



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA**

**La certificación LEED y el diseño arquitectónico en las  
edificaciones educativas universitarias, en el distrito de Surco -  
Perú 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
ARQUITECTO

**AUTORES:**

Rosell Lozano, Madeley Melisa (0000-0002-4448-767X)  
Sanguinetti Rivera, Estela Rosario Edith (0000-0002-0577-0915)

**ASESOR:**

Mtro. Arq. Alexander Gálvez Nieto (0000-0001-8526-0124)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Arquitectura

LIMA – PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme permitido llegar hasta aquí y poder culminar este trabajo de la tesis.

A mi madre por acompañarme en el proceso por haberme formado con buenos valores lo que me ha ayudado a salir adelante y a mi padre que está en el cielo agradecerle por haberme dejado la mejor herencia sus enseñanzas. A mi mejor amigo por brindarme su apoyo en todo momento durante el desarrollo de este proceso.

**Madeley Melisa Rosell Lozano.**

A Dios, por iluminar cada paso y decisión tomada en el desarrollo de este trabajo de investigación.

Este trabajo va dedicado a mi esposo por ser mi guía, mis hijos y mis padres que me brindaron amor y tiempo, por lo que han sido soporte para poder seguir adelante.

**Estela Rosario Edith Sanguinetti Rivera.**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a nuestro asesor Arq. Alexander Gálvez Nieto por todo el apoyo y colaboración durante el proceso de titulación. Por otro lado, se le agradece al Ing. José Antonio Lizarraga y Arq. Claudinne Flores por brindarnos la información requerida para nuestra investigación; al Arq. Oscar Contreras por su experiencia y consejo, para hacer más viable el desarrollo de nuestra tesis.

**Madeley Rosell Lozano y Estela Sanguinetti Rivera**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|   |      |
|---|------|
| DEDICATORIA .....   | i    |
| AGRADECIMIENTO .....                                      | ii   |
| ÍNDICE DE CONTENIDO .....                                 | iii  |
| INDICE DE TABLAS .....                                    | v    |
| INDICE DE FIGURAS.....                                    | vi   |
| RESUMEN.....  | viii |
| ABSTRAC.....  | ix   |
| I. INTRODUCCIÓN .....                                     | 1    |
| II. MARCO TEÓRICO.....                                    | 6    |
| a. Diseño Arquitectónico .....                            | 9    |
| b. Sistema de Certificación LEED .....                    | 10   |
| c. Sostenibilidad:.....                                   | 11   |
| III. METODOLOGÍA.....                                     | 14   |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación .....                 | 15   |
| 3.2. Variables y operacionalización.....                  | 15   |
| a. Variable Independiente: La Certificación LEED .....    | 15   |
| b. Variable Dependiente: El Diseño Arquitectónico.....    | 16   |
| 3.3. Población, muestra y muestreo.....                   | 16   |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 17   |
| 3.5. Procedimientos .....                                 | 18   |
| 3.6. Métodos de análisis de datos.....                    | 19   |
| 3.7. Aspectos éticos .....                                | 19   |
| IV. RESULTADOS .....                                      | 20   |
| V. DISCUSIÓN .....  | 37   |
| VI. CONCLUSIONES.....                                     | 46   |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| VII. RECOMENDACIONES ..... | 49 |
| REFERENCIAS .....          | 52 |
| ANEXOS.....                | 64 |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 01:</b> Fichas técnicas de las Edificaciones Edificio Cit y Edificio R                       | 22 |
| <b>Tabla 02:</b> Las ventajas tecnológicas del edificio CIT.....                                      | 23 |
| <b>Tabla 03:</b> Normativa EM 110 Confort Térmico.....  | 27 |
| <b>Tabla 04:</b> Cuadro de ahorro de iluminación del todo edificio CIT                                | 30 |
| <b>Tabla 05:</b> Síntesis de entrevistas a profesionales virtual y presencial..                       | 31 |
| <b>Tabla 06:</b> Porcentaje de costos aproximados de LEED por m2 vs<br>Construcción Convencional..... | 33 |
| <b>Tabla 07:</b> Comparativo de Resultados de Residuos de Construcción<br>del CIT y Edificio R.....   | 33 |
| <b>Tabla 08:</b> Precios de acabados por m2 en los ambientes de Aulas.....                            | 34 |

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 01:</b> Proyectos LEED en el mundo y en Perú.....                         | 4  |
| <b>Figura 02:</b> Porcentaje de Universidades en Perú con Certificación LEED.....   | 5  |
| <b>Figura 03:</b> Esfera fundamental de la Sostenibilidad.....                      | 12 |
| <b>Figura 04:</b> Plano de ubicación de las edificaciones del campus Universitario. | 21 |
| <b>Figura 05:</b> Elevación del Edificio CIT.....                                   | 24 |
| <b>Figura 06:</b> Elevación del Edificio R.....-                                    | 25 |
| <b>Figura 07:</b> Precio por m2 de materiales de fachada para lograr el confort ter | 26 |
| <b>Figura 08:</b> Normativa EM 110 Confort Térmico.....                             | 28 |
| <b>Figura 09:</b> Modelamiento Energético del edificio CIT.....                     | 29 |
| <b>Figura 10:</b> Normativa EM 010 Requisitos Mínimos de iluminación de Educ...     | 29 |
| <b>Figura 11:</b> Calculadora de lúmenes a Lux.....                                 | 30 |
| <b>Figura 12:</b> Cuadro de ahorro de iluminación del todo edificio CIT.....        | 32 |
| <b>Figura 13:</b> Matriz de Operacionalización.....                                 | 35 |
| <b>Figura 14:</b> Lista de proveedores con aporte LEED- EDIFICIO CIT.....           | 36 |
| <b>Figura 15:</b> Matriz de Operacionalización de variables.....                    | 65 |
| <b>Figura 16:</b> Matriz de consistencia A.....                                     | 66 |
| <b>Figura 17:</b> Matriz de consistencia B.....                                     | 67 |
| <b>Figura 18:</b> Modelo de Carta de presentación para investigación.....           | 68 |
| <b>Figura 19:</b> Ficha de opinión y validación del instrumento.....                | 69 |
| <b>Figura 20:</b> Entrevista n1.....  | 70 |
| <b>Figura 21:</b> Entrevista n2.....  | 71 |
| <b>Figura 22:</b> Entrevista n3.....  | 72 |
| <b>Figura 23:</b> Universidades Privadas de Lima Metropolitana.....                 | 73 |
| <b>Figura 24:</b> Universidades Privadas de Lima Metropolitana con Certificación.   | 73 |
| <b>Figura 25:</b> Planos arquitectónicos del Edificio CIT en AutoCAD.....           | 74 |
| <b>Figura 26:</b> Planos arquitectónicos del Edificio R en AutoCAD.....             | 75 |
| <b>Figura 27:</b> Comparativo de estrategias para mejorar aún más la calidad        | 76 |
| <b>Figura 28:</b> Fotografía del edificio CIT.....                                  | 77 |
| <b>Figura 29:</b> Fotografía con la Arq. Claudine Flores Rousseau de la Univ.....   | 77 |
| <b>Figura 30:</b> Fotografía del Centro de Innovación Tecnológico de la Univ.....   | 78 |
| <b>Figura 31:</b> Fotografía del Centro de Innovación Tecnológico de la Univ.....   | 78 |
| <b>Figura 32:</b> Instrumento Pix4A vuelo a 50m del edificio CIT.....               | 79 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 33:</b> Instrumento Pix4D vuelo 100m del edificio CIT..... | 79 |
| <b>Figura 34:</b> Resumen de presupuesto de obra CIT.....            | 80 |
| <b>Figura 35:</b> Resumen de presupuesto de obra del edificio R..... | 81 |



## RESUMEN

El sector de construcción muestra un crecimiento económico y al mismo tiempo un aumento de impactos negativos del medioambiente. Debido a esto, se han creado ciudades sostenibles, pero no ha sido suficiente ya que se requiere una serie de lineamientos para mejorar su eficiencia y cumplimiento.

Como una alternativa de solución, se propuso evaluar el diseño arquitectónico en referencia a lo que indique la certificación LEED en las edificaciones educativas universitarias.

La metodología utilizada tuvo un enfoque cuantitativo, sobre una matriz con planteamientos específicos e instrumentos estandarizados, el diseño de investigación de tipo no experimental; donde la población de estudio correspondió a dos edificaciones del campus universitario que fueron comparadas para verificar que los objetivos e hipótesis de esta tesis fueran positivos.

De los resultados se obtuvo que los lineamientos LEED se logró los porcentajes de ahorro: 50% en la gestión de residuos reciclados y el 49.08% en el uso de energía en la etapa de la construcción, y se obtuvo el 75% del área del edificio con iluminación natural.

Del comparativo de las edificaciones con LEED y sin LEED, los resultados concluyeron que la certificación LEED influyó eficientemente en el diseño arquitectónico en las edificaciones universitarias además se contó con teóricas basados en la arquitectura para las edificaciones sostenibles. Finalmente, LEED vela por lo social, ambiental y económico.

**Palabras claves:** Certificación LEED, Construcciones Sostenibles, Sostenibilidad, eficiencia energética, confort térmico.

## ABSTRAC

The construction sector shows economic growth and an increase if the negative impacts on the environment. In consequence, sustainable cities have been created, but this hasn't been enough because we need a series of guidelines to improve their efficiency and compliance.

As an alternative solution, it was proposed to evaluate the architectural design in reference to what the LEED certification indicates in university buildings.

The methodology used had a quantitative approach that was characterized in the statistical analysis on a matrix with specific approaches and standardized instruments; the research design was non-experimental where the study population corresponded to two buildings on the campus that were compared to verify that the objectives and hypotheses of this thesis were positive.

From the results it was obtained that the LEED guidelines achieved the savings percentages: 50% in the management of recycled waste and 49.08% in the use of energy in the construction stage, and 75% of the area of the building was obtained with natural lighting.

From the comparison of the buildings with LEED and without LEED, the results concluded that the LEED certification efficiently influenced the architectural design in university buildings, in addition, they were theoretical based on architecture for sustainable buildings. Finally, LEED watches over the social, environmental and economic aspects.

**Keywords:** LEED Certification, Sustainable Buildings, Sustainability, Energy Efficient, Thermal Comfort.

## I. INTRODUCCIÓN

En el mundo, en el transcurso de los últimos años se ha fomentado el desarrollo de la construcción de edificios verdes como una respuesta a la necesidad de generar ciudades sostenibles; a pesar del incremento de este tipo de edificaciones en el contexto peruano, aún es tema de debate su contribución en el desarrollo sostenible de la ciudad o si este solo simboliza un valor agregado comercial para las empresas.

El sector de construcción ha demostrado ser un sector de los principales e importantes que aporta grandes ingresos económicos y promueve el desarrollo y consumo de otros sectores al mismo tiempo. Sin embargo, dicho desarrollo ha causado consecuencias e impactos negativos para el medio ambiente como la emisión de gases de efecto invernadero.

Saéñz y Dancé (2013) mencionaron que el deterioro del ecosistema es una realidad problemática ya que en las tres últimas décadas ha avanzado de forma rápida, por lo que se ha convertido en tendencia y se asume que este tendrá un efecto a largo plazo. Sumado a esto, con el paso del tiempo, los recursos naturales disminuyen y su valor aumenta. Para combatir este deterioro, se viene implementando distintas metodologías para la construcción de edificaciones de alto rendimiento energético; por eso, es importante determinar si realmente dichas edificaciones ofrecen las ventajas que se mencionan en la teoría y si su rentabilidad económica es factible.

El surgimiento de nuevos sistemas o métodos para la construcción sostenible tienen como finalidad amortiguar y mitigar los efectos provocados por el sector de construcción. El sistema se ha estudiado, LEED certifica con reconocimiento internacional a edificios sustentables que cumplan con una serie de lineamientos logrando soluciones de alta eficiencia energética y ambiental. Es por eso que LEED ha promovido a nivel mundial el desarrollo de construcciones ecológicas y así mismo una base para lograr dicho objetivo.

Como dice la firma del diseño especializado en Arquitectura- la empresa de Sasaki (2022) señaló: las prestigiosas certificaciones LEED, el sistema de construcción ecológica más utilizado en el mundo, proporciona un marco para edificios

ecológicos saludables, eficientes, que ahorran carbono y costos, y es reconocido mundialmente como una marca de excelencia y liderazgo en el campo de la sostenibilidad.

El Estado peruano, debido a la constante preocupación por el medio ambiente, ha implementado medidas, es por eso que cuando se ejecuta una construcción se debe presentar un estudio de impacto ambiental junto a las medidas de mitigación de dicho impacto. Debido a esto, el uso de metodologías que consoliden una construcción sostenible ha incrementado y LEED es una de las más aplicadas.

Adicionalmente, las universidades del país y otras entidades educativas han comenzado a aplicar esta nueva metodología para garantizar una mejor calidad para sus ocupantes y para el medio ambiente.

Varona (2021) señaló que:

“Estos centros de investigación educan a los estudiantes, el personal, los maestros y los padres sobre la importancia de cuidar el medio ambiente y, además, los edificios sostenibles mejoran y ayudan a reducir los impactos negativos en este medio ambiente” (p.3)

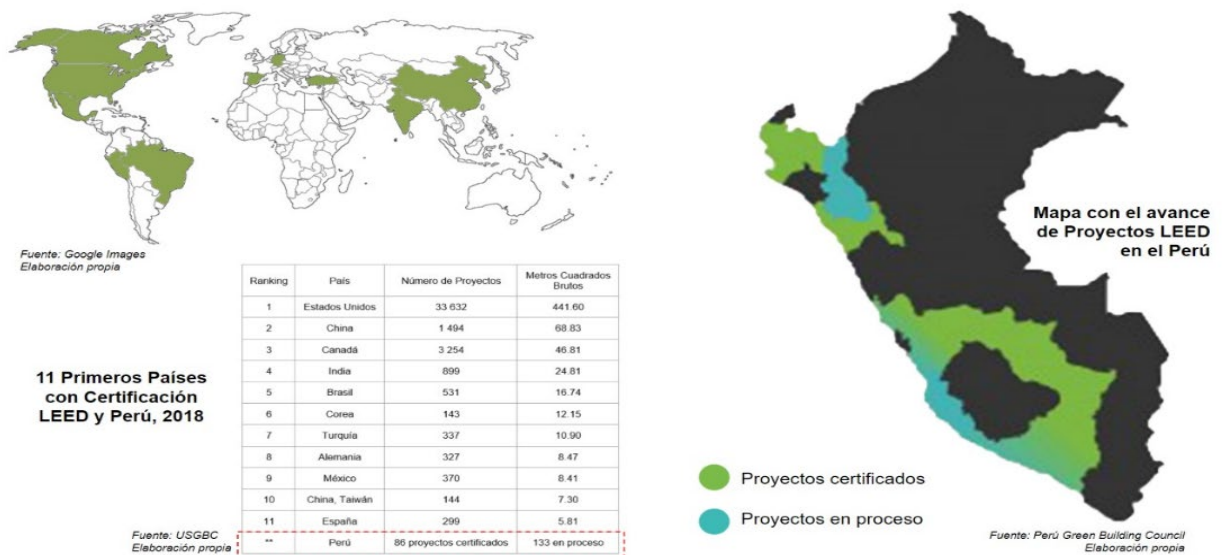
Este trabajo de investigación tuvo como principal objetivo evaluar mediante una comparación de dos arquetipos de Edificaciones del campus Universitario, con y sin certificación LEED, así mismo confirmar que la certificación LEED influye eficientemente en el diseño arquitectónico en las edificaciones educativas universitarias, en el distrito de Surco a través de las dos principales variables: Certificación LEED y diseño arquitectónico, logrando así confirmar el cumplimiento positivo de las Hipótesis del presente trabajo de investigación, además se describieron las ventajas tecnológicas que influyen en el proceso constructivo de las Edificaciones Universitarias.

La USGBC al ser una organización internacional, se ha expandido por todo el mundo, en sus últimas publicaciones, se incluyó el desarrollo del reconocimiento de los 10 primeros países aparte de Estados Unidos con Certificaciones LEED.

En la **Figura 1** del mapamundi, se puede apreciar que dichos países se encuentran distribuidos en los distintos continentes de Europa, América y Asia. Actualmente Perú presenta 86 proyectos certificados y 133 en proceso de certificación, en el mapa del Perú se puede apreciar los proyectos que se encuentran distribuidos en diversos departamentos del país; adicionalmente, las universidades del país y otras entidades educativas han comenzado a aplicar esta nueva metodología garantizando una mejor calidad para sus ocupantes y para el medio ambiente. Claro ejemplo de esto es la Universidad y su Centro de Investigación tecnológico.

**Figura 1**

*Proyectos LEED en el mundo y en Perú*



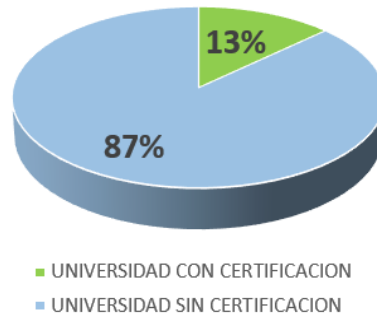
*Nota:* Tomado de USGBC. Elaboración propia.

En la **figura 2** se muestra que el departamento de Lima Metropolitana presenta un total de 46 Universidades Privadas; según la lista de proyectos certificados por la USGBC se cuenta un total de 06 Universidades Privadas aprobadas, esto equivale al 13% del total, mientras el 87% restante no están certificadas hasta el momento.

**Figura 2**

*Porcentaje de Universidades en Perú con Certificación LEED*

| <b>UNIVERSIDADES DE LIMA METROPOLITANA</b> | <b>CANT</b> |
|--|-------------|
| UNIVERSIDAD CON CERTIFICACION              | 6           |
| UNIVERSIDAD SIN CERTIFICACION              | 40          |



*Nota:* Datos informativos tomados de la Sunedu. Elaboración Propia.

Al 2022, Sasaki Architects con oficinas en Boston, Denver y Shanghái, se especializa en la planificación de campus educativos. Los diseños de dichas edificaciones simbolizan el futuro de los campus de educación superior en el mundo. Es miembro de la USGBC desde el año 2000. Cabe resaltar que los diseños utilizan estrategias de sostenibilidad y buscan enriquecer y diversificar la experiencia académica del campus.

## **II. MARCO TEÓRICO**



En relación con el objeto de investigación, se encontraron escasas investigaciones de antecedentes nacionales relacionadas al tema, pero se han encontrado tesis de titulación aprobadas en sus respectivas Universidades del Perú:

Según la tesis realizada por Berkebile (2018, como se citó en Varona Chávez, 2021), se plantea como objetivo principal el establecer el desempeño ambiental de un edificio educativo con Certificación LEED de consumo energía, de agua y emisiones de dióxido de carbono. Para realizar esto, selecciona como objeto de estudio se evaluó al Complejo Centenario de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Varona adoptó una serie de etapas metodológicas que incluye como instrumentos y fuentes de recolección de datos principalmente a los parámetros estipulados en la Guía LEED versión 3 y al análisis energético del Complejo Centenario.

Asimismo, involucró un estudio mediante el software especializado para el objeto de estudio con y sin certificación LEED. Como resultado se obtuvo que con la aplicación de la metodología LEED en el Complejo Centenario se ha llegado a un 41% de reducir el consumo de agua potable, 50% de reducción en el consumo de agua para riego de áreas verdes, 50% de residuos de la construcción reciclados y además se contó con 31% de materiales regionales en el proceso de construcción. Los autores señalan como conclusión que la certificación LEED permite reducciones respetuosas con el medio ambiente.

En su investigación Llanos (2019) señaló como objetivo principal describir e interpretar las estrategias sostenibles para la Biblioteca Central de la Universidad Peruana Unión. Su metodología realizó un proceso de construcción de conocimiento técnico, la investigación es una aventura organizada, porque fomenta el uso de cierta lógica positivista, que conoce el principio y el final, puede formarse antes, pero esto resulta una apuesta arriesgada, después de todo, el método para este estudio fue cualitativo.

Para describir los resultados se utilizó el método del triángulo de datos, donde se utilizaron técnicas de entrevista y herramientas de recolección de datos, que

ayudaron a dar respuestas para el objetivo común, describieron los resultados y resolvieron estrategias para el establecimiento de Bibliotecas Central de la Universidad Peruana Unión.

En su investigación de Ticona (2019) planteó el objetivo general de concebir el diseño arquitectónico de un edificio sostenible administrativo para la Universidad Privada de Tacna. La investigación que se realizó tuvo un enfoque descriptivo y aplicó una metodología cualitativa, para un mejor análisis se realizaron entrevistas y fichas de observación y revisión documental. Como resultado, se obtuvieron datos negativos en cuanto a términos de confort del usuario y en cuanto a funcionalidad arquitectónica dentro del edificio administrativo actual, por lo que se recomendó implementar edificios sostenibles con certificación LEED.

Asimismo, se ha consultado a fuentes de información internacionales:

Caradona (2015, como se citó en Amiri,2017) señaló como objetivo principal examinar directamente la rentabilidad de los edificios LEED en términos de uso de electricidad. El propósito del presente estudio fue resaltar cómo el edificio diseñado y construido a los estándares LEED afecta los niveles de uso de electricidad.

Aplicó una metodología cuantitativa, para realizar esto recolectaron datos a través de tres casos de estudio de edificios en el Campus de la Universidad de Western Kentucky, los cuales fueron construidos / remodelados de acuerdo con los estándares LEED. Como resultado se obtuvo que en todos los casos el uso de electricidad hubiera sido superior si no se hubiese aplicado la metodología LEED, por lo que costaba más anualmente. Como conclusión, sin certificación LEED los casos de estudio no hubieran sido eficientes en términos de consumo de electricidad.

En el artículo de Myong, Son y Son (2019) propuso como objetivo principal el comparativo y analizado las primas de edificios con y sin certificación LEED en Canadá, dicha prima del sistema de acreditación se limita a los costes de mantenimiento y reparación. Se realizó este estudio, un análisis estadístico basado

en datos de instituciones educativas como un estudio cualitativo y analizó diversas bases de datos.

Como resultado se obtuvo que el costo de construcción de edificios con certificación LEED generalmente mayor que el de los edificios sin certificación LEED, sin embargo, estos edificios generan ahorro de costos a través de la conservación de energía y agua, además reduce el costo de mantenimiento y mejora la productividad por lo que el costo de los edificios ecológicos se compensa a largo plazo. En conclusión, construir un edificio educativo con certificación LEED cuesta 49.9% más que un edificio convencional. Sin embargo, los gastos de mantenimiento y reparación son un 25.6% inferiores.

Rivero, Garzón, Alvarado y Gasch (2016) plantearon como objetivo principal el estudiar los beneficios económicos de la aplicación del programa de construcciones sostenibles LEED, seleccionaron como caso de estudio al Edificio Centro Ático en Bogotá. El artículo obtenía un enfoque cuantitativo y se basó en la recopilación de datos.

Después de haber analizado el Edificio Centro Ático a nivel de costo de construcción y consumo de agua y electricidad, se concluyó que la aplicación de programas de certificación como LEED, no solo ofrece la ventaja de la durabilidad o para el medioambiente, sino que causa grandes ahorros en costos de consumo de agua y energía eléctrica y, asimismo, disminuye el costo de operación durante el ciclo de vida del edificio. Por lo tanto, implementar el método LEED puede considerarse una buena inversión.

Ante lo expuesto de la presente investigación se determinó estudiar los siguientes tópicos: la Certificación LEED, el Diseño Arquitectónico y la Sostenibilidad.

#### **a. Diseño Arquitectónico**

La función principal de la arquitectura es proporcionar soluciones de acuerdo con los problemas de diseño arquitectónico, ambas vistas funcionales y estéticas. Un

objeto arquitectónico no tiene sentido si esto es incómodo o si no cumple con las necesidades del usuario.

Marulanda. J, (2018) señaló que:

“El diseño se puede definir como una actividad creativa dirigida a crear objetos funcionales y estéticos. El diseño es el resultado final de un proceso de encontrar la solución perfecta a un problema en particular, tratando de ser lo más práctico y al mismo tiempo estéticamente agradable posible en el trabajo que realiza.

La parte fundamental es visualizar consecuencias e impactos en contextos, ya sean territoriales, espaciales, sociales, económicos, culturales o ambientales. El diseño arquitectónico es el resultado de un proceso y este incluye varias etapas complejas. Los arquitectos, al igual que otros profesionales, deben contar con una cierta cantidad de conocimientos y capacidades fundamentales” (p.46)

Además, Pentti (2007) señaló que:

“La teoría de la arquitectura consiste en todo el conocimiento que el arquitecto usa en su trabajo, incluía cómo seleccionar el sitio y los materiales de construcción más adecuados” (p.6)

Se dedujo que al realizar proyectos donde las personas desarrollan sus actividades diarias, debemos contar con una buena base de conocimientos que no ponga en riesgo la vida de las personas. Además, poseía un conjunto de herramientas para la gestión y supervisión del proyecto. En relación con la investigación, se puede mencionar que, dentro de una de las causas de las viviendas informales, se encuentra la mano de obra barata que es realizada por personas que no cuentan con una formación correcta para el desarrollo de viviendas.

#### **b. Sistema de Certificación LEED**

Según la USGBC, los edificios con certificación LEED ahorran dinero, mejoran la eficiencia, reducen las emisiones de carbono y crean lugares más saludables para las personas.

Además, son una parte fundamental para abordar el cambio climático y el logro de los objetivos de la ESG, mejorar la resiliencia y apoyar comunidades más equitativas. LEED es un sistema holístico que no se enfoca simplemente en un elemento de un edificio, como la energía, el agua o la salud, sino que analiza el panorama general teniendo en cuenta todos los elementos críticos que trabajan juntos para crear el mejor edificio posible.

*Por By USGB achieve LEED. (04 de enero 2021) p.6 señaló que:*

“El objetivo de LEED es crear mejores edificaciones que:

- Contribuyendo a mitigar el cambio climático en el mundo, mejorar la salud personal y proteger y reparar los equipos hidráulicos.
- Proteger y mejorar la biodiversidad y los servicios eco sistémicos.
- Promover ciclos de materia sostenibles y renovables.”

*Por USGBC lograr LEED. (04 de enero de 2021) señaló que:*

“En la certificación, un proyecto gana puntos se adhiere a los requisitos previos y créditos que abordan el carbono, la energía, el agua, los residuos, el transporte, los materiales, la salud y la calidad ambiental interior. Los proyectos pasan por un proceso de verificación y revisión por GBCI y se les otorgó puntos que corresponden a un nivel de certificación LEED: Certificado (40-49 puntos), Plata (50-59 puntos), Oro (60-79 puntos) y Platino (80 puntos)” (p.1).

### **c. Sostenibilidad:**

La Arq. Verónica Paolasso (2017) afirmó que: Nació alrededor de 1930 con arquitectura solar, pero el término en su sentido actual nació en 1987. El término arquitectura sostenible proviene del término desarrollo sostenible que se utilizó por primera vez en las Naciones Unidas en 1987.

La comunidad universitaria tardó varios años en consensuar su terminología, principios básicos y puntos en común, en 2011 se establecieron en Argentina y en el resto del mundo, maestrías y carreras orientadas a la formación de arquitectos bioclimáticos y orientados a la sustentabilidad. Diseño lo que demuestra el

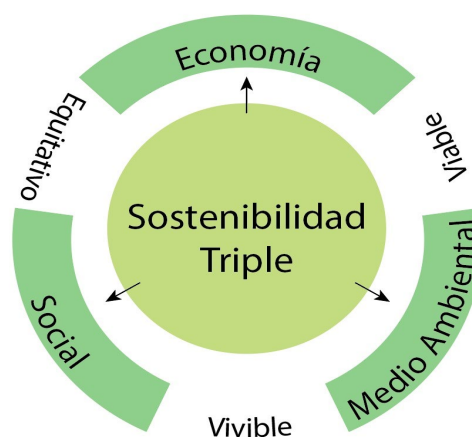
fortalecimiento institucional, así como el compromiso de los arquitectos conscientes del impacto ambiental de su práctica relacionada con el cambio climático.

El concepto de desarrollo sostenible se basa en los siguientes principios: la evaluación del ciclo de vida de materiales, Desarrollo y aprovechamiento de energías y energías renovables. Eficacia y moderación en el uso doméstico. Reduce el costo de los materiales y la energía utilizados en la producción de los recursos naturales, su aprovechamiento y prevención y reciclaje.

En la **Figura 3** se muestra que este modelo de desarrollo se diferencia de otros, porque integra tanto límites naturales como las necesidades sociales, lo que conduce a un crecimiento inteligente en lugar de un crecimiento desproporcionado, utilizando solo los recursos necesarios para satisfacer la demanda. Las tres dimensiones de la sostenibilidad surgen de la expresión de estos tres factores: lo equitativo, lo viable y lo vivible. Estas condiciones se determinan sobre la base de la interrelación que existe entre los diversos factores, y es necesario distinguirlos para comprender si una actividad o estrategia de desarrollo es adecuada para satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las capacidades futuras generaciones.

### Figura 3

*Esfera fundamental de la Sostenibilidad*



*Nota:* Tomado de la página web de eco inteligencia Elaboración propia.

Finalmente, la presente investigación se basa en lo que menciona Berkebile (citado en Varona Chávez, 2021) afirmando que el edificio para obtener la certificación LEED no solo debe estar en el diseño, sino que también debe tener suficientes controles para cumplir con las especificaciones durante la construcción.

Berkebile, una de las personas que ayudó a diseñar los primeros estándares de certificación LEED, posee su propia firma de arquitectura y ha diseñado varios edificios con certificación LEED. En una entrevista concedida a City Lab. por Brian Barth (5 de junio de 2018), señaló que la certificación LEED ayuda a reducir el daño al medio ambiente, pero esto significa que sigue teniendo impactos negativos.

Como se sabe hoy en día la importancia de la construcción sostenible tiene un mayor impacto en los diferentes países, debido al cambio climático se deben tomar medidas para reducir el daño al medio ambiente; es por ello que existen diversas formas de proteger estos edificios como mencionó anteriormente Berkebile, estos efectos no se reducen al cien por ciento. Además, surgen muchas preguntas en todas las regiones del mundo sobre si se puede garantizar una reducción del impacto ambiental utilizando el enfoque LEED.

Se afirma que un proyecto sostenible sí es viable en el tiempo de vida útil, porque justamente lo que buscan las edificaciones verdes es asegurar que el ciclo de vida de la edificación sea estudiado para garantizar que los recursos sean bien utilizados.

Por otro lado, Caradona (citado en Amirí, 2017) señala que la edificación sostenible garantiza la operación y el mantenimiento eficientes de los edificios existentes. El sistema de iluminación se optimiza aprovechando al máximo la luz natural del edificio y haciendo un uso eficiente de la luz artificial. Además, utiliza materiales reciclados.

### **III. METODOLOGÍA**



### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

Se desarrolló la investigación con un enfoque cuantitativo; a través de la recopilación de datos proporcionados por la Universidad, se realizó sobre una matriz con planteamientos específicos e instrumentos estandarizados. El proceso fue secuencial, orientado a la realidad objetiva.

Su fortaleza fue representativa y se basó en la generalización de resultados; además se enfocó en un proceso sistemático.

Este tipo de estudio aspiró a tener una aplicación inmediata con objetivos prácticos a mediano plazo, se realizó una comparación de diseño, y presupuestos de obra entre dos edificaciones universitarias con un mismo arquetipo con y sin Certificación LEED en edificaciones del campus Universitario, en Surco.

**Diseño de investigación:** No experimental.

### **3.2. Variables y operacionalización**

#### **a. Variable Independiente:** La Certificación LEED

**Definición conceptual:**

Susunaga (2014) señaló lo siguiente:

Como un proceso de solicitud de unos edificios sostenibles basado en aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energía adicional, la mejora de la calidad del interior, el trabajo más eficiente en el consumo de agua, el aprovechamiento del espacio vacío de trama y en la selección de objetos.

**Definición operacional:** Esta variable se midió de acuerdo a las siguientes dimensiones: Confort energético, Eficiencia Energética, Sostenibilidad energética.

**Indicadores:**

De la dimensión de Confort tuvo los siguientes indicadores: confort térmico, ventilación natural, confort lumínico; de la dimensión Eficiencia energética tuvo los

siguientes indicadores: consumo energético; de la dimensión Sostenibilidad tuvo los siguientes indicadores: inversión económica, período de recuperación de inversión, índice de rentabilidad beneficio costos.

#### b. **Variable Dependiente:** El Diseño Arquitectónico

##### **Definición conceptual:**

Yepes, (2017) señaló lo siguiente:

Es una disciplina que busca desarrollar un plan y concepto para el diseño e implementación del espacio físico colocado en el diseño del edificio. Gracias al diseño arquitectónico se planifica lo que eventualmente será un edificio prefabricado con todos los detalles, una bella imagen, su proceso de diseño y todos los demás elementos que hacen el trabajo.

**Definición operacional:** Esta variable se midió de acuerdo a las siguientes dimensiones: proceso constructivo, iluminación, costos.

##### **Indicadores:**

De la dimensión Proceso Constructivo tuvo los siguientes indicadores: acabados de materiales, gestión de residuos de construcción, aparatos y griferías; De la dimensión Iluminación tuvo el siguiente indicador: cantidad de lúmenes; De la dimensión Costos tuvo el siguiente indicador: periodo de recuperación de inversión.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

**Población:** La población de estudio correspondía a las edificaciones del campus Universitario, en Surco.

**Muestra:** Esta investigación fue no probabilística, porque en el campus universitario solo existían dos edificaciones similares con un mismo arquetipo, tenían áreas aproximadas, número de pisos iguales, una misma función y eran contemporáneos; cabe mencionar que sí existían en el campus otras edificaciones que no cumplían con las condiciones y/o características necesarias para realizar esta investigación.

**Muestreo:** se realizó una comparación de dos edificaciones del campus universitario, estos son: el Centro de Investigación Tecnológica que cuenta con certificación LEED y Edificio R que no cuenta con certificación LEED.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas de recolección de datos que se utilizaron en esta investigación fueron: la observación directa de las características de las Edificaciones Universitarias y su relación con el Diseño Arquitectónico del campus de la Universidad, en Surco.

La técnica de uso de programas digitales que se utilizó en esta investigación cuyo instrumento fue el programa digital del AutoCAD de las edificaciones universitarias para la dimensión Proceso constructivo para hacer uso comparativo de los acabados de los materiales, como también se ha usado el Project manager para la comparación del tiempo de ejecución que demanda al Certificar en LEED vs. Construcción tradicional y software especializados el sistema procore que se usó entre proyectista y la supervisión para llevar el control de cambios de planos o especificaciones del proyecto, Pix4D Cloud fue un instrumento utilizado por el personal de supervisión y contratista mayor, exclusivamente del que se encontró en campo para el control de la calidad y a su vez hacer seguir seguimiento de las modificaciones del proyecto y para que se pudiera hacer el control del levantamiento de observaciones mediante fichas de recolección de datos.

Los instrumentos de la observación que se ha usado fueron:

- La lista de Cotejos para el confort térmico, los acabados de los materiales, lista de proveedores con aporte LEED al Edificio CIT y sin aporte al Edificio R.
- Recolección de datos para la Evaluación de la ventilación y confort térmico.
- La ficha técnica del proyecto de las dos edificaciones universitarias haciendo un comparativo, por medio de los presupuestos de obras se define que los porcentajes donde se presentó los costos en la obra Certificado LEED vs una construcción tradicional.

La técnica directa para los especialistas, se empleó las entrevistas aprobadas por el experto validador, están involucrados directamente con las dimensiones de las variables Certificación LEED en relación con el Diseño Arquitectónico, por medio de Cédulas de las entrevistas no estructuradas, lo cual sirvió de apoyo para concretar con claridad los aspectos que fue objeto de estudio y sus subjetividades.

-La técnica testimonial que se usó fue los registros fotográficos e imágenes del “CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICO” que nos aporte el control del procedimiento LEED en tiempo de ejecución, y Edificio “R”.

-La técnica de revisión documental se ha usado las siguientes normativas:

-EM 110 Confort térmico y lumínico con Eficiencia Energética

-Norma Técnica Peruana de Construcción Sostenible para la dimensión Eficiencia energética

-La Norma Técnica Peruana de EM 010 Instalaciones Eléctricas interiores de RNE para la dimensión de Iluminación para tener en cuenta los requisitos mínimos de iluminación en ambientes como aulas para clases, sala de lectura y otras áreas de actividad estudiantil.

### **3.5. Procedimientos**

El proceso que se realizó en la tesis tomó como punto de partida el identificar las dos edificaciones universitarias con el mismo arquetipo para ayudar a realizar el comparativo. Se identificaron las edificaciones dentro del campus universitario, el Centro de Investigación Tecnológica y el Edificio R, se optó por realizar una visita a campo y asimismo se solicitó conversar con el director.

El director de la Universidad fue bastante amable brindando la información necesaria para nuestra investigación y a través de su supervisión se programó las visitas; en la segunda visita que fue programada con fecha 04 de enero del 2022, se realizó una reunión con el Arq. Oscar Contreras para la validación de instrumentos con una serie de preguntas para los especialistas del tema a tratar. Se coordinaron las visitas a las edificaciones del campus universitario, asimismo se realizaron entrevistas hacia los

especialistas dando a conocer su experiencia laboral. Dichos especialistas son: el director Ing. José Antonio Lizarra, Proyectista Arq. Claudine Flores Rousseau quien tiene contacto con el Proyectista del Plan Maestro por parte de la firma del diseño especializado en Arquitectura - la Empresa Sasaki , Gerente de Proyecto de COSAPI Ing. Omar Alfaro Félix, y el Jefe de Mantenimiento de la Universidad el Ing. José Díaz.

Se tomaron fotos de la Edificación Universitaria “Centro de Investigación Tecnológico” con certificación LEED y Edificio R, sin certificación LEED. Luego se realizó un cuadro consolidado de las opiniones de los especialistas.

Se recopiló información de la base de datos como: Tesis, artículos, revistas, web de conferencias.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

Se procesó la información, y se vio el uso de algunas tablas estadísticas cuantitativas, una comparación sencilla de datos en Excel.

### **3.7. Aspectos éticos**

Describió los principios plasmados en el Código de Ética de la Función Pública LEY N° 27815 y Autenticidad de la tesis de investigación para la Universidad César Vallejo (2022), los cuales fueron de bastante calidad, congruentes con los principios éticos de interés propio, no maleficencia, autonomía y justicia.

#### IV. RESULTADOS

Para precisar que la certificación LEED influyó eficientemente en el diseño arquitectónico en edificaciones del campus universitario en Surco, se trabajó con la información pertinente sobre cada una de las variables para el desarrollo de la investigación. Se tuvo como objeto de estudio las edificaciones que se realizaron en el campus universitario.

El campus universitario se encuentra ubicado en el distrito de Surco, departamento de Lima; donde se han identificado los dos objetos de estudios que son: el Edificio CIT y el Edificio R; la ubicación permite en este caso cumplir con el segundo lineamiento de LEED (Tc2) Sensitive Land Protection, tal como se muestra en la siguiente **Figura 4**.

#### **Figura 4**

*Plano de ubicación de las edificaciones del campus Universitario*



*Nota:* Tomado del software especializado en Pix4D Cloud vuelo 100m de las edificaciones del campus universitario en el distrito de surco Lima. Marzo (2022).

Ambas edificaciones son de un mismo arquetipo y tipología por su forma, su funcionalidad, distribuciones y calidad. Con una diferencia que una está certificada en LEED y la otra no. Se realizó una ficha de proyecto de las edificaciones universitarias, para lo cual se consideró el CIT y esta cuenta con un área de terreno construido 11,443.11m<sup>2</sup> y del Edificio R cuenta con un área de terreno construido 9,449.88m<sup>2</sup>, con áreas similares como se puede apreciar en la **tabla 1**. Lo cual permitió hacer el análisis con datos más certeros.

**Tabla 1**

*Fichas técnicas de las Edificaciones: Edificio CIT y Edificio R*

| <b>EDIFICIO “CIT”</b>   | <b>Descripción de Muestra</b>   |
|---|---|
| <p><b>Nombre del edificio:</b> Centro de Innovación Tecnológico</p> <p><b>Ubicación:</b> Av. Javier Prado Este N<sup>a</sup> 4800 Urb. Fundo Monterrico</p> <p><b>Área de terreno:</b> 2,900.65 m<sup>2</sup></p> <p><b>Área de Construida:</b> 11,443.11 m<sup>2</sup></p> <p><b>Número de Pisos:</b> 5 pisos</p> <p><b>Tipo de Certificación:</b> LEED Universidad</p> <p><b>Certificación a la aspira:</b> Oro</p> | <p><b>Nombre del edificio:</b> Edificio R</p> <p><b>Ubicación:</b> Av. Javier Prado Este N<sup>a</sup> 4800 Urb. Fundo Monterrico</p> <p><b>Área de terreno:</b> 2,866.76 m<sup>2</sup></p> <p><b>Área de Construida:</b> 9,449.88 m<sup>2</sup></p> <p><b>Número de Pisos:</b> 5 pisos</p> <p><b>Tipo de Certificación:</b> Sin Certificación LEED</p> |

*Nota:* Tomado de la información de datos de la Universidad. Elaboración propia.

En la **tabla 2** se muestra el listado de ventajas tecnológicas usado en el edificio CIT; la tendencia constructiva dirigida al desarrollo de edificaciones está directamente relacionada con la tecnología y se caracteriza por la presencia de sistemas de instalación que permiten el control integrado y automatizado de la mayoría de las funciones de las edificaciones (eléctrica, iluminación, climatización, etc.). En el caso del edificio R solo consideró en su proyecto una automatización de riego en sus jardines.



**Tabla 2**

*Las ventajas tecnológicas del edificio CIT.*

| <b>ITEM</b> | <b>VENTAJAS TECNOLOGICAS</b>                                      |
|-------------|---|
| 1           | Automatización integral de iluminación                            |
| 2           | Automatización integral de climatización                          |
| 3           | Automatización integral de electricidad                           |
| 4           | Automatización integral de riego por goteo en jardines verticales |

*Nota:* Tomado de la recopilación de datos de la Universidad. Elaboración propia

Para este estudio se contó con referencias teóricas basados en la teoría de la arquitectura para las edificaciones sostenibles según Pentti; las principales características de la certificación LEED de la USGBC, la rentabilidad las edificaciones sostenibles por Amiri; así mismo se recopiló los planos del diseño arquitectónico de las dos edificaciones con especificaciones y fichas técnicas como también con los presupuestos que fueron usados para los cálculos en los comparativos de dichas edificaciones.

Finalmente, los resultados se contrastaron con la normativa de la Certificación LEED y la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Por ello los resultados se organizan en los siguientes objetivos específicos:

## Objetivo específico 1:

Verificar que los procesos constructivos elegidos generen el confort térmico en la edificación universitaria con Certificación Leed frente a la edificación universitaria sin Certificación Leed.

Para verificar este objetivo específico se desarrolló un análisis básico de la composición de fachadas para reconocer los materiales y elementos arquitectónicos empleados en cada edificación. Dichos elementos arquitectónicos, en el caso del CIT, simbolizaban una parte importante para el confort térmico interior. Con respecto al CIT al listado de materiales, LEED propone acabados que tengan alto contenido reciclado y que sean fáciles de manejar y limpiar.

El edificio CIT utilizó materiales modernos y estrategias de diseño que permiten una sensación de CONFORT en el interior durante todo el transcurso del día y la noche, un claro ejemplo es el **muro cortina compuesto por vidrio** exterior que genera aislamiento térmico y acústico, por lo que mantiene la temperatura interior estable respecto del exterior como se muestra en la **Figura 5**.

## Figura 5

### *Elevación del Edificio CIT*



*Nota:* Tomado de los planos arquitectónicos del edificio CIT de la Universidad. Elaboración Propia.

El Edificio “R” presenta ventanas bajas continuas en las dos alas, estas se encuentran protegidas por los parasoles que regulan la luminosidad y el calor que ingresa al edificio durante el día en presencia del sol, con el fin de remediar el “efecto invernadero” y, en consecuencia, mejorar el confort residencial. En la **Figura 6**. Se puede apreciar la ubicación de los parasoles.

## Figura 6

### Elevación del Edificio R



El Edificio R representa ventanas bajas continuas en las dos alas, estas se encuentran protegidas por los parasoles que regulan la luminosidad y el calor que ingresa al edificio.

*Nota:* Tomado de los planos arquitectónicos de la Universidad del Edificio R. Elaboración propia.

En la **figura 7** se realizó el comparativo del proceso constructivo de fachadas y se utilizaron los precios de los materiales que sirven para lograr el confort térmico; en la fachada del CIT siendo el material de **muro cortina compuesto por vidrio termo panel de exterior** se obtuvo el costo por m<sup>2</sup> de S/.3946.00 soles, mientras que el Edificio R siendo el material predominante los parasoles y un revestimiento de muro cortina en la parte central del edificio, se obtuvo el costo por m<sup>2</sup> de S/1670.00 soles.

**Figura 7**

*Precio por m2 de materiales De fachada para lograr el confort térmico interior*

| <b>EDIFICIOS DE LA UNIVERSIDAD</b> | <b>MATERIAL</b>  | <b>PRECIO X M2</b> |
|------------------------------------|--|--------------------|
| EDIFICIO CIT                       | MURO CORTINA COMPUESTO POR VIDRIO TERMOPANEL EXTERIOR INSULADO TRANSPARENTE MAS PARASOLES VERTICAL FIJOS CON REVESTIMIENTO DE BAJA   | S/.<br>3,946.80    |
| EDIFICIO R                         | MURO CORTINA CON VIDRIO TEMPLADO CON SISTEMA SPIDER CON TUBOS METÀLICOS DE 8" DE DIÁMETRO Y DE 4" DE Y CON CRISTALES TEMPLADOS DE 15 MMEL; PARASOLES HORIZONTALES A LO LARGO DE LAS VENTANAS EN AMBAS ALAS | S/.1,670.00        |

*Nota:* Tomado de la información de datos de la Universidad (2022). Elaboración propia.

En la **tabla 3** se muestran los valores de la temperatura requerida según la Normativa EM 110 Confort Térmico y lumínico con Eficiencia Energética y aplicada en la edificación CIT y en el caso Edificio R también cumple, pero con diferentes condiciones. Para ello, la Universidad de esta investigación realizó una evaluación de confort térmico donde se certifica el cumplimiento de la normativa en el caso del Edificio CIT.

En los ambientes destinados a aulas, se obtuvo una temperatura interior de 20° C en la edificación CIT, esto se logró a través de los muros cortina compuesto termo

paneles, parasoles y en la parte interior con el sistema de aire acondicionado certificado por LEED.

En el caso del edificio R se logró la temperatura exigida por la normativa considerando parasoles y en el interior el sistema de aire acondicionado no certificado por LEED.

**Tabla 3**

*Normativa EM 110 Confort Térmico y lumínico con Eficiencia Energética*

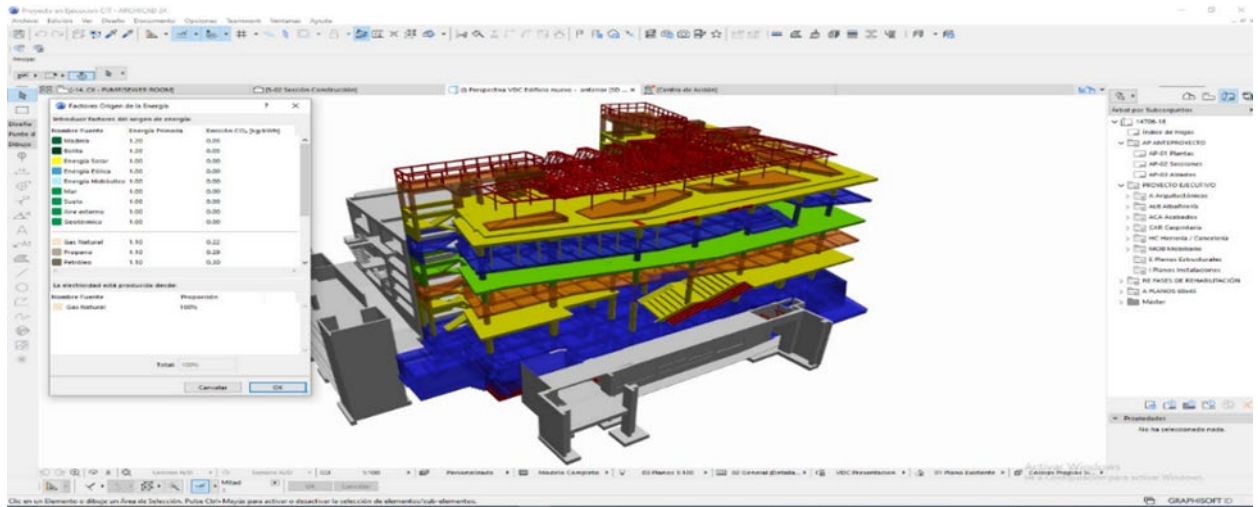
| Edificación o local  | Temperatura del ambiente interior (T) en °C |
|--|---|
| Hospitales<br>- Salas de reconocimiento y de tratamiento<br>- Salas de hospitalización | 24<br>20 – 22                               |
| Cocinas  | 20  |
| Tiendas  | 20  |
| Escuelas   |   |
| - Aula   | 20  |
| - Gimnasios  | 15 – 18                                     |
| - Piscinas de aprendizaje cubiertas  | 24  |
| Salas de actos   | 20  |
| Salas de juntas  | 18  |

*Nota:* Tomado de la Normativa EM 110 Confort Térmico y lumínico con Eficiencia Energética. (2014).

En la **figura 8** se muestra que la construcción es una de las industrias que emite mayor cantidad de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, por lo que se puede decir que este sector ejerce un papel importante en la reducción del cambio climático. Es por eso que LEED busca reducir el impacto medioambiental de las construcciones. Mediante el modelamiento energético del edificio CIT brindado por la Universidad, se pudo determinar que uno de los principales materiales utilizados para las superficies fue la madera, que cuenta con una emisión de carbono baja de 0.05 kg/kWh.

**Figura 8**

*Modelamiento Energético del edificio CIT*



*Nota:* Tomado del Archicad del proyecto de ejecución del CIT.

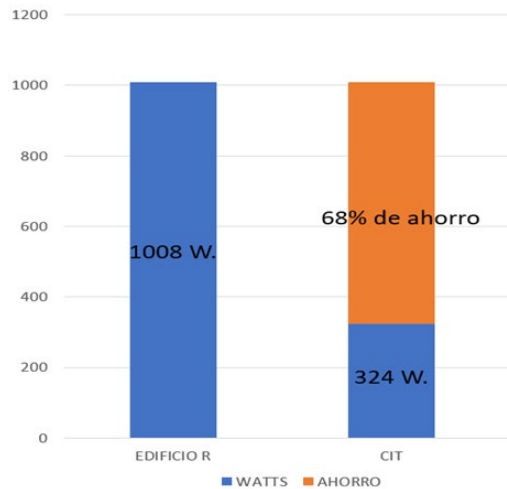
**Objetivo Específico 2:**

Identificar la influencia del tipo de iluminación para obtener una eficiencia energética en la edificación universitaria con Certificación Leed frente a la edificación universitaria sin Certificación Leed.

Para este objetivo en la **figura 9** se ha realizado un análisis con respecto a la cantidad de Watts que se utiliza por aula. Las aulas del edificio R en cuanto iluminación, utilizan una cantidad de 1008 watts y las del CIT utilizan 324 watts. Por lo que se obtiene una barra, la cual simboliza un ahorro de energía en un 68%.

**Figura 9**

*Comparación de luminarias en las aulas del Edificio R y CIT*



*Nota:* Datos tomados de la Universidad. Elaboración propia.

y en las **Figuras 10 y 11** se comparó ambas edificaciones cumpliendo con la Normativa EM.010 Requisitos Mínimos de Iluminación en Educación de las aulas en general y estas oscilan de 300 a 500 lux. Calculando con los datos que proporcionó la Universidad con la cantidad de w que se tiene por aula que es 672.90w se pudo calcular los lúmenes para luego ser convertidos en lux y se obtuvo como resultado 501.21 lx cumpliendo así con la normativa.

**Figura 10**

*Normativa EM.010 Requisitos Mínimos de Iluminación en Educación*

| 2. EDUCACIÓN |   |        |                  |                |                |  |
|--------------|---|--------|------------------|----------------|----------------|--|
| Nº ref.      | Tipo de interior, tarea o actividad                   | Em lux | UGR <sub>L</sub> | U <sub>0</sub> | R <sub>L</sub> | Requisitos específicos   |
|              | Guarderías  | 300    | 22               | 0,40           | 80             | Debe evitarse altas luminancias en las direcciones de visión desde abajo mediante la utilización de coberturas difusas     |
|              | Sala de manualidades                                  | 300    | 19               | 0,60           | 80             |  |
|              | Aulas de profesores                                   | 300    | 19               | 0,60           | 80             | La iluminación debe ser controlable  |
|              | Aulas para clases nocturnas y de educación de adultos | 500    | 19               | 0,60           | 80             | La iluminación debe ser controlable  |
|              | Salas de lectura                                      | 500    | 19               | 0,60           | 80             | La iluminación debe ser controlable para colocar varias AV necesarias  |
|              | Zona de pizarra                                       | 500    | 19               | 0,70           | 80             | Deben evitarse las reflexiones especulares<br>El presentador/profesor debe iluminarse con la iluminación vertical adecuada |
|              | Mesa de demostraciones                                | 500    | 19               | 0,70           | 80             | En salas de lectura 750 lx   |
|              | Locales de artes y oficios                            | 500    | 19               | 0,60           | 80             |  |
|              | Locales de artes (en escuelas de arte)                | 750    | 19               | 0,70           | 90             | 5 000 K ≤ T <sub>CP</sub> < 6 500 K  |
|              | Salas de dibujo técnico                               | 750    | 16               | 0,70           | 80             |  |
|              | Locales de prácticas y laboratorios                   | 500    | 19               | 0,60           | 80             |  |
|              | Aulas de manualidades                                 | 500    | 19               | 0,60           | 80             |  |

*Nota:* Tomado del Reglamento Nacional de Edificaciones. (2019)

## Figura 11

### Calculadora de Lúmenes a Lux

|                                       |   |  |
|---------------------------------------|---|--|
| Ingrese el flujo luminoso en lúmenes: | <input type="text" value="60561"/>        | lm   |
| Seleccione el tipo de unidad de área: | Área en metros cuadr                      | ▼  |
| Introduzca el radio esférico:         | <input type="text" value="3.1008621199"/> | <input type="text" value="m"/>                         |
| O ingrese el área de la superficie:   | <input type="text" value="120.83"/>       | <input type="text" value="m&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt;"/> |
|                                       | <input type="button" value="Calculate"/>  | <input type="button" value="Reset"/>                   |
| Resultado de iluminancia en lux:      | <input type="text" value="501.20830919"/> | lx   |

*Nota:* Datos obtenidos de la Universidad (2022).

Y finalmente la **tabla 4** del edificio CIT se obtuvo los requerimientos para el diseño mínimo eficiente del Ashrae la potencia estimada fue de 101322.36w; que fue comparada con el modelado de toda la edificación según los ensayos que ha realizado la empresa Sumac contratada por la Universidad que prestó servicios de consultoría especializada en el desarrollo del Enhanced Commissioning a fin que brinde la colaboración profesional pertinente y los lineamientos adecuados, para la obtención de la Certificación LEED, en el edificio del CIT se calculó un consumo estimado en 51597.94w habiendo aplicado con todos los lineamientos exigidos por LEED.

En cada ambiente de la edificación del CIT se modeló la red de alumbrado obteniendo como resultado un ahorro de 49.08% de lo que se obtuvo de la aplicación ASHRAE. Mientras tanto el edificio R no cuenta con un estudio solo se enfocó en la Normativa.

#### Tabla 4

*Cuadro de ahorro de iluminación del todo edificio CIT*

|   |               |
|---|---------------|
| Potencia iluminación Universidad Sede Ingeniera (W) | 51,597.94     |
| Potencia iluminación ASHRAE                         | 101,322.36    |
| <b>Ahorro</b>                                       | <b>49.08%</b> |

*Nota:* Tomado datos de la información de la Universidad (2022).



### **Objetivo Específico 3:**

Calcular los costos que genera la sostenibilidad energética en la edificación universitaria con Certificación Leed frente a la edificación universitaria sin Certificación Leed.

Para este objetivo se realizaron entrevistas no estructuradas a profesionales que participan de distinta forma en el proceso de certificación, como es el caso del diseño arquitectónico, la ejecución de la obra y la contratación. Dichas preguntas fueron orientadas al tema de la sostenibilidad y eficiencia energética.

### **Tabla 5**

*Síntesis de entrevistas a profesionales virtual y presencial*

---

| <b>Síntesis de Entrevistas</b>   |
|--|
| Potencia iluminación ASHRAE  |
| <b>Entrevista N1:</b> El Ing. José Antonio Lizárraga director de la Universidad. Considera que la certificación leed tiene un aporte ambiental, económico y energético. Todo esto permite un beneficio económico y recuperación de la inversión en un plazo de 5 a 7 años. Asimismo, menciona que todas la Universidades deberían trabajar con esta certificación.   |
| <b>Entrevista N2:</b> Según la Arq. Claudine Flores jefe del Departamento de Desarrollo de infraestructura de la Universidad., las edificaciones con certificación leed se diferencian de las edificaciones convencionales en el aspecto arquitectónico, sanitario, eléctrico, estructural y mecánico. Pues cada especialista se enfoca en cumplir una serie de requisitos propuestos por la certificadora. Estos requerimientos o lineamientos tienen impacto en toda la edificación. Con respecto a los materiales, leed propone acabados que tengan alto contenido reciclado y que sean fáciles de manejar y limpiar. Al igual que el Ing. Lizárraga, considera que las Universidades deben trabajar con la Certificación Leed ya que se tiene como público objetivo a los alumnos, por lo que se les debe brindar comodidad en el aspecto térmico. |

---

---

**Entrevista N3:** El Ing. Omar Alfaro Gerente de Proyectos de COSAPI

Menciona que con el tiempo el obtener la certificación leed se ha vuelto más accesible, ya que los procesos han evolucionado y la búsqueda de proveedores se ha vuelto más sencilla. Asimismo el participar de una edificación leed permite al profesional tomar conciencia sobre su labor y su aporte al medio ambiente ya que es totalmente distinto a construir una edificación convencional.

---

**Entrevista N4:** El Ing. José Díaz Jefe de Mantenimiento de la Universidad menciona que las edificaciones realizadas con Leed son más sostenibles y ecológicas. Asimismo, previamente, se realiza un cálculo para ver en cuánto tiempo se recupera la inversión, lo cual se tiene como referencia un máximo de 5 años. Menciona que el realizar proyectos leed incentiva a que en las otras edificaciones convencionales se apliquen cambios como en la cantidad y tipo de luminarias, entre otros. Estos cambios permiten que el ahorro de energía sea significativo.

---

*Nota:* Tomado datos de la información de la Universidad (2022).

En la **figura 12** Después de analizar el presupuesto de ambas edificaciones educativas universitarias, se realizó un cuadro comparativo donde se señaló la diferencia de precio en cuanto a m2 de construcción y este presentó un resultado del porcentaje de costo aproximado de LEED del edificio el CIT por m2 versus la construcción convencional del edificio R a un equivalente de 55%. Se ve reflejado que la inversión para un edificio LEED es mayor porque este certifica a ser un edificio sostenible y de alto rendimiento.

### **Figura 12**

*Precio por m2 de las edificaciones educativas universitarias*

| <b>EDIFICACIÓN</b> | <b>PRECIOS M2</b> |
|--------------------|-------------------|
| EDIFICIO CIT       | S/. 6,826.75      |
| EDIFICIO R         | S/. 3,074.78      |



*Nota:* Datos tomados de la Universidad (2022). Elaboración propia

**Tabla 6**

*Porcentaje de costos aproximados de LEED por m2 vs. Construcción Convencional*

| DIFERENCIA POR M2 | PORCENTAJE % |
|-------------------|--------------|
| S/. 3,751.97      | 55%          |

*Nota:* Tomado de la recolección de datos de la Universidad. Elaboración propia.

**Tabla 7**

*Comparativo de Resultados de Residuos de Construcción del Cit y Edificio R*

| RESULTADO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA CERTIFICADO LEED (CIT- DE LA UNIVERSIDAD)   | RESULTADO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA TRADICIONAL LEED (EDIFICIO R- DE LA UNIVERSIDAD) |
|---|--|
| El desmote Limpio, ha sido recolectado y transportado por la OP/RS, TRACH PERÚ E.I.R.L SERVICIOS AMBIENTALES hacia su disposición final en Arenera San Martin de Porres S.A, el cual es reaprovechado para producir agregados para la construcción. El volumen generado de desmote limpio total en el mes ha sido de 88 m3. | El desmote limpio, ha sido recolectado y transportado hacia un botadero.                       |

*Nota:* Tomados de datos de la Universidad. Elaboración propia.

En la **tabla 8** se muestra que ambas edificaciones al tener un mismo arquetipo, el público objetivo es el mismo (alumnos) por lo que se tomó como principal punto de análisis las aulas y sus acabados para evaluar el precio que demanda el certificar en LEED versus un aula convencional. Del análisis desarrollado se obtuvo una diferencia de 116.14 soles por m<sup>2</sup> considerando sus materiales de proveedores certificados por LEED.

**Tabla 8**

*Precios de acabados por m<sup>2</sup> en los ambientes de Aulas*

| ACABADOS         | AULA EDIFICIO "CIT"- DE LA UNIVERSIDAD                               | PRECIO POR M2 | AULA PABELLÓN"R" DE LA UNIVERSIDAD                    | PRECIO POR M2 |
|------------------|--|---------------|---|---------------|
| Piso             | LINOLEUM FORBO MARMOLEUM   | 59.92         | VINÍLICO EN ROLLO MARCA FORBO                         | 35.00         |
| Contrazócalo     | CZ FLEXIBLE BURKE FLOORING GRIS 217                                  | 16.50         | VINÍLICO EN ROLLO MARCA FORBO                         | 7.48          |
| Pared            | TARRAJEADO, EMPASTADO Y PINTADO (SUPERMATE 3A VENCEDOR GRANITO 4277) | 25.00         | TARRAJEADO, EMPASTADO Y PINTADO (PINTURA VENCE LÁTEX) | 12.80         |
| Falso cielo raso | BAFFLE 150 BLANCO OPACO 7255 HUNTER DOUGLAS                          | 135.00        | CIELO RASO BUILDEX                                    | 65.00         |
|                  | <b>COSTO X M2 DE ACABADO DEL AULA</b>                                | <b>236.42</b> | <b>COSTO X M2 DE ACABADO DEL AULA</b>                 | <b>120.28</b> |

*Nota:* Tomado datos de la Universidad. Elaboración propia.

Si hablamos de la energía eléctrica, actualmente la Universidad cuenta con un sistema de distribución digital de cargas, es decir, establece para cada zona un tope de carga, la cual evita que el edificio llegue a un límite de sobrecarga con requerimientos superiores para obtener algún deterioro en sus instalaciones. La empresa que se encargó de realizar la canalización y provee actualmente la potencia de energía requerida es Engie Perú, esta permite una energía industrial y se halla el dato global más no segmentada con medidores en cada pabellón.

Según la lista de cotejo de LEED, indica utilizar un sistema renovable dentro de las instalaciones para compensar los costos de energía de los edificios; por ejemplo, los paneles solares. La Universidad procedió a realizar un estudio para confirmar ese ahorro del 10%, la cual determinó un valor de 135.20 Mwh anualmente. En esta investigación se emplearon los datos brindados por la Universidad para confirmar este porcentaje de ahorro.

**Figura 13**

*Verificación de porcentaje de ahorro de las edificaciones educativas universitarias*

|   |   |   |      |                             |   |  |  |
|---|---|---|------|-----------------------------|---|--|--|
| 0 | 3 | 0 | EAc5 | Renewable Energy Production | 3 | Utilizar sistemas de energía renovable dentro de las instalaciones para compensar los costos de energía del edificio.  | PENDIENTE.<br>Se debe instalar paneles solares que suministren 183,560 kWh por año, para lograr el 30 % de ahorro en el modelamiento energético y cumplir los 3 puntos en este crédito |
|   |   |   |      | 1%                          | 1 | Evaluar la performance del proyecto calculando la energía producida por los sistemas renovables como un porcentaje del costo anual (\$) de la energía consumida por el edificio. |  |
|   |   |   |      | 5%                          | 2 |  |  |

| EDIFICACION  | M2       | COSTO M2 KW | MES | GASTOX AÑO   |
|--------------|----------|-------------|-----|--------------|
| EDIFICIO CIT | 11443.11 | S/ 0.52     | 12  | S/ 72,079.44 |
| EDIFICIO R   | 9449.88  | S/ 0.52     | 12  | S/ 59,524.21 |

**DATOS DE UNIVERSIDAD**

|                      |                    |              |    |                   |
|----------------------|--------------------|--------------|----|-------------------|
| RECIBO DE LUZ        | S/ 96,219.98 SOLES |              |    |                   |
| AREA DEL TERRENO     | 183307.06 M2       |              |    |                   |
| X M2                 | S/ 0.52 SOLES      |              |    |                   |
| MWH AHORRADO X AÑO   | 135.20 MWH         |              |    |                   |
| KWH AHORRADO X AÑO   | 135.20             | 1000.00      | 10 | 1352000.00 KWxAÑO |
| KWH AHORRADO X MES   | 1352000.00         | 12.00        |    | 112666.67 KWxMES  |
| FACTOR X M2 ESTIMADO | 112666.67          | S/ 72,079.44 |    | 0.64              |

| VERIFICACION DE PORCENTAJE DE AHOR | EDIFICIO R  | EDIFICIO CIT |
|------------------------------------|-------------|--------------|
|                                    | 6045.639367 | 7,320.82     |
|                                    | 10%         | 10%          |

En la **figura 14** se muestra con respecto al Edificio CIT, la mayoría de sus proveedores se encuentran certificados por LEED. En el EDIFICIO R, ni un proveedor era certificado en LEED, por lo que en el 2008 en el Perú aún no se aplicaba.

**Figura 14**

*Lista de proveedores con aporte LEED - EDIFICIO CIT*

| ITEM | DESCRIPCIÓN DE PAQUETES                      | ESPECIALIDAD | PROVEEDORES     | APORTE A LEED |
|------|--|--------------|-----------------|---------------|
| 1    | Porcelanatos importados                      | ARQ          | BLUTÉGOLA       | ✓             |
| 2    | Carpintería metálica                         | ARQ          | AYA             | ✓             |
| 3    | Cristales                                    | ARQ          | FURUKAWA        | ✓             |
| 4    | Drywall (Tab y dinteles de mamparas y vanos) | ARQ          | PARQMA          | ✓             |
| 5    | FCR metálicos (Baffle, Timberline)           | ARQ          | ARTCO           | ✓             |
| 6    | Marmoleum Decibel                            | ARQ          | DECORLUX        | ✓             |
| 7    | CZ vinílico                                  | ARQ          | DECORLUX        | ✓             |
| 8    | Impermeabilización                           | ARQ          | RHINO LININGS   | ✓             |
| 9    | Pintura                                      | ARQ          | INOUT           | ✓             |
| 10   | Cub. y Divisiones de baños                   | ARQ          | DECOPANELES     | ✓             |
| 11   | Mobiliario                                   | ARQ          | DESIGN HOUSE    | ✓             |
| 12   | Luminarias                                   | ARQ          | LPLED           | ✓             |
| 13   | Concreto                                     | EST          | UNICÓN          | ✓             |
| 14   | Acero  | EST          | ACEROS AREQUIPA | ✓             |

*Nota:* Datos tomados de la Universidad (2022). Elaboración propia.

## V. DISCUSIÓN

En relación a la **Hipótesis específica 1: Los procesos constructivos usados generan confort térmico en la edificación universitaria con Certificación LEED frente a la edificación universitaria sin Certificación LEED que no cumple.**

A través de la técnica de la observación, se realizó la lista de cotejo de las estrategias adicionales para mejorar la calidad del aire interior propuestas por LEED; así mismo se analizó el cumplimiento de la Normativa EM 110 Confort térmico y lumínico con Eficiencia Energética, en el caso del edificio CIT si se cumple gracias al seguimiento de los lineamientos de LEED por parte del Enhanced Commissioning con los parámetros estipulados de esta normativa cumpliéndose en las cuatro estaciones del año, además se realizó la recolección de datos para la Evaluación de la ventilación y confort térmico por ello si cumple con los requerimientos indicados en la sección 6.4 del estándar ASHRAE 90.1-2010, en el cual se indica en proyectos con ventanas para ventilación y equipos de aire acondicionado que deberá existir controles en cada una de las aberturas o ventanas que impidan el uso del aire acondicionado a excepción que estas estén cerradas; pero en el caso del edificio R no cumple totalmente con la normativa por lo que solo se da en la estación de verano.

Por lo tanto, con respecto a la materialidad de las fachadas, se determinó que en base a dos lineamientos de la certificación LEED:

- a. **Calidad de ambiente interior e innovación:** Dentro del CIT se cumple este lineamiento ya que el muro cortina compuesto con termopanel brinda confort interior a sus usuarios, esto es gracias a la regulación de la temperatura con respecto al exterior, sin importar la hora y la estación. Asimismo, el edificio R brinda confort interior durante unas horas del día, y solo en verano, porque su funcionalidad se basa en la protección solar; sin embargo, permite el control de la reflectancia de las ventanas que son cristales.

Se observó que la búsqueda inicial de los criterios de diseño que sirvieran para una contrastación LEED no solamente está generalizadamente está malentendido sino que muchas veces no se abarcaron a través de las universidades como un tema de



apoyo para sustentabilidad económicas sino de un tema de apoyo a un desarrollo más amigable con el entorno, se puede entender nuestras primeras pesquisas fueron necesariamente orientadas a una eficiencia como más amigables a la naturaleza en vez de más amigable al invasor hecho que después fue confirmado y demostrado desarrolla una cierta cantidad de sustentos necesariamente demostrables y contrastables usando software y usando métodos modernos para establecer líneas que sean en sí beneficiosas para los clientes a los cuales se les piden encargos en este caso una institución educativa a encontrado a los largo del tiempo un desarrollo en lo cual necesita más eficiencia a sus edificaciones que las universidades regulares por su nivel de competencia y para establecer una línea del estatus que marquen Certificación LEED. Fue justamente eso el contraste versus edificaciones similares.

La búsqueda que se obtuvo inicial paso por el escoger edificaciones que tuvieran no solamente el estatus sino también el ámbito geográfico similar porque hubiera sido imposible encontrar una comparación en el ecotono diferente eso me llevó a establecer que la posición geográfica también es una variable dentro de cualquier estudio relacionado a este tipo de edificaciones o cualquiera que tenga que ver con certificación LEED. Las Universidades deberían usar toda la energía alternativa para compensar el uso de energía eléctrica.

Finalmente, se verificó que los procesos constructivos usados generan confort térmico en la edificación universitaria con Certificación LEED frente a la edificación universitaria sin Certificación LEED que no cumple. Basándose en la teoría de Simi y Weil, se indica que: “el alto discomfort térmico es un factor en la disminución del rendimiento académico, entonces la implicación práctica es aumentar el énfasis en proporcionar un mayor confort térmico en edificios académicos y oficinas” (2016, p.8); y este confort se logra con los lineamientos de la certificación LEED en las edificaciones universitarias.

En relación a la **Hipótesis específica 2: El tipo de iluminación usado obtiene una eficiencia energética en la edificación universitaria con Certificación LEED frente a la edificación universitaria sin Certificación LEED.**

A través de la técnica de revisión de documentos, la información brindada por la Universidad para este caso fue el Informe de iluminación interior del Anexo 3 de la realizada por la empresa Sumac donde se indica el resultado de ahorro de energía a un 49% cumpliendo con los requerimientos dados en el capítulo 9.4 del estándar ASHRAE.

Con la ayuda de un sistema de control de iluminación, se puede evitar el uso de energía adicional en cada área del edificio, aunque estas aumentan el costo de los accesorios y materiales durante el desarrollo del edificio, lo que se traduce en una reducción de la carga térmica posterior. Al combinar el uso de la luz natural, se pueden lograr resultados efectivos. Promover el uso racional de la iluminación aumenta la cantidad de control de confort disponible para los ocupantes, además, el uso racional significa que estos sistemas pueden ahorrar cantidades significativas de energía, reduciendo así los medios por los cuales se genera esta energía.

Por lo tanto, con respecto al ahorro de energía de la iluminación, se determinó que en base a un lineamiento de la certificación LEED:

- b. **Energía y atmósfera:** Según el lineamiento de LEED, el ahorro energético debe estar entre el 24% y 50%; en la investigación realizada, en base a los datos brindados por la Universidad. En las aulas del edificio CIT se tiene un consumo de 324 w, el ahorro de energía en la iluminación llegó al 50% de ahorro, lo cual se ubica dentro del rango mencionado, por lo que se afirma que se aplica tanto en la teoría como en la práctica, sin embargo, la inversión es mayor en el edificio con certificación LEED, pero es rentable en cuanto el ahorro en el consumo de w, la prolongación del ciclo de vida de las luminarias y accesorios.

En el edificio R, según proyecto y ejecución de obra, se mantenía el consumo de 1008 w. por aula, estando a un 68% de gasto adicional frente al edificio CIT, es por eso que la misma Universidad considerando el ahorro, procedió al cambio del tipo de luminaria de fluorescentes por luminarias led, modificando así la modulación de la arquitectura de su fcr.

Si bien es cierto ambos edificios cumplen con la Normativa EM.010 Requisitos Mínimos de Iluminación en Educación, pero varían en el tipo o brillo de luz que generan los Led frente a los fluorescentes. El edificio R no contempla el daño al medio ambiente. Ya que según los lineamientos de LEED, el uso de luces led corresponde a:

- c. **Materiales y recursos:** Las luces led, que son empleadas en el edificio CIT, ahorran mucha energía y son de larga vida útil. No emiten radiación UV ni infrarroja, por lo que no provocan contaminación lumínica. Todos sus componentes son 99% reciclables y libres de mercurio, lo que los convierte en la mejor solución ambiental, el Edificio R al usar fluorescentes no cumple con los lineamientos que exige el LEED por lo tanto no genera beneficios de ahorro y son contaminantes.

Finalmente, se comprobó que el tipo de iluminación usado obtiene una eficiencia energética en la edificación universitaria con Certificación LEED frente a la edificación universitaria sin Certificación LEED que no cumple. Este tipo de iluminación (led) influye positivamente en el edificio CIT para obtener una eficiencia energética, el ahorro fue de 68% frente al edificio R que no es eficientemente energético ya que no se usó los materiales y recursos según los lineamientos de LEED.

En relación a la **Hipótesis específica 3: Los costos generan la sostenibilidad energética en la edificación universitaria con Certificación LEED frente a la edificación universitaria sin Certificación LEED.**

Del resultado donde se demostró que el costo de los m<sup>2</sup> del edificio CIT es 55% mayor a la inversión que la edificación R, para determinar lo obtenido

se apoyó en la técnica de entrevista, que fue realizada virtualmente al Ing. Díaz Jefe de Mantenimiento de la Universidad quien indicó que si bien es cierto la inversión para una edificación con certificación LEED les ha llegado costar entre 30% a 40% esta se ve retornada entre 5 a 7 años dependiendo de los lineamientos seguidos para la certificación y que después de esto el ahorro es mayor a la inversión como la experiencia positiva en sus edificaciones con Certificación LEED Oro llamada Torre de Bicentenario certificado en el año 2009, la cual lleva a seguir certificando al CBU y el CIT. Según la información brindada por el director de la Universidad tiene un Plan Maestro en el cual señala que un futuro irá certificando los edificios de la Universidad que están en proyecto.

Sin embargo, la Universidad no solo se preocupó de la parte económica a diferencia a otras edificaciones, el optar por una Certificación LEED las edificaciones se diferencian por el uso de novedosas tecnologías que le permiten una eficiencia energética a la vez contribuye en el bienestar de los usuarios y sobre todo ayuda a reducir la contaminación ambiental desde el diseño del proyecto arquitectónico, en el proceso de construcción y hasta su mantenimiento.

A través de la técnica de las entrevistas, se realizó cédulas de entrevistas no estructuradas a los siguientes especialistas que se muestran a continuación:

Según la entrevista al Ing. Lizárraga que la certificación LEED se basa en el aspecto ambiental económico y social por lo que se genera la sostenibilidad del edificio y se puede obtener la recuperación de la inversión, la Arq. Flores determina que el LEED ayuda a saber respetar al medio ambiente desde el diseño arquitectónico como en la elección de materiales y recursos, mientras tanto el ing. Alfaro se basa en la evolución de los procesos constructivos ya que con el tiempo se ha vuelto más viable lograr el objetivo al obtener la Certificación LEED teniendo el 50% en la

gestión de residuos reciclados. Se crean edificios de alto rendimiento energéticamente construidos.

Por lo tanto, con respecto a materiales y recursos, se determinó que en base a un lineamiento de la certificación LEED:

**d. Materiales y recursos:** Según Amiri, los edificios construidos con LEED son más rentables, más aún en el tema energético. Cabe indicar que existen varias opciones para poder llegar a tener rentabilidad, como es una de ellas en los lineamientos de LEED que indica la utilización de sistemas de energía renovable dentro de las instalaciones para compensar los costos de energía del edificio. Sin embargo, Amiri no menciona en su estudio que la certificación LEED sea buena en el tema de confort. Asimismo, no considera el tiempo de vida de los materiales para la elección de estos.

En la actualidad, se cuenta con una lista de proveedores que permiten la elección de estos considerando su ciclo de vida, su fabricación con materiales reciclados y ecológicos y su reutilización.

Con respecto a la fachada se realizó un comparativo de los materiales que se usaron para el confort térmico, cabe indicar que el costo de inversión para cumplir con ambos lineamientos, como en el caso del edificio CIT, equivale a un 49% adicional frente a la edificación convencional.

Se ve reflejado que en Lima - Perú, se está marcando tendencia con el tema de LEED, según Ruiz, L (22 de junio de 2017), vocera de desarrollo de negocios de la oficina de Sumac en Perú conversó con Gestión.pe señaló que:

“Una tendencia que apunta a seguir creciendo. En el Perú, el mercado de los edificios sostenibles o verdes ha crecido mucho estos últimos años. A tal punto de alcanzar los más altos estándares ambientales a nivel mundial en cuanto a certificaciones LEED se trata. Sin embargo, su belleza no es lo

único que atrae de estos edificios , sino el ahorro que puedes llegar a tener en los recibos de luz y agua con ellos” (p.1).

Se ve reflejado también que la lista de proveedores va creciendo; sin embargo, aún falta que las instituciones vean la importancia de implementar LEED en ellas para obtener sus beneficios y ser parte de quienes están al cuidado de nuestro medio ambiente.

Se resume, que en el edificio CIT la inversión en el proceso de construcción fue mayor debido a los lineamientos exigidos del LEED con una única inversión de 55% más que el Edificio R; pero el periodo de recuperación es de mediano plazo en un tiempo estimado de 5 a 7 años y su rentabilidad es mayor, como el ejemplo del 10% anualmente en el consumo de energía eléctrica.

Finalmente, se calculó que los costos generan la sostenibilidad energética en la edificación universitaria con Certificación LEED frente a la edificación universitaria sin Certificación LEED. En el caso del Edificio CIT demanda invertir un 55% más que el Edificio R. Cabe indicar que el edificio CIT calculó como periodo de recuperación de la inversión en 5 años; cumplido el plazo del periodo se procederá a tener una ganancia en beneficio de la universidad.

En relación a la **Hipótesis general**: La certificación LEED influye eficientemente en el diseño arquitectónico en edificaciones del campus de la Universidad, en Surco, basándose en la revisión de todas la hipótesis donde se demuestra que la utilización de los lineamientos de LEED, las edificaciones son diseñadas para reducir el consumo de energía del campus mediante el uso de ventilación natural, según la entrevista con la Arq. Flores basándose en el informe de la Evaluación de ventilación se logra un 75% de toda la fachada del edificio CIT se encuentre ventilada y con luz natural; y maximizando la ganancia solar en invierno, junto con la instalación de paneles fotovoltaicos, muro cortina compuesto por termopaneles y parasoles. En base a lo mencionado la certificación LEED obliga el uso de materiales y recursos logrando así una edificación moderna que rompa con el diseño convencional en las edificaciones educativas universitarias.

Los autores determinan que los fundamentos de sostenibilidad relacionados con la calidad del aire interior, la luz del día y la visibilidad, el confort térmico y el rendimiento del edificio se integran a la perfección en el diseño del edificio y del sitio para lograr los objetivos de diseño. Recibir estas certificaciones es una manera maravillosa de mostrar todas las características espectaculares del edificio y el sitio y te lleva a un nivel superior dentro de la innovación y tendencias.

## **VI. CONCLUSIONES**



1. De la hipótesis general planteada, se concluye lo siguiente: en esta tesis se evaluó la influencia positiva del diseño arquitectónico en referencia a lo que indica la certificación LEED en las edificaciones universitarias en el distrito de Surco; los lineamientos del LEED obliga el uso de materiales y recursos innovadores logrando así una edificación moderna que rompa con el diseño convencional en las edificaciones educativas universitarias; es posible que desde el diseño arquitectónico se usen criterios que permitan lograr en una edificación la implementación de mejoras en los espacios de trabajo tanto en salud como en confort.
2. A través de la certificación Leed se logran obtener varios beneficios económicos; entre ellos podemos mencionar, por ejemplo, el mayor ahorro de consumo de energía; al cumplir con los lineamientos se genera una reducción de residuos de hasta un 90% y entre un 30 a 50% en uso de agua, además de un mayor porcentaje en ahorro de consumo energético. El monitoreo y administración integral de la certificación garantizan grandes ventajas económicas.
3. De la hipótesis específica 1 se concluye que las instituciones buscan superar la norma nacional y llegar a estándares internacionales se amparan en Certificaciones como LEED para adquirir un mejor servicio brindando confort para un mejor rendimiento académico a los usuarios, razón por la cual en el edificio CIT se invirtió hasta un 55% más que el edificio R.
4. Es importante cumplir con el primer lineamiento de LEED, que es Ubicación y transporte, debido a que esto no solo afecta directamente al diseño arquitectónico. Sino también, influye en la disminución de automóviles y su debido equipamiento urbano permite el uso de transportes alternativos como bicicletas, autos híbridos y transporte público.
5. De la hipótesis específica 2 se concluye que, para optimizar la eficiencia energética en términos de ahorro, es obligatorio, el uso de fuentes de energía naturales (energía solar) a través del diseño del propio edificio y su entorno.
6. De la hipótesis específica 3 en las entrevistas, se obtuvo que se pueden lograr trabajar con los lineamientos LEED y ponerlos en práctica para las

- edificaciones existentes de la Universidad, logrando un ahorro energético eficiente.
7. Se concluyó que el Edificio R sin contar con certificación LEED no fue sostenible contractualmente, sin embargo, actualmente al verse reflejado los beneficios de las edificaciones LEED en cuanto al consumo energético, la Universidad ha optado por realizar cambios en este edificio para lograr un ahorro y eficiencia energética.
  8. De la hipótesis específica 3, se concluye que la inversión en la etapa de construcción es de 30% a 50% frente a un edificio convencional sin embargo a mediano plazo la certificación Leed genera rentabilidad y a su vez promueve el cuidado del medio ambiente.
  9. Se concluye que la Universidad de esta investigación es una institución que impulsa el uso de la Certificación LEED, es por eso que viene desarrollando proyectos en su campus, y la implementación de sus edificios existentes. Actualmente la empresa de Sasaki está diseñando el futuro de los campus de educación superior en el mundo.
  10. Se concluye que los proyectistas que certifican en LEED a nivel nacional aún son escasos, por lo que se opta recurrir a profesionales extranjeros que diseñen en base a los lineamientos LEED como en el caso del Edificio CIT que fue diseñado por Sasaki Architects.
  11. Se concluye de esta investigación, que a partir de los lineamientos LEED se lograron que los porcentajes de ahorro sean: del 49.08% en el uso de energía en la etapa de la construcción, el 10% en iluminación y el 75% del área del edificio con iluminación natural.
  12. Se concluye que el diseño arquitectónico de estas edificaciones universitarias que han certificado en LEED están orientadas a que el estudiante tenga una estancia estudiantil confortable y su rendimiento académico sea óptimo.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que para futuras investigaciones estudiar más a fondo el concepto de Ciclo de Vida de la Edificación y de Economía Circular, que tiene mucha relación con el concepto de la operación de la edificación. Justamente las certificaciones de construcción sostenible (LEED) buscan reducir costos operativos tanto en reducción del consumo de energía y agua, pero el concepto de ciclo de vida de la edificación va directamente hacia el uso de materiales.
2. Los autores recomiendan aumentar las estrategias de sostenibilidad en el manejo de los materiales y recursos de acuerdo con las políticas planteadas, especialmente en el manejo de la reutilización de algunos residuos, el cual no está implementado. Con medidas tomadas desde la gerencia se puede no solo generar un beneficio económico en el momento de posibles remodelaciones o producir ingresos extras en la venta de material posible de ser reutilizado, adicional a esto se genera un beneficio al medio ambiente.
3. Desarrollar e implementar un Plan de Manejo de Desechos de Construcción y Demolición, llevar el registro de los residuos de construcción y lograr que por lo menos 75% de ellos sean reciclados, rescatados, reutilizados y que no acaben en un relleno sanitario o escombrera si es que pueden tener otro destino útil. La empresa SUMAC proveerá un formato de Plan e informes quincenales y mensuales.
4. LEED es un sistema holístico que no solo se enfoca simplemente en un elemento de un edificio, como la energía, el agua o la salud, sino que analiza el panorama general teniendo en cuenta todos los elementos críticos que trabajan juntos para crear el mejor edificio posible. De hecho, el 35 % de los créditos en LEED están relacionados con el cambio climático, el 20 % de los créditos impactan directamente en la salud humana, el 15 % de los créditos impactan en los recursos hídricos, el 10 % de los créditos afectan la biodiversidad, el 10 % de los créditos se relacionan con la economía verde, el 5% de los créditos impactan en la comunidad y el 5% de los créditos impactan en los recursos naturales.
5. Para empresas pequeñas que no puedan certificar en LEED recomendar algunos lineamientos para que pueda contribuir con minimizar la contaminación en etapa de construcción, se sugiere que se pueda continuar con esta investigación y se fomente la certificación LEED en nuestro país

considerando que se tiene los recursos que se podría tener más edificaciones sostenibles.

6. Esta tesis fue desarrollada por los lineamientos que se creyó más importantes de la Certificación LEED. Se sugiere considerar en una nueva investigación el uso de los otros lineamientos para afianzar más el ahorro y el beneficio que se pueda dar en una Certificación y así más empresas se animen a considerarlos en sus proyectos.
7. El sector de construcción al ser una actividad contaminante se sugiere aplicar la segregación del desmonte que produce en el proceso de construcción o para que este pueda ser donado o vendido para viviendas sociales como sería en el caso del desperdicio de revestimientos.
8. Se recomienda la Certificación LEED concienticen a los propietarios al generar los beneficios así poder contribuir con el cuidado del medio ambiente.
9. Se recomienda el uso de más objetos de estudio logró esta investigación gracias a que se contó con dos edificaciones con un mismo arquetipo y áreas similares dentro de un mismo campus universitario.

## REFERENCIAS

Abdalá, M y Muddana, I. (2020). Modernización de grandes edificios existentes para maximizar su sostenibilidad. *Revista de Ingeniería Arquitectónica, Volumen 26, Número 1*. Recuperado de: [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85076120288&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=certification+LEED+in+university&nlo=&nlr=&nls=&sid=68241ee937a58dc465d7c2aecb2d46bf&sot=b&sdt=sisr&sl=47&s=TITLE-ABS-KEY%28certification+LEED+in+university%29&ref=%28%28certification+LEED+university%29%29+AND+%28certification+LEED+university%29&relpos=8&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_DOC\\_DETAILS\\_EXPORT:1](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85076120288&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=certification+LEED+in+university&nlo=&nlr=&nls=&sid=68241ee937a58dc465d7c2aecb2d46bf&sot=b&sdt=sisr&sl=47&s=TITLE-ABS-KEY%28certification+LEED+in+university%29&ref=%28%28certification+LEED+university%29%29+AND+%28certification+LEED+university%29&relpos=8&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1)

Akşit Ş.F. (2021). A review eliminated Green building Certification systems in Europe Anturquia. *A/Z ITU Revista de la Facultad de Arquitectura, 1-12*. Recuperado de: [https://jag.journalagent.com/itujfa/pdfs/ITUJFA\\_18\\_1\\_115\\_126.pdf](https://jag.journalagent.com/itujfa/pdfs/ITUJFA_18_1_115_126.pdf)

Aljanabi, A. y Kavgic, M. (2019). Comparación de EnergyPlus e IES para modelar un complejo Universidad edificio utilizando tres escenarios: flotación libre, sistema de carga de aire ideal y detallado. *Revista de Ingeniería de la Construcción. Tomo 22, pp 262 - 280*. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710218311112?via%3Dihub>

Amiri, N. (2017). *Examination of LEED certified Building's Electricity Usage. Case of study: University of North Carolina*. Recuperado de: <https://digitalcommons.wku.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3034&context=theses>

Atabay,S. y Gurgún, AP. (20-25 de mayo de 2019). *Diseño de edificios ecológicos certificados mediante el modelado de información de edificios*. 10° Congreso Internacional de Ingeniería y Construcción Estructural, ISEC, Chicago. Recuperado de: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85087225880&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=LEED+certification+and+architectural+design+in+universities&nlo=&nlr=&nls=&sid=b4288e3ffc7b901ac316140c5f3321f8&sot=b&sdt=sisr&sl=74&s=TITLE-ABS->

KEY%28LEED+certification+and+architectural+design+in+universities%29&ref=%28architectural+design+LEED+in+universities%29&relpos=5&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE\_NEW\_DOC\_DETAILS\_EXPORT:1

Atabay, S. (2020). *Incorporating BIM and Green Building in Engineering Education: Assessment of a School Building for LEED Certification*. Revista práctica sobre diseño y construcción estructural Volumen 25, Número 4. Recuperado de: [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85096244158&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=LEED+certification+and+architectural+design+in+universities&nlo=&nlr=&nls=&sid=b4288e3ffc7b901ac316140c5f3321f8&sot=b&sdt=sisr&sl=74&s=TITLE-ABS-KEY%28LEED+certification+and+architectural+design+in+universities%29&ref=%28architectural+design+LEED+in+universities%29&relpos=1&citeCnt=2&searchTerm=&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_DOC\\_DETAILS\\_EXPORT:1](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85096244158&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=LEED+certification+and+architectural+design+in+universities&nlo=&nlr=&nls=&sid=b4288e3ffc7b901ac316140c5f3321f8&sot=b&sdt=sisr&sl=74&s=TITLE-ABS-KEY%28LEED+certification+and+architectural+design+in+universities%29&ref=%28architectural+design+LEED+in+universities%29&relpos=1&citeCnt=2&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1)

Asmar, M. (6 de noviembre de 2014). *Occupant satisfaction with indoor environmental quality: A study of the LEED-certified buildings on the Arizona state university campus*. Actas de la Conferencia Internacional sobre Infraestructura Sostenible. Recuperado de: [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84915750908&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=LEED+certification+and+architectural+design+in+universities&sid=756f67a94bcfe1b09d0054ea4c1bf4b7&sot=b&sdt=b&sl=74&s=TITLE-ABS-KEY%28LEED+certification+and+architectural+design+in+universities%29&relpos=17&citeCnt=7&searchTerm=&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_DOC\\_DETAILS\\_EXPORT:1](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84915750908&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=LEED+certification+and+architectural+design+in+universities&sid=756f67a94bcfe1b09d0054ea4c1bf4b7&sot=b&sdt=b&sl=74&s=TITLE-ABS-KEY%28LEED+certification+and+architectural+design+in+universities%29&relpos=17&citeCnt=7&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1)

Barreto, L y Sandoval, A. (2016). *Análisis de viabilidad ambiental, financiera y social de la implementación de los prerrequisitos de la certificación en liderazgo en energía y diseño ambiental (LEED) en el edificio natural de la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de:



<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/3927/BarretoCórdobaLauraAlejandra2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Calero, A. y Maguiña, L. (2020). *Análisis de Sostenibilidad en Edificaciones con Certificación LEED*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de: [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/16759/MAGUI%c3%91A%20TRUJILLO\\_CALERO%20GAMARRA\\_ANALISIS\\_NIVEL\\_ES\\_SOSTENIBILIDAD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/16759/MAGUI%c3%91A%20TRUJILLO_CALERO%20GAMARRA_ANALISIS_NIVEL_ES_SOSTENIBILIDAD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Castro, M (2020). *Performance gaps of sustainability features in green award-winning*. University Pomona en Scholarship. Recuperado de: [https://scholarship.claremont.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1000&context=pomona\\_theses](https://scholarship.claremont.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1000&context=pomona_theses)

Chesarek, A . (2016). *LEED certification proporsal for new construction Hudson Winery Amador County, California*. Universidad Estatal de California. Recuperado de: [http://130.86.2.16/college/social-sciences-interdisciplinary-studies/public-policy-administration/\\_internal/\\_documents/thesis-bank-2016-chesarek.pdf](http://130.86.2.16/college/social-sciences-interdisciplinary-studies/public-policy-administration/_internal/_documents/thesis-bank-2016-chesarek.pdf)

Escalante, A. (2015). *Valuación de Inmuebles con Certificación LEED. Caso de Estudio: Arte de Puebla*. Recuperado de: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstream/handle/20.500.12371/9428/746115T.pdf?sequence=1>

Espinel, M y Cuervo, V. (2019). *Propuesta de un Plan de Gestión Ambiental para el Hotel Bahía Taganga basado en los Lineamientos expuestos por LEED O+M, Santa Marta - Colombia*. Universidad El Bosque Facultad de Ingeniería. Recuperado de: <https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/2822>

García, J y Piraján, J.(2018). *Optimización De Proyectos Energéticos En Instalaciones Institucionales Colombianas Bajo Proceso De Acreditación LEED Basadas En Normatividad Nacional E Internacional*. Universidad Distrital de Francisco José Caldas. Recuperado de:

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/15558/GarciaPirajanaJoseLuis2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Garnica, A y Mantilla, S. (2020). *Viabilidad de la implementación de la certificación LEED en el edificio "L" de la Facultad de Ingenierías de la UNAB*. Universidad Autónoma de Bucaramanga. Recuperado de: [https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/12164/2020\\_Tesis\\_Angie\\_Vanessa\\_Garnica.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/12164/2020_Tesis_Angie_Vanessa_Garnica.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Grzegorzewska, Magdalena (2021). The impact of certification systems for architectural solutions in green office buildings from the perspective of occupant well-being. *Artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de Creative Commons Licencia de atribución (CC BY). Edificios 11 (12)*. Recuperado de : <file:///C:/Users/usuario/Downloads/buildings-11-00659-v2.pdf>

Ha, Sun-Geun Son y Kiyong, K. (2017). Comparison Analysis of Construction Costs according to LEED and non-LEED Certified Educational Buildings. *Revista del Instituto Coreano de Instalaciones Educativas ISSN 1227-7258*. Recuperado de: <http://koreascience.or.kr/article/JAKO201717241626799.pdf>

Hiyam, M y Suha, M. (2019). *Birds, buildings and LEED mitigation design at the University of Calgary campus (Aves, edificios y diseño de mitigación LEED en el campus de la Universidad de Calgary)*. Conferencia Internacional sobre Técnicas de Ingeniería Sostenible. IOP Serie: Ciencia e Ingeniería de Materiales 518. Recuperado de: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/518/2/022030/pdf>

Hiyam, M y Jaber Al-Bakry1. (2019). *Towards a more relevance university campus with its biosphere based on LEED - Case study: Technology Institute campus Baghdad*. 2ª Conferencia Internacional sobre Técnicas de Ingeniería Sostenible. Conferencia de la OIO. Serie: Ciencia e Ingeniería de Materiales 518. Recuperado de: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/518/2/022030/pdf>

Itani, t Y Chatila, S.(2-3 de octubre de 2014). *Optimización de la eficiencia energética en los campus de la UPN*. Conferencia internacional sobre diseño de edificios eficientes: materiales y tecnologías de equipos HVAC, ICEBD-MET, Beirut, Líbano. Recuperado de: [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84938860670&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=LEED+certification+and+architectural+design+in+universities&nlo=&nlr=&nls=&sid=b4288e3ffc7b901ac316140c5f3321f8&sot=b&sdt=sisr&sl=74&s=TITLE-ABS-KEY%28LEED+certification+and+architectural+design+in+universities%29&ref=%28architectural+design+LEED+in+universities%29&relpos=16&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_DOC\\_DETAILS\\_EXPORT:1](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84938860670&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=LEED+certification+and+architectural+design+in+universities&nlo=&nlr=&nls=&sid=b4288e3ffc7b901ac316140c5f3321f8&sot=b&sdt=sisr&sl=74&s=TITLE-ABS-KEY%28LEED+certification+and+architectural+design+in+universities%29&ref=%28architectural+design+LEED+in+universities%29&relpos=16&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1)

Kim J.-M. (2020). Beneficios verdes en los edificios educativos según la leer Certificación. *Revista internacional de gestión estratégica de propiedades Acceso abierto, Volumen 24, Número 2, pp 83 - 89*. Recuperado de: [https://com-mendeley-prod-publicsharing-pdfstore.s3.eu-west-1.amazonaws.com/e226-CC-BY-2/10.3846/ijspm.2020.11097.pdf?X-Amz-SecurityToken=IQoJb3JpZ2luX2VjEClaCWV1LXdlc3QtMSJGMEQCIAPDcs3nS1MHEOrJBU3CXZ3kqk7tnmhb8qYym6d%2B%2BuHVAiABNDhGX9PGm%2BJsSXBMYPqXs4YeY3ZWJicaNN7LJ3B%2BRiqMBAib%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F8BEAMaDDEwODE2NjE5NDUwNSIMJL514iUJ5rrEvrDXKuADEcVnTMX0%2BEchz1EgWzgAXPs4oB3rJ4Pzqnmkdr%2FmiWPR%2BS CgP4CKOAG85lg68hu29u03EQbYVAWKX2i3p%2FHA4dz7dOhvU%2F0xjl5cyyNjMcQufU4IliYbz6l60K8PQuRu%2FhyevIPQyVx08wUGX%2Fa95tK1JZ6IGjueKxzpSkLgyACuwU2fJLLmQ6FYagHWsxjMwbz4tKuMSx7OKQ61jFYnVidlGA1zDxOd%2Fx239%2FfTBvD1Vo7C9mGUVe3xaTFq4IKG2fvr3BCVUzOljKaBvQn2yau2mEHfMX71y6J4LbINIQOS%2BFcOixg%2BS6uY%2FsjkMVhvAGlcVkkkkXE6hiQ1FctGGk%2FokMAEb5c%2BMSDbusmji5OyLlm64BqIL5ZAdHyP8koLuA7B0IIWuVc12l2gaTGgg3smuxoRz82qCdR3o9PpCSqlfEgwh%2BwfjDL%2FaYsC1jcNesl7Dv5Mv6XPQGo25F3Mdu7Yhr2Z%2BsYmNL8d9l ewvnWEIgfPqIBbXfMwRokkWeSrhmsUwLyjCKjCYXrmjA32uLUNbDI5U0wnl](https://com-mendeley-prod-publicsharing-pdfstore.s3.eu-west-1.amazonaws.com/e226-CC-BY-2/10.3846/ijspm.2020.11097.pdf?X-Amz-SecurityToken=IQoJb3JpZ2luX2VjEClaCWV1LXdlc3QtMSJGMEQCIAPDcs3nS1MHEOrJBU3CXZ3kqk7tnmhb8qYym6d%2B%2BuHVAiABNDhGX9PGm%2BJsSXBMYPqXs4YeY3ZWJicaNN7LJ3B%2BRiqMBAib%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F8BEAMaDDEwODE2NjE5NDUwNSIMJL514iUJ5rrEvrDXKuADEcVnTMX0%2BEchz1EgWzgAXPs4oB3rJ4Pzqnmkdr%2FmiWPR%2BS CgP4CKOAG85lg68hu29u03EQbYVAWKX2i3p%2FHA4dz7dOhvU%2F0xjl5cyyNjMcQufU4IliYbz6l60K8PQuRu%2FhyevIPQyVx08wUGX%2Fa95tK1JZ6IGjueKxzpSkLgyACuwU2fJLLmQ6FYagHWsxjMwbz4tKuMSx7OKQ61jFYnVidlGA1zDxOd%2Fx239%2FfTBvD1Vo7C9mGUVe3xaTFq4IKG2fvr3BCVUzOljKaBvQn2yau2mEHfMX71y6J4LbINIQOS%2BFcOixg%2BS6uY%2FsjkMVhvAGlcVkkkkXE6hiQ1FctGGk%2FokMAEb5c%2BMSDbusmji5OyLlm64BqIL5ZAdHyP8koLuA7B0IIWuVc12l2gaTGgg3smuxoRz82qCdR3o9PpCSqlfEgwh%2BwfjDL%2FaYsC1jcNesl7Dv5Mv6XPQGo25F3Mdu7Yhr2Z%2BsYmNL8d9l ewvnWEIgfPqIBbXfMwRokkWeSrhmsUwLyjCKjCYXrmjA32uLUNbDI5U0wnl)

C6crTvNE8EBmxXtXzX6BtyE4wYSPdNGemScEGrr514woXmUqXeDi67aes  
mu71TxHfVFM9pJJAaUebKX1mRZ2OAKB%2BdFWdSZMI6mypEGOqYBt1yj  
tg9qnO%2FWvD92ThacOdXQ%2BntHdGjLZfgrUkq2iWAlS9kBDLC%2FiH91  
iJwjuhSoHPMitZyIWajvOk76CXYEX9PeDZ%2FRVVOaE9QjMT2oBrZ7exoQL  
MVOgWmDBoXYCs5bnZa5GbbEMeT5sGreXAYFVx3dASP8N5Cv8SbM%2B  
0XdJiUJYaXZL7%2BwLUvngSjwWWQdQzJYtQhu%2FUtN6ZcXw%2FYoS9J  
fSAU6A%3D%3D&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-  
Date=20220317T042635Z&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-  
Expires=300&X-Amz-  
Credential=ASIARSLZVEVEVHCQBN7S%2F20220317%2Ffeu-west-  
1%2Fs3%2Faws4\_request&X-Amz-  
Signature=6e8d8c0b78cd9505526fc81d00aacfa8bc1f3796078d878e9199610  
72f2368dd

Lin, S y Albarhami B. (2020). Understanding the effects of capturing climate and occupancy trends during concept-stage sustainable building design. *Revista de Ingeniería de Energía Solar, Transacciones de ASME. Volumen 142, Número 6*. Recuperado de: <https://asmedigitalcollection.asme.org/solarenergyengineering/article-abstract/142/6/061001/1080838/Understanding-the-Effects-of-Capturing-Climature-and?redirectedFrom=fulltext>

Martínez, M y D. Villalba. Análisis de viabilidad ambiental y de costos al implementar la certificación LEED: Estudio caso aplicado a un proyecto de Vivienda de Interés Social en Bogotá D.C. *Artículo de Revista de Ingeniería de Construcción. Vol 31 N°2*. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v34n1/0718-5073-ric-34-01-00099.pdf>

Moreno, M y Rodríguez, O. (2020). *Propuesta de Plan Estratégico para la realización de Consultorías en Edificaciones Certificadas bajo la metodología LEED*. Universidad Católica de Colombia. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25653/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20-%20551441-551444.pdf>

Motwani, J. y Afshan, N. (2019). Construcción de infraestructura verde en toda Universidad campus: una investigación. *Revista internacional de tecnología innovadora e ingeniería de exploración, Volumen 8, Número 11 Número especial, pp 498 - 502.* Recuperado de: [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85073503164&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=certification+LEED+in+university&nlo=&nlr=&nls=&sid=68241ee937a58dc465d7c2aecb2d46bf&sot=b&sdt=sisr&sl=47&s=TITLE-ABS-KEY%28certification+LEED+in+university%29&ref=%28%28certification+LEED+university%29%29+AND+%28certification+LEED+university%29&relpos=11&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_DOC\\_DETAIL\\_S\\_EXPORT:1](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85073503164&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=certification+LEED+in+university&nlo=&nlr=&nls=&sid=68241ee937a58dc465d7c2aecb2d46bf&sot=b&sdt=sisr&sl=47&s=TITLE-ABS-KEY%28certification+LEED+in+university%29&ref=%28%28certification+LEED+university%29%29+AND+%28certification+LEED+university%29&relpos=11&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAIL_S_EXPORT:1)

Myong, J, Son, K. y Son, S. (2019). Green Benefits on educational buildings according to the LEED certification. *Revista internacional de gestión estratégica de propiedades 24(2), 83-89.* <https://doi.org/10.3846/ijspm.2020.11097>

Noha, Ahmed. (2020). Impact of sustainable design in the construction sector on climate change. *Revista de ingeniería Ain Shams Volumen 12, número 2, junio de 2021, páginas 1375-1383.* Recuperado de: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2090447920302446?token=AB1DADA90A1A7E2814B4C5EA3D040642AD2B759484E6B499432BDEDFE0F2C4587D5BB9EEEB9132B1706BEC2847DE949B&originRegion=us-east-1&originCreation=20220220155959>

Piacenza, J y Mayoral, S. (6-9 de agosto de 2017). *Comprender la importancia de las tendencias de uso posteriores a la ocupación durante la construcción sostenible en etapa conceptual diseño.* Actas de la Conferencia Técnica de Ingeniería de Diseño de ASME, Volumen 4, California. Recuperado de: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85034762822&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=LEED+certification+and+architectural+design+in+universities&nlo=&nlr=&nls=&sid=b4288e3ffc7b901ac316140c5f3321f8&sot=b&sdt=sisr&sl=74&s=TITLE-ABS->

KEY%28LEED+certification+and+architectural+design+in+universities%29&ref=%28architectural+design+LEED+in+universities%29&relpos=10&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE\_NEW\_DOC\_DETAILS\_EXPORT:1

Ratnasabapatía, M y Letizia, F. (12-14 de octubre de 2020). *Clasificación de sostenibilidad espacial: diseño de un indicador compuesto para incentivar a los operadores de satélites a buscar la sostenibilidad a largo plazo del entorno espacial*. Actas del Congreso Astronáutico Internacional, IAC, Volumen 2020. Recuperado de: [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85100948755&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=certification+LEED+in+university&nlo=&nlr=&nls=&sid=68241ee937a58dc465d7c2aecb2d46bf&sot=b&sdt=sisr&sl=47&s=TITLE-ABS-KEY%28certification+LEED+in+university%29&ref=%28%28certification+LEED+university%29%29+AND+%28certification+LEED+university%29&relpos=10&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_DOC\\_DETAILS\\_EXPORT:1](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85100948755&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=certification+LEED+in+university&nlo=&nlr=&nls=&sid=68241ee937a58dc465d7c2aecb2d46bf&sot=b&sdt=sisr&sl=47&s=TITLE-ABS-KEY%28certification+LEED+in+university%29&ref=%28%28certification+LEED+university%29%29+AND+%28certification+LEED+university%29&relpos=10&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1)

Rey-Hernández JM. (2018). *Modelado del efecto a largo plazo del cambio climático en un edificio de energía cero y dióxido de carbono a través de la eficiencia energética y las energías renovables*. Diario Energía y Edificación. Tomo 174, páginas 85 - 96. Recuperado de: [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85049356078&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=LEED+certification+and+architectural+design+in+universities&nlo=&nlr=&nls=&sid=b4288e3ffc7b901ac316140c5f3321f8&sot=b&sdt=sisr&sl=74&s=TITLE-ABS-KEY%28LEED+certification+and+architectural+design+in+universities%29&ref=%28architectural+design+LEED+in+universities%29&relpos=7&citeCnt=38&searchTerm=&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_DOC\\_DETAILS\\_EXPORT:1](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85049356078&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=LEED+certification+and+architectural+design+in+universities&nlo=&nlr=&nls=&sid=b4288e3ffc7b901ac316140c5f3321f8&sot=b&sdt=sisr&sl=74&s=TITLE-ABS-KEY%28LEED+certification+and+architectural+design+in+universities%29&ref=%28architectural+design+LEED+in+universities%29&relpos=7&citeCnt=38&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1)

Ribero, O, D. Garzón, y. Alvarado, Gasch. (2016). Beneficios económicos de la certificación LEED. Edificio Centro Ático: caso de estudio. *Artículo de Revista*

de *Ingeniería de Construcción* Vol. 31 N°2. Recuperado de:  
<https://biblat.unam.mx/hevila/Revistaingenieriadeconstruccion/2016/vol31/no2/7.pdf>

Rodríguez, L. (2019). *Evaluación de la continuidad y costo de dos estrategias de calidad ambiental interior en el edificio el cubo de Colsubsidio certificado con categoría gold por el sistema LEED del USGBC versión 2.2*. Universidad Católica de Colombia. Recuperado de:  
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24094/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20LAURA%20RODRIGUEZ.pdf>

Rojas, V. (2014). *Sistemas de Certificación Internacionales para la Construcción Sostenible y Estudio de Caso LEED en Colombia*. Recuperado de:  
<file:///C:/Users/usuario/Downloads/u686883.pdf>

Ruiz, L. (22 de junio de 2017). *Edificios verdes: Una tendencia que ayuda a reducir la carga de recibos de luz y agua*. Recuperado de:  
<https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/edificios-verdes-tendencia-ayuda-reducir-carga-recibos-luz-agua-137843-noticia/>

Rumbo, E. (2020). *Evaluación de parámetros necesarios para Certificación LEED Plata para Nuevo Edificio de la Universidad Autónoma de Bucaramanga*. Recuperado de:  
[file:///C:/Users/usuario/Downloads/2020\\_Tesis\\_Everardo\\_Rumbo\\_Solano%20F%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/2020_Tesis_Everardo_Rumbo_Solano%20F%20(2).pdf)

Shelly, Schmidt. (2015). *Greening Restaurant Design: A Study of the Implementation of LEED Certification in Restaurant Design*. Universidad de Nebraska En Cumplimiento Parcial de Requisitos Para el Grado de Maestría en Ciencias. Recuperado de:  
[https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1012&context=arch\\_id\\_theses](https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1012&context=arch_id_theses)

Tabrizi, Aydin. (2021). *Sustainable Construction, LEED as a Green Rating System and the Importance of Moving to NZEB*. E3S Web de Conferencias 241, 02001.

Recuperado de: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2021/17/e3sconf\\_icepp2021\\_02001/e3sconf\\_icepp2021\\_02001.html](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2021/17/e3sconf_icepp2021_02001/e3sconf_icepp2021_02001.html)

Tichomirova, E. (2021). Justification of educational institutions environmental reconstruction in accordance with the ui green metric rating and environmental standards *Diario el Urbanismo. Arquitectura. Construcciones. Volumen 12, Número 2, pp 133 - 144.* Recuperado de: [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85108544177&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=certification+LEED+in+university&nlo=&nlr=&nls=&sid=9a13886b9117a70fc4e0645853f5642c&sot=b&sdt=sisr&sl=47&s=TITLE-ABS-KEY%28certification+LEED+in+university%29&ref=%28certification+LEED+university%29&relpos=2&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_DOC\\_DETAILS\\_EXPORT:1](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85108544177&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=certification+LEED+in+university&nlo=&nlr=&nls=&sid=9a13886b9117a70fc4e0645853f5642c&sot=b&sdt=sisr&sl=47&s=TITLE-ABS-KEY%28certification+LEED+in+university%29&ref=%28certification+LEED+university%29&relpos=2&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1)

Vargas, L. (2019). *Análisis de Certificación de edificios sostenibles en el Edificio Mario Laserna de la Universidad de los Andes y comparación con las certificaciones LEED y EDGE.* Universidad de los Andes. Recuperado de: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/39631/u806950.pdf?sequence=1>

Varona, L. (2021). *Estudio comparado del desempeño ambiental, mediante Certificación LEED, de un Edificio. Estudio del caso del Complejo Centenario de la Pontificia Universidad Católica del Perú.* Recuperado de: [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21131/VARONA\\_CHAVEZ\\_LUCERO\\_GABRIELA\\_ESTUDIO\\_COMPARADO\\_DESEMPE%C3%91O.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21131/VARONA_CHAVEZ_LUCERO_GABRIELA_ESTUDIO_COMPARADO_DESEMPE%C3%91O.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Woo, J. (22 de junio de 2020). *Evaluaciones de sostenibilidad de la Construcción de los estudiantes: A LEED estudio de caso de laboratorio.* Conferencia y Exposición Anual de ASEE, Actas de la Conferencia. Volumen 2020-junio. Número de artículo 1267. Recuperado de: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0->



85095768707&origin=resultslist&sort=plf-  
f&src=s&st1=certification+LEED+in+university&nlo=&nlr=&nls=&sid=68241ee  
937a58dc465d7c2aecb2d46bf&sot=b&sdt=sisr&sl=47&s=TITLE-ABS-  
KEY%28certification+LEED+in+university%29&ref=%28%28certification+LEE  
D+university%29%29+AND+%28certification+LEED+university%29&relpos=6  
&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE\_NEW\_DOC\_DETAILS  
\_EXPORT:1/

## **ANEXOS**

**Figura 15***Matriz de Operacionalización de Variables*

| VARIABLES                | DEFINICIÓN CONCEPTUAL  | DIMENSIONES  | INDICADORES  |
|--------------------------|--|--|--|
| LA CERTIFICACIÓN LEVED   | Es un sistema de certificación de edificios sostenibles, se basa en incorporar en los proyectos aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres de la parcela y la selección de materiales. Susunaga. (2014)   | - Confort<br><br>-Eficiencia Energética<br><br>-Sostenibilidad | -Confort térmico<br>-Ventilación natural<br>-Confort lumínico<br>-Consumo energético<br>-Inversión Económica<br>-Periodo de recuperación de inversión<br>-Índice de rentabilidad beneficio costo |
| EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO | Es la disciplina que tiene por objeto generar propuestas e ideas para la creación y realización de espacios físicos enmarcados dentro de la arquitectura. Mediante el diseño arquitectónico se planifica lo que será finalmente el edificio construido con todos los detalles, imagen estética, sus sistemas estructurales y todos los demás sistemas estructurales y todos los demás sistemas que componen la obra. Yepes (2017). | -Proceso constructivo<br><br>-Iluminación<br><br>-Costos       | -Acabados de los materiales<br>-Gestión de Residuos de Construcción<br><br>-Cantidad de lúmenes<br><br>-Periodo de recuperación de inversión<br>-Índice de rentabilidad beneficio costo          |

*Nota:* El gráfico que representa muestra la matriz de operacionalización de variables. Elaboración fuente propia

## Figura 16

### Matriz de consistencia A

| PROBLEMA  | OBJETIVO  | HIPÓTESIS  | VARIABLES   |
|---|---|--|---|
| <p><b>Problema general:</b><br/>¿Cómo influye la CERTIFICACIÓN LEED y el DISEÑO ARQUITECTÓNICO en las edificaciones educativas universitarias, en el distrito de Surco - Perú 2022?</p>   | <p><b>Objetivo general:</b><br/>Evaluar si el DISEÑO ARQUITECTÓNICO, en referencia a lo que indique la CERTIFICACIÓN LEED, influye en las edificaciones educativas universitarias, en el distrito de Surco - Perú 2022.</p>   | <p><b>Hipótesis general:</b><br/>La CERTIFICACIÓN LEED influye eficientemente en el DISEÑO ARQUITECTÓNICO en las edificaciones educativas universitarias, en el distrito de Surco - Perú 2022.</p>   | <p><b>Variable independiente:</b><br/><br/>LA CERTIFICACIÓN LEED</p>  |
| <p><b>Preguntas específicas:</b></p> <p>a. ¿Cuáles son los procesos constructivos elegidos que generan el confort térmico en la edificación universitaria con Certificación LEED frente a la edificación universitaria sin Certificación LEED?</p> <p>b. ¿Cómo influye el tipo de iluminación para obtener una eficiencia energética en la edificación universitaria con Certificación LEED frente a la edificación universitaria sin Certificación LEED?</p> <p>c. ¿Cuáles son los costos que genera la sostenibilidad energética en la edificación universitaria con Certificación LEED frente a la edificación universitaria sin Certificación LEED?</p> | <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>a. Verificar que los procesos constructivos elegidos generan el confort térmico en la edificación universitaria con Certificación LEED frente a la edificación universitaria sin Certificación LEED.</p> <p>b. Identificar la influencia del tipo de iluminación para obtener una eficiencia energética en la edificación universitaria con Certificación LEED frente a la edificación universitaria sin Certificación LEED.</p> <p>c. Calcular los costos que genera la sostenibilidad energética en la edificación universitaria con Certificación LEED frente a la edificación universitaria sin Certificación LEED.</p> | <p><b>Hipótesis específicos</b></p> <p>a. Los procesos constructivos usados generan el confort térmico en la edificación universitaria con Certificación LEED frente a la edificación universitaria sin Certificación LEED.</p> <p>b. El tipo de iluminación usado obtiene una eficiencia energética en la edificación universitaria con Certificación LEED frente a la edificación universitaria sin Certificación LEED.</p> <p>c. Los costos generan la sostenibilidad energética en la edificación universitaria con Certificación LEED frente a la edificación universitaria sin Certificación LEED.</p> | <p><b>Dimensiones:</b></p> <p>- Confort Térmico<br/>-Eficiencia energética<br/>-Sostenibilidad energética</p> <p><b>Variable Dependiente:</b><br/><br/>EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <p>- Procesos constructivos<br/>-Iluminación<br/>-Costos</p> |

*Nota:* El gráfico que representa muestra la matriz de Consistencia A. Elaboración propia

**Figura 17**

*Matriz de consistencia B*

| VARIABLES   | METODOLOGÍA Y TIPO DE INVESTIGACIÓN  | POBLACIÓN   | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS  |
|---|--|---|--|
| <p><b>Variable Independiente</b></p> <p>LA CERTIFICACIÓN LEED</p> | <p><b>Tipo:</b> Básica y Aplicada<br/> <b>Enfoque:</b> Cuantitativo<br/>                     Se usó datos de recopilación y el análisis de datos.</p> <p><b>Alcance de la investigación:</b><br/>                     Correlacional / No experimental/<br/>                     Documentada<br/>                     Método de empleo que se utilizó es de<br/>                     Diseño Descriptivos:</p> | <p><b>Población:</b> Las Edificaciones del campus de la Universidad de Lima, en Surco, Perú 20222.</p> <p><b>Muestra:</b> No probabilística (fórmulas) 2 aulas de las Universidades de Lima en el distrito de Surco</p> <p><b>Estudios de casos:</b><br/>                     Referentes de la arquitectura educativa en Certificación Leed</p> | <p>TÉCNICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación</li> <li>- Entrevistas</li> <li>-Revisión de documentos</li> </ul> <p><b>INSTRUMENTOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ficha de recolección de datos</li> <li>-Cédula de Entrevista no estructurada</li> <li>-Lista de Cotejos</li> <li>-Ficha técnica del proyecto</li> <li>-Ficha técnica de los materiales</li> <li>-Presupuestos de obras</li> <li>-Pixi4DCloud</li> <li>Registro fotográficos e imágenes</li> <li>- Planos Arquitectónicos</li> <li>-Pixi4DCloud</li> <li>-Grabaciones y videos</li> <li>-Normas Técnica Peruana de Construcción Sostenible</li> <li>-Normativa EM 110 Confort térmico y lumínico con Eficiencia Energética</li> <li>-Normas Técnica Peruana de EM 010 Instalaciones Eléctricas interiores de RNE.</li> </ul> |
| <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>DISEÑO ARQUITECTÓNICO</p>   | <p><b>-Descriptivo:</b> Comparativo se recopila información relevante de dos Edificaciones Universitarias con un mismo Arquetipo con y sin Certificación Leed. Enfoque Cuantitativo.</p>   |   |  |

*Nota: El gráfico que representa muestra la matriz de Consistencia B. Elaboración propia.*

## Figura 18

### Modelo de Carta de presentación para investigación

Señor:

Arq. Oscar Contreras de la Empresa VDC- Lima

Asunto: Validación de Instrumentos

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. Para hacer de su conocimiento que en la Escuela de Posgrado de Universidad César Vallejo, vengo realizando la investigación científico-pedagógico sobre el tema "Método Cuantitativo-No experimental" para el curso de Titulación sección 309, Facultad de Arquitectura, 2022".


Como especialista en investigación científico-arquitectónica con amplia experiencia en la construcción de Edificaciones Universitarias con Certificación Leed a nivel superior, solicité su colaboración y opinión de experto sobre los instrumentos de recolección de datos adjuntos, a fin de calcular indicadores subjetivos de validez, calificando elemento a partir de sus puntuaciones con la respectiva escala de respuesta.

Mucho apreciamos, pueda evaluar el referido documento, para ello adjunto lo siguiente:

1. Ficha de opinión de experto, cuyo aspecto se servirá absolver.
2. La matriz del instrumento.
3. El instrumento.
4. La matriz de consistencia (cuyo comportamiento se busca medir), y otros aspectos que puedan ilustrar el sentido de la investigación.

Agradezco a Ud. la atención a la presente.

Atentamente

RECIBIDO:  
  
8/02/22

Bach. Sanguinetti Rivera, Estela  
Bach. Rosell Lozano, Madeley

*Nota:* El gráfico que representa muestra la Carta de presentación para el validador de instrumentos. Elaboración propia.

**Figura 19**

*Ficha de opinión y validación del instrumento*

**FICHA DE OPINIÓN Y VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

**I. DATOS INFORMATIVOS**

| APELLIDO Y NOMBRE DEL INFORMANTE  | CARGO O INSTITUCIÓN DONDE LABORA | NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN | AUTOR DEL INSTRUMENTO  |
|---|----------------------------------|--------------------------------------|--|
| Arq. Oscar Contreras  | Supervisor Bim Manager           | Entrevistas                          | Bach. Sanguinetti Rivera, Estela<br>Bach. Rosell Lozano, Madeley |
| TÍTULO: La Certificación Leed y el Diseño Arquitectónico en Edificaciones Universitarias en Lima Metropolitana 2022 |                                  |                                      |  |

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**


| INDICADORES        | CRITERIOS  | Deficiente<br>0 - 20% | Regular<br>21 - 40 % | Buena<br>41 - 60 % | Muy buena<br>61 - 80% | Excelente<br>81 - 100% |
|--------------------|--|-----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|
| 1. CLARIDAD        | Está formulado con lenguaje apropiado  |                       |                      |                    | X                     |                        |
| 2. OBJETIVIDAD     | Está expresado en conductas observables  |                       |                      |                    |                       | X                      |
| 3. ACTUALIDAD      | Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología                               |                       |                      |                    |                       | X                      |
| 4. ORGANIZACIÓN    | Existe una organización lógica   |                       |                      |                    |                       | X                      |
| 5. SUFICIENCIA     | Comprende los aspectos en cantidad y calidad                                   |                       |                      |                    |                       | X                      |
| 6. INTENCIONALIDAD | Adecuado para valorar aspectos de las estrategias del nuevo enfoque pedagógico |                       |                      |                    | X                     |                        |
| 7. CONSISTENCIA    | Basado en aspectos teórico-científicos de la tecnología educativa              |                       |                      |                    | X                     |                        |
| 8. COHERENCIA      | Entre los índices, indicadores y las dimensiones                               |                       |                      |                    |                       | X                      |
| 9. METODOLOGÍA     | La estrategia responde al propósito del diagnóstico                            |                       |                      |                    | X                     |                        |
| 10. OPORTUNIDAD    | El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno o más adecuado          |                       |                      |                    |                       | X                      |

**III. OPINIÓN DE APLICACIÓN**

*SE ESTIMA QUE LLEVA DE LAS PUNTAJAS POSIBLES HOY EN DÍA, POR LO TANTO SU VALOR RADICA EN SU NOVEDAD DE APLICACIÓN*

---

**IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN**

|                                  |                        |   |                              |
|----------------------------------|------------------------|---|------------------------------|
| Lima, 08 de Febrero del 2022     |                        |   |                              |
| <i>21/02/22</i><br>Lugar y fecha | <i>23965682</i><br>DNI | <br>Firma del Experto | <i>969547117</i><br>Teléfono |

Lima, 08 de Febrero del 2022

*Nota:* El gráfico que representa muestra la Ficha de opinión y validación de instrumento. Elaboración propia

## Figura 20

### Entrevista n1

---

#### ENTREVISTA 01

---

**TIPO DE ENTREVISTA:** NO ESTRUCTURADA

---

**ÁREA DE TRABAJO:** Oficina de Dirección  
Pabellón C segundo piso

**FECHA:** 08 DE  
FEBRERO 2022

---

**NOMBRE:** Ing. José Antonio Lizárraga, director de la Universidad de Lima

---

**TEMA:** La certificación LEED y el diseño arquitectónico en edificaciones educativas universitarias, en el distrito de Surco - Perú 2022

---

- ¿Que lo motivó a tomar la decisión de certificar en Leed los nuevos proyectos de vuestra universidad?
  - ¿Qué criterios fueron importantes en la decisión de ejecutar un proyecto con certificación Leed a uno convencional?
  - ¿La certificación leed influye en el valor de las edificaciones?
  - ¿Considera que una edificación leed es rentable? ¿En qué periodo?
  - ¿Considera que el costo del consumo eléctrico se ve influenciado por las tecnologías de las edificaciones?
  - ¿Qué tan importante es el periodo de recuperación de la inversión?
  - ¿Con su experiencia, Usted recomendaría que las Edificaciones Universitarias cuenten obligatoriamente con Certificación Leed?
- 

*Nota:* Ficha de entrevista 1 hacia el especialista Ing. José Lizarraga. Elaboración propia.



## Figura 21

### Entrevista n2

---

#### ENTREVISTA 02

---

**TIPO DE ENTREVISTA:** NO ESTRUCTURADA

---

**ÁREA DE TRABAJO:** oficina Pabellón C  
segundo piso

**FECHA:** 08 DE FEBRERO  
2022

---

**NOMBRE:** Arq. Claudine Flores Rousseau, jefe del Departamento de Desarrollo de infraestructura de la Universidad de Lima

---

**TEMA:** La certificación LEED y el diseño arquitectónico en edificaciones educativas universitarias, en el distrito de Surco - Perú 2022

---

- ¿Cuántos proyectos de Edificaciones Universitarias ha construido con certificación Leed y cuantos sin certificación a lo largo de su experiencia?
  - ¿Qué diferencia encuentra entre diseñar arquitectónicamente pensando en la Certificación Leed?
  - ¿Los lineamientos para certificar en Leed impactan drásticamente en el diseño comparándolo con una edificación convencional?
  - ¿Dentro de un diseño es importante considerar la temperatura interior de un ambiente?
  - ¿Considera importante controlar la radiación solar en el proceso de diseño arquitectónico? ¿Por qué?
  - ¿Considera necesaria la inversión en aislamiento térmico para edificaciones educativas?
  - ¿Por qué es importante ser cuidadoso en la elección de los materiales de las edificaciones universitarias?
  - ¿Qué criterios fueron importantes en la decisión de ejecutar un proyecto con certificación Leed a un convencional?
  - ¿La certificación leed influye en el valor de las edificaciones?
  - ¿Con su experiencia, Usted recomendaría que las Edificaciones Universitarias cuenten obligatoriamente con Certificación Leed?
- 

*Nota:* Ficha de entrevista 2 hacia la especialista a la Arq. Claudine Flores. Elaboración propia.

## Figura 22

Entrevista n 3

---

### ENTREVISTA 03

---

**TIPO DE ENTREVISTA:** NO ESTRUCTURADA

---

**ÁREA DE TRABAJO:** aula 103 del  
Pabellón N

**FECHA:** 08 DE FEBRERO  
2022

---

**NOMBRE:** Ing. Omar Alfaro Félix, Gerente de Proyecto de COSAPI

---

**TEMA:** La certificación LEED y el diseño arquitectónico en edificaciones educativas universitarias, en el distrito de Surco - Perú 2022

---

- ¿En cuántos proyectos universitarios ha participado?
  - ¿De esos proyectos cuántos han certificado en Leed?
  - ¿Qué diferencias encuentras en construir un proyecto convencional y uno con certificación leed?
  - ¿De acuerdo a su experiencia la certificación leed influye en el valor de las edificaciones?
  - ¿Para construir un edificio Leed es necesario contar con cierta experiencia?
  - ¿Construir un edificio Leed versus uno convencional influye en el plazo de ejecución?
  - ¿Él tener experiencia en la construcción de edificaciones Leed le permite hacer recomendaciones para reducción de costo y de plazo?
  - ¿De acuerdo a su experiencia se ve de mejor la calidad un proyecto con Certificación Leed?
- 

*Nota:* Ficha de entrevista 3 hacia el especialista Ing. Omar Alfaro.

Elaboración propia.

**Figura 23**

*Universidades Privadas de Lima Metropolitana*

| N° | UNIVERSIDAD                                       | DPTO. | DISPOSITIVO LEGAL DE LICENCIAMIENTO O DENEGATORIA | N° | UNIVERSIDAD  | DPTO. | DISPOSITIVO LEGAL DE LICENCIAMIENTO O DENEGATORIA |
|----|---|-------|---|----|--|-------|---|
| 1  | Pontificia Universidad Católica del Perú          | Lima  | Res. N° 025-2016-SUNEDU/CD                        | 24 | Universidad Sergio Bernales S.A.                         | Lima  | Res. N° 044-2019-SUNEDU/CD                        |
| 2  | Universidad Peruana Cayetano Heredia              | Lima  | Res. N° 029-2016-SUNEDU/CD                        | 25 | Universidad Peruana Simón Bolívar                        | Lima  | Res. N° 019-2019-SUNEDU/CD                        |
| 3  | Universidad del Pacífico                          | Lima  | Res. N° 030-2016-SUNEDU/CD                        | 26 | Universidad Peruana de Integración Global S.A.C.         | Lima  | Res. N° 146-2018-SUNEDU/CD                        |
| 4  | Universidad de Lima                               | Lima  | Res. N° 027-2016-SUNEDU/CD                        | 27 | Universidad Autónoma del Perú                            | Lima  | Res. N° 083-2018-SUNEDU/CD                        |
| 5  | Universidad de San Martín de Porres               | Lima  | Res. N° 024-2017-SUNEDU/CD                        | 28 | Universidad de Ciencias y Humanidades                    | Lima  | Res. N° 071-2017-SUNEDU/CD                        |
| 6  | Universidad Femenina del Sagrado Corazón          | Lima  | Res. N° 039-2016-SUNEDU/CD                        | 29 | Universidad Jaime Bausate y Meza                         | Lima  | Res. N° 057-2018-SUNEDU/CD                        |
| 7  | Universidad Inca Garcilaso de la Vega             | Lima  |   | 30 | Universidad Privada Arzobispo Loayza S.A.C               | Lima  | Res. N° 080-2019-SUNEDU/CD                        |
| 8  | Universidad Ricardo Palma                         | Lima  | Res. N° 040-2016-SUNEDU/CD                        | 31 | Universidad Le Cordon Bleu S.A.C.                        | Lima  | Res. N° 151-2018-SUNEDU/CD                        |
| 9  | Universidad Peruana Unión                         | Lima  | Res. N° 054-2018-SUNEDU/CD                        | 32 | Universidad de Ciencias y Artes de América Latina S.A.C. | Lima  | Res. N° 035-2016-SUNEDU/CD                        |
| 10 | Universidad Marcelino Champagnat                  | Lima  | Res. N° 041-2017-SUNEDU/CD                        | 33 | Universidad Peruana de Arte Orval S.A.C.                 | Lima  | Res. N° 141-2018-SUNEDU/CD                        |
| 11 | Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas S.A.C.  | Lima  | Res. N° 037-2017-SUNEDU/CD                        | 34 | Universidad Peruana de Investigación y Negocios S.A.C.   | Lima  | Res. N° 157-2018-SUNEDU/CD                        |
| 12 | Universidad San Ignacio de Loyola S.A.            | Lima  | Res. N° 039-2017-SUNEDU/CD                        | 35 | Universidad San Andrés                                   | Lima  | Res. N° 087-2019-SUNEDU/CD                        |
| 13 | Universidad Alas Peruanas                         | Lima  |   | 36 | Universidad Interamericana para el Desarrollo            | Lima  |   |
| 14 | Universidad Privada Norbert Wiener                | Lima  |   | 37 | Universidad Privada Juan Pablo II                        | Lima  |   |
| 15 | Universidad Privada San Juan Bautista S.A.C. (*6) | Lima  |   | 38 | Universidad de Ingeniería y Tecnología                   | Lima  | Res. N° 015-2016-SUNEDU/CD                        |
| 16 | Universidad Tecnológica del Perú                  | Lima  | Res. N° 081-2019-SUNEDU/CD                        | 39 | Universidad María Auxiliadora                            | Lima  | Res. N° 143-2018-SUNEDU/CD                        |
| 17 | Universidad Científica del Sur S.A.C.             | Lima  | Res. N° 039-2018-SUNEDU/CD                        | 40 | Universidad Santo Domingo de Guzmán                      | Lima  |   |
| 18 | Universidad Católica Sedes Sapientiae             | Lima  | Res. N° 117-2018-SUNEDU/CD                        | 41 | Universidad Marítima del Perú                            | Lima  | Res. N° 004-2019-SUNEDU/CD                        |
| 19 | Universidad Peruana de las Américas               | Lima  |   | 42 | Universidad Privada Peruano Alemana S.A.C.               | Lima  | Res. N° 105-2019-SUNEDU/CD                        |
| 20 | Universidad ESAN                                  | Lima  | Res. N° 038-2018-SUNEDU/CD                        | 43 | Universidad Privada SISE                                 | Lima  |   |
| 21 | Universidad Antonio Ruiz de Montoya               | Lima  | Res. N° 018-2017-SUNEDU/CD                        | 44 | Universidad Seminario Evangélico de Lima (*12)           | Lima  |   |
| 22 | Universidad Peruana de Ciencias e Informática     | Lima  |   | 45 | Universidad Seminario Bíblico Andino (*12)               | Lima  |   |
| 23 | Universidad Privada Telesup                       | Lima  | Res. N° 068-2019-SUNEDU/CD                        | 46 | Universidad Católica San José                            | Lima  |   |

*Nota:* Tomado datos de Sunedu.

**Figura 24**

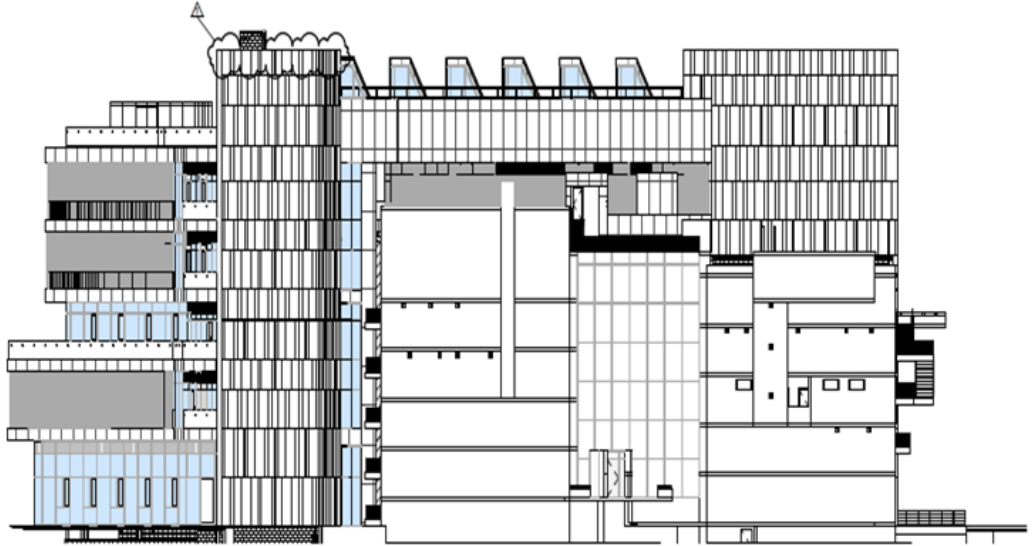
*Universidades Privadas de Lima Metropolitana con Certificación LEED*

|   |      |                    |
|---|------|--------------------|
| Universidad de Lima                       | Lima | Certificación LEED |
| Universidad de Ingeniería y Tecnología    | Lima | Certificación LEED |
| Universidad San Ignacio de Loyola         | Lima | Certificación LEED |
| Universidad Católica del Perú             | Lima | Certificación LEED |
| Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas | Lima | Certificación LEED |
| Universidad Científica del Sur            | Lima | Certificación LEED |

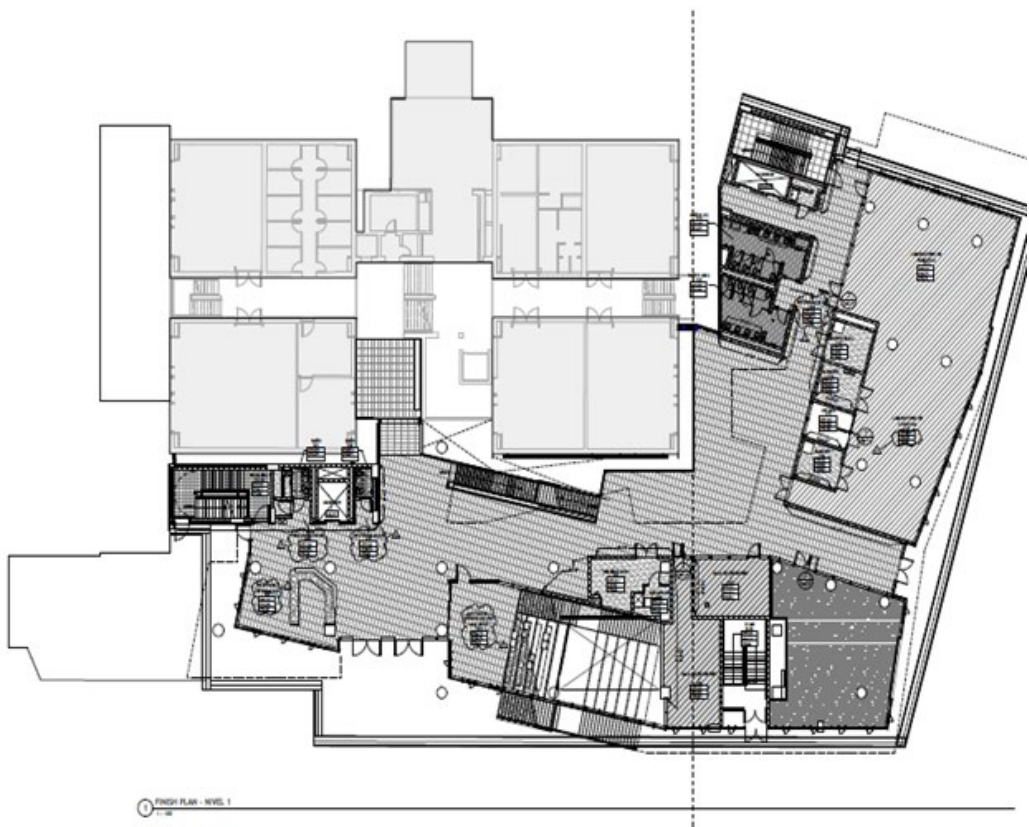
*Nota:* Tomado de USGBC. Elaboración Propia

**Figura 25**

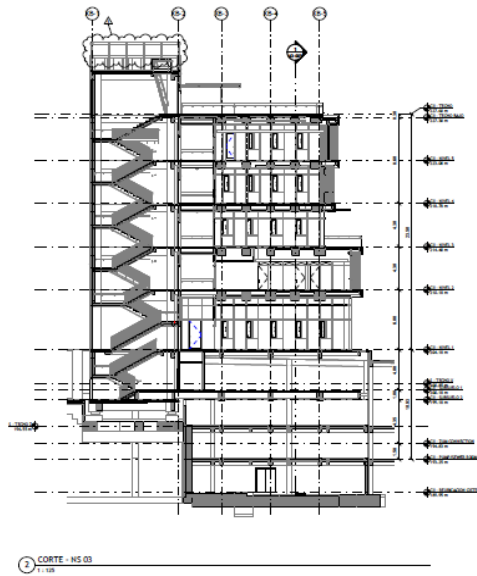
*Planos arquitectónicos del Edificio CIT en AutoCAD*



3 ELEVACION ESTE  
1:150



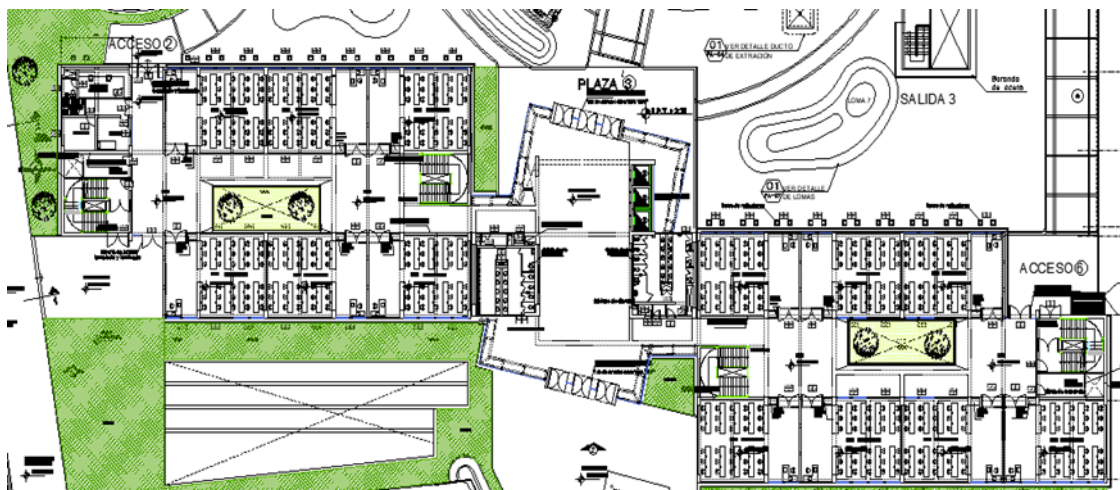
FINISH PLAN - LEVEL 1  
1:150

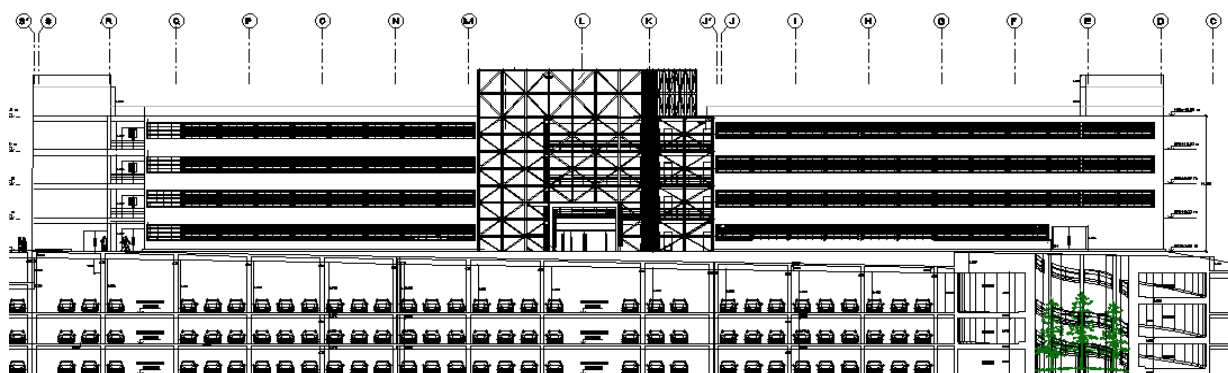


*Nota: Planos de planta y elevaciones del edificio CIT de la Universidad.*

### Figura 26

*Plano arquitectónico del Edificio R en AutoCAD*





*Nota:* Tomado de los datos de la Universidad del Edificio R. (2022)

### Figura 27

Comparativo de estrategias para mejorar aún más la calidad del aire interior propuestas por LEED.

| PLAN DE CONTROL DE EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN  | EDIFICIO CIT | EDIFICIO "R" |
|---|--------------|--------------|
| 1. Accesos con pavimentos estables: utilización de grava o piedra chancada.   | ✓            | ✓            |
| 2. Limpieza de las llantas de camiones antes de salir de obra.  | ✓            | x            |
| 3. Protección del suelo.  | ✓            | x            |
| 4. Protección de montículos de tierra.  | ✓            | X            |
| 5. Cubierta de la tolva de camiones cubriendo totalmente la carga con malla o lona.   | ✓            | X            |
| 6. Instalación de mallas raschel en áreas de trabajo.   | ✓            | ✓            |
| 7. Mantenimiento de la malla raschel instalada con riego o escoba y trapos húmedos  | ✓            | ✓            |
| 8. Utilización de procesos húmedos o aislamientos de zonas de trabajo para actividades constructivas como cortes de materiales que puedan emanar polvo. | ✓            | X            |
| 9. Evacuar escombros desde pisos altos, con un sistema conveniente para evitar las emanaciones de polvo y ruidos molestos.                              | ✓            | X            |
| 10. Mantener la obra aseada, instalar recipientes / recolectores identificados y bien ubicados.   | ✓            | ✓            |

*Nota:* Tomado de la información de la Universidad. Elaboración propia

## Figura 28

*Fotografía del edificio CIT*



*Nota:* Lugar de visita de la Universidad en el Edificio de CIT. [Fotografía]. Elaboración propia.

## Figura 29

*Fotografía con la Arq. Claudine Flores Rousseau de la Universidad*



*Nota:* Visita al campus universitario, entrevista a la Arq. Claudine Flores Rousseau en la oficina Edificio C segundo piso [Fotografía]. Elaboración propia.

**Figura 30**

*Fotografía del Centro de Innovación Tecnológico de la Universidad*



*Nota:* Visita al campus universitario en el año 2022. [Fotografía]. Elaboración propia.

**Figura 31**

*Fotografía del Centro de Innovación Tecnológico de la Universidad*

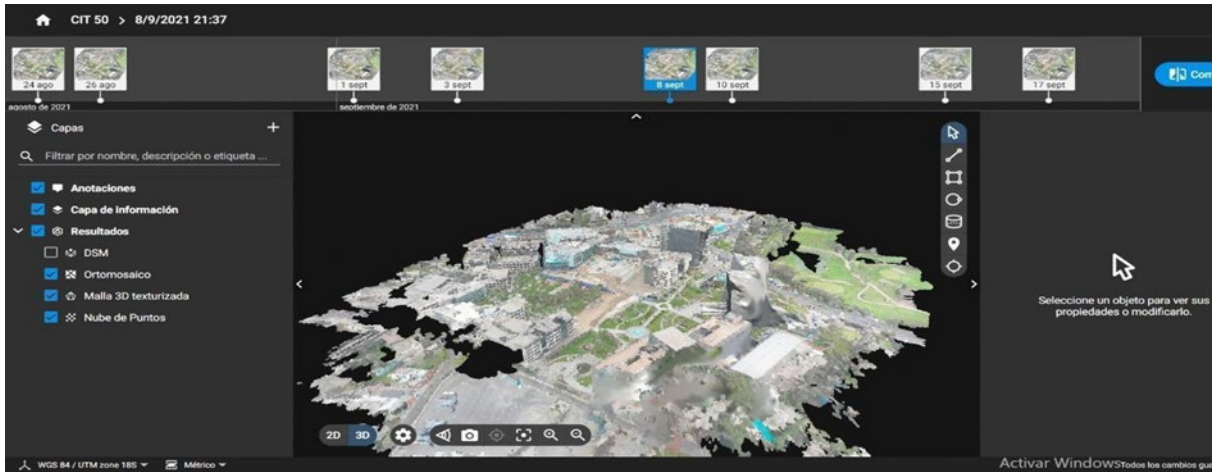


*Nota:* Visita al campus universitario en el año 2022. [Fotografía]. Elaboración propia.



**Figura 32**

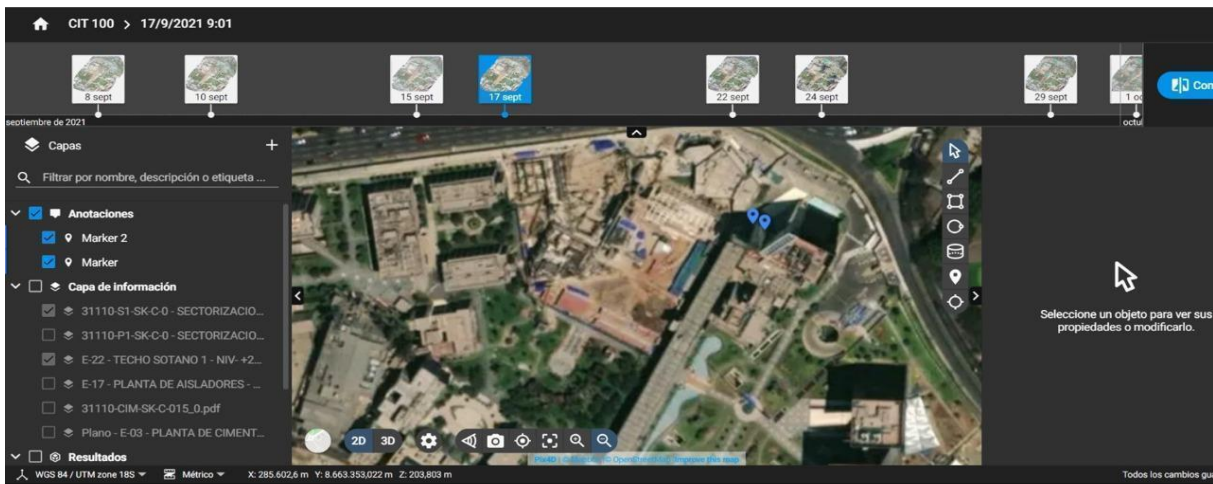
*Instrumento Pix4D vuelo a 50m del edificio CIT*



*Nota:* El gráfico muestra Ortofotos de la Universidad a un vuelo de 50m proporcionado por el Arq. Oscar Contreras.

**Figura 33**


*Instrumento Pix4D vuelo a 100m del edificio CIT*



*Nota:* El gráfico muestra Ortofotos de la Universidad del Edificio CIT a un vuelo de 100m proporcionado por el Arq. Oscar Contreras.

**Figura 34**

*Resumen de presupuesto de obra Centro de Innovación Tecnológico*

|  <b>PRESUPUESTO EDIFICIO DE AULAS Y ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO</b><br><b>RESUMEN GENERAL</b> |  |       |                      |               |                       |
|--|--|-------|----------------------|---------------|-----------------------|
| <b>PROPIETARIO</b>   | UNIVERSIDAD DE LIMA                                |       | (Expresado en Soles) |               |                       |
| <b>OBRA</b>  | CENTRO DE INNOVACION DE INGENIERIA - EDIFICIO CIT  |       |                      |               |                       |
| <b>UBICACIÓN</b>   | Av. Javier Prado Este cdr 46 s/n Santiago de Surco |       |                      |               |                       |
| <b>FECHA</b>   | 18-Ago-21  |       | TC: 3.90             |               |                       |
| ÍTEM   | DESCRIPCIÓN  | UNID. | CANT                 | P.UNIT.       | TOTAL                 |
| 01   | ESTRUCTURAS  | GLB   | 1.00                 | 24,609,551.16 | 24,609,551.16         |
| 02   | ARQUITECTURA                                       | GLB   | 1.00                 | 40,341,812.39 | 40,341,812.39         |
| 03   | INST. ELECTRICAS                                   | GLB   | 1.00                 | 6,736,623.82  | 6,736,623.82          |
| 04   | INST. SANITARIAS                                   | GLB   | 1.00                 | 2,680,099.07  | 2,680,099.07          |
| 05   | INST. MECANICAS                                    | GLB   | 1.00                 | 3,583,754.91  | 3,583,754.91          |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>   |  |       |                      |               | <b>77,951,841.34</b>  |
| <b>GASTOS GENERALES</b>  |  |       |                      |               | <b>6,119,219.54</b>   |
| <b>UTILIDAD</b>  |  |       |                      |               | <b>4,014,519.83</b>   |
| <b>SUB TOTAL</b>   |  |       |                      |               | <b>88,085,580.71</b>  |
| IGV 19%  |  |       |                      |               | 16,736,260.33         |
| <b>TOTAL</b>   |  |       |                      |               | <b>104,821,841.04</b> |

*Nota:* El gráfico que muestra es de Resumen de Presupuesto de la obra CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICO de la Universidad.

**Figura 35**

*Resumen de presupuesto de obra del Edificio R*

**PRESUPUESTO EDIFICIO DE AULAS Y ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO**

**RESUMEN GENERAL**



**PROPIETARIO** UNIVERSIDAD DE LIMA (Expresado en Soles)  
**OBRA** EDIFICIO DE AULAS PABELLON R Y ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO  
**SRES** JE Construcciones Generales SA  
**FECHA** 16-Mar-08

| ÍTEM                       | DESCRIPCIÓN      | UNID. | CANT | P.UNIT.      | TOTAL                |
|----------------------------|------------------|-------|------|--------------|----------------------|
| 01                         | ESTRUCTURAS      | GLB   | 1.00 | 4,572,992.27 | 4,572,992.27         |
| 02                         | ARQUITECTURA     | GLB   | 1.00 | 4,863,356.32 | 4,863,356.32         |
| 03                         | INST. ELECTRICAS | GLB   | 1.00 | 1,672,328.21 | 1,672,328.21         |
| 04                         | INST. SANITARIAS | GLB   | 1.00 | 1,732,015.59 | 1,732,015.59         |
| 05                         | INST. MECANICAS  | GLB   | 1.00 | 5,000.00     | 5,000.00             |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b> |                  |       |      |              | <b>12,845,692.39</b> |
| <b>GASTOS GENERALES</b>    |                  |       |      |              | <b>1,008,386.85</b>  |
| <b>UTILIDAD</b>            |                  |       |      |              | <b>661,553.16</b>    |
| <b>SUB TOTAL</b>           |                  |       |      |              | <b>14,515,632.40</b> |
| <b>IGV 19%</b>             |                  |       |      |              | <b>2,737,970.16</b>  |
| <b>TOTAL</b>               |                  |       |      |              | <b>17,273,602.55</b> |

*Nota:* El gráfico que muestra es el Resumen de Propuesta económica proporcionado por el Arq. Oscar Contreras