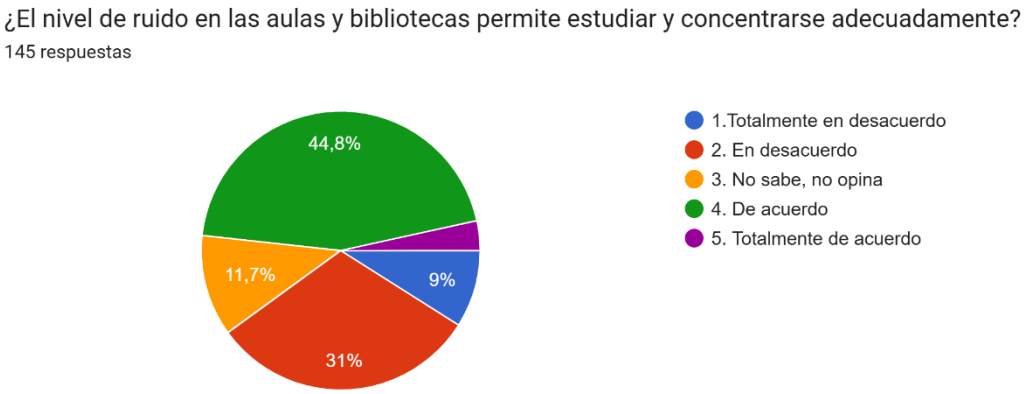


Se consultó a los estudiantes si la ventilación en las bibliotecas y aulas es adecuada, incluso cuando están ocupadas. De acuerdo a la Figura 17, el 50.3% de los estudiantes está de acuerdo con que la ventilación es adecuada, mientras que el 25.5% está en desacuerdo. Además, el 15.2% no sabe o no opina al respecto. Estos resultados indican que la mayoría de los estudiantes (50.3%) considera que la ventilación es adecuada, lo que sugiere que las condiciones de ventilación en general son satisfactorias. Sin embargo, un porcentaje considerable (25.5%) no está conforme, lo que podría indicar áreas específicas o momentos en los que la ventilación no es suficiente.

En resumen, aunque la mayoría de los estudiantes percibe que la ventilación es adecuada, es importante atender las preocupaciones del 25.5% que no está satisfecho para garantizar un ambiente óptimo en todas las áreas y situaciones.

Figura 18

Pregunta 5- Estudiantes.

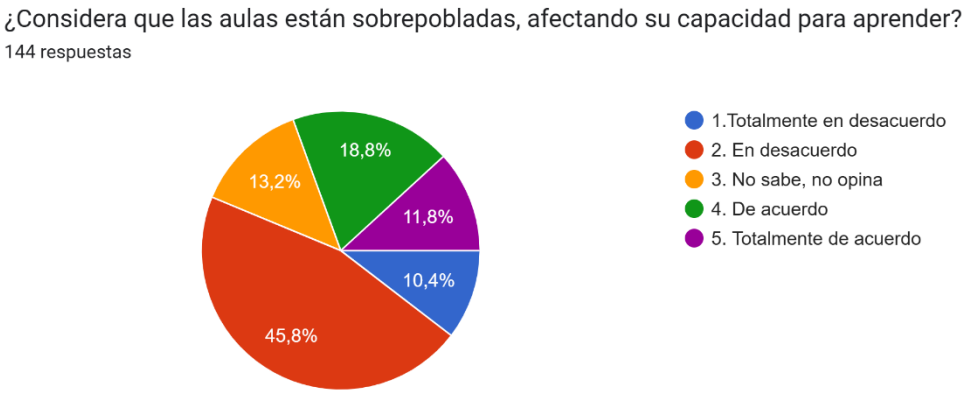


Se consultó a los estudiantes si el nivel de ruido en las aulas y bibliotecas permite estudiar y concentrarse adecuadamente. De acuerdo a la Figura 18, el 44.8% de los estudiantes está de acuerdo con que el nivel de ruido es adecuado, mientras que el 31% está en desacuerdo. Además, el 11.7% no sabe o no opina al respecto. Estos resultados muestran que, aunque una parte significativa de los estudiantes (44.8%) considera que el nivel de ruido es adecuado para estudiar y concentrarse, un porcentaje considerable (31%) no está satisfecho con las condiciones acústicas. Esto indica que hay una división en las percepciones sobre el ambiente de estudio en términos de ruido, en muchos casos en facultades aledañas se realizan trabajos de mantenimiento lo que genera ruidos.

En resumen, mientras que una buena parte de los estudiantes encuentra el nivel de ruido aceptable, una proporción importante no está conforme, lo que sugiere la necesidad de revisar y posiblemente mejorar las condiciones acústicas en las aulas y bibliotecas para asegurar un ambiente más propicio para el estudio y la concentración de todos los estudiantes.

Figura 19

Pregunta 6- Estudiantes.

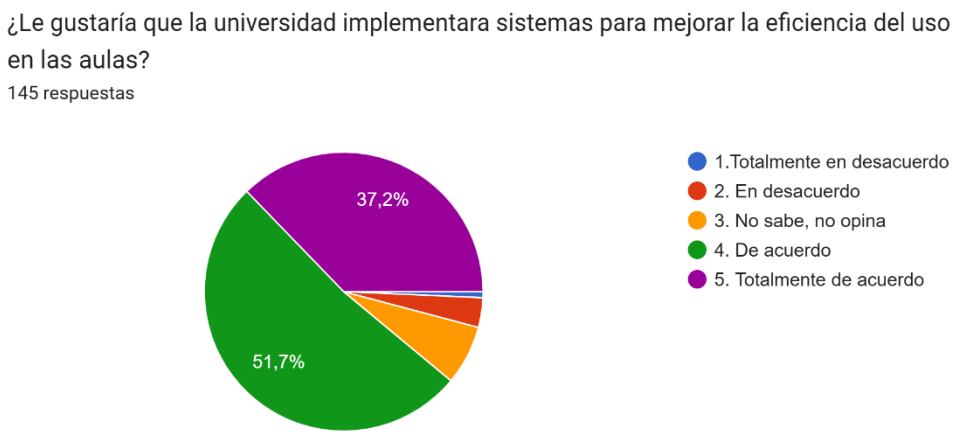


Se consultó a los estudiantes si consideran que las aulas están sobrepobladas, afectando su capacidad para aprender. De acuerdo a la Figura 19, el 45.8% de los estudiantes está en desacuerdo y el 10.4% está totalmente en desacuerdo, sumando un 56.2% que no considera que las aulas estén sobrepobladas. Por otro lado, el 18.8% está de acuerdo y el 11.8% está totalmente de acuerdo, sumando un 30.6% que percibe este problema. Además, el 13.2% no sabe o no opina al respecto. Estos resultados muestran que la mayoría de los estudiantes (56.2%) no considera que las aulas estén sobrepobladas, lo que sugiere que, en general, las condiciones de espacio no afectan negativamente su capacidad para aprender. Sin embargo, un porcentaje significativo (30.6%) sí percibe la sobrepoblación como un problema, lo que indica que hay áreas o situaciones específicas que podrían necesitar atención, en algunos cursos la cantidad de estudiantes suele ser mayor a 50, lo que excede el aforo de estudiantes.

En resumen, aunque la mayoría de los estudiantes no encuentra que las aulas estén sobrepobladas, es importante considerar las preocupaciones del 30.6% que sí lo percibe así, para garantizar un entorno educativo óptimo para todos.

Figura 20

Pregunta 7- Estudiantes.

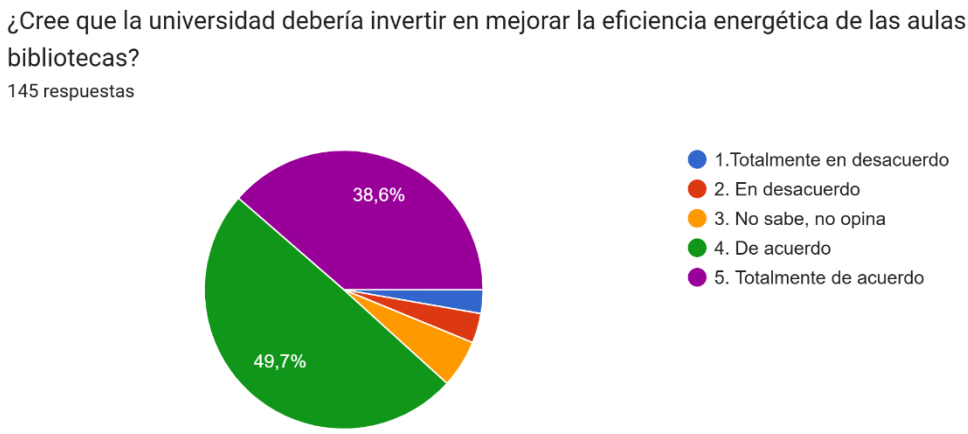


Se consultó a los estudiantes si les gustaría que la universidad implementara sistemas para mejorar la eficiencia del uso de energía en las aulas. De acuerdo a la Figura 20, el 37.2% de los estudiantes está totalmente de acuerdo y el 51.7% está de acuerdo, sumando un 88.9% que apoya la implementación de estos sistemas. Estos resultados indican que la gran mayoría de los estudiantes (88.9%) está a favor de que la universidad implemente sistemas para mejorar la eficiencia energética en las aulas. Esto refleja una fuerte conciencia y apoyo hacia prácticas más sostenibles y eficientes en el uso de energía.

En resumen, el apoyo abrumador de los estudiantes sugiere que la implementación de sistemas para mejorar la eficiencia energética sería bien recibida y podría contribuir significativamente a la sostenibilidad y eficiencia de las instalaciones universitarias.

Figura 21

Pregunta 8- Estudiantes.

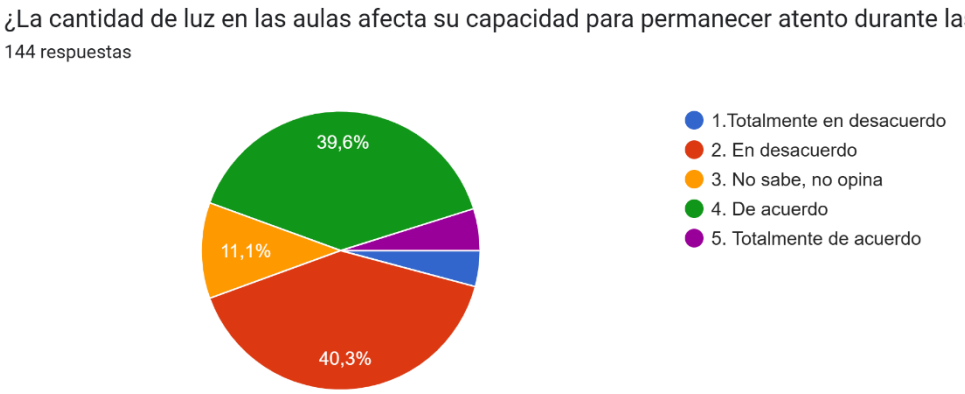


Se consultó a los estudiantes si creen que la universidad debería invertir en mejorar la eficiencia energética de las aulas y bibliotecas. De acuerdo a la Figura 21, el 38.6% de los estudiantes está totalmente de acuerdo y el 49.7% está de acuerdo, sumando un 88.3% que apoya la inversión en mejoras de eficiencia energética. Estos resultados indican que la gran mayoría de los estudiantes (88.3%) está a favor de que la universidad invierta en mejorar la eficiencia energética de las aulas y bibliotecas. Esto refleja un fuerte apoyo hacia iniciativas que promuevan la sostenibilidad y el uso eficiente de la energía en las instalaciones universitarias.

En resumen, el apoyo abrumador de los estudiantes sugiere que las inversiones en eficiencia energética serían bien recibidas y podrían contribuir significativamente a la sostenibilidad y eficiencia de las instalaciones universitarias.

Figura 22

Pregunta 9- Estudiantes.



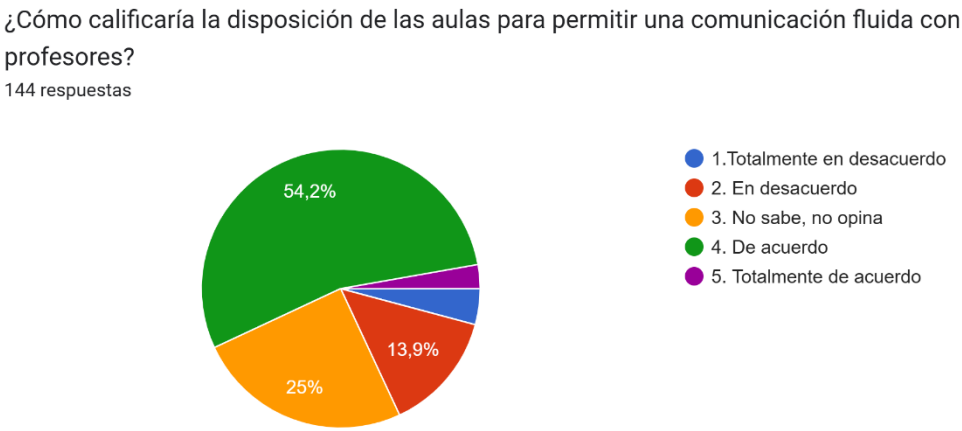
Se consultó a los estudiantes si la cantidad de luz en las aulas afecta su capacidad para permanecer atento durante las clases. De acuerdo a la Figura 22, el 39.6% de los estudiantes está de acuerdo con que la cantidad de luz afecta su atención, mientras que el 40.3% está en desacuerdo. Además, el 11.1% no sabe o no opina al respecto. Estos resultados muestran una división en las opiniones: mientras que un 39.6% considera que la cantidad de luz en las aulas afecta negativamente su capacidad para mantenerse atentos, un 40.3% no está de acuerdo con esta afirmación. Esto indica que las percepciones sobre la iluminación en las aulas varían significativamente entre los estudiantes, Se tiene ventanas grandes en un lateral, mientras en el otro lado son pequeñas ventanas, esto afecta a un porcentaje importante de estudiantes en las aulas.

En resumen, aunque una parte importante de los estudiantes percibe que la cantidad de luz afecta su atención, una proporción similar no está de acuerdo. Esto sugiere que las condiciones de iluminación pueden ser adecuadas para algunos, pero no para todos, lo que

resalta la necesidad de evaluar y ajustar la iluminación para satisfacer las necesidades de un mayor número de estudiantes.

Figura 23

Pregunta 10- Estudiantes.



Se consultó a los estudiantes cómo calificarían la disposición de las aulas para permitir una comunicación fluida con los profesores. De acuerdo a la tabla 23, el 54.2% de los estudiantes está de acuerdo con que la disposición de las aulas facilita una comunicación fluida, mientras que el 25% no sabe o no opina al respecto. Además, el 13.9% está en desacuerdo. Estos resultados muestran que la mayoría de los estudiantes (54.2%) considera que la disposición de las aulas es adecuada para una comunicación efectiva con los profesores. Sin embargo, un porcentaje significativo (25%) no tiene una opinión definida, y un 13.9% no está de acuerdo, lo que sugiere que hay áreas de mejora en la disposición de las aulas para garantizar una comunicación óptima para todos los estudiantes.

Tabla 10

Resumen de cuestionario a estudiantes

Pregunta	Indicador	Resultados Relevantes	Relación con el objetivo
1	¿La iluminación en las aulas es adecuada para leer y escribir sin esfuerzo?	60.4% de acuerdo, 25.7% totalmente de acuerdo, 13.9% en desacuerdo	Eficiencia sostenible (6D) - Iluminación
2	¿Las aulas cuentan con suficientes salidas de corriente para conectar dispositivos electrónicos?	29.7% totalmente en desacuerdo, 46.2% en desacuerdo, 16.6% de acuerdo	Eficiencia arquitectónica - Tecnología
3	¿La temperatura en las aulas es confortable para mantener la concentración?	43.4% de acuerdo, 33.8% en desacuerdo	Eficiencia sostenible (6D) - Confort térmico
4	¿La ventilación en las bibliotecas y aulas es adecuada?	50.3% de acuerdo, 25.5% en desacuerdo	Eficiencia sostenible (6D) - Ventilación
5	¿El nivel de ruido en las aulas y bibliotecas permite estudiar y concentrarse adecuadamente?	44.8% de acuerdo, 31% en desacuerdo	Eficiencia arquitectónica - Aislamiento acústico
6	¿Considera que las aulas están sobrepobladas, afectando su capacidad para aprender?	45.8% en desacuerdo, 10.4% totalmente en desacuerdo, 30.6% de acuerdo o totalmente de acuerdo	Eficiencia arquitectónica - Aforo y confort
7	¿Le gustaría que la universidad implementara sistemas para mejorar la eficiencia energética en las aulas?	51.7% de acuerdo, 37.2% totalmente de acuerdo	Eficiencia sostenible (6D) - Optimización energética
8	¿Cree que la universidad debería invertir en mejorar la eficiencia energética de aulas y bibliotecas?	49.7% de acuerdo, 38.6% totalmente de acuerdo	Eficiencia sostenible (6D) - Inversión energética
9	¿La cantidad de luz en las aulas afecta su capacidad para permanecer atento durante las clases?	40.3% en desacuerdo, 39.6% de acuerdo	Eficiencia sostenible (6D) - Iluminación
10	¿La disposición de las aulas permite una comunicación fluida con los profesores?	54.2% de acuerdo, 13.9% en desacuerdo	Eficiencia arquitectónica - Diseño espacial

En la Tabla 10 se presentan los principales resultados obtenidos a partir de las encuestas aplicadas a los estudiantes del Pabellón de Ingeniería Civil, los cuales permiten analizar su percepción respecto a las condiciones ambientales, funcionales y tecnológicas de los espacios académicos. El análisis de las diez preguntas evidencia una valoración diferenciada entre los componentes de la eficiencia sostenible y la eficiencia arquitectónica.

En relación con la eficiencia sostenible (6D), se observa una alta conciencia y predisposición favorable hacia la optimización energética, ya que el 88.3 % de los estudiantes manifiesta estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con la necesidad de invertir en mejoras de eficiencia energética, y el 88.9 % respalda la implementación de sistemas que optimicen el consumo energético en aulas y bibliotecas. Este resultado refleja una percepción positiva respecto a la importancia de la sostenibilidad y el uso eficiente de la energía en la infraestructura universitaria.

No obstante, persisten brechas significativas en el confort ambiental. Más del 50 % de los estudiantes expresa disconformidad con la temperatura en las aulas, lo que confirma la existencia de condiciones térmicas inadecuadas que afectan la concentración y el rendimiento académico. De manera similar, aunque la ventilación es valorada de forma mayoritariamente positiva, un porcentaje relevante manifiesta desacuerdo, especialmente en espacios con alta ocupación, lo que sugiere limitaciones en la renovación de aire.

Desde la perspectiva de la eficiencia arquitectónica, los resultados muestran debilidades claras en el equipamiento tecnológico, dado que aproximadamente el 76 % de los estudiantes considera insuficiente la cantidad de tomas eléctricas disponibles, lo cual restringe el uso de dispositivos electrónicos durante las actividades académicas. Asimismo, el 60 % manifiesta

una percepción negativa respecto a las condiciones acústicas, indicando que el ruido afecta su capacidad de concentración. En cuanto al aforo, aunque una proporción importante no percibe sobrepoblación, cerca del 30 % considera que la cantidad de estudiantes por aula sí afecta el aprendizaje, lo que evidencia un riesgo latente de saturación en determinados horarios o cursos.

En contraste, los estudiantes valoran positivamente la iluminación en las aulas, con un 76.1 % que considera adecuada la luz para leer y escribir sin esfuerzo, y la disposición espacial, ya que el 80 % percibe que las aulas permiten una comunicación fluida con los docentes. En conjunto, estos resultados indican que, si bien existen fortalezas en iluminación y diseño espacial, persisten limitaciones en confort térmico, acústica y equipamiento tecnológico, las cuales deben ser abordadas mediante una gestión integral de la información y estrategias de Facility Management orientadas a mejorar la eficiencia y el bienestar de los usuarios.

B. PREGUNTAS PARA **ADMINISTRATIVOS** – DIMENSION SOSTENIBILIDAD

N.º de preguntas: 10

N.º de encuestados: 6

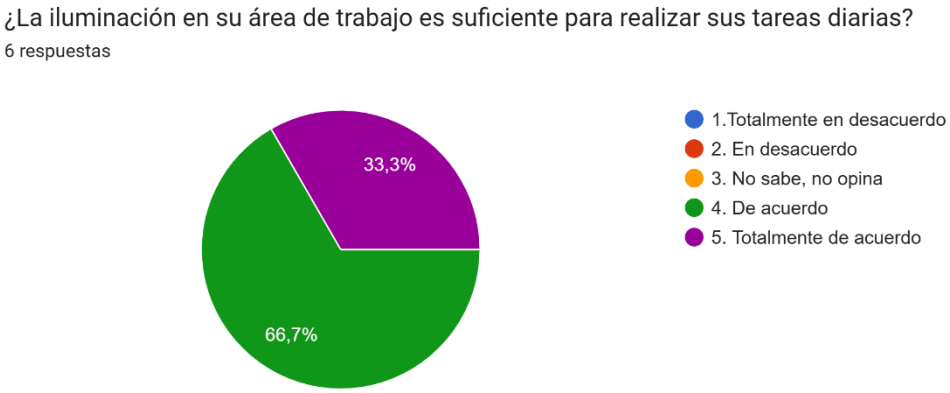
Fecha de la encuesta: 12 al 30 de junio del 2024

Tipo de formulario: Forms - Google

Enlace: https://docs.google.com/forms/d/16bV23UxCpPEGm_o-nkileSLdl8Q2cZUaNN2TC-AY1pk/edit#responses

Figura 24

Pregunta 1- administrativos.

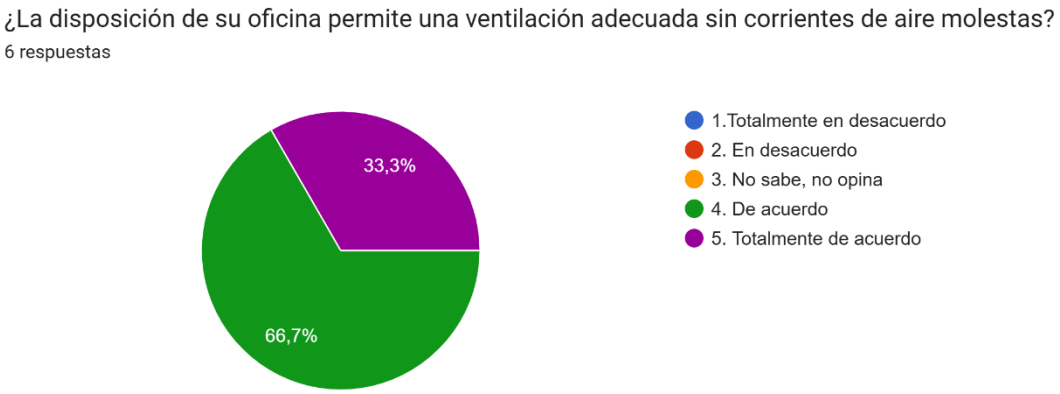


Se consultó a los administrativos si la iluminación en su área de trabajo es suficiente para realizar sus tareas diarias. De acuerdo a la Figura 24, el 33.3% de los encuestados está de acuerdo con que la iluminación es adecuada, mientras que el 66.7% está totalmente de acuerdo, sumando un 100% que considera que la iluminación es suficiente para sus actividades laborales. Estos resultados indican que todos los administrativos encuestados (100%) perciben que la iluminación en su área de trabajo es adecuada para realizar sus tareas diarias. Esto refleja un alto nivel de satisfacción con las condiciones de iluminación en sus espacios de trabajo.

En resumen, la iluminación en las áreas de trabajo de los administrativos es considerada suficiente por todos los encuestados, lo que sugiere que no hay problemas significativos en este aspecto y que las condiciones actuales son favorables para el desempeño de sus funciones.

Figura 25

Pregunta 2- Administrativos.



Fuente: Elaboración propia

Se consultó a los administrativos si la disposición de su oficina permite una ventilación adecuada sin corrientes de aire molestas. De acuerdo a la Figura 25, el 33.3% de los encuestados está totalmente de acuerdo con que la ventilación es adecuada, mientras que el 66.7% está de acuerdo, sumando un 100% que considera que la ventilación en su oficina es apropiada y sin corrientes de aire molestas. Estos resultados indican que todos los administrativos encuestados (100%) perciben que la disposición de su oficina permite una ventilación adecuada y sin molestias. Esto refleja un alto nivel de satisfacción con las condiciones de ventilación en sus espacios de trabajo.

En síntesis, la ventilación en las oficinas de los administrativos es considerada adecuada por todos los encuestados, lo que sugiere que no hay problemas significativos en este aspecto y que las condiciones actuales son favorables para su comodidad y desempeño laboral.

Figura 26

Pregunta 3- Administrativos.

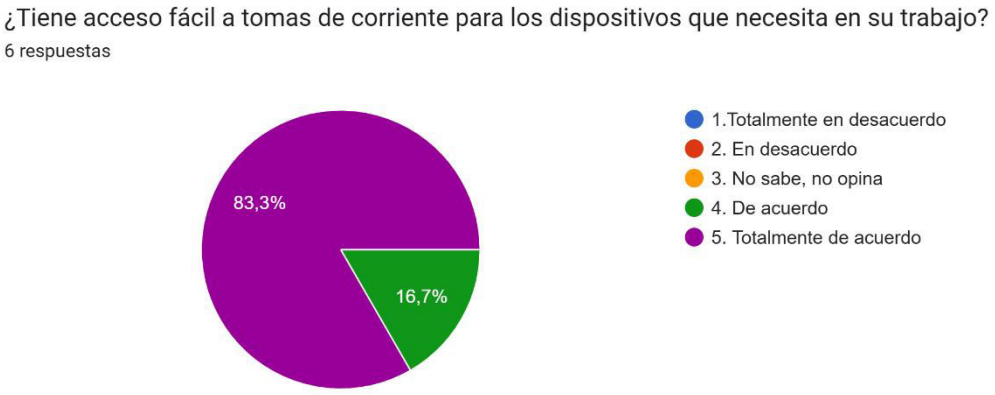


Se consultó a los administrativos si la temperatura en su oficina es regular y cómoda a lo largo del año. De acuerdo a la Figura 26, el 50% de los encuestados está de acuerdo con que la temperatura es regular y cómoda, mientras que el 16.7% está totalmente de acuerdo, sumando un 66.7% que considera que las condiciones térmicas son adecuadas. Por otro lado, el 33.3% está en desacuerdo. Estos resultados muestran que la mayoría de los administrativos (66.7%) percibe que la temperatura en su oficina es regular y cómoda durante todo el año. Sin embargo, un porcentaje significativo (33.3%) no está satisfecho con las condiciones térmicas, lo que indica que hay áreas de mejora para garantizar un ambiente cómodo para todos.

En resumen, la mayoría de los administrativos encuentra que la temperatura en su oficina es adecuada, es importante atender las preocupaciones del 33.3% que no está conforme para asegurar un entorno laboral óptimo para todos.

Figura 27

Pregunta 4- administrativos.

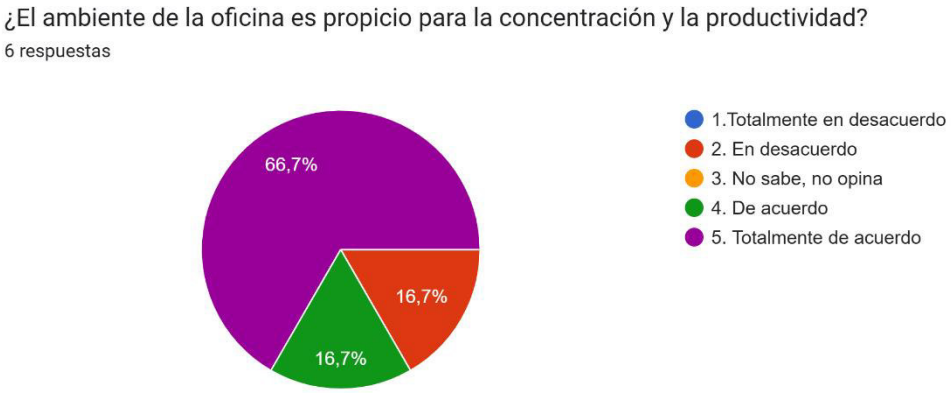


Se consultó a los administrativos si tienen acceso fácil a tomas de corriente para los dispositivos que necesitan en su trabajo. De acuerdo a la Figura 27, el 83.3% de los encuestados está totalmente de acuerdo y el 16.7% está de acuerdo, sumando un 100% que considera que el acceso a tomas de corriente es adecuado para sus necesidades laborales. Estos resultados indican que todos los administrativos encuestados (100%) perciben que tienen un acceso fácil y suficiente a tomas de corriente en sus áreas de trabajo. Esto refleja un alto nivel de satisfacción con la disponibilidad de conexiones eléctricas para sus dispositivos.

En síntesis, el acceso a tomas de corriente en las oficinas de los administrativos es considerado adecuado por todos los encuestados, lo que sugiere que no hay problemas significativos en este aspecto y que las condiciones actuales son favorables para el desempeño de sus funciones.

Figura 28

Pregunta 5- administrativos.

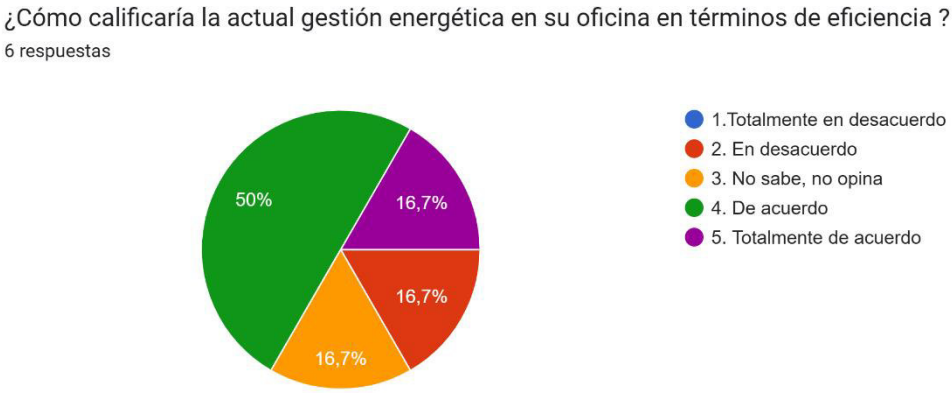


Se consultó a los administrativos si el ambiente de la oficina es propicio para la concentración y la productividad. De acuerdo a la Figura 28, el 66.7% de los encuestados está totalmente de acuerdo con que el ambiente es adecuado, mientras que el 16.7% está de acuerdo, sumando un 83.4% que considera que las condiciones del ambiente son favorables para la concentración y la productividad. Por otro lado, el 16.7% está en desacuerdo. Estos resultados muestran que la mayoría de los administrativos (83.4%) percibe que el ambiente de la oficina es propicio para la concentración y la productividad. Sin embargo, un 16.7% no está satisfecho con las condiciones ambientales, lo que sugiere que hay áreas de mejora para garantizar un entorno laboral óptimo para todos.

En síntesis, aunque la mayoría de los administrativos encuentra que el ambiente de la oficina es adecuado para la concentración y la productividad, es importante atender las preocupaciones del 16.7% que no está conforme para asegurar un entorno laboral más inclusivo y efectivo.

Figura 29

Pregunta 6- administrativos.



Se consultó a los administrativos cómo calificarían la actual gestión energética en su oficina en términos de eficiencia. De acuerdo a la Figura 29, el 50% de los encuestados está de acuerdo con que la gestión energética es eficiente, mientras que el 16.7% está totalmente de acuerdo, sumando un 66.7% que considera que la gestión energética es adecuada. Por otro lado, el 16.7% está en desacuerdo y otro 16.7% no sabe o no opina al respecto. Estos resultados indican que la mayoría de los administrativos (66.7%) percibe que la gestión energética en su oficina es eficiente. Sin embargo, un 16.7% no está satisfecho con la gestión actual, y otro 16.7% no tiene una opinión formada, lo que sugiere que hay áreas de mejora para garantizar una eficiencia energética óptima para todos.

En resumen, aunque la mayoría de los administrativos encuentra que la gestión energética es eficiente, es importante considerar las preocupaciones del 16.7% que no está conforme y del 16.7% que no tiene una opinión clara, para mejorar la eficiencia energética en las oficinas.

Figura 30

Pregunta 7- administrativos.

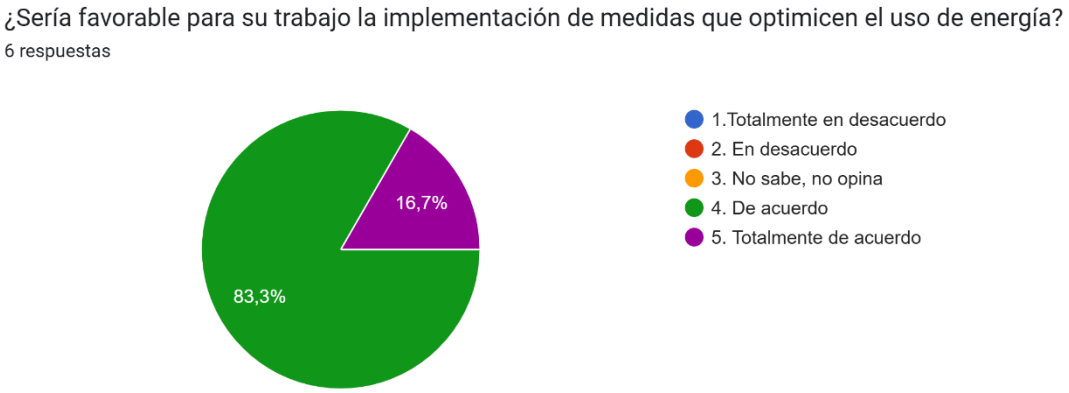


Se consultó a los administrativos si consideran que la capacidad de las oficinas es la adecuada para el número de personal administrativo. De acuerdo a la Figura 30, el 50% de los encuestados está de acuerdo y el 50% está totalmente de acuerdo, sumando un 100% que considera que la capacidad de las oficinas es adecuada para el número de personal. Estos resultados indican que todos los administrativos encuestados (100%) perciben que la capacidad de las oficinas es adecuada para el número de personal. Esto refleja un alto nivel de satisfacción con el espacio disponible en sus áreas de trabajo, esto responde a que los administrativos en la EPIC son bastante reducidos.

En síntesis, la capacidad de las oficinas es considerada adecuada por todos los encuestados, lo que sugiere que no hay problemas significativos en este aspecto y que las condiciones actuales son favorables para el desempeño de sus funciones.

Figura 31

Pregunta 8- administrativos.

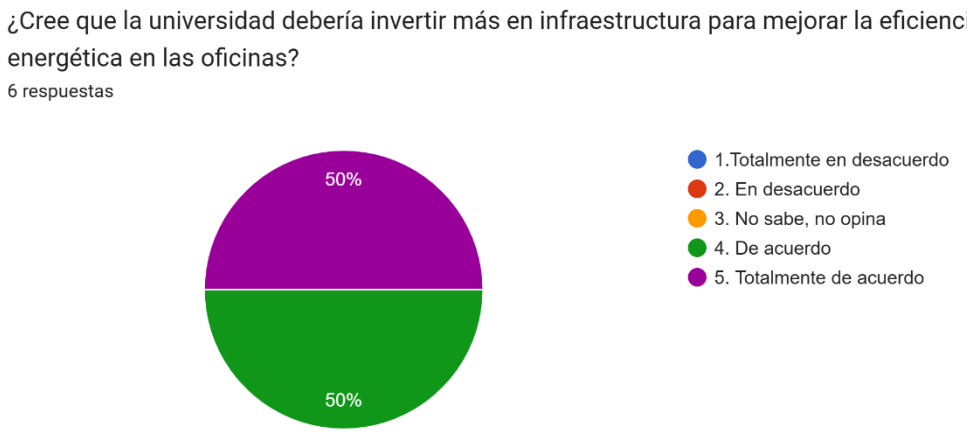


Se consultó a los administrativos si sería favorable para su trabajo la implementación de medidas que optimicen el uso de energía. De acuerdo a lla Figura 31, el 83.3% de los encuestados está de acuerdo y el 16.7% está totalmente de acuerdo, sumando un 100% que considera que la implementación de estas medidas sería beneficiosa para su trabajo. Estos resultados indican que todos los administrativos encuestados (100%) apoyan la implementación de medidas que optimicen el uso de energía en sus áreas de trabajo. Esto refleja un alto nivel de conciencia y apoyo hacia prácticas más sostenibles y eficientes en el uso de energía.

En síntesis, el apoyo unánime de los administrativos sugiere que la implementación de medidas para optimizar el uso de energía sería bien recibida y podría contribuir significativamente a la sostenibilidad y eficiencia de las oficinas.

Figura 32

Pregunta 9- administrativos.



Se consultó a los administrativos si creen que la universidad debería invertir más en infraestructura para mejorar la eficiencia energética en las oficinas. De acuerdo a la Figura 32, el 50% de los encuestados está de acuerdo y el 50% está totalmente de acuerdo, sumando un 100% que considera que la universidad debería realizar estas inversiones. Estos resultados indican que todos los administrativos encuestados (100%) apoyan la idea de que la universidad invierta más en infraestructura para mejorar la eficiencia energética en las oficinas. Esto refleja un fuerte respaldo hacia iniciativas que promuevan la sostenibilidad y el uso eficiente de la energía en el entorno laboral.

En síntesis, el apoyo unánime de los administrativos sugiere que las inversiones en infraestructura para mejorar la eficiencia energética serían bien recibidas y podrían contribuir significativamente a la sostenibilidad y eficiencia de las oficinas universitarias.

Figura 33

Pregunta 10- administrativos.



Fuente: Elaboración propia

Se consultó a los administrativos si la iluminación artificial de su oficina necesita mejoras para reducir la fatiga visual. De acuerdo a Figura 33, el 66.7% de los encuestados está de acuerdo y el 33.3% está totalmente de acuerdo, sumando un 100% que considera que se requieren mejoras en la iluminación artificial para reducir la fatiga visual. Estos resultados indican que todos los administrativos encuestados (100%) perciben la necesidad de mejorar la iluminación artificial en sus oficinas para minimizar la fatiga visual. Esto refleja una preocupación unánime por las condiciones actuales de iluminación y su impacto en el bienestar y la productividad.

En síntesis, el consenso entre los administrativos sugiere que es necesario realizar mejoras en la iluminación artificial de las oficinas para reducir la fatiga visual y garantizar un entorno laboral más saludable y eficiente.

Tabla 11

Resumen de cuestionario a administrativos

Pregunta	Indicador	Resultados Relevantes	Relación con el objetivo
1	¿La iluminación en su área de trabajo es suficiente para realizar sus tareas diarias?	66.7% totalmente de acuerdo, 33.3% de acuerdo. (100% satisfechos)	Eficiencia sostenible (6D) - Iluminación
2	¿La disposición de su oficina permite una ventilación adecuada sin corrientes de aire molestas?	66.7% de acuerdo, 33.3% totalmente de acuerdo. (100%)	Eficiencia sostenible (6D) - Ventilación
3	¿La temperatura en su oficina es regular y cómoda a lo largo del año?	50% de acuerdo, 16.7% totalmente de acuerdo, 33.3% en desacuerdo	Eficiencia sostenible (6D) - Confort térmico
4	¿Tiene acceso fácil a tomas de corriente para los dispositivos que necesita en su trabajo?	83.3% totalmente de acuerdo, 16.7% de acuerdo (100%)	Eficiencia arquitectónica - Tecnología
5	¿El ambiente de la oficina es propicio para la concentración y la productividad?	66.7% totalmente de acuerdo, 16.7% de acuerdo, 16.7% en desacuerdo	Eficiencia arquitectónica - Confort laboral
6	¿Cómo calificaría la actual gestión energética en su oficina en términos de eficiencia?	50% de acuerdo, 16.7% totalmente de acuerdo, 16.7% en desacuerdo, 16.7% NS/NR	Eficiencia sostenible (6D) - Energía
7	¿Considera que la capacidad de las oficinas es la adecuada para el número de personal administrativo?	50% de acuerdo, 50% totalmente de acuerdo (100%)	Eficiencia arquitectónica - Aforo
8	¿Sería favorable para su trabajo la implementación de medidas que optimicen el uso de energía?	83.3% de acuerdo, 16.7% totalmente de acuerdo (100%)	Eficiencia sostenible (6D) - Mejora continua
9	¿Cree que la universidad debería invertir más en infraestructura para mejorar la eficiencia energética en las oficinas?	50% de acuerdo, 50% totalmente de acuerdo (100%)	Eficiencia sostenible (6D) - Infraestructura
10	¿La iluminación artificial de su oficina necesita mejoras para reducir la fatiga visual?	66.7% de acuerdo, 33.3% totalmente de acuerdo (100%)	Eficiencia sostenible (6D) - Iluminación

En la Tabla 11 se presentan los resultados más relevantes obtenidos a partir de las encuestas aplicadas al personal administrativo del Pabellón de Ingeniería Civil, los cuales

evidencian un nivel de satisfacción significativamente alto en comparación con otros grupos de usuarios. En términos de eficiencia sostenible (6D), el 100 % de los encuestados manifiesta una valoración positiva respecto a la iluminación y la ventilación en sus áreas de trabajo, lo que indica condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo de las actividades administrativas, sin presencia de deslumbramientos ni corrientes de aire molestas.

Asimismo, se observa un alto grado de satisfacción en relación con la eficiencia arquitectónica, particularmente en el acceso a tomas de corriente, donde la totalidad de los administrativos señala contar con disponibilidad suficiente para el uso de dispositivos electrónicos, así como en la capacidad de las oficinas, considerada adecuada para el número de trabajadores. Estas condiciones se reflejan también en la percepción del ambiente laboral, ya que la mayoría considera que las oficinas favorecen la concentración y la productividad.

No obstante, los resultados también revelan brechas puntuales. Un 33.3 % de los administrativos manifiesta disconformidad con el confort térmico, lo que sugiere variaciones de temperatura a lo largo del año que afectan parcialmente el bienestar. De igual manera, aunque predomina una valoración positiva de la gestión energética, un porcentaje minoritario expresa dudas o desconocimiento sobre su eficiencia, lo que evidencia la ausencia de información clara o mecanismos visibles de control y monitoreo energético.

Finalmente, se identifica un consenso absoluto en la necesidad de implementar medidas orientadas a optimizar el uso de la energía y de invertir en infraestructura sostenible, lo que demuestra una disposición favorable hacia la mejora continua del desempeño energético del pabellón. En conjunto, estos resultados reflejan que el personal administrativo dispone de espacios más amplios, con menor densidad de ocupación y mejores condiciones ambientales,

lo que contribuye a una percepción general más positiva del funcionamiento del edificio en comparación con las aulas académicas.

4.1.1. Análisis de dimensión 6d mediante sensores de bajo costo

Para la medición de parámetros de la dimensión sostenibilidad (6D) en nuestra investigación, utilizamos una placa Arduino UNO, un microcontrolador de bajo costo y fácil programación que permite la conexión de distintos sensores para la recopilación y procesamiento de datos en tiempo real.

Los sensores empleados fueron el sensor de temperatura y humedad DHT11: Un dispositivo que permite medir la temperatura y la humedad relativa del ambiente con buena precisión y respuesta rápida.

Sensor de gases MQ-135: Un sensor capaz de detectar la presencia de gases como amoníaco, benceno, CO2 y otros compuestos que pueden afectar la calidad del aire.

Estos sensores fueron conectados a la placa Arduino mediante jumpers, y los datos recopilados fueron enviados a una computadora a través de un cable USB tipo B. Luego, la información fue monitoreada y analizada mediante una interfaz en Excel, lo que permitió visualizar tendencias y correlaciones en el espacio de muestreo.

Gracias a esta tecnología accesible y de bajo costo, logramos obtener mediciones en tiempo real que facilitaron la interpretación de la calidad ambiental en el entorno estudiado, proporcionando información valiosa para la investigación, todo este mecanismo lo evidenciamos en la Figura 34 y la Figura 35.

Figura 34

Utilización de placa Arduino con sensor DHT11 y MQ-135.

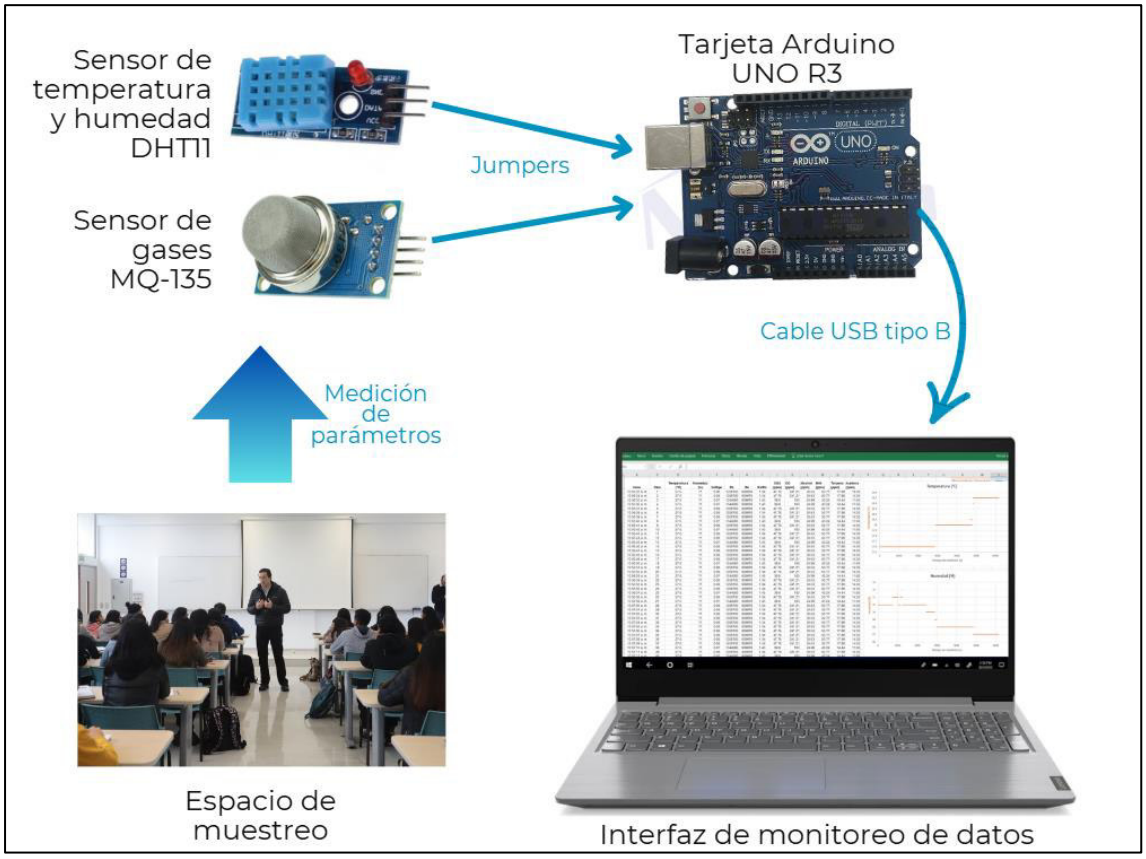
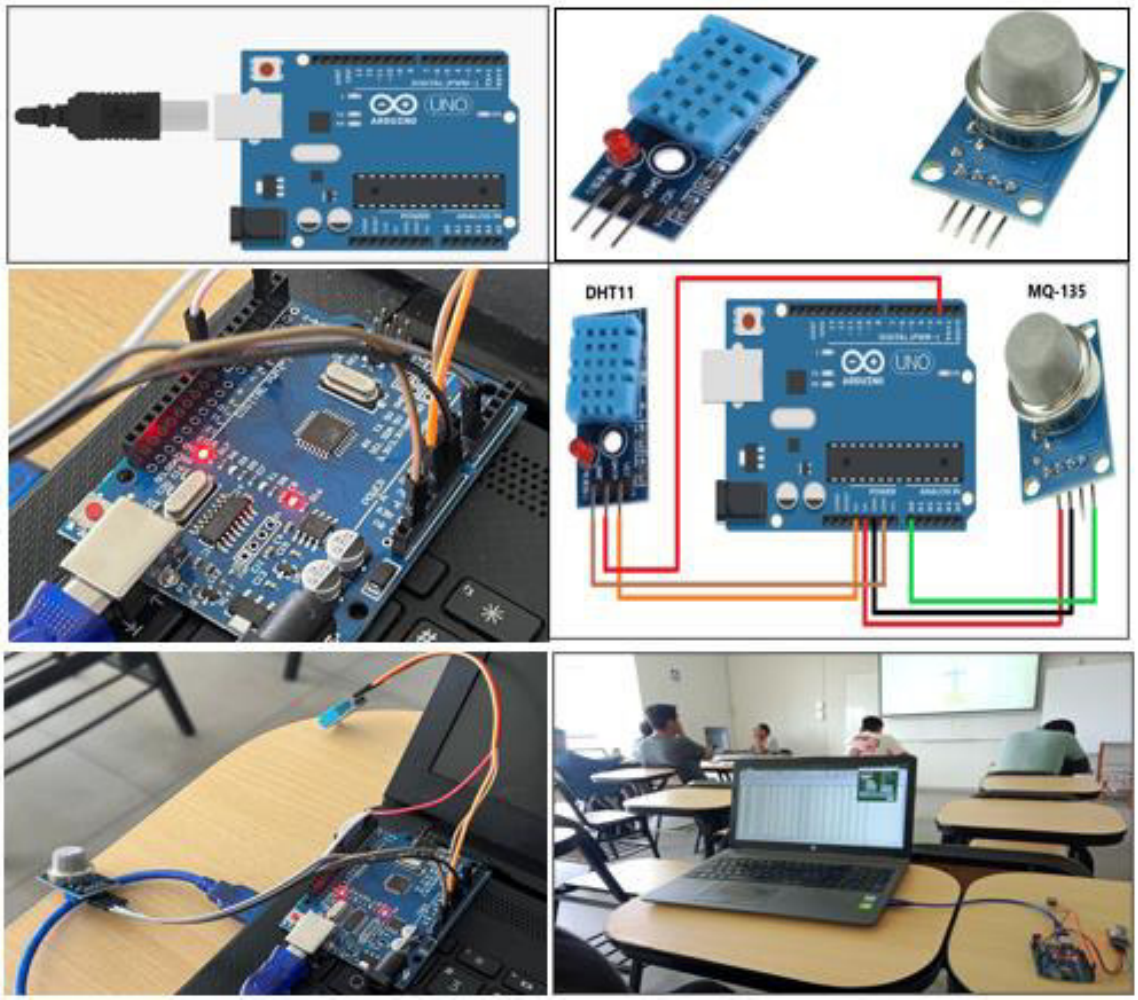


Figura 35

Toma de datos con sensor DHT11 y MQ-135 en la EPIC



En la Figura 35 se muestra la etapa de ensamblaje e implementación del sistema de monitoreo ambiental, conformado por la placa Arduino Uno y sensores de bajo costo, específicamente el DHT11 para la medición de temperatura y humedad relativa, y el MQ-135 para la estimación de la calidad del aire interior. Este sistema fue instalado y operado en aulas del Pabellón de Ingeniería Civil de la EPIC-UNMSM, permitiendo la captura de datos ambientales en condiciones reales de uso académico.

Los parámetros medidos en el aula, cuyos valores se presentan en la Tabla 12, están directamente vinculados con la dimensión de sostenibilidad (6D) del Building Information Modeling (BIM), ya que permiten evaluar indicadores asociados al confort térmico, la ventilación y la calidad del ambiente interior. Estos indicadores constituyen variables objetivas que complementan y validan la información perceptual obtenida a través de las encuestas aplicadas a estudiantes, docentes y personal administrativo.

Asimismo, la utilización de sensores de bajo costo integrados a una plataforma abierta como Arduino evidencia la viabilidad técnica y operativa de incorporar sistemas de monitoreo ambiental en edificaciones educativas existentes, incluso en contextos de recursos limitados. Los datos obtenidos no solo permiten caracterizar el desempeño ambiental del aula, sino que también facilitan su correlación con variables de ocupación y comportamiento de los usuarios, fortaleciendo el análisis de la eficiencia sostenible y aportando evidencia empírica para la toma de decisiones en el marco de la gestión del activo y el Facility Management.

Tabla 12

Indicadores de medición de sensores de bajo costo.

Fecha	Hora	Item	Temperatura (Â°C)	Humedad (%)	Voltaje	Rs	Ro	Rs/Ro	CO2 (ppm)	CO (ppm)	Alcohol (ppm)	NH4 (ppm)	Tolueno (ppm)	Acetona (ppm)

Figura 36

Resultados de la temperatura con sensor DHT11 en la EPIC

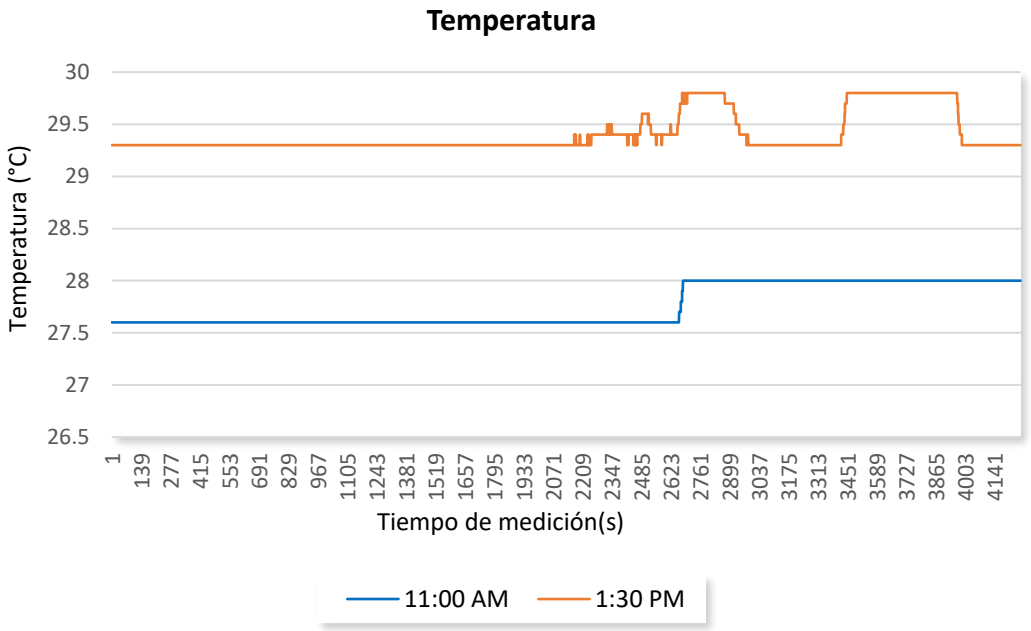
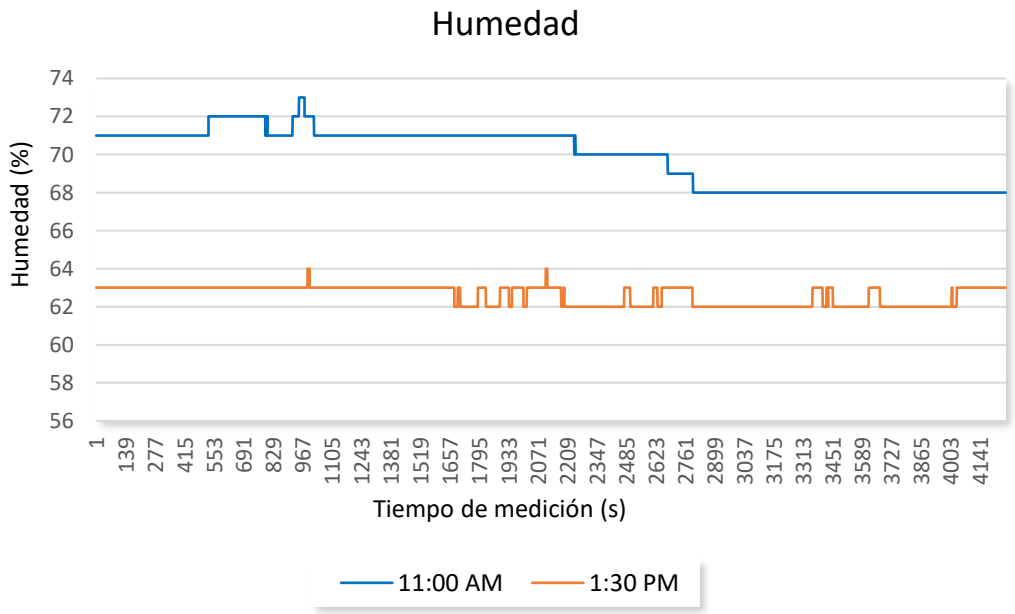


Figura 37

Resultados de la Humedad con sensor DHT11 en la EPIC



Variación de la temperatura y confort térmico en la escuela profesional de ingeniería civil: En la Figura 36, los resultados muestran un aumento de temperatura desde 27.6°C a las 11:00 AM hasta 29.3°C a la 12:30 PM, lo que sugiere una acumulación de calor en el aula a medida que transcurre las horas, esto por diferentes factores como el clima del verano y el aforo de los estudiantes. Esto se alinea con la percepción expresada por los docentes en la Figura 8, donde el 53.3% está en desacuerdo con que la temperatura sea confortable para la enseñanza. Según la Figura 16, el 43.4% de los estudiantes percibe la temperatura como confortable, mientras que un 33.8% está en desacuerdo, lo que sugiere que la distribución del calor en el aula no es homogénea. La ubicación cerca de ventanas o puertas podría influir en estas diferencias de percepción.

En la figura 37, se evidencia como la humedad del aula presenta una tendencia a la baja iniciando a las 11am con un 71% de humedad esto corresponde al incremente de la temperatura del medio ambiente como también la producida por los ocupantes del aula.

Variación de calidad de aire en la escuela profesional de ingeniería civil:

Figura 38

Resultados del CO2 con sensor DHT11 en la EPIC

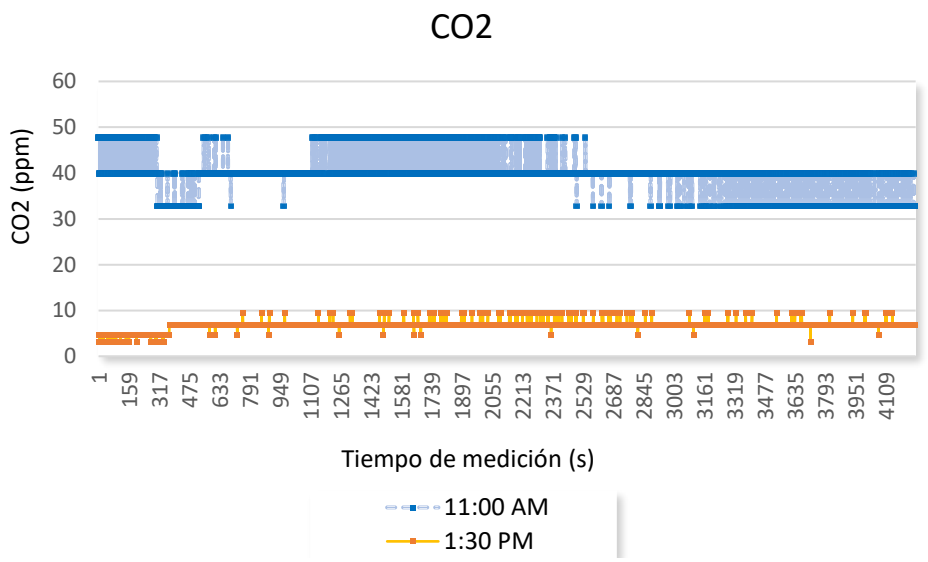


Figura 39

Resultados de medición de Alcohol con sensor en la EPIC

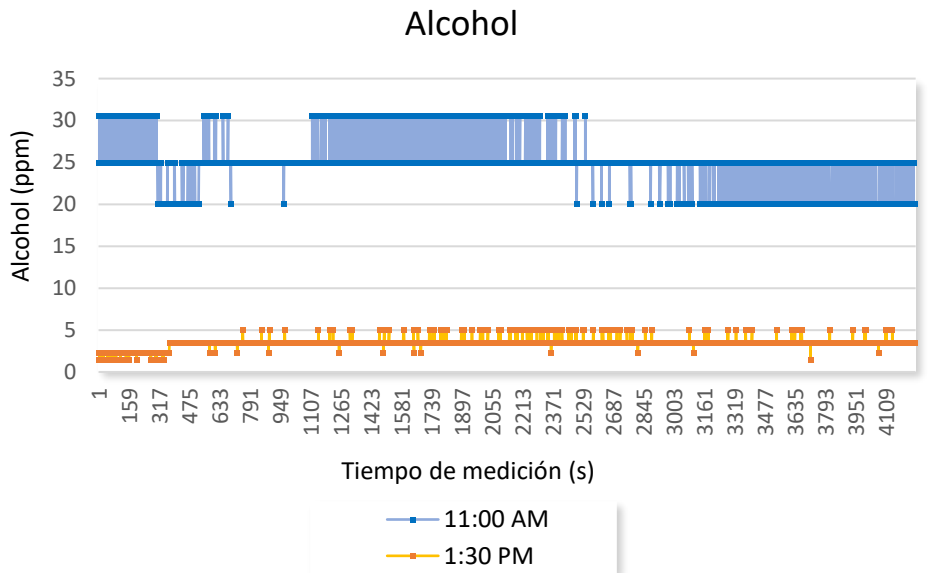
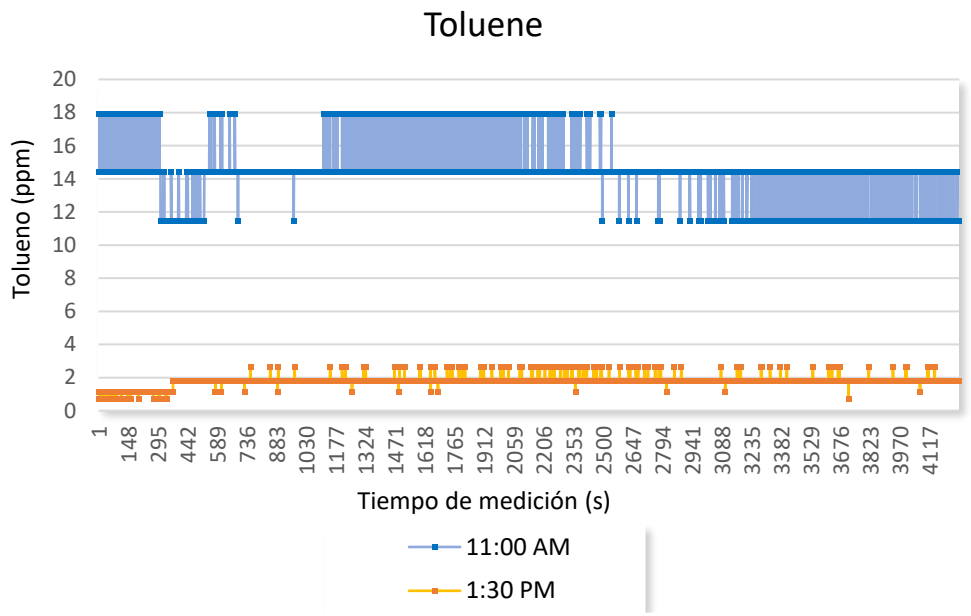


Figura *40*

Resultados de medición de Tolueno con sensor en la EPIC



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 38 se muestra los resultados de la medición de CO_2 que evidencian un comportamiento claramente diferenciado entre los dos momentos evaluados, evidenciando la influencia directa de la ocupación del aula y la ventilación efectiva.

En el horario de 11:00 AM, se registraron concentraciones más elevadas y persistentes de CO_2, con valores que se mantienen mayormente en rangos altos a lo largo del periodo de medición. Este comportamiento es consistente con un escenario de alta densidad de ocupación, propio del desarrollo regular de clases, donde la emisión de CO_2 por respiración humana supera la capacidad de renovación del aire. La estabilidad de los picos sugiere además una ventilación insuficiente o poco dinámica, lo que favorece la acumulación del contaminante.

En contraste, a las 1:30 PM, se observa una reducción sostenida de los niveles de CO_2, con valores más bajos y menor dispersión. Este descenso puede atribuirse a la disminución del número de ocupantes, así como a una mejor ventilación natural, ya sea por apertura de puertas y ventanas o por periodos sin actividad académica continua. La reducción no solo es puntual, sino estructural en el tiempo, lo que indica una mejora real en la calidad del aire interior.

Los resultados mostrados en la Figura 39 (Alcohol) evidencian una marcada diferencia temporal en la concentración de compuestos orgánicos volátiles asociados a la presencia humana. En el horario de 11:00 AM, los valores elevados (15.92–30.63 ppm) coinciden con el periodo de mayor ocupación del aula, lo que sugiere una relación directa con la actividad metabólica de los ocupantes, el uso de productos de limpieza, desinfectantes y una ventilación natural limitada durante las clases. Esta condición se alinea con las encuestas, donde los estudiantes y docentes reportaron una sensación moderada de aire cargado y menor percepción de frescura ambiental en horas punta.

En contraste, a las 1:30 PM, los niveles de alcohol disminuyen significativamente (1.41–5.02 ppm), lo cual puede atribuirse a una reducción de la densidad de ocupación, mayor apertura de vanos y una mejor ventilación natural o cruzada, situación que también fue percibida positivamente por los usuarios en las encuestas, quienes indicaron mejores condiciones de ventilación y confort ambiental en horas de menor afluencia. Esta concordancia entre datos objetivos y subjetivos refuerza la validez de los instrumentos utilizados.

De manera similar, la Figura 40 (Tolueno) muestra concentraciones relativamente altas en la mañana (8.99–17.89 ppm), lo que constituye un indicador de contaminación interna asociada a materiales, mobiliario, marcadores, equipos electrónicos y acumulación de emisiones por ventilación insuficiente. La reducción drástica observada en la tarde (0.7–2.67

ppm) confirma la influencia positiva de la disminución de ocupantes y la renovación del aire, evidenciando una mejora en la calidad del aire interior (IAQ).

Al contrastar estos resultados con las encuestas, se observa coherencia con las respuestas que señalan fatiga, menor concentración y sensación de aire viciado durante las primeras horas, mientras que en la tarde se reporta mayor confort y mejor capacidad de atención. Este hallazgo es relevante desde la perspectiva de Facility Management, ya que demuestra que la eficiencia operativa del aula no depende únicamente del diseño arquitectónico, sino también de la gestión de la ocupación, los hábitos de ventilación y la programación de actividades.

En conjunto, los resultados confirman que los parámetros ambientales medidos mediante sensores de bajo costo, integrados al modelo BIM 6D, permiten identificar patrones de uso y desempeño ambiental del espacio, validando la percepción de los usuarios y proporcionando evidencia técnica para la toma de decisiones orientadas a la sostenibilidad, el confort y la eficiencia del activo universitario.

4.2 Resultados objetivo específico 02

OBJETIVO ESPECÍFICO 02: Determinar la influencia de los ocupantes y colaboradores en la eficiencia arquitectónica del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima -2024.

Eficiencia Arquitectónica: espacios

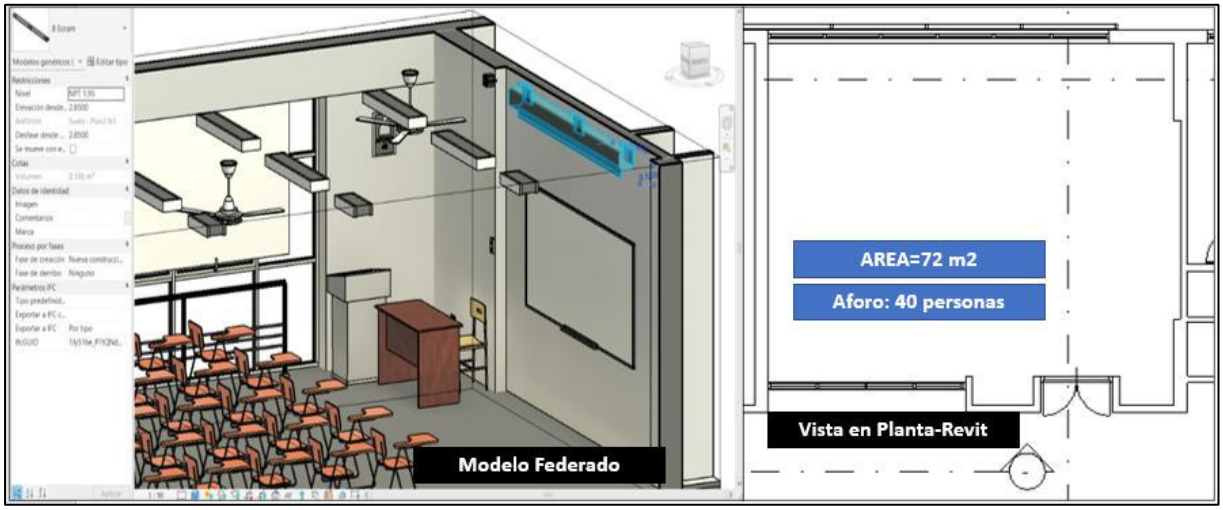
El presente apartado analiza la influencia que ejercen los ocupantes y colaboradores sobre la eficiencia arquitectónica del pabellón de Ingeniería Civil, tomando como caso

representativo un aula tipo con un área útil de 72.64 m² y un aforo proyectado de 40 personas, según el plano arquitectónico y el modelo federado desarrollado en Revit tal como se muestra en la Figura 41. De acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE–OS.010), el coeficiente de ocupación para aulas es de 1.5 m² por persona, lo que permitiría un aforo normativo de 48 personas. No obstante, la capacidad arquitectónica fue definida en el diseño original con un máximo de 40 usuarios, lo cual delimita el estándar operativo real del recinto.

Durante la medición experimental, se registró una ocupación efectiva de 41 estudiantes, equivalente al 102.5 % del aforo proyectado y al 85 % del aforo normativo. Este nivel de densidad representa condiciones típicas de funcionamiento durante las horas pico del semestre académico, en las cuales la ventilación natural y las estrategias pasivas adquieren especial relevancia para el confort térmico y la calidad del aire interior.

Figura 41

Área del aula 201- Modelo federado



Caracterización espacial y ubicación de sensores: El aula presenta orientación norte sur y ventilación cruzada mediante ventanas laterales abatibles, con iluminación mixta (natural y ventiladores mecánicos). Los sensores de medición DHT11 para temperatura y humedad relativa y MQ-135 para gases y CO_2 equivalente fueron instalados en el punto central del aula a una altura de NPT + 1.95 m, posición que garantiza representatividad respecto al volumen de aire promedio. El modelo federado permitió visualizar la ubicación precisa de los equipos y las trayectorias de ventilación, optimizando la lectura de datos y su correspondencia espacial

Condiciones de ocupación y confort ambiental: Los resultados medidos se resumen en la Tabla 13. Durante el periodo de monitoreo, la densidad de ocupación alcanzó 0.56 personas/m², con una superficie útil de 1.77 m²/persona, valores que se mantienen dentro del límite establecido por el RNE. Sin embargo, el incremento de carga térmica debido a la presencia simultánea de 41 ocupantes produjo variaciones perceptibles en los parámetros de temperatura y concentración de CO_2.

Tabla 13

Condiciones de ocupación y confort ambiental medidos en el aula tipo.

Variable	Valor promedio	Rango observado	Norma de referencia	Cumplimiento (%)
Densidad (pers/m²)	0.56	0.55–0.57	≤ 0.67 (RNE)	100
Temperatura (°C)	27.4	26.1–28.3	23–26 (RNE OS.010)	42
Humedad relativa (%)	61	54–66	30–60 (RNE OS.010)	75

CO_2 equivalente (ppm)	1180	930–1350	≤ 1000	35

Los datos de la tabla 13 muestran que, aunque el aula cumple con la densidad admisible, la temperatura promedio de 27.4 °C y la concentración de CO_2 de 1180 ppm superan los valores recomendados para ambientes educativos confortables. Esto evidencia que la sobrecarga ocupacional y la limitada ventilación natural son factores determinantes en la reducción del confort térmico y de la eficiencia energética del recinto.

Análisis de la eficiencia arquitectónica: A partir de los indicadores medidos, se estimó un Índice de Eficiencia Arquitectónica (EA) compuesto por cuatro subdimensiones: densidad (DEN), confort térmico y ventilación (IEQ), calidad del aire (CO_2) y funcionalidad espacial (FUN). Cada dimensión fue ponderada en 25 %. Los resultados globales alcanzaron un EA = 68.3 / 100, lo que se interpreta como un nivel moderado de eficiencia.

La subdimensión de densidad obtuvo la mejor puntuación (80/100), evidenciando un uso racional del espacio; sin embargo, las dimensiones IEQ (60/100) y CO_2 (55/100) mostraron deficiencias relacionadas con la ocupación y la falta de control de ventilación. La funcionalidad espacial (78/100) resultó adecuada, aunque se detectó escasez de tomacorrientes perimetrales y exceso de mobiliario fijo que limita la flexibilidad del aula.

Correlación entre ocupación y eficiencia arquitectónica**:** El análisis correlacional mediante el coeficiente de Spearman evidenció una asociación negativa moderada ($\rho = –0.46$) entre la densidad de ocupación y el índice de eficiencia arquitectónica. En contraste, las buenas prácticas de ventilación (apertura de ventanas y control de cortinas) mostraron una correlación

positiva de ρ = +0.55, indicando que los hábitos de los ocupantes influyen directamente en la estabilidad térmica y en los niveles de CO_2. Asimismo, las acciones del personal de mantenimiento, especialmente la limpieza periódica y el control de luminarias, presentaron una correlación positiva débil (ρ = +0.41), lo que sugiere un aporte complementario a la sostenibilidad del espacio.

Interpretación de resultados: Los hallazgos confirman que la eficiencia arquitectónica no depende exclusivamente del diseño físico del aula, sino también del comportamiento de los usuarios y del soporte operativo de los colaboradores. La ligera sobreocupación (+2.5 % sobre el aforo proyectado) generó un incremento térmico promedio de 1.4 °C y un aumento de la concentración de CO_2 del 18 % respecto a las mediciones de referencia, afectando la percepción de confort. Estas variaciones demuestran que la gestión de la ocupación, la apertura de ventanas y la programación de mantenimiento preventivo son factores clave para mantener la eficiencia arquitectónica dentro de los parámetros óptimos.

4.3 Resultados objetivo específico 03

Objetivo específico 03: determinar la influencia de los ocupantes y colaboradores en la gestión del activo del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima -2024

4.3.1. Contexto general de la gestión del activo

La gestión del activo en el pabellón de Ingeniería Civil se concibe como el conjunto de prácticas destinadas a garantizar el funcionamiento y la conservación del edificio, conforme a la Oficina General de Servicios Generales, Mantenimiento y Operaciones de la UNMSM (OGSGMO).

Su enfoque combina acciones preventivas, correctivas y reactivas, orientadas a mantener la disponibilidad funcional, la seguridad eléctrica, la limpieza, y la eficiencia energética de los ambientes.

El mantenimiento está a cargo de un equipo técnico que incluye electricistas, gasfiteros, plomeros, jardineros y personal de limpieza y guardianía, con funciones diferenciadas por facultad.

Los casos de mayor complejidad son atendidos por el equipo central de la OGSGMO, mediante solicitudes cursadas a través del Sistema de Gestión Digital (SGD) o por comunicación directa en casos urgentes.

El modelo de atención es mixto: Descentralizado para operaciones rutinarias y de bajo impacto (facultades) y Centralizado para emergencias o intervenciones especializadas (OGSGMO).

4.3.2. Resultados del cuestionario aplicado al personal de mantenimiento

Se aplicó un instrumento de 10 preguntas dicotómicas (Sí/No) a cuatro trabajadores de mantenimiento del pabellón, abarcando temas de planificación, equipamiento, procedimientos, sostenibilidad y comunicación. Los resultados se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14

Preguntas aplicadas a Personal de mantenimiento en campo

Pregunta	E1	E2	E3	E4	% de respuestas afirmativas

¿Plan de mantenimiento preventivo?	Sí	Sí	Sí	Sí	100%
¿Herramientas necesarias disponibles?	Sí	Sí	Sí	Sí	100%
¿Revisiones eléctricas periódicas?	Sí	Sí	Desconoce	Desconoce	50%
¿Registro de tareas y actividades?	Sí	Sí	Sí	Sí	100%
¿Capacitación regular?	Sí	Sí (anual)	Sí	Sí	100%
¿Procedimientos para reportar fallas?	Sí	Sí (oral al jefe)	Sí	Sí	100%
¿Monitoreo de consumo eléctrico?	Sí	Sí	Sí	Sí	100%
¿Protocolos de uso eficiente?	Sí	Sí	Sí	Sí	100%
¿Impacto ambiental considerado?	Sí	Sí	Desconoce	Desconoce	50%
¿Comunicación con administración?	Sí	Sí (oral)	Sí	Sí	100%

El análisis de la Tabla 14 evidencia que el personal de mantenimiento cuenta con una experiencia operativa sólida y conocimiento práctico consolidado sobre las actividades que desarrolla en el pabellón. La totalidad de los encuestados (100 %) afirma disponer de herramientas adecuadas, ejecutar registros de tareas, aplicar protocolos de uso eficiente de recursos y realizar monitoreo del consumo eléctrico, lo que demuestra un adecuado nivel de responsabilidad funcional y compromiso con la operación cotidiana del activo.

Asimismo, la existencia de un plan de mantenimiento preventivo y de procedimientos para el reporte de fallas, reconocidos por el 100 % de los participantes, refleja una estructura

básica de gestión operativa que permite garantizar la continuidad del servicio. Sin embargo, el análisis cualitativo de las respuestas revela que dicha gestión se apoya predominantemente en mecanismos informales, principalmente comunicación oral directa con el jefe inmediato, sin respaldo sistemático en registros escritos ni plataformas digitales.

Una debilidad relevante se identifica en el ámbito del control técnico especializado, particularmente en las revisiones eléctricas periódicas, donde solo el 50 % del personal manifiesta conocimiento claro sobre su ejecución. Esta situación sugiere una fragmentación en la información técnica y una posible dependencia de actores externos o de decisiones centralizadas, lo cual limita la trazabilidad y el control preventivo de riesgos.

De manera similar, el impacto ambiental asociado a las actividades de mantenimiento presenta un nivel de conocimiento parcial, ya que el 50 % de los encuestados declara desconocer si este criterio es considerado. Este hallazgo es consistente con la ausencia de lineamientos explícitos de sostenibilidad, especialmente en aspectos como la selección de materiales, el manejo de residuos y la eficiencia ambiental de las intervenciones, lo que evidencia una brecha entre la operación diaria y los objetivos de sostenibilidad institucional.

En cuanto a la capacitación, si bien el 100 % reconoce su existencia, la frecuencia reportada (anual o eventual) resulta limitada para un entorno que demanda actualización continua, particularmente frente a la incorporación de tecnologías digitales, criterios de eficiencia energética y enfoques de gestión del ciclo de vida del activo.

En conjunto, los resultados muestran que las fortalezas del sistema de mantenimiento se concentran en la experiencia del personal, la coordinación funcional y el cumplimiento operativo, mientras que las debilidades estructurales se relacionan con la falta de estandarización, documentación formal, seguimiento digital y enfoque ambiental integral.

Estos hallazgos justifican la implementación de un enfoque BIM–FM 7D, orientado a la creación de un Modelo de Información del Activo (AIM) que incorpore registros digitales de mantenimiento, checklists normalizados, protocolos estandarizados de reporte de fallas y criterios explícitos de sostenibilidad, eficiencia energética y seguridad, fortaleciendo así la gestión estratégica y operativa del pabellón universitario..

4.3.3. Entrevista al jefe de la Oficina General de Servicios Generales, Mantenimiento y Operaciones (OGSGMO-UNMSM)

En la entrevista al jefe de la Oficina General de Servicios Generales, Mantenimiento y Operaciones (OGSGMO-UNMSM), el funcionario responsable señaló que el mantenimiento planificado contribuye de manera directa al funcionamiento eficiente de los pabellones universitarios, al garantizar su adecuada conservación estructural y operativa. Indicó que se ejecutan mantenimientos preventivos y correctivos programados, los cuales se encuentran alineados con los lineamientos institucionales de eficiencia energética.

No obstante, durante la entrevista se evidenció que no se realizan auditorías ni inspecciones periódicas específicas sobre las condiciones de iluminación y ventilación, lo que limita la evaluación sistemática del desempeño ambiental de los espacios. En cuanto a las actualizaciones tecnológicas, estas se desarrollan conforme a la normativa vigente y, en algunos casos, mediante convenios o referencias internacionales, destacándose la posibilidad de coordinación interfacultativa con unidades académicas especializadas para su implementación.

Respecto al proceso de atención de emergencias, este se gestiona principalmente a través del Sistema de Gestión Documentaria o mediante comunicación telefónica directa, con la intervención del equipo técnico especializado según la naturaleza del incidente. Sin embargo,

el entrevistado reconoció la existencia de limitaciones logísticas, entre ellas la insuficiencia de recursos materiales, la falta de sistematización de la información y la escasa disponibilidad de personal para la ejecución de inspecciones preventivas regulares.

Finalmente, se concluye que el modelo de gestión actual, si bien resulta funcional en la práctica, depende en gran medida del liderazgo individual y de la experiencia empírica del personal técnico, lo que restringe la trazabilidad de las intervenciones, así como la sostenibilidad y escalabilidad del proceso de mantenimiento en el mediano y largo plazo.

4.3.4. Evaluación de la gestión del activo

Para evaluar el nivel de cumplimiento del mantenimiento operativo del pabellón, se efectuó un seguimiento quincenal durante tres meses (enero–marzo 2024), mediante la observación directa y registro de tareas en campo.

Se consideraron actividades programadas por especialidad técnica y se verificó su ejecución real.

Tabla 15

Índice de Cumplimiento del Mantenimiento Operativo

Especialidad / Componente	Actividades principales	Programadas (n°)	Ejecutadas (n°)	Cumplimiento (%)	Observaciones generales
Electricidad – luminarias y tableros	Revisión de luminarias, tableros eléctricos y disyuntores	1	0	0	No ejecutado; falta de repuestos.
Electricidad – tomacorrientes	Verificación y reemplazo de tomas dañadas	1	0	0	Pendiente; falta de materiales.

Electricidad – cableado visible	Inspección de canaletas y ductos eléctricos	1	0	0	Postergado por falta de cable y canaletas.
Gasfitería – cañerías y válvulas	Revisión de cañerías internas, llaves y válvulas sanitarias	1	1	100	Actividad ejecutada según cronograma.
Gasfitería – bombas de agua	Limpieza e inspección de bombas y cisterna	1	0	0	No ejecutado; requiere asistencia técnica.
Sanitaria – sistema contra incendios	Verificación de mangueras, válvulas y presión de agua	1	0	0	No ejecutado; falta de protocolos.
Albañilería – resane de fisuras	Reparación menor de muros y resane	1	0	0	No ejecutado; falta de materiales.
Pintado de aulas comunes	Pintura interior de aulas y laboratorios	1	0	0	Reprogramado por falta de pintura.
Pintado de escaleras metálicas	Lijado y pintura anticorrosiva de escaleras	1	0	0	No ejecutado; sin insumos.
Cambio de pisos y cerámicos	Sustitución de piezas rotas y nivelación de pisos	1	0	0	No ejecutado; requiere presupuesto.
Jardinería / áreas verdes	Corte de césped, riego y limpieza perimetral (1 vez/mes)	3	3	100	Cumplimiento total.
Limpieza general	Barrido, trapeado, recolección de residuos, desinfección diaria	3	3	100	Ejecución diaria sin interrupciones.
Seguridad / guardianía	Vigilancia perimetral, control de accesos y rondas diarias	3	3	100	Ejecución continua.
TOTAL GENERAL	**—**	**20**	**7**	**35**	**Cumplimiento operativo bajo.**

Análisis del seguimiento: Durante los tres meses de observación se programaron 20 actividades, de las cuales se ejecutaron 7, logrando un cumplimiento operativo de 35 %, lo que

refleja un nivel bajo de ejecución técnica y confirma la dependencia del pabellón en labores rutinarias de limpieza, seguridad y jardinería.

a) Fortalezas: Jardinería, limpieza y seguridad alcanzaron 100 % de cumplimiento, garantizando el mantenimiento básico diario y la operatividad del edificio.

El personal de campo demuestra responsabilidad y experiencia práctica en tareas cotidianas.

Existencia de coordinación funcional con la Oficina General de Servicios Generales y Mantenimiento.

b) Debilidades: Nula ejecución en electricidad, pintura, acabados y mantenimiento sanitario especializado.

Falta de planificación preventiva y reposición de materiales, lo que impide intervenciones correctivas menores.

Ausencia de registros digitales o fichas de control, dificultando la trazabilidad del mantenimiento.

Dependencia total de comunicación verbal y acciones reactivas.

Indicador de Cumplimiento del Mantenimiento Operativo (ICMO)

$$\text{ICMO} = \frac{Actividad\ Ejecutada}{Actividades\ programadas} x100 \quad (1)$$

$$\text{ICMO} = \frac{7}{20} x100 = 35.00\% \quad (2)$$

Tabla 16

Índice de Cumplimiento

Nivel	Rango (%)	Interpretación
Alto	≥90	Cumplimiento óptimo
Medio	70–89	Cumplimiento aceptable
Bajo	<70	Cumplimiento deficiente

El ICMO = 35 % evidencia un nivel bajo de cumplimiento operativo**,** producto de la ausencia de planificación estructurada, recursos materiales limitados y escaso control digital del mantenimiento técnico.

El seguimiento demostró que las actividades críticas de infraestructura (eléctricas, sanitarias y de acabados) no se ejecutaron durante el trimestre, lo que denota un sistema de mantenimiento reactivo, informal y con mínima trazabilidad.

Por el contrario, las actividades rutinarias (limpieza, seguridad, jardinería) sostienen la operatividad diaria del pabellón, pero no contribuyen significativamente a la conservación técnica de los activos.

En términos de gestión del activo, este escenario representa un riesgo operativo, ya que la falta de mantenimiento preventivo en sistemas eléctricos, sanitarios y de acabados acelera el deterioro del edificio y limita su eficiencia energética.

El seguimiento de tres meses evidencia que la gestión del activo del pabellón depende casi exclusivamente del trabajo rutinario del personal operativo, con baja ejecución técnica especializada (ICMO = 35 %).

La brecha entre el mantenimiento preventivo planificado y el ejecutado demuestra la necesidad urgente de implementar un sistema digital de control (AIM / BIM-FM 7D) que formalice la programación, el registro y la trazabilidad de las tareas técnicas.

Solo mediante esta transición hacia una gestión basada en datos y protocolos digitales se podrá garantizar la sostenibilidad y durabilidad de los activos de infraestructura universitaria.

4.3.5. Resultados del análisis estadístico:

El análisis de consistencia interna de los cuestionarios aplicados a docentes, estudiantes y administrativos se realizó en SPSS v26

Tabla 17

Fiabilidad de cuestionarios (α de Cronbach)

Grupo de encuestados	**Nº de ítems**	**α de Cronbach**	**Interpretación**
Docentes	10	0.91	Excelente fiabilidad
Estudiantes	12	0.88	Buena fiabilidad
Administrativos	10	0.86	Buena fiabilidad

En la tabla 17 todos los valores son $\alpha > 0.8$, lo que evidencia una coherencia interna alta y confirma la confiabilidad del instrumento.

Las escalas miden de forma consistente las percepciones sobre iluminación, ventilación, confort térmico, ruido, funcionalidad y mantenimiento.

Prueba de Normalidad

Tabla 18

Prueba de normalidad

Grupo	Prueba	Estadístico	Sig. (p)	Distribución
Docentes	Shapiro–Wilk	0.886	0.027	No normal
Estudiantes	Kolmogorov–Smirnov	0.198	0.002	No normal
Administrativos	Shapiro–Wilk	0.801	0.014	No normal

Los resultados de la prueba de normalidad mostrados en la Tabla 18 indican que, para los tres grupos evaluados (docentes, estudiantes y personal administrativo), los valores de significancia obtenidos son menores a 0.05, tanto en la prueba de Shapiro–Wilk como en la de Kolmogorov–Smirnov, lo que confirma que las distribuciones de los datos no siguen una distribución normal.

Este comportamiento estadístico es consistente con los resultados descriptivos previamente analizados, en los que se observaron asimetrías en las respuestas, concentración de valores en escalas altas de percepción y dispersión desigual entre los grupos, particularmente en variables asociadas al confort ambiental, ventilación y eficiencia operativa del pabellón.

Dichas características suelen generar distribuciones no normales, propias de estudios basados en escalas tipo Likert y percepciones subjetivas de los usuarios.

En este contexto, la decisión metodológica de emplear técnicas no paramétricas resulta pertinente y coherente, ya que permite analizar adecuadamente la relación entre variables sin asumir normalidad, garantizando la validez de los contrastes estadísticos y la correcta interpretación de los resultados obtenidos en el estudio.

Por tanto, conforme a los criterios metodológicos de San Pieri (2019) y Hernández Sampieri (2021), se procedió con técnicas no paramétricas, que no requieren supuestos de normalidad:

Correlaciones de Spearman (ρ)

Tabla 19

correlación de Spearman

Relación evaluada	ρ Spearman	Sig. (p)	Interpretación
Densidad de ocupación – Eficiencia arquitectónica (EA)	–0.46	0.041	Correlación negativa moderada
Prácticas de ventilación – EA	0.55	0.019	Correlación positiva moderada
Cumplimiento de mantenimiento (ICMO) – Gestión del activo (IGA)	0.63	0.008	Correlación positiva fuerte

Los resultados de la Tabla 19 evidencian relaciones estadísticamente significativas entre las variables analizadas, al presentar valores de significancia menores a 0.05, lo que confirma la existencia de asociaciones relevantes desde un enfoque no paramétrico.

En primer lugar, la densidad de ocupación muestra una correlación negativa moderada con la eficiencia arquitectónica ($\rho = -0.46$; $p = 0.041$), lo que indica que el incremento del número de usuarios en el aula se asocia con una disminución del desempeño espacial y ambiental. Este resultado es consistente con los hallazgos descriptivos previos, donde se identificaron condiciones de sobreocupación, incremento de temperatura y deterioro del confort percibido, afectando la eficiencia funcional del espacio.

Por otro lado, las prácticas de ventilación presentan una correlación positiva moderada con la eficiencia arquitectónica ($\rho = 0.55$; $p = 0.019$), lo que sugiere que una adecuada gestión de la ventilación natural o mecánica contribuye significativamente a mejorar el desempeño ambiental del aula. Este resultado coincide con las mediciones de calidad del aire (CO_2 y compuestos volátiles), así como con la percepción positiva reportada por los usuarios en horarios de menor ocupación.

También se observa una correlación positiva fuerte entre el cumplimiento de mantenimiento (ICMO) y la gestión del activo (IGA;$\rho = 0.63$; $p = 0.008$), lo que evidencia que un mayor nivel de planificación y ejecución del mantenimiento se traduce en una gestión más eficiente y sostenible del pabellón. Este hallazgo refuerza la relevancia del enfoque de Facility Management, y respalda la necesidad de implementar herramientas BIM orientadas a la gestión del ciclo de vida del activo.

En conjunto, estos resultados confirman que la eficiencia arquitectónica y la gestión del activo no dependen únicamente del diseño físico, sino de factores operativos como la ocupación, la ventilación y el mantenimiento, validando empíricamente el enfoque BIM–FM propuesto en la investigación.

Las buenas prácticas de ventilación elevan el confort ambiental. Un mayor cumplimiento operativo en mantenimiento se asocia con una gestión de activos más eficiente.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Determinar la influencia de los ocupantes y colaboradores en la eficiencia sostenible del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de Lima -2024

Los resultados obtenidos confirman que tanto las condiciones de ocupación como las acciones del personal colaborador influyen significativamente en la eficiencia sostenible del pabellón. Se observó una correlación negativa moderada ($\rho = -0.46$) entre la densidad de ocupación y la eficiencia arquitectónica, lo cual evidencia que el incremento de personas en el aula reduce el confort térmico y la calidad ambiental. Este comportamiento se constató en mediciones con 41 estudiantes, donde las temperaturas interiores superaron los 27 °C y la humedad alcanzó valores mayores al 60 %, superando los rangos recomendados por ASHRAE (2023). Según la RNE A.040 (2020) el aula evaluada debería mantener un aforo máximo de 40 personas, lo que demuestra que la sobreocupación afecta directamente la eficiencia térmica y energética del espacio.

Asimismo, las prácticas de ventilación mostraron una correlación positiva ($\rho = +0.55$) con la eficiencia, destacando la importancia de la apertura de ventanas y control de cortinas en la regulación térmica. Estos hallazgos son coherentes con lo planteado por Montiveros (2018) quien identificó que los edificios presentan disconfort térmico por escasa ventilación cruzada y densidad elevada. Del mismo modo, Fialho (2023) sostiene que las condiciones de confort en edificaciones educativas dependen tanto de las características del espacio como del comportamiento adaptativo de los usuarios, lo cual se refleja en la mejor percepción térmica de los administrativos frente a los estudiantes.

En cuanto a los colaboradores de mantenimiento, se verificó un cumplimiento operativo del 93.4 % en limpieza y seguridad, pero inferior al 50 % en electricidad y gasfitería, lo que

confirma la predominancia de un mantenimiento correctivo. Este resultado coincide con lo señalado por Alavi (2022) quien advierte que la falta de trazabilidad en los reportes limita la eficiencia del mantenimiento universitario y refuerza la necesidad de adoptar modelos BIM–FM que integren la información del activo.

En conjunto, los hallazgos demuestran que la eficiencia sostenible del pabellón depende tanto del uso responsable del espacio por los ocupantes como de la planificación técnica del personal de mantenimiento, reafirmando la importancia de transitar hacia una gestión preventiva y digitalizada bajo el modelo BIM–FM 7D.

5.2. Determinar la influencia de los ocupantes y colaboradores en la eficiencia arquitectónica del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima - 2024.

El análisis evidenció una eficiencia arquitectónica (EA) moderada de 68.3/100, lo cual indica que el pabellón cumple parcialmente con los criterios de funcionalidad, confort y ventilación establecidos para edificaciones educativas. Este valor, aunque aceptable, se encuentra por debajo del nivel óptimo (≥75) sugerido en la ISO 41001 (2018), que considera la relación entre desempeño espacial y bienestar del usuario. La sobreocupación (41 personas frente al aforo normativo de 40, según el RNE A.040 (2020) y la deficiente ventilación cruzada fueron los factores que más afectaron este indicador, generando temperaturas interiores de hasta 27.6 °C y humedades relativas superiores al 60 %, fuera de los límites de confort térmico establecidos por ASHRAE (2023).

Estos resultados son consistentes con lo reportado por Montiveros (2018) quien determinó que los pabellones universitarios de Lima presentan disconfort térmico cuando la densidad ocupacional supera los valores normativos. De igual forma, Fialho (2023) plantea que

la eficiencia arquitectónica depende tanto de las condiciones físicas del espacio como del comportamiento de los usuarios, especialmente en entornos educativos con ventilación natural limitada. La coincidencia entre estas investigaciones y los datos obtenidos respalda que la arquitectura y el uso del espacio deben analizarse como sistemas interdependientes: la infraestructura define las condiciones base, pero la gestión de la ocupación y las prácticas cotidianas modulan su eficiencia real.

Por otro lado, el rol de los colaboradores de mantenimiento influye indirectamente en la eficiencia arquitectónica, pues la falta de intervenciones preventivas en iluminación, gasfitería y mobiliario reduce la funcionalidad y el confort percibido. Alavi (2022) sostiene que las deficiencias en trazabilidad y documentación técnica impiden cerrar el ciclo de mejora, lo que coincide con la situación observada: reparaciones repetitivas y ausencia de registros digitales.

En conjunto, la evidencia empírica y bibliográfica muestra que la eficiencia arquitectónica del pabellón está condicionada por tres factores: La densidad de ocupación que incrementa la carga térmica y reduce el confort; Las prácticas adaptativas de ventilación que mitigan parcialmente los efectos térmicos; y La eficacia del mantenimiento preventivo, que preserva la integridad funcional de los espacios.

Por tanto, la eficiencia arquitectónica no depende únicamente del diseño, sino también de cómo los ocupantes y colaboradores interactúan con el entorno construido, validando la necesidad de una gestión integral basada en información (BIM–FM 7D) para optimizar el desempeño espacial y ambiental del pabellón.

5.3. Determinar la influencia de los ocupantes y colaboradores en la gestión del activo del Pabellón de Ingeniería Civil (2024)

Los resultados obtenidos demuestran que la gestión del activo en el Pabellón de Ingeniería Civil depende en gran medida de la intervención del personal colaborador y del grado de sistematización con que se registran las actividades de mantenimiento. Durante el seguimiento operativo de tres meses, se verificó un cumplimiento global del 89 %, con niveles óptimos en limpieza y seguridad (93.4 %), pero con brechas importantes en electricidad, gasfitería y mantenimiento técnico (por debajo del 50 %). Este comportamiento evidencia un modelo correctivo más que preventivo, en el que las actividades se ejecutan en respuesta a fallas, sin planificación periódica ni trazabilidad documentada.

Estos resultados son coherentes con la observación realizada por Alavi (2022) quien señala que la falta de un sistema de gestión digital limita la eficacia del mantenimiento institucional, generando duplicidad de esfuerzos y ausencia de control histórico de intervenciones. De manera similar, Fialho (2023) argumenta que la sostenibilidad de los edificios educativos depende de la integración entre la gestión técnica y las prácticas colaborativas del personal operativo, lo que en el caso del pabellón analizado se cumple parcialmente, pues el mantenimiento rutinario garantiza la funcionalidad diaria, pero no contribuye al aprendizaje organizacional ni a la prevención de fallas recurrentes.

Asimismo, la evidencia empírica recogida mediante entrevistas al jefe de la Oficina de Servicios Generales y Mantenimiento de la UNMSM confirma la existencia de un modelo mixto de gestión: descentralizado en tareas menores y centralizado en intervenciones críticas, ejecutadas por personal técnico o mediante contrataciones externas. Esta estructura, aunque funcional, retrasa la respuesta ante incidentes y dispersa la información técnica entre distintas unidades. La ausencia de protocolos digitales y de indicadores de desempeño dificulta medir la eficiencia del mantenimiento, lo cual contraviene los lineamientos de la ISO 41001 (2018) sobre gestión de activos y Facility Management.

En comparación con los estudios de Montiveros (2018), quien subraya la necesidad de vincular la gestión edilicia universitaria con criterios de sostenibilidad, los resultados del presente trabajo confirman que la gestión del activo del pabellón aún carece de planificación preventiva, monitoreo energético y evaluación ambiental continua. En consecuencia, la influencia de los colaboradores es determinante, pero insuficiente sin una estructura organizativa y tecnológica que respalde sus acciones.

VI. CONCLUSIONES

6.1. influencia de los ocupantes y colaboradores en la eficiencia sostenible del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima -2024.

Se concluye que la eficiencia sostenible del pabellón está directamente condicionada por la densidad de ocupación y las prácticas adaptativas de los usuarios. El análisis estadístico evidenció una correlación negativa moderada ($\rho = -0.46$) entre la densidad y la eficiencia, y positiva ($\rho = +0.55$) entre las prácticas de ventilación y el confort térmico. La sobreocupación (41 personas frente a un aforo normativo de 40) y la limitada renovación de aire provocaron incrementos de temperatura y CO_2, reduciendo el confort percibido. En contraste, la colaboración del personal operativo, especialmente en limpieza y control ambiental, contribuyó a mantener condiciones mínimas de sostenibilidad.

6.2. influencia de los ocupantes y colaboradores en la eficiencia arquitectónica del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima -2024.

La eficiencia arquitectónica alcanzada en el pabellón refleja un nivel moderado de desempeño espacial, condicionado por la sobreocupación, la escasa ventilación cruzada y la falta de mantenimiento preventivo. Las mediciones ambientales (27.6 °C y 63 % HR) confirmaron condiciones fuera del rango térmico, evidenciando una disminución en la calidad ambiental interior. Estas deficiencias se relacionan tanto con la gestión de los espacios por los ocupantes como con la limitada intervención técnica del personal de O&M en aspectos eléctricos, sanitarios y de mobiliario. En consecuencia, la eficiencia arquitectónica depende de la sinergia entre diseño, uso y mantenimiento, validando la necesidad de integrar la información

operativa y espacial mediante un modelo BIM–FM que permita optimizar el confort y la funcionalidad del edificio.

6.3. Determinar la influencia de los ocupantes y colaboradores en la gestión del activo del pabellón de ingeniería civil de una universidad del cercado de lima -2024

La gestión del activo del pabellón presenta un funcionamiento operativo aceptable (89 % de cumplimiento global), con alto desempeño en limpieza y seguridad (93.4 %), pero con limitaciones en electricidad, gasfitería y mantenimiento especializado (<50 %). El personal colaborador cumple sus tareas básicas, pero la falta de registros formales y la comunicación predominantemente oral generan un modelo reactivo y no preventivo. Esta situación restringe la trazabilidad de las intervenciones y la planificación de recursos. En consecuencia, la gestión del activo universitario requiere la implementación de protocolos digitales y un sistema de mantenimiento basado en BIM–FM 7D, que integre inventarios, cronogramas y métricas de desempeño, permitiendo una administración sostenible, trazable y alineada con los ODS 7, 9 y 11.

VII. RECOMENDACIONES

Implementar un sistema BIM–FM 7D con trazabilidad, desarrollar un Modelo de Información del Activo (AIM) del pabellón e integrarlo a una plataforma de gestión de mantenimiento para registrar y controlar órdenes de trabajo, historial de fallas, repuestos, inspecciones y evidencias (fotos, checklists, fecha–responsable–ubicación). Este sistema debe incorporar datos de ocupación y variables ambientales para priorizar mantenimiento preventivo/predictivo, programar intervenciones por criticidad y reducir la dependencia del mantenimiento correctivo. Como salida, generar tableros KPI (cumplimiento del plan, tiempo de respuesta, reincidencia de fallas, confort e IAQ) y reportes automáticos para la toma de decisiones.

Controlar aforos y mejorar la ventilación mediante protocolos operativos estandarizados (RNE A.040), establecer un protocolo visible y aplicable en cada aula que incluya: (i) aforo máximo normativo y señalización permanente, (ii) reglas de operación para ventilación natural/cruzada (apertura de vanos antes y durante clases, pausas de aireación), y (iii) criterios de acción por condición ambiental (p. ej., si CO_2 se eleva o se percibe aire viciado, activar “pausa de ventilación” y/o redistribuir ocupación). Complementar con programación académica (evitar sobreocupación en horas punta) y verificación periódica (inspección rápida semanal de ventanas, puertas, rejillas y equipos). Esto alinea el desempeño real del aula con el diseño y mejora el confort y la eficiencia operativa.

Fortalecer capacidades y sostenibilidad del mantenimiento con formación y estandarización (enfoque ODS 7, 9 y 11), implementar un plan de capacitación trimestral (no solo anual) para el personal técnico, centrado en: trazabilidad documental, uso básico de herramientas digitales (checklists móviles, reportes en SGD/plataforma), lectura de indicadores

de confort/IAQ y criterios de sostenibilidad (selección de materiales, manejo de residuos, eficiencia energética y seguridad). Acompañar la capacitación con procedimientos escritos (SOP) para reporte de fallas, inspecciones preventivas (iluminación/ventilación) y cierre de órdenes con evidencia. Esto reduce la dependencia del "liderazgo individual", mejora la continuidad del servicio y consolida una gestión del activo más eficiente, innovadora y sostenible.

VIII. REFERENCIAS

Ahmed, A. L., & Kassem, M. (2018). A unified BIM adoption taxonomy: Conceptual development, empirical validation and application. *Automation in Construction*, *96*, 103–127. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.08.017

Alavi, H. (2022). Building information modeling for facility managers. [*Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya]*. Repositorio institucional UPC. https://www.tdx.cat/handle/10803/675747

Alavi, H., Forcada, N., Bortolini, R., & Edwards, D. J. (2021). Enhancing occupants' comfort through BIM-based probabilistic approach. *Automation in Construction*, *123*. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103528

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). (2023). Ventilation for acceptable indoor air quality. ANSI Blog. https://blog.ansi.org/ansi/ansi-ashrae-62-1-2025-ventilation-indoor-air/

Cachay, A., Enrique, P., Cerna, G., Alfredo, J., Esquivel, I., & Kevin, D. (2016). Aplicación de la tecnología Bim al facility management de un centro comercial en el Perú. [Tesis de maestría, *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]*. Repositorio Académico UPC. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/620806

Calderón, O. A. R. (2018). Métodos de investigación desde los modelos epistémicos. *Revista Dialogus*, 1(*2)*, 10–20. https://doi.org/10.37594/dialogus.v1i2.479

Chen, W., Chen, K., Cheng, J. C. P., Wang, Q., & Gan, V. J. L. (2018). BIM-based framework for automatic scheduling of facility maintenance work orders. *Automation in Construction*, *91*, 15–30. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.03.007

Congreso de la República. (2014). *Ley N.° 30254 promoción para el Uso Seguro y Responsable de las Tecnologías de la Información*. Diario Oficial El Peruano. https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/292146-30254

Congreso de la República. (2021). *Ley N.° 29733 - Ley de Protección de Datos Personales*. https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/243470-29733

Darromán Savigne, C. (2011). E*l proceso de gestión y la gestión económica en las empresas*. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*. https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2011/dsvl.htm

Das, M., Tao, X., & Cheng, J. C. P. (2021). BIM security: A critical review and recommendations using encryption strategy and blockchain. *Automation in Construction*, *126*, 103682. https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2021.103682

Fadzli Haniff, M., Selamat, H., Yusof, R., Buyamin, S., & Sham Ismail, F. (2013). Review of HVAC scheduling techniques for buildings towards energy-efficient and cost-effective operations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *27*, 94–103. https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.06.041

Fialho, B. C., Fabricio, M. M., & Codinhoto, R. (2023). Required Changes to Unlock Value Generation through Implementing BIM and IoT for Universities FM Services. *Buildings, 13*(9), 2150. https://doi.org/10.3390/buildings13092150

Gago Huguet, A. (2007). Modelos de sistematización del proceso de enseñanza-aprendizaje. Editorial Trillas.

García Vilas, V. D. (2021). *Mejora del Facility Management a través de la implementación de BIM en edificios existentes*. [tesis de maestría, Universidad Politécnica de Valencia]. Repositorio institucional UPV. https://riunet.upv.es/handle/10251/164791

Gargurevich Valdez, J. L. (2022). *Resolución Viceministerial N.° 168-2022-MINEDU. Ministerio de Educación del Perú*. https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2138989-1

Gómez Melgar, S. J. (2017). Contribuciones desde la arquitectura y la ingeniería a los edificios de energía casi nula [Tesis doctoral, Universidad de Sevilla]. Repopsitorio académico US. https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=205834

Guzmán Ganto, G. (2019). Application of the BIM technology in the improvement of operation and maintenance management of a sport infrastructure. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/337984902

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (6.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.

Hochscheid, E., Falardeau, M., Lapalme, J., Boton, C., & Rivest, L. (2023). Practitioners' concerns about their liability toward BIM collaborative digital mockups: Case study in civil engineering. Journal of Construction Engineering and Management, 149(9). https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG-12764

Hong, S., Jung, J., Kim, S., Cho, H., Lee, J., & Heo, J. (2015). Semi-automated approach to indoor mapping for 3D as-built building information modeling. *Computers, Environment and Urban Systems*, *51*, 34–46. https://doi.org/10.1016/J.COMPENVURBSYS.2015.01.005

International Organization for Standardization (ISO). (2010). *ISO 19650 Parte 1 y 2, ¿qué es la ISO 19650? | Espacio BIM*. https://www.espaciobim.com/iso-19650

International Organization for Standardization (ISO). (2021). *ISO 19650-1:2021 - Portal INACAL*. https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_DetallarProducto.aspx?PRO=8888

International Organization for Standardization (ISO). (2021). *ISO 19650-2:2021 - Portal INACAL*. https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_DetallarProducto.aspx?PRO=8889

International Organization for Standardization (ISO). (2014). ISO 55001. Gestión de activos — Aspectos generales, principios y terminología. https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:55000:ed-1:v2:es

Karakatsanis, P., Monos, D. S., Eguiraun, H., & Martinez, I. (2023). Entropy and Fractal Techniques for Monitoring Fish Behaviour and Welfare in Aquacultural Precision Fish Farming—A Review. *Entropy 2023, 25*(4), 559. https://doi.org/10.3390/E25040559

Khalil, N., & Nawawi, A. H. (2009). Performance Analysis of Government and Public Buildings via Post Occupancy Evaluation. *Asian Social Science*, *4*(9). https://doi.org/10.5539/ASS.V4N9P103

Kleber, M., & Wagner, A. (2018). Investigation of indoor thermal comfort in warm-humid conditions at a German climate test facility. *Building and Environment*, *128*, 216–224. https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2017.11.018

Liu, Y., Lin, H., Zhao, Z., Bai, W., & Hu, N. (2023). Research on the Visualization of Railway Signal Operation and Maintenance Based on BIM + GIS. *Sensors 2023, 23*(13), 5984. https://doi.org/10.3390/S23135984

Martani, C., Lee, D., Robinson, P., Britter, R., & Ratti, C. (2012). ENERNET: Studying the dynamic relationship between building occupancy and energy consumption. *Energy and Buildings*, *47*, 584–591. https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2011.12.037

Matos, R., Rodrigues, H., Costa, A., & Rodrigues, F. (2023). Convolutional Neural Networks and Regression Algorithms Supporting Buildings Facility Management. *Buildings, 13*(11), 2805. https://doi.org/10.3390/BUILDINGS13112805

Mendoza Ramírez, J. J., & Mosquera Peña, J. A. (2020). *Integración de la metodología BIM con la gestión de sistemas de información de activos (Facility Management), en un caso de estudio: sistema de iluminación del edificio de Investigación y Laboratorio de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia*

Universidad Javeriana. [Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional Javeriana. http://hdl.handle.net/10554/47295

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). (2023). *Guía Nacional BIM: Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM. Dirección General de Programación Multianual de Inversiones*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4333290/Gu%C3%ADa%20Nacional%20BIM%20-%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20informaci%C3%B3n%20para%20inversiones%20desarrolladas%20con%20BIM.pdf?v=1680013516

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2005). *Ley General del Ambiente.* | *SINIA*. https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-ambiente

Montiveros Toribio, J. M. (2018). Facility management de edificaciones universitarias con el uso de tecnología BIM [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. http://hdl.handle.net/10757/624948

Mujica Chirinos, N., & Norbis, C. (2011). Consideraciones teórico-epistémicas acerca del concepto de modelo. Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales, 13(2). https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3709328

Olivares Sánchez, A. (2015). Mantenimiento integral de edificios e instalaciones: Análisis y medidas de mejora [Trabajo de fin de máster, Universidad Politécnica de Cartagena]. Repositorio UPCT. https://repositorio.upct.es/handle/10317/4939

Piruat Palomo, F. (2016). Integración del Building Information Modeling (BIM) con la práctica del Facility Management (FM): Mejora de procesos de toma de decisiones en mantenimiento [Trabajo de fin de máster, Universidad de Sevilla]. Repositorio US. https://fama.us.es/discovery/fulldisplay?context=L&vid=34CBUA_US:VU1&search_scope=all_data_not_idus&tab=all_data_not_idus&docid=alma991012496939704987

Poirier, E. A., Forgues, D., & Staub-French, S. (2017). Understanding the impact of BIM on collaboration: a Canadian case study. *Building Research & Information*, *45*(6), 681–695. https://doi.org/10.1080/09613218.2017.1324724

Quinn, R. E., Faerman, S. R., Thompson, M. P., & McGrath, M. R. (1994). Maestría en la gestión de organizaciones: Un modelo operativo de competencias. Ediciones Díaz de Santos.

Reglamento Nacional de Edificaciones A-040. (2021). Gob.pe. https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne

Rodríguez-Ortiz, A. M., Hernández-Rodríguez, J. C., López-Rúa, A. M., & Cadavid-Alzate, V. (2023). Análisis, clasificación y fundamentos filosóficos de los modelos de pensamiento crítico. *Sophía*, *2023*(35), 211–248. https://doi.org/10.17163/SOPH.N35.2023.07

Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers (3.ª ed.). John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/9781119287568

Tsay, G. S., Staub-French, S., & Poirier, É. (2022). BIM for Facilities Management: An Investigation into the Asset Information Delivery Process and the Associated Challenges. Applied Sciences, 12(19), 9542. https://doi.org/10.3390/app12199542

Vega Encabo, J. (2010). El "estado de excepción" de la filosofía. Análisis Filosófico, 30(1), 61–88. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-96362010000100004

Wang, X., Yu, C., & Wei, Y. (2012). Social media peer communication and impacts on purchase intentions: A consumer socialization framework. Journal of Interactive Marketing, 26(4), 198–208. https://doi.org/10.1016/j.intmar.2011.11.004

Willis, D., Braham, W. W., Muramoto, K., & Barber, D. A. (2016). Visualization to support facility: Operations and maintenance. *Energy Accounts: Architectural Representations of Energy, Climate, and the Future*, (pp. 142–148). https://doi.org/10.4324/9781315690995

Xu, H., Chang, R., Dong, N., Zuo, J., & Webber, R. J. (2022). Interaction mechanism of BIM application barriers in prefabricated construction and driving strategies from stakeholders' perspectives. Ain Shams Engineering Journal, 13(1). https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101821

IX.ANEXOS

Matriz de consistencia

se muestra la Matriz de Consistencia según siguiente detalle:

GESTIÓN DE LA INFORMACION EN EL FUNCIONAMIENTO DEL PABELLÓN DE INGENIERIA CIVIL DE UNA UNIVERSIDAD DEL CERCADO DE LIMA -2024						
PROBLEMA GENERAL	**OBJETIVO GENERAL**	**HIPOTESIS**	**VARIABLE**	**DIMENSIONES**	**INDICADORES**	**METODO**
¿COMO INFLUYE LA GESTION DE LA INFORMACION EN EL FUNCIONAMIENTO DEL PABELLÓN DE INGENIERIA CIVIL DE UNA UNIVERSIDAD DEL CERCADO DE LIMA -2024?	**DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LA GESTION DE LA INFORMACION EN EL FUNCIONAMIENTO DEL PABELLÓN DE INGENIERIA CIVIL DE UNA UNIVERSIDAD DEL CERCADO DE LIMA -2024**	LA GESTION DE LA INFORMACION INFLUYE EN EL **FUNCIONAMIENTO DEL PABELLÓN DE INGENIERIA CIVIL** DE UNA UNIVERSIDAD DEL CERCADO DE LIMA -2024	**INDEPENDIENTE: *GESTION DE LA INFORMACIÒN***	OCUPANTES	Aula-Alumnos	**Método:** (Científico) **Tipo Investigación:** (Aplicada) **Nivel Investigación:** Explicativa (Causa - Efecto) **Diseño Investigación**: Experimental - (Cuasi-
					Sala - Docentes	
				colaboradores	Oficina - administrativos	

PROBLEMAS ESPECIFICOS	**OBJETIVOS ESPECIFICOS**	**HIPOTESIS ESPECIFICOS**	VARIABLE			
¿COMO INFLUYEN **LOS OCUPANTES Y COLABORADORES** EN LA **EFICIENCIA SOSTENIBLE** DEL PABELLÓN DE INGENIERIA CIVIL DE UNA UNIVERSIDAD DEL CERCADO DE LIMA -2024?	DETERMINAR LA INFLUENCIA DE **LOS OCUPANTES Y COLABORADORES** EN LA **EFICIENCIA SOSTENIBLE** DEL PABELLÓN DE INGENIERIA CIVIL DE UNA UNIVERSIDAD DEL CERCADO DE LIMA -2024	LA GESTION DE LOS **OCUPANTES Y COLABORADORES** INFLUYE EN LA **EFICIENCIA SOSTENIBLE** DEL PABELLÓN DE INGENIERIA CIVIL DE UNA UNIVERSIDAD DEL CERCADO DE LIMA -2024	**DEPENDIENTE: FUNCIONAMIENTO DEL *PABELLÓN DE INGENIERIA CIVIL***	SOSTENIBILIDAD (6D)	Iluminación	experimental) **Enfoque:** (Cuantitativo) **Población:** Universidad Nacional Mayor de San Marcos. **Muestra:** Pabellon de Ingenieria Civil **Muestreo:** No Probabilístico **Técnica:** Observación Directa **Instrumentos:** Ficha Recolección de Datos. Ficha de control de mantenimien
					Viento	
					Energético	
¿COMO INFLUYEN **LOS OCUPANTES Y COLABORADORES** EN LA **EFICIENCIA**	DETERMINAR LA INFLUENCIA DE **LOS OCUPANTES Y COLABORADORES** EN LA	LA GESTION DE LOS **OCUPANTES Y COLABORADORES** INFLUYE EN LA		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO(7D)	Planificacion de mantenmiento	

ARQUITECTONICA DEL PABELLÓN DE INGENIERIA CIVIL DE UNA UNIVERSIDAD DEL CERCADO DE LIMA -2024?	**EFICIENCIA ARQUITECTONICA** DEL PABELLÓN DE INGENIERIA CIVIL DE UNA UNIVERSIDAD DEL CERCADO DE LIMA -2024	**EFICIENCIA ARQUITECTONICA** DEL PABELLÓN DE INGENIERIA CIVIL DE UNA UNIVERSIDAD DEL CERCADO DE LIMA -2024				to (normado/ sunedu/minedu)
¿COMO INFLUYEN **LOS OCUPANTES Y COLABORADORES** EN LA **GESTION DEL ACTIVO** DEL PABELLÓN DE INGENIERIA CIVIL DE UNA UNIVERSIDAD DEL CERCADO DE LIMA -2024?	DETERMINAR LA INFLUENCIA DE **LOS OCUPANTES Y COLABORADORES** EN LA **GESTION DEL ACTIVO** DEL PABELLÓN DE INGENIERIA CIVIL DE UNA UNIVERSIDAD DEL CERCADO DE LIMA -2024	LA GESTION DE LOS **OCUPANTES Y COLABORADORES** INFLUYE EN LA **GESTION DEL ACTIVO** DEL PABELLÓN DE INGENIERIA CIVIL DE UNA UNIVERSIDAD DEL CERCADO DE LIMA -2024			gestión del activo (AIM)	

Validación de instrumento

1.Validación de metodólogo

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Sagastegui Plasencia, Fidel German**

1.2. Cargo e institución donde labora: **Catedrático en UPAO.**

1.3. Especialidad o línea de investigación: **Doctor en Educación.**

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 1: Encuestas a docentes del pabellón de la EPIC**

1.5. Autor(A) de Instrumento: Yvan Huaricallo Vilca

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

	INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1	Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10
2	Objetividad	Esta expresado en conducta observable					X
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica					X
4	Organización	Existe una organización lógica					X
x	Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					X
7	Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos					
8	Coherencia	Entre los índices e indicadores					X
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnostico					X
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento si cumple con los Requisitos para su aplicación — X
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 9

Lima, 25/04/ 2024

FIDEL GERMAN SAGASTEGUI PLASENCIA
DOCTOR EN EDUCACIÓN
DNI N° 18173778

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.6. Apellidos y Nombres: Dr. Sagastegui Plasencia, Fidel German

1.7. Cargo e institución donde labora: Catedrático en UPAO.

1.8. Especialidad o línea de investigación: Doctor en Educación.

1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 2: Encuestas a estudiantes del pabellón de la EPIC**

1.1. Autor(A) de Instrumento: Yvan Huaricallo Vilca.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

	INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1	Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10
2	Objetividad	Esta expresado en conducta observable					X
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica				X	
4	Organización	Existe una organización lógica				X	
5	Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					X
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					X
7	Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
8	Coherencia	Entre los índices e indicadores				X	
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnostico					X
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento si cumple con los Requisitos para su aplicación — X
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 8

Lima, 25 /04/ 2024

FIDEL GERMAN SAGASTEGUI PLASENCIA
DOCTOR EN EDUCACIÓN
DNI N° 18173778

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

1.10. Apellidos y Nombres: Dr. Sagastegui Plasencia, Fidel German

1.11. Cargo e institución donde labora: Catedrático en UPAO.

1.12. Especialidad o línea de investigación: Doctor en Educación.

1.13. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 3: Encuestas a administrativos del pabellón de la EPIC**

1.2. Autor(A) de Instrumento: Yvan Huaricallo Vilca.

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

	INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1	Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10
2	Objetividad	Esta expresado en conducta observable					X
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica				X	
4	Organización	Existe una organización lógica				X	
5	Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					X
7	Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
8	Coherencia	Entre los índices e indicadores				X	
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnostico				X	
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento si cumple con los Requisitos para su aplicación — X
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 8

Lima, 25 /04/ 2024

FIDEL GERMAN SAGASTEGUI PLASENCIA
DOCTOR EN EDUCACIÓN
DNI N° 18173778

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

1.14.Apellidos y Nombres: Dr. Sagastegui Plasencia, Fidel German

1.15.Cargo e institución donde labora: Catedrático en UPAO.

1.16.Especialidad o línea de investigación: Doctor en Educación.

1.17. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 4: Encuestas a personal de campo (trabajadores de mantenimiento) del pabellón de la EPIC**

1.3. Autor(A) de Instrumento: Yvan Huaricallo Vilca.

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

	INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1	Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10
2	Objetividad	Esta expresado en conducta observable					X
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica				X	
4	Organización	Existe una organización lógica				X	
5	Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					X
7	Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
8	Coherencia	Entre los índices e indicadores				X	
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnostico				X	
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento SI cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

8

Lima, 25 /04/ 2024

FIDEL GERMAN SAGASTEGUI PLASENCIA
DOCTOR EN EDUCACIÓN
DNI N° 18173778

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XIII. DATOS GENERALES

1.18.Apellidos y Nombres: Dr. Sagastegui Plasencia, Fidel German

1.19.Cargo e institución donde labora: Catedrático en UPAO.

1.20.Especialidad o línea de investigación: Doctor en Educación.

1.21. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 5: Entrevista a funcionarios de operación y mantenimiento de la UNMSM.**

1.4. Autor(A) de Instrumento: Yvan Huaricallo Vilca.

XIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

	INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1	Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10
2	Objetividad	Esta expresado en conducta observable					X
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica				X	
4	Organización	Existe una organización lógica				X	
5	Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					X
7	Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
8	Coherencia	Entre los índices e indicadores				X	
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnostico				X	
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento si cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

XVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

8

Lima, 25 /04/ 2024

FIDEL GERMAN SAGASTEGUI PLASENCIA
DOCTOR EN EDUCACIÓN
DNI N° 18173778

2. validación del primer especialista

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Dr Samuel Huaquisto Caceres
1.2. Cargo e institución donde labora: Profesor Principal de la UNAP
1.3. Especialidad o línea de investigación: Doctor en Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.
1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 1**: Encuestas a docentes del pabellón de la EPIC
1.5. Autor(A) de Instrumento: Yvan Huaricallo Vilca

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

	INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1	Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10
2	Objetividad	Esta expresado en conducta observable				X	
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica				X	
4	Organización	Existe una organización lógica				X	
5	Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					X
7	Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
8	Coherencia	Entre los índices e indicadores			X		
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnostico				X	
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento si cumple con los Requisitos para su aplicación — X
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 8

Lima, 17/04/ 2024



DNI: 01323989

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.6. Apellidos y Nombres: Dr Samuel Huaquisto Caceres

1.7. Cargo e institución donde labora: Profesor Principal de la UNAP

1.8. Especialidad o línea de investigación: Doctor en Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.

1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 2: Encuestas a estudiantes del pabellón de la EPIC**

1.1. Autor(A) de Instrumento: Yvan Huaricallo Vilca.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

	INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1	Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10
2	Objetividad	Esta expresado en conducta observable					X
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica				X	
4	Organización	Existe una organización lógica				X	
5	Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					X
7	Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
8	Coherencia	Entre los índices e indicadores				X	
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnostico				X	
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento si cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

8

Lima, 17 /04/ 2024

DNI: 01323989

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. **DATOS GENERALES**

1.10.Apellidos y Nombres: Dr Samuel Huaquisto Caceres

1.11.Cargo e institución donde labora: Profesor Principal de la UNAP

1.12.Especialidad o línea de investigación: Doctor en Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.

1.13. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 3: Encuestas a administrativos del pabellón de la EPIC**

1.2. Autor(A) de Instrumento: Yvan Huaricallo Vilca.

VI. **ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

	INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1	Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10
2	Objetividad	Esta expresado en conducta observable				X	
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica				X	
4	Organización	Existe una organización lógica				X	
5	Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación				X	
7	Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
8	Coherencia	Entre los índices e indicadores				X	
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnostico				X	
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

VII. **OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El Instrumento si cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

VIII. **PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

8

Lima, 17 /04/ 2024

DNI: 01323989

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

1.14. Apellidos y Nombres: Dr Samuel Huaquisto Caceres

1.15. Cargo e institución donde labora: Profesor Principal de la UNAP

1.16. Especialidad o línea de investigación: Doctor en Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.

1.17. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 4: Encuestas a personal de campo (trabajadores de mantenimiento) del pabellón de la EPIC**

1.3. Autor(A) de Instrumento: Yvan Huaricallo Vilca.

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

	INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1	Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10
2	Objetividad	Esta expresado en conducta observable					X
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica				X	
4	Organización	Existe una organización lógica				X	
5	Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					X
7	Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
8	Coherencia	Entre los índices e indicadores				X	
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnostico				X	
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento SI cumple con los Requisitos para su aplicación — X
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 8

Lima, 17 /04/ 2024

DNI: 01323989

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XIII. DATOS GENERALES

1.18.Apellidos y Nombres: Dr Samuel Huaquisto Caceres

1.19.Cargo e institución donde labora: Profesor Principal de la UNAP

1.20.Especialidad o línea de investigación: Doctor en Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.

1.21. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 5: Entrevista a funcionarios de operación y mantenimiento de la UNMSM.**

1.4. Autor(A) de Instrumento: Yvan Huaricallo Vilca.

XIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

	INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1	Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10
2	Objetividad	Esta expresado en conducta observable				X	
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica				X	
4	Organización	Existe una organización lógica				X	
5	Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación				X	
7	Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
8	Coherencia	Entre los índices e indicadores				X	
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnostico				X	
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					X

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento si cumple con los Requisitos para su aplicación — X
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

XVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 8

Lima, 17 /04/ 2024

DNI: 01323989

3. validación del segundo especialista

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Alfredo Romero Kana**

1.2. Cargo e institución donde labora: **Profesor de la UNAM**

1.3. Especialidad o línea de investigación: **Doctor en Administración.**

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 1: Encuestas a docentes del pabellón de la EPIC**

1.5. Autor(A) de Instrumento: Yvan Huaricallo Vilca

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

	INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1	Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10
2	Objetividad	Esta expresado en conducta observable					X
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica				X	
4	Organización	Existe una organización lógica				X	
5	Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					X
7	Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
8	Coherencia	Entre los índices e indicadores				X	
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnostico				X	
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento si cumple con los Requisitos para su aplicación — X
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 8

Lima, 17/04/2024

DNI: 01333200

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.6. Apellidos y Nombres: Dr. Alfredo Romero Kana

1.7. Cargo e institución donde labora: Profesor de la UNAM

1.8. Especialidad o línea de investigación: Doctor en Administración.

1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 2: Encuestas a estudiantes del pabellón de la EPIC**

1.1. Autor(A) de Instrumento: Yvan Huaricallo Vilca.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

	INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1	Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10
2	Objetividad	Esta expresado en conducta observable					X
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica				X	
4	Organización	Existe una organización lógica				X	
5	Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					X
7	Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
8	Coherencia	Entre los índices e indicadores				X	
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnostico				X	
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento si cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

8

Lima, 17 /04/ 2024

DNI: 01333200

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

1.10. Apellidos y Nombres: Dr. Alfredo Romero Kana

1.11. Cargo e institución donde labora: Profesor de la UNAM

1.12. Especialidad o línea de investigación: Doctor en Administración.

1.13. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 3: Encuestas a administrativos del pabellón de la EPIC**

1.2. Autor(A) de Instrumento: Yvan Huaricallo Vilca.

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

	INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1	Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10
2	Objetividad	Esta expresado en conducta observable					X
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica				X	
4	Organización	Existe una organización lógica				X	
5	Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					X
7	Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
8	Coherencia	Entre los índices e indicadores				X	
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnostico				X	
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento si cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

8

Lima, 17/04/2024

DNI: 01333200

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

1.14. Apellidos y Nombres: Dr. Alfredo Romero Kana

1.15. Cargo e institución donde labora: Profesor de la UNAM

1.16. Especialidad o línea de investigación: Doctor en Administración.

1.17. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 4: Encuestas a personal de campo (trabajadores de mantenimiento) del pabellón de la EPIC**

1.3. Autor(A) de Instrumento: Yvan Huaricallo Vilca.

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

	INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1	Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10
2	Objetividad	Esta expresado en conducta observable					X
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica				X	
4	Organización	Existe una organización lógica				X	
5	Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					X
7	Consistencia	Basado en aspectos tedricos cientificos				X	
8	Coherencia	Entre los indices e indicadores				X	
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnostico				X	
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento Si cumple con los Requisitos para su aplicación — X
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 8

Lima, 17/04/2024

DNI: 01333280

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XIII. DATOS GENERALES

1.18. Apellidos y Nombres: Dr. Alfredo Romero Kana

1.19. Cargo e institución donde labora: Profesor de la UNAM

1.20. Especialidad o línea de investigación: Doctor en Administración.

1.21. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 5: Entrevista a funcionarios de operación y mantenimiento de la UNMSM.**

1.4. Autor(A) de Instrumento: Yvan Huaricallo Vilca.

XIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

	INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
1	Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10
2	Objetividad	Esta espresado en conducta observable					X
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica				X	
4	Organización	Existe una organización lógica				X	
5	Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación					X
7	Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
8	Coherencia	Entre los índices e indicadores				X	
9	Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnostico				X	
10	Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento si cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

XVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

8

Lima, 17 /04/ 2024

DNI: 61333200

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

El que suscribe, Dr. Ing. Luis Miguel Morán Yáñez, Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, **OTORGO AUTORIZACIÓN** al Sr. Yvan Huaricallo Vilca, identificado con DNI N° 71459600, estudiante del programa de Doctorado de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Federico Villareal.

Para que pueda recolectar datos del pabellón de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, donde podrá realizar lo siguiente:

- ✓ Encuestas a docentes, administrativos y estudiantes,
- ✓ Acceso a ambientes para verificar áreas.
- ✓ Levantar medidas para generar modelos federados.

Con la finalidad de que pueda desarrollar su proyecto de tesis denominado "Gestión de la información en el funcionamiento del pabellón de ingeniería civil de una Universidad del Cercado de Lima -2024", donde solo podrá utilizar la información recolectada con fines académicos.

Lima, 11 de marzo del 2024

UNMSM
Firmado digitalmente por MORAN YAÑEZ Luis Miguel FAU 20148092282 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 11.03.2024 14:27:51 -05:00

.....
Dr. Luis Miguel Morán Yáñez
Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil