



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO POR LA  
IMPLEMENTACIÓN DE EDIFICIOS CON  
CERTIFICACIÓN LEED EN LA PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ”**

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniera Ambiental**

**Autor:**

Francesca Alexandra Vallebuona Mayta

**Asesor:**

Mg. Kelly Milena Polo Herrera

<https://orcid.org/0000-0002-4833-2157>

Lima - Perú

2023

**JURADO EVALUADOR**

|                           |   |                 |
|---------------------------|---|-----------------|
| Jurado 1<br>Presidente(a) | <b>Iselli Josylin Nohely Murga Gonzalez</b> | <b>44362724</b> |
|                           | Nombre y Apellidos                          | Nº DNI          |

|          |                                    |                 |
|----------|------------------------------------|-----------------|
| Jurado 2 | <b>Carlos Alberto Alva Huapaya</b> | <b>06672420</b> |
|          | Nombre y Apellidos                 | Nº DNI          |

|          |                                 |                 |
|----------|---------------------------------|-----------------|
| Jurado 3 | <b>Juan Carlos Flores Cerna</b> | <b>18898536</b> |
|          | Nombre y Apellidos              | Nº DNI          |

## INFORME DE SIMILITUD

### IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO POR LA IMPLEMENTACIÓN DE EDIFICIOS CON CERTIFICACIÓN LEED EN LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>repositorio.ucv.edu.pe</b><br>Fuente de Internet  | <b>4%</b> |
| <b>2</b> | <b>Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA</b><br>Trabajo del estudiante | <b>1%</b> |
| <b>3</b> | <b>www.breeam.es</b><br>Fuente de Internet   | <b>1%</b> |
| <b>4</b> | <b>tesis.pucp.edu.pe</b><br>Fuente de Internet   | <b>1%</b> |
| <b>5</b> | <b>hdl.handle.net</b><br>Fuente de Internet  | <b>1%</b> |
| <b>6</b> | <b>proyeccion.lamolina.edu.pe</b><br>Fuente de Internet  | <b>1%</b> |
| <b>7</b> | <b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b><br>Trabajo del estudiante                        | <b>1%</b> |

## DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi madre Mirtha Mayta, quien me ha apoyado siempre, no solo durante el desarrollo de esta tesis, sino durante toda mi vida. Es la que me enseñó a ser resiliente y trabajar duro para lograr mis objetivos.

También dedico este trabajo a mi hermano Luis Vallebuona, quien es la persona en la que más confío y siempre he tenido su apoyo, no importa la situación.

Finalmente, dedico este trabajo a mi perro Goliat, quien a pesar de sus 13 años se quedaba conmigo todas las madrugadas dándome su compañía silenciosa.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a la ing. Kelly Polo, mi asesora de tesis, por guiarme durante todo el proceso del desarrollo de este trabajo, por brindarme sus conocimientos y sobre todo su tiempo y paciencia para yo poder satisfactoriamente defender mi tesis.

## TABLA DE CONTENIDO

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| JURADO EVALUADOR                  | 2  |
| INFORME DE SIMILITUD              | 3  |
| DEDICATORIA                       | 4  |
| AGRADECIMIENTO                    | 5  |
| TABLA DE CONTENIDO                | 6  |
| ÍNDICE DE TABLAS                  | 9  |
| ÍNDICE DE FIGURAS                 | 10 |
| RESUMEN                           | 11 |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN          | 12 |
| 1.1. Realidad problemática        | 12 |
| 1.1.1. Antecedentes               | 14 |
| 1.2. Marco teórico                | 16 |
| 1.2.1. Certificación LEED         | 16 |
| 1.2.2. Certificación BREEAM       | 20 |
| 1.2.3. ISO 14001:2015             | 22 |
| 1.2.4. Impacto ambiental          | 23 |
| 1.2.5. Construcciones sostenibles | 24 |
| 1.3. Justificación                | 25 |
| 1.4. Formulación del problema     | 27 |
| 1.5. Objetivos                    | 28 |

|  |           |
|--|-----------|
| 1.5.1. Objetivo general  | 28        |
| 1.5.2. Objetivos específicos   | 28        |
| 1.6. Hipótesis   | 28        |
| 1.6.1. Hipótesis general   | 28        |
| 1.6.2. Hipótesis específicas   | 29        |
| <b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</b>  | <b>30</b> |
| 2.1. Tipo de investigación   | 30        |
| 2.1.1. Enfoque   | 30        |
| 2.1.2. Alcance   | 30        |
| 2.1.3. Nivel   | 30        |
| 2.1.4. Diseño de la investigación  | 30        |
| 2.2. Población y muestra   | 31        |
| 2.2.1. Población   | 31        |
| 2.2.2. Muestra   | 31        |
| 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos  | 32        |
| 2.3.1. Técnicas e instrumentos   | 32        |
| 2.3.2. Procedimiento   | 35        |
| 2.3.3. Análisis de datos   | 38        |
| 2.4. Aspectos éticos   | 42        |
| <b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b>  | <b>43</b> |
| 3.1. Evaluar si la implementación de los edificios con certificaciones LEED en el campus de la PUCP han influido en la conciencia ambiental de los estudiantes | 43        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.2. Evaluar si hay una reducción en el uso de energía, agua y generación de residuos sólidos después de implementar edificios con certificación LEED en el campus de la PUCP. | 48        |
| 3.3. Proponer ideas de mejora para que la Universidad Privada del Norte pueda en un futuro aplicar a una certificación LEED  | 59        |
| <b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>   | <b>62</b> |
| 4.1. DISCUSIÓN   | 62        |
| 4.1.1. Limitaciones  | 62        |
| 4.1.2. Interpretación comparativa  | 62        |
| 4.1.3. Implicancias  | 65        |
| 4.1.4. Conclusiones  | 66        |
| <b>REFERENCIAS</b>   | <b>68</b> |
| <b>ANEXOS</b>  | <b>73</b> |
| ANEXO N° 1. Formato de Matriz de aspectos e impactos ambientales de la Unidad Minera Lagunas Norte   | 73        |
| ANEXO N° 2. Cuestionario realizado a los estudiantes de la PUCP.   | 74        |
| ANEXO N° 3. Matriz para evaluación de expertos.  | 79        |
| ANEXO N° 4. Tabla de respuestas de la pregunta N° 3 del cuestionario   | 82        |
| ANEXO N° 5. Tabla de respuestas de la pregunta N° 12 del cuestionario  | 86        |
| ANEXO N° 6. Puntaje obtenido en la certificación LEED por cada edificio de la PUCP   | 90        |
| ANEXO N° 7. Tachos del campus de la PUCP   | 92        |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                |    |
|----------------|----|
| Tabla 1 .....  | 17 |
| Tabla 2 .....  | 18 |
| Tabla 3 .....  | 19 |
| Tabla 4 .....  | 20 |
| Tabla 5 .....  | 21 |
| Tabla 6 .....  | 22 |
| Tabla 7 .....  | 22 |
| Tabla 8 .....  | 24 |
| Tabla 9 .....  | 34 |
| Tabla 10 ..... | 51 |
| Tabla 11 ..... | 59 |
| Tabla 12 ..... | 82 |
| Tabla 13 ..... | 86 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                |    |
|----------------|----|
| Figura 1.....  | 31 |
| Figura 2.....  | 35 |
| Figura 3.....  | 36 |
| Figura 4.....  | 37 |
| Figura 5.....  | 38 |
| Figura 6.....  | 41 |
| Figura 7.....  | 43 |
| Figura 8.....  | 43 |
| Figura 9.....  | 44 |
| Figura 10..... | 45 |
| Figura 11..... | 45 |
| Figura 12..... | 46 |
| Figura 13..... | 46 |
| Figura 14..... | 47 |
| Figura 15..... | 48 |
| Figura 16..... | 48 |
| Figura 17..... | 49 |
| Figura 18..... | 50 |
| Figura 19..... | 51 |
| Figura 20..... | 54 |
| Figura 21..... | 58 |
| Figura 22..... | 61 |

## RESUMEN

El presente trabajo se centra en las edificaciones con certificación LEED de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), debido a que es la primera universidad del Perú rumbo a ser 100% sostenible y tiene como objetivo evaluar si la implementación de esta genera un impacto ambiental positivo.

Para esto se necesitó saber si los estudiantes de la PUCP tienen una conciencia ambiental establecida, si se está generando un ahorro de agua, energía, disminución de residuos sólidos y si estas mejoras podrían replicarse en la Universidad Privada del Norte (UPN), a través de una entrevista, un cuestionario a los estudiantes, una visita al campus y la recopilación de información.

Entre los resultados más resaltantes se tiene que el 74.6% de estudiantes saben qué es una certificación LEED. El 53.5% considera el consumo de energía renovable como el más importante y el 100% considera que se deberían implementar estas certificaciones en otras universidades.

Se concluye que los estudiantes de la PUCP sí tienen una conciencia ambiental bien marcada, la implementación de edificios con certificación LEED sí ha generado un ahorro de energía, de agua y disminución de residuos sólidos; y las mejoras pueden ser replicadas en otras universidades, como la UPN.

**PALABRAS CLAVES:** Certificación LEED, Universidad sostenible, Ahorro de agua, Ahorro de energía, Residuos sólidos.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Durante los primeros 23 años del siglo XXI se ha visto un avance abismal en cuanto a temas tecnológicos y relacionados a las industrias. Esto ha conllevado a la rápida utilización de los recursos naturales renovables y no renovables con los que antes contábamos en abundancia y se creía que iban a durar infinitamente. Entre ellos están el agua y los combustibles fósiles para generar energía. Se debe considerar también el manejo que se ha tenido de los residuos sólidos generados a lo largo de los años.

La Organización Mundial de la Salud [OMS] (2022) menciona que hasta el 2020 solo el 74% de la población mundial contaba con un servicio de suministro de agua seguro para consumo humano. Además, a través de la página del Estado Peruano (2022) recomienda un consumo de agua por persona de 50 a 100 litros diarios, mientras que El Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima [Sedapal] menciona en la misma nota que “en el 2020 se registró un consumo promedio de 175 litros por peruano”.

En cuanto al consumo energético mundial, en el 2021 se ha incrementado en un 5% el uso de este en comparación con el año 2019, aumentando también las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas de las fuentes. (Enerdata, 2022). En Perú, una de las compañías que provee electricidad a nivel nacional, Enel Generación Perú S.A.A. utiliza energía hidroeléctrica y termoeléctrica disminuyendo así sus emisiones de CO<sub>2</sub> en casi un 50% (Enel, 2018)

Otro factor a tomar en cuenta es el aumento de la población mundial, la cual alcanzó los 8000 millones a mediados de noviembre del 2022, aumentando en 1000 millones en tan solo doce años, según indica las Naciones Unidas [NU] (2022). En el caso de Perú, el

Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] (2022) informa que hasta el 2022 llegamos a los 33 millones 396 mil 700 habitantes, siendo más del doble de la población registrada en el año 1972.

Por otro lado, las NU (2020) nos indica que “cada año se recolecta en el mundo una cantidad estimada de 11.200 millones de toneladas de residuos sólidos” y no llegamos ni al 10% del reciclaje del plástico generado, mientras que, en el Perú, de acuerdo al Ministerio del Ambiente a través del diario El Peruano (2021), se genera un promedio de 21 mil toneladas de residuos municipales mensualmente.

Todos estos factores anteriormente mencionados nos han obligado a pensar en formas más sostenibles de realizar nuestras actividades diarias, fundar empresas o construir infraestructuras nuevas. Esto quiere decir que buscamos la forma de minimizar el uso de los recursos naturales, encontrar nuevos recursos renovables con poca cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y un buen manejo de los residuos sólidos a través de la correcta segregación, reducción de materiales de un solo uso, el reciclaje y la valorización.

Centrándonos específicamente en el tema de construcción, se han ido implementando mejoras y nuevos requisitos para obtener edificaciones más eco amigables. Actualmente se cuenta con certificaciones internacionales como LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) originaria de Estados Unidos y BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) creada en Inglaterra.

Entre los beneficios que conllevan la implementación de estas certificaciones está, por ejemplo, que los edificios que cuentan con una certificación LEED promueven la “reducción de casi un 90% de residuos y entre 30 y 50% en uso de agua, así como mayor porcentaje en ahorro de consumo energético” (Green Group, s.f.).

#### 1.1.1. Antecedentes

Específicamente en países desarrollados como Estados Unidos e Inglaterra, y de acuerdo con el sector de construcción, “los edificios son una de las fuentes principales de gasto de energía, utilizando un 45% y 42% de la energía nacional respectivamente” (Amiri, et al, 2019).

Debido a que la mayoría de aplicaciones de estas certificaciones se observan en viviendas y oficinas, la información en cuanto a universidades con construcciones eco amigables es muy reducida.

Kim, J et al. (2019) menciona en su artículo que las escuelas verdes ofrecen mejor salud y comodidad, lo cual ayuda al aprendizaje y el logro de los estudiantes, mientras que al mismo tiempo reduce el uso de energía.

Por otro lado, Erbiyik, H. et al (2021), estudió el caso de la universidad de Yalova en Turquía, la cual se esperaba que obtuviera 54 de los 110 puntos que otorga la certificación LEED. La propuesta era implementar un sistema de captación de agua de lluvia para reuso diseñado por la facultad de ingeniería, además de oportunidades de mejora para el ahorro de luz, como la utilización de luz natural gracias a la arquitectura de sus edificios.

Amiri et al. (2019) también menciona que los edificios con certificaciones de mayor puntaje (oro y platino) de LEED reducen más el uso de energía que las de bajo puntaje, obteniendo estos un resultado similar a un edificio sin certificación.

Vosoughkhosravi et al. (2022) indica que “las instituciones de educación superior enfrentan el desafío de crear instalaciones residenciales que brinden un ambiente saludable y confortable que sea la base para el éxito académico.”

Luo et al. (2021) menciona que los estudios recientes se centran principalmente en el ahorro de energía, pero la conservación del agua se suele pasar por alto, a pesar de que estudios como el de Elkhapery et al. (2021) indica que en edificios con certificación LEED nivel platino se puede llegar a un ahorro de hasta 27% del consumo de agua.

Entre los beneficios climáticos de los estándares de edificios verdes, Eisenstein (2016) encontró que el manejo de residuos sólidos reduce la emisión de gases de efecto invernadero [GEI].

En el caso de Perú también podemos encontrar a lo largo del territorio ciertas construcciones con certificaciones internacionales, como es la ya mencionada LEED o también la EDGE [Excellence in design for greater efficiencies]. Esta última fue creada para mercados emergentes en el año 2014 por miembros del Banco Mundial con el objetivo de permitirles lograr que su proyecto sea sostenible (Leaf, s.f.). Esta certificación es menos exigente que la LEED, debido a que solo se basa en que la nueva construcción debe tener un ahorro del 20% en energía, agua y energía acumulada de los materiales en comparación con una construcción no certificada de igual magnitud.

Varona (2021) menciona que la implementación de certificaciones LEED conlleva a reducciones que son favorables para el medio ambiente y en su mayoría esto se ve reflejado en la categoría de Energía y Atmósfera, lo cual se debe a que el consumo energético está ligado a la emisión de gases de efecto invernadero.

Por otro lado, la Cámara Peruana de la Construcción [CAPECO] (2023), señala que el sector construcción terminó el 2022 con un crecimiento de 3% en comparación con el año precedente.

En el país existe la organización no gubernamental Perú Green Building Council [PGBC], la cual forma parte del World Green Building Council [Consejo mundial de Edificaciones verdes]. Esta ONG agrupa a todas las empresas del rubro de construcción que optan por la sostenibilidad en la construcción. Su función es motivar a que cada vez más empresas en el Perú construyan de manera sostenible. (Chávez, 2016).

En Lima, la etapa de construcción genera mucha demanda, por lo cual este tipo de proyectos fundamentados en la certificación LEED ayudan a optimizar y reutilizar los recursos contribuyendo a la disminución de contaminantes contra el medio ambiente. (Mayta, et al, 2016)

## **1.2. Marco teórico**

Para conocer más sobre el tema de investigación es necesario conceptualizar y comparar algunos términos:

### **1.2.1. Certificación LEED**

Según Perú Green Building Council (s.f.) LEED, por sus siglas en inglés de “Leadership In Energy And Environmental Design”, o traducido al español “Liderazgo en energía y diseño ambiental”, es el sistema de certificación de edificios sostenibles más

usado en el mundo. La certificación LEED proporciona una verificación independiente de las características sostenibles de un edificio o de un desarrollo urbano, lo que permite que el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los mismos sea más eficiente en el uso de recursos, de alto rendimiento, más saludables y rentables. Esta es la certificación más utilizada en Perú. Actualmente está en la versión 4.1, presentando mejoras y siendo más riguroso que las versiones anteriores. En la Tabla 1 se presentan los cambios en las categorías que se evalúan de acuerdo a cada versión.

Los principales cambios involucran, según De las Heras (2019), darle mayor importancia al ahorro energético y basar su evaluación no solo en la implementación de estrategias, sino también en mejorar el rendimiento. Además, “han desaparecido la gran mayoría de los créditos que anteriormente otorgaban puntos”, tomando en cuenta ahora el desempeño del edificio. Esto quiere decir que se debe presentar menos documentación, pero las categorías son más exigentes.

**Tabla 1**

*Versiones de la certificación LEED*

| V3 y anteriores  | V4   | V4.1  |
|--|--|---|
| •LEED-CS (núcleo y envoltorio)                             | •BD+C (diseño y construcción de edificios)     | •BD+C (diseño y construcción de edificios)    |
| •LEED-CI (interiores comerciales)                          | •ID+C (diseño y construcción de interiores)    | •ID+C (diseño y construcción de interiores)   |
| •LEED-EB (edificios existentes, operación y mantenimiento) | •BO&M (operación y mantenimiento en edificios) | •O+M (operación y mantenimiento en edificios) |

| V3 y anteriores                                    | V4  | V4.1  |
|--|---|---|
| •LEED-ND (desarrollos urbanísticos)                | •ND (desarrollos urbanos)                   | •CC (ciudades y comunidades)                      |
| •LEED-NC (nuevas plantas y grandes remodelaciones) | •HOMES (diseño y construcción de viviendas) | •RESIDENCIAL (diseño y construcción de viviendas) |

Elaboración propia. Extraído de Spain Green Building Council (s.f.)

El número total de puntos es de 110: los primeros 100 son por cumplimiento adecuado de las categorías y los otros 10 son bonos por innovación en la ejecución. Los niveles dependen de la cantidad de puntos que reciban, los cuales se detallan en la Tabla 2. Los créditos se clasifican en siete categorías, descritos en la Tabla 3.

## Tabla 2

### *Niveles de la certificación LEED*

| Nivel       | Puntaje  |
|-------------|----------|
| Certificado | 40 a 49  |
| Plata       | 50 a 59  |
| Oro         | 60 a 79  |
| Platino     | 80 a más |

Elaboración propia. Información de Spain Green Building Council (s.f.)

**Tabla 3**

*Áreas evaluadas en la certificación LEED*

| Área                         | Descripción  |
|------------------------------|--|
| Ubicación y transporte       | Presta atención en incentivar el transporte alternativo (bicicletas, autos híbridos, transporte público) enfocado a la disminución del uso del auto común.   |
| Sitios sustentables          | Se trata de evitar la sedimentación y erosión, restauración del hábitat, tratamiento de agua de lluvia, entre otras estrategias.   |
| Eficiencia del agua          | Aprovechamiento óptimo del agua, su tratamiento, captación, reutilización y ahorro   |
| Energía y atmósfera          | Procura una utilización óptima de la energía, la fuente de la misma y cómo la eficiencia energética impacta en la comunidad.   |
| Materiales y recursos        | El origen de los materiales en la construcción, dando prioridad a materiales reutilizados. Además, evalúa la manera en que los residuos propios de la construcción son manejados.  |
| Calidad de ambiente interior | Salud y bienestar, así como acciones que procuren una renovación del aire interior a través de una adecuada ventilación, libre de químicos o humo de tabaco, temperatura comfortable   |
| Innovación                   | Compromiso constante de mejora de las estrategias implementadas.   |
| Prioridad regional           | Con la finalidad de eliminar que la huella de carbono aumente debido al transporte de materiales que se fabrican a distancias largas y promover el desarrollo sustentable las estrategias empleadas con materiales y soluciones regionales |

Elaboración propia. Extraído de Bioconstrucción y energía alternativa (s.f.)

### 1.2.2. Certificación BREEAM

Hernández (2022) indica que la certificación BREEAM fue creada en 1988 y lanzada en 1990 en Inglaterra. Esta es “una forma de asegurar edificios más sostenibles, diseño y construcción de los mismos más respetuosos con el medio ambiente, menor consumo energético y ahorro económico”.

BREEAM divide los tipos de proyectos que evalúa en 5, explicados en la Tabla 4. Como se observa en dicha tabla, los tipos son muy similares a los que evalúa LEED, solo con ligeras diferencias.

**Tabla 4**

*Tipos de proyectos de la certificación BREEAM*

| Tipos                        | Descripción   |
|------------------------------|---|
| BREEAM ES urbanismo          | busca mejorar la sostenibilidad a gran escala de proyectos urbanísticos en barrios o ciudades.  |
| BREEAM ES vivienda           | evalúa la sostenibilidad de nuevas viviendas residenciales  |
| BREEAM ES nueva construcción | analiza la sostenibilidad de proyectos de obra nueva y rehabilitación y ampliación de edificios existentes de uso no residencial          |
| BREEAM ES en uso             | para aquellas edificaciones residenciales y no residenciales que funcionan hace al menos dos años y que buscan mejorar la sostenibilidad. |
| BREEAM ES a medida           | evalúa edificios singulares, que no pueden considerarse ni en Vivienda o en Nueva Construcción.   |

Elaboración propia. Información de Hernández (2022)

Además, mientras que LEED tiene 8 criterios de evaluación, BREEAM cuenta con 9, en donde algunos también van a variar. Los criterios de BREEAM se detallan en la Tabla 5.

**Tabla 5**

*Áreas evaluadas en la certificación BREEAM*

| Área                             | Descripción  |
|----------------------------------|--|
| Gestión                          | Puesta en servicio, políticas de gestión de la construcción, guías de funcionamiento y sistema de gestión ambiental.                                     |
| Salud y bienestar                | Confort de los ocupantes en áreas como calefacción, iluminación, calidad del aire o ruido  |
| Energía                          | Minimización de consumos energéticos, eficiencia energética de equipamientos e implementación de energías renovables.                                    |
| Transporte                       | Ubicación de la parcela, acceso a transporte público, cercanía a servicios, accesos peatonales e infraestructuras para modos alternativos de transporte. |
| Eficiencia en el consumo de agua | Tratamiento, captación y ahorro  |
| Materiales                       | Materiales con un bajo contenido de energía, tratamiento de recursos materiales de forma responsable y empleo de materiales de bajo impacto ambiental.   |
| Residuos                         | Reducción de los residuos generados en la obra y la explotación del edificio.  |
| Uso del suelo y ecología         | Ubicación y tipo de suelo sobre el que se asienta el edificio, así como la protección y valoración de los recursos naturales y la biodiversidad.         |
| Contaminación                    | Minimización de la huella ambiental  |

Elaboración propia. Información de Seguí (s.f.)

Por otro lado, BREEAM cuenta con 5 niveles de certificación, de acuerdo al porcentaje de cumplimiento que consiguen los evaluados. Estos niveles se dan a conocer en la Tabla 6.

**Tabla 6**

*Niveles de la certificación BREEAM*

| Nivel       | Estrellas | Porcentaje   |
|-------------|-----------|--------------|
| Aprobado    | 1         | al menos 30% |
| Bueno       | 2         | 0,45         |
| Muy bueno   | 3         | 0,55         |
| Excelente   | 4         | 0,7          |
| Excepcional | 5         | más de 85%   |

Elaboración propia. Información de Hernández (2022)

1.2.3. ISO 14001:2015

Según la Nueva-ISO-14001 (2018), el objetivo de la norma ISO 14001:2015 es implementar un Sistema de Gestión Ambiental en la empresa u organización, cumpliendo con los requisitos necesarios. Para esto, se basa en el método PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar).

Es así como, mediante un compromiso ambiental y la implementación de esta norma, las empresas u organizaciones incorporan las cuestiones ambientales a la hora de gestionar y organizar la empresa en toda la cadena de mando. Este es un proceso que se identifica por la mejora continua, es decir, debe ser verificado y auditado de forma anual para mantener el cumplimiento.

A partir de esta norma, se obtienen lineamientos que las empresas u organizaciones deben seguir. Para mejor entendimiento, se elabora la Tabla 7.

**Tabla 7**

*Cláusulas de la ISO 14001:2015*

| Cláusula                    | Descripción  |
|-----------------------------|--|
| Contexto de la organización | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Comprensión de la organización y de su contexto</li> <li>•Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas</li> <li>•Determinación del alcance del sistema de gestión ambiental</li> <li>•Sistema de gestión ambiental</li> </ul> |
| Cláusula                    | Descripción  |

---

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Liderazgo                | <ul style="list-style-type: none"><li>•Liderazgo y compromiso</li><li>•Política ambiental</li><li>•Roles, responsabilidades y autoridades en la organización</li></ul> |
| Planificación            | <ul style="list-style-type: none"><li>•Acciones para abordar riesgos y oportunidades</li><li>•Objetivos ambientales y planificación para lograrlos</li></ul>           |
| Apoyo                    | <ul style="list-style-type: none"><li>•Recursos</li><li>•Competencia</li><li>•Toma de conciencia</li><li>•Comunicación</li><li>•Información documentada</li></ul>      |
| Operación                | <ul style="list-style-type: none"><li>•Planificación y control operacional</li><li>•Preparación y respuesta ante emergencias</li></ul>                                 |
| Evaluación del desempeño | <ul style="list-style-type: none"><li>•Seguimiento, medición, análisis y evaluación</li><li>•Auditoría interna</li><li>•Revisión por la dirección</li></ul>            |
| Mejora                   | <ul style="list-style-type: none"><li>•Generalidades</li><li>•No conformidad y acción correctiva</li><li>•Mejora continua</li></ul>                                    |

---

Elaboración propia. Información de ISO 14001:2015

#### 1.2.4. Impacto ambiental

Según la ISO 14001:2015, se refiere a cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.

Se mide mediante una evaluación de impacto ambiental, para la cual se usa una matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales adecuada a las necesidades y procesos de la organización. Orea (2013) explica que se trata de un procedimiento administrativo para el control ambiental de los proyectos que se apoya en la formulación

de estudios técnicos, como el estudio de impacto ambiental, la participación pública y agentes socioeconómicos.

En la Tabla 8 se presentan algunos ejemplos de impactos positivos y negativos.

**Tabla 8**

*Impactos ambientales positivos y negativos*

| Impactos ambientales positivos  | Impactos ambientales negativos |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Reciclaje                       | Contaminación atmosférica      |
| Tratamiento de aguas residuales | Uso de recursos naturales      |
| Uso de energías renovables      | Generación de residuos sólidos |
| Reforestación                   | Contaminación del suelo        |
| Reuso de agua                   | Contaminación del agua         |

#### 1.2.5. Construcciones sostenibles

Ramírez (2002) señala que la construcción sostenible es aquella que, teniendo especial respeto y compromiso con el medio ambiente, implica el uso eficiente de la energía y del agua, los recursos y materiales no perjudiciales para el medioambiente, siendo el resultado más saludable y se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales.

“Un edificio sostenible es una estructura responsable ambientalmente que da el tratamiento adecuado a los recursos naturales durante su ciclo de vida” (Adames et al, 2017).

Estos conceptos se resumen a que, para construir y diseñar una estructura, hay que tomar en cuenta el gasto de energía que va a haber durante la construcción y su posterior uso, así como también el manejo de residuos durante todo el proceso.

#### 1.2.6. International Sustainable Campus Network (ISCN)

En español es La Red Internacional de Campus Sostenibles, (Regenerativa s.f.).

Fue creado en el 2007 y está enfocado en aplicar la sostenibilidad en sus operaciones, investigación, educación e instalaciones a través de 3 principios fundamentales.

- 1) Los edificios y su impacto en el medio ambiente
- 2) Planificación integral del campus al establecer metas y objetivos
- 3) Integrar la sostenibilidad en la investigación, la enseñanza, las instalaciones y la llegada de la comunidad

Entre sus miembros más destacados está Harvard University, University of Oxford, Yale, The University of Western Australia, Columbia University y de Perú solo la Pontificia Universidad Católica del Perú.

### 1.3. Justificación

La investigación actual se centrará en las edificaciones con certificación LEED de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), la segunda mejor universidad del Perú, según el ranking del 2022 de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU) y la primera universidad en camino a convertirse completamente sostenible en el Perú; y el impacto ambiental que han generado en su

campus concerniente al consumo de energía, agua y generación de residuos. Esto con el fin de determinar si el impacto es positivo o negativo y si es sostenible invertir en construcciones que puedan cumplir con los requisitos para la certificación LEED.

Como mencionamos anteriormente, hay muchos más casos relacionados a las viviendas (justamente por el tema de la sobrepoblación mundial) que a los campus universitarios con certificaciones verdes. A pesar de esto, hay que reconsiderar que este es un tema que debería estudiarse más a fondo, debido a que a partir de estas universidades salen los futuros ingenieros y arquitectos que diseñarán las edificaciones eco amigables. Esto quiere decir que desde que empiezan su vida universitaria es importante que vayan cultivando una cultura comprometida con el medio ambiente, viviéndolo desde los edificios de su propia universidad, el lugar donde pasan casi las 24h del día durante aproximadamente 5 años.

A nivel social, el tener más edificaciones con certificación LEED ayudaría a mejorar la calidad de vida universitaria de los estudiantes, ya que, al consumir menos energía, se generarían menos GEI (principalmente dióxido de carbono), los cuales contaminan la atmósfera mientras que, al reducir el consumo de agua, esto permite que haya mayor cantidad disponible para las poblaciones que más lo necesitan.

Cabe recalcar que también habría un ahorro económico, debido a que la construcción de estas edificaciones no solo ve la etapa ya construida, sino que el ahorro se da desde la etapa de estructuración y diseño, usando materiales de buena calidad, eco amigables y reusables en algunos casos. Además, en la mayoría de construcciones hay una comercialización de residuos (cuando hay una buena segregación), lo cual genera un ingreso más.

El aspecto ambiental es el que más impacto causa, por el nivel de contaminación en el mundo que está aumentando exponencialmente. Si no se enfocan los proyectos actuales a temas sostenibles, se verá una reducción de ecosistema, población y ganancias económicas drástica. Desde ya, con los proyectos actuales se ve una reducción en el nivel de contaminación, si se contaran con más proyectos así o incluso fuera un requisito, el país mejoraría a gran escala y a nivel mundial esto se multiplicaría.

Se decidió evaluar la importancia de la certificación LEED debido a que es la más importante y más usada en América, en comparación con la BREEAM, que es la más usada en Europa; y sobre todo porque varias universidades ya están optando por certificar sus edificaciones con LEED. Entre ellas está la Universidad de Lima, la Universidad de Piura, la Universidad de Ingeniería y Tecnología; y la del estudio en cuestión, la Pontificia Universidad Católica del Perú. Con esta investigación se espera que la Universidad Privada del Norte (UPN) se una a la lista de Universidades con la certificación.

Por otro lado, se aclara que si bien, la ISO 14001 se encarga de evaluar la gestión ambiental de una organización o empresa, las certificaciones sostenibles se enfocan en el desempeño ambiental de, específicamente, los edificios. Es decir, una universidad puede contar con la certificación de cumplimiento de la norma ISO 14001 y a la vez certificar uno o más edificios con una certificación LEED, complementando así su rendimiento en gestión ambiental.

#### **1.4. Formulación del problema**

La mayoría de jóvenes en etapa universitaria suelen pasar más tiempo dentro del campus de la universidad que en sus hogares, debido a que ahí cuentan con las herramientas necesarias para estudiar e incluso un ambiente mucho más tranquilo para

hacerlo. Considerando que ellos son los futuros profesionales que ayudarán a disminuir la contaminación del mundo, es importante que se familiaricen y sobre todo gocen de las ventajas de estar en una edificación sostenible. Por ello se plantea saber ¿Cuál es el impacto ambiental que genera la implementación de edificios con certificación LEED en el campus de la PUCP?

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar cuál es el impacto ambiental que genera la implementación de edificios con certificación LEED en el campus de la PUCP.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Evaluar si la implementación de los edificios con certificaciones LEED en el campus de la PUCP han influido en la conciencia ambiental de los estudiantes.
- Evaluar si hay una reducción en el uso de energía, agua y generación de residuos sólidos después de implementar edificios con certificación LEED en el campus de la PUCP.
- Proponer ideas de mejora para que la Universidad Privada del Norte pueda en un futuro aplicar a una certificación LEED.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis general**

La implementación de edificios con certificación LEED en el campus de la PUCP ha generado un impacto ambiental positivo.

### 1.6.2. Hipótesis específicas

- La implementación de los edificios con certificaciones LEED en el campus de la PUCP han influido en la conciencia ambiental de los estudiantes
- La implementación de edificios con certificación LEED en el campus de la PUCP ha generado una reducción en el uso de energía, agua y generación de residuos sólidos.
- Las mejoras propuestas son aplicables a la Universidad Privada del Norte para que aplique a una certificación LEED.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

#### 2.1.1. Enfoque

Según la naturaleza de los datos utilizados para la investigación, se tiene un enfoque cualitativo, ya que se basa en la recopilación de datos obtenidos por la PUCP de ahorro de energía, agua y generación de residuos sólidos después de obtener las certificaciones.

#### 2.1.2. Alcance

El alcance de este estudio es correlacional transversal, ya que se busca relacionar el ahorro en las variables agua, energía y generación de residuos sólidos con las edificaciones con certificación LEED en el campus de la PUCP.

#### 2.1.3. Nivel

Considerando que el tema de construcción sostenible es relativamente nuevo, e incluso las universidades que tienen este tipo de edificación lo son más aun, se obtiene un nivel de investigación explicativo, ya que se pretende hallar la causa del impacto que causa la implementación de edificios con certificaciones LEED en las universidades

#### 2.1.4. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental y de clase transversal correlacional, ya que pretende analizar la relación que existe entre las variables dependientes ahorro de agua, energía y residuos sólidos de infraestructuras sostenibles y la variable dependiente de edificaciones con certificación LEED mediante encuestas a los estudiantes universitarios del campus de la PUCP, entrevistas a expertos y presentación de datos de las certificaciones. Además, no se usan instrumentos o equipos de laboratorio.

## 2.2. Población y muestra

### 2.2.1. Población

Según la PUCP (2023), la cantidad de alumnos inscritos en el primer semestre del 2023 es 25,120 alumnos en total. Debido al tema que se trata en esta investigación, se considera solo a los alumnos de las carreras de Ingeniería Ambiental y Sostenible, Ingeniería Civil y Arquitectura, los cuales son 110, 1005 y 1152 respectivamente, dando un total de 2267.

### 2.2.2. Muestra

Para propósitos prácticos, solo se tomará en cuenta la población de las carreras de Ingeniería Ambiental y Sostenible, Ingeniería Civil y Arquitectura debido a que ellos son los más relacionados al tema de construcciones sostenibles.

Para determinar la muestra se utiliza la fórmula planteada por Aguilar (2005) cuando se conoce el total de unidades de observación:

### Figura 1

*Fórmula para hallar la muestra.*

$$n = \frac{N Z^2 pq}{d^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

Donde:

n: tamaño de muestra

N: tamaño de la población (2267)

Z: valor Z crítico (1.96)

d: nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio (0.05)

p: proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia (0.95)

q: proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1-p) (0.05)

Reemplazando los datos se tiene:

$$n = \frac{2267 * 1.96^2 * 0.95 * 0.05}{[(2267 - 1) * 0.05^2] + [1.96^2 * 0.95 * 0.05]}$$

Al resolver la ecuación se obtiene el valor de  $n=70.744$

Debido a que trabajamos con personas, el valor se redondea a 71, de los cuales se va a considerar proporcionalmente 4 de la carrera de ingeniería ambiental y sostenible, 31 de ingeniería civil y 36 de arquitectura.

### **2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

#### **2.3.1. Técnicas e instrumentos**

Debido a que el presente trabajo es de tipo cualitativo – no experimental, fue necesario hacer uso de diversas técnicas de recolección de datos.

La primera técnica utilizada fue la revisión documental, donde se dio uso a diversos instrumentos como las páginas de Science Direct, Scielo y Researchgate para poder recopilar antecedentes bibliográficos.

Además de las tesis y artículos, se recolectó información de las puntuaciones obtenidas de la certificación LEED gracias a la consultora Regenerativa.

La segunda técnica fue la encuesta, que se dividió en 2 instrumentos: entrevista no estructurada a un experto relacionado directamente con la construcción de las edificaciones con la certificación y un cuestionario de 12 preguntas dirigida a los estudiantes de la PUCP.

Rodríguez (2020) indica que los equipos de investigación deben constatar que los cuestionarios o tests que se utilizan cumplan con los estándares de fiabilidad y validez que la comunidad científica considera adecuados, tanto para el ámbito de investigación, como en la práctica aplicada.

En cuanto a la validez del cuestionario, se ha considerado la matriz para evaluación de expertos proporcionada por la Universidad Privada del Norte. Estas matrices están adjuntas en el Anexo 3.

Para la confiabilidad, se tienen diferentes métodos como el test retest, el de formas paralelas y el de consistencia interna (Rodríguez, 2020). Los dos primeros se basan en repetir el mismo cuestionario a la misma muestra o población para verificar que las respuestas no han sido alteradas por el paso del tiempo, mientras que la de consistencia interna realiza cálculos estadísticos para determinar el grado de confiabilidad. Este último método solo puede aplicarse si las opciones de respuesta están en escala tipo Likert (ej. malo, bueno, muy bueno).

Debido al tipo de preguntas que se realizan en el cuestionario, las cuáles algunas son abiertas de opinión personal y las otras son de elección de acuerdo al criterio de cada evaluado, el método de confiabilidad de consistencia interna no puede ser aplicado. Del mismo modo, no se puede realizar el cuestionario a la misma muestra dos veces por el

corto tiempo que ha tomado esta investigación y porque, como se menciona anteriormente, las respuestas se basan en opiniones personales.

Como tercera técnica se utilizó el registro de hechos, en donde se realizó una visita al campus de la Universidad para poder recopilar fotos del estado actual de las mejoras sostenibles que se implementaron después de la construcción de los edificios. La visita fue realizada el día 16 de mayo del 2023.

La última técnica utilizada ha sido la matriz de aspectos e impactos ambientales, en donde se desarrolló un formato generalizado de los trabajos realizados para la construcción de los edificios y se detalla los controles y mejoras empleados. Debido a que la certificación LEED no cuenta con un formato para evaluar los aspectos ambientales y la ISO 14001 te recomienda un formato, pero este puede adaptarse al rubro y procesos de cada empresa, se procedió a utilizar el formato de la matriz de la Unidad Minera Lagunas Norte para sus actividades de construcción como guía. Ver Anexo 1.

Todo lo mencionado líneas arriba se presenta resumido en la Tabla 9.

**Tabla 9**

*Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

| Técnica             | Instrumento  | Materiales/Equipo  |
|---------------------|--|--|
| Revisión documental | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Science Direct</li> <li>• Scielo</li> <li>• Researchgate</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Microsoft Word</li> <li>• Google scholar</li> <li>• Brochure de Regenerativa</li> </ul>                             |
| Encuesta            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevista no estructurada</li> <li>• Cuestionario</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lapicero</li> <li>• Hojas bond</li> <li>• Celular</li> <li>• Matriz para evaluación de expertos</li> <li>• Microsoft Excel</li> </ul> |

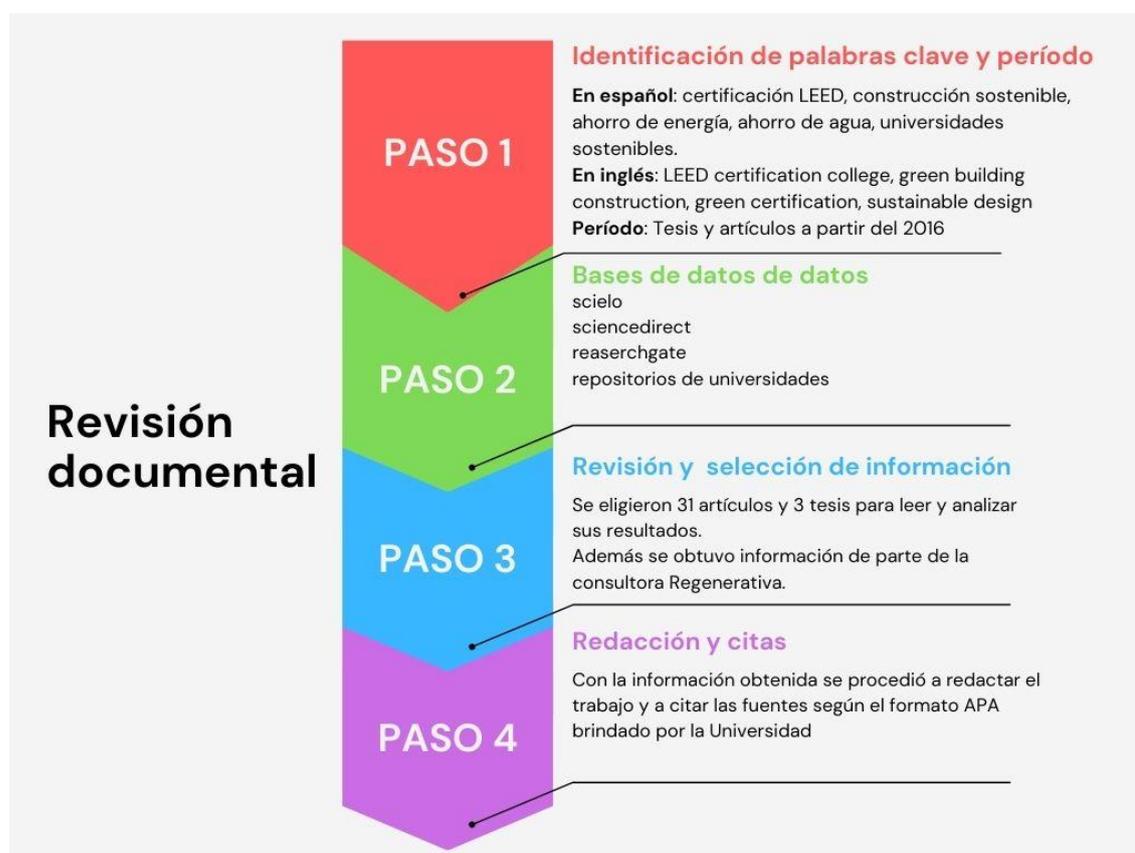
|  |   |  |
|--|---|--|
|  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Google Forms</li> </ul>                         |
| Registro de hechos                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cámara de celular</li> </ul>                    |
| Identificación de aspectos ambientales | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz IAAS</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Excel</li> <li>• ISO 14001</li> </ul> |

### 2.3.2. Procedimiento

A manera más didáctica, los pasos de los procedimientos empleados para cada instrumento, son presentados en las Figuras 2, 3, 4 y 5. En cada una de las figuras se utilizan 4 pasos para describir cómo se llegó al análisis de resultados.

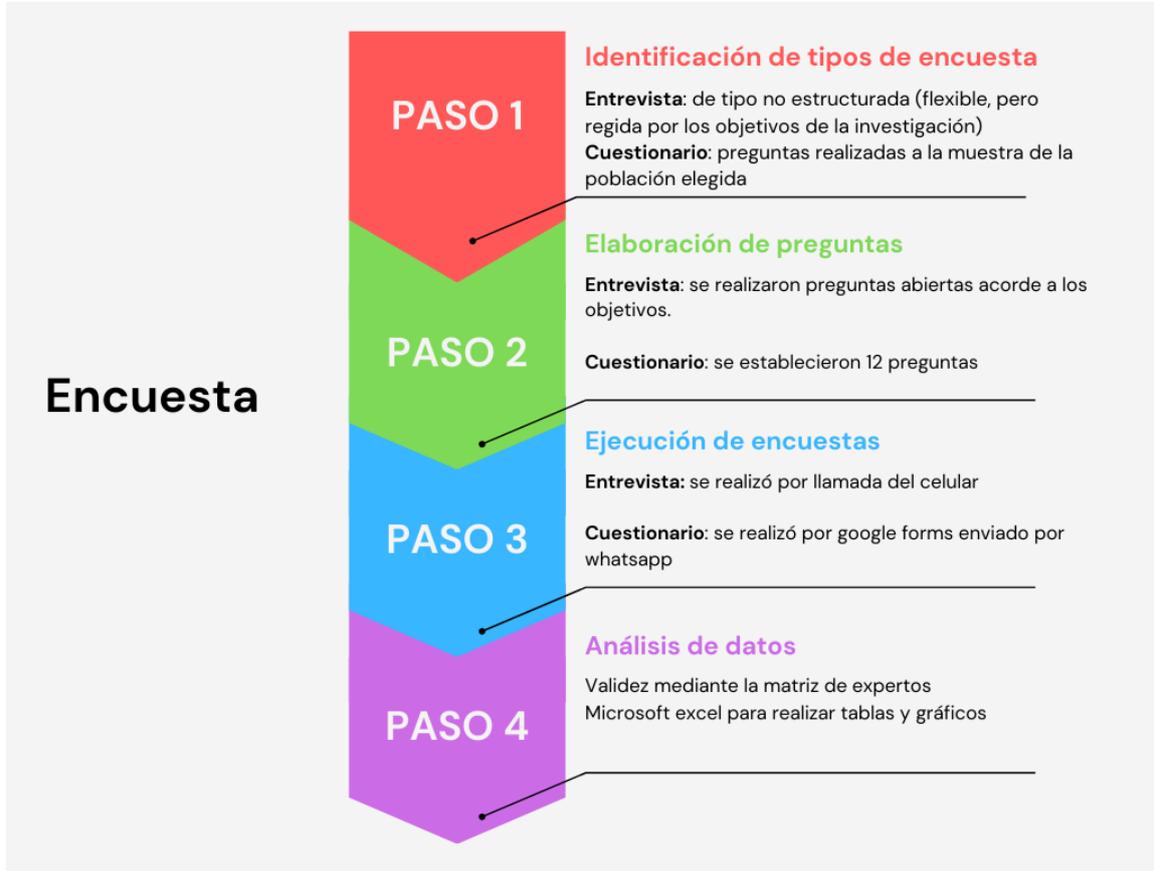
**Figura 2**

*Procedimiento de revisión documental*



**Figura 3**

*Procedimiento de las encuestas*



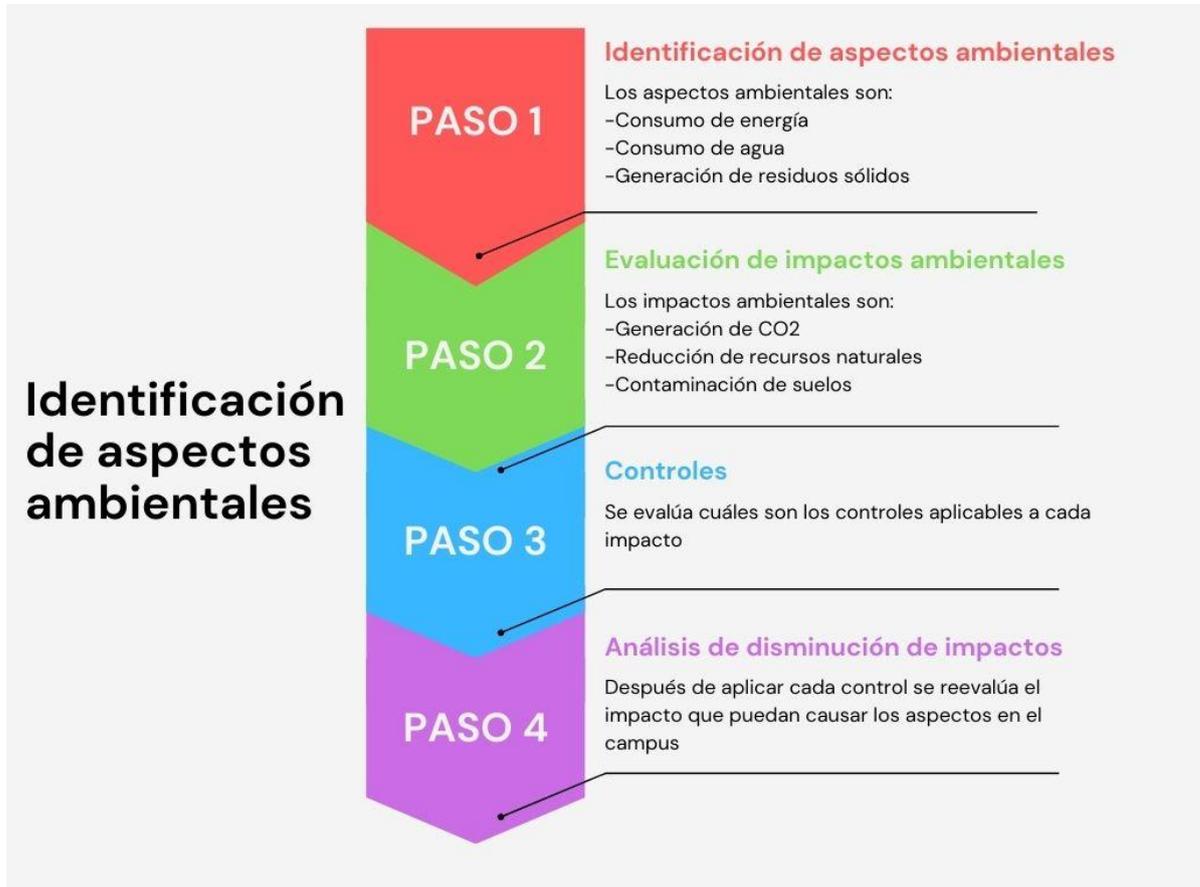
**Figura 4**

*Procedimiento del registro de hechos*



**Figura 5**

*Procedimiento de la matriz de impactos y aspectos ambientales*



### 2.3.3. Análisis de datos

#### 2.3.3.1. Revisión documental

Para la revisión documental se analizaron las diferentes tesis y artículos obtenidos de las fuentes fidedignas y se extrajeron las citas necesarias para poder redactar la introducción, así como también páginas que proporcionan información sobre los edificios sostenibles. Para esto primero se determinó el estudio que se iba a realizar y así se pudieron determinar las palabras claves que se buscarían en las tesis o artículos.

Entre las palabras buscadas en español están CERTIFICACIÓN LEED, CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, UNIVERSIDADES SOSTENIBLES, AHORRO DE ENERGÍA, AHORRO DE AGUA y las palabras buscadas en inglés fueron LEED CERTIFICATION, COLLEGE, GREEN BUILDING CONSTRUCTION, GREEN CERTIFICATION, SUSTAINABLE DESIGN.

Gracias a la búsqueda en inglés, se encontraron 34 documentos, entre artículos y tesis con información de universidades y casos de diversos países, las cuales aportaron resultados importantes.

Además, se recibió información por parte de la Consultora Regenerativa, de las evaluaciones que se hicieron a los edificios certificados de la PUCP, las cuales se han analizado para poder obtener los resultados.

#### 2.3.3.2. Encuesta

Las encuestas se dividieron en 2 instrumentos:

##### 2.3.3.2.1. Entrevista

Se realizó una entrevista vía telefónica al señor Héctor Miranda, gerente general de la Consultora Regenerativa.

Esta consultora es una plataforma integral de servicios profesionales de consultoría para el diseño, construcción y certificación verde.

Desde el 2013 se formó una alianza con la Pontificia Universidad Católica del Perú para crear el Plan Maestro 2030, cuyo objetivo es que la PUCP se vuelva la primera Universidad completamente sostenible del Perú. Para esto, Regenerativa los asesoró para poder obtener las 6 certificaciones LEED con las que la PUCP cuenta.

El primer contacto con el señor Héctor se realizó a través de la red profesional LinkedIn, enviándole un mensaje por privado.

Después de que nos proporcionara su número telefónico, se procedió a realizar la llamada vía telefónica, en donde se conversó abiertamente de su asesoría a la PUCP para que obtengan las certificaciones.

#### 2.3.3.2.2 Cuestionario

Para la elaboración del cuestionario se tomaron en cuenta los objetivos que se querían lograr. Es así como resultaron 12 preguntas asertivas, las cuales se pueden revisar en el Anexo 2.

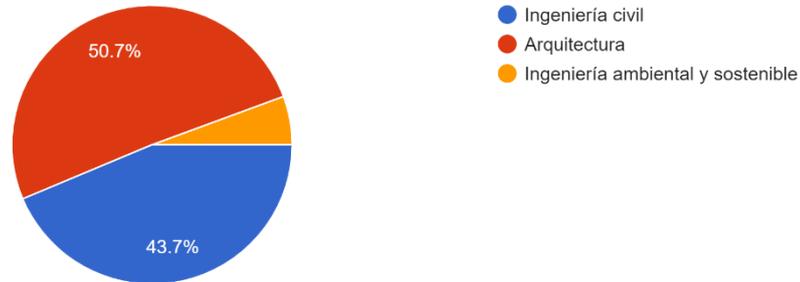
Este cuestionario fue validado según la matriz para evaluación de expertos proporcionado por la universidad. Dichas matrices están adjuntas en el Anexo 3.

Los 03 expertos que validaron fueron:

- 1) Iselli Josylin Nohely Murga Gonzalesz, ingeniera agroindustrial  
CIP: 190828
- 2) Liana Ysabel Cárdenas Gutierrez, ingeniera química y ambiental  
CIP: 146220
- 3) Martín Alonso Morales Mori, ingeniero civil  
CIP: 271560

**Figura 6**

*Porcentaje de estudiantes de la PUCP por carrera*



En la Figura 6 se detalla el porcentaje de estudiantes por carrera que respondieron el cuestionario. 50.7% fueron de arquitectura, 43.7% de ingeniería civil y 5.3% fueron de ingeniería ambiental y sostenible.

#### 2.3.3.2.3. Identificación de aspectos ambientales

Debido a que 3 de los edificios con certificación LEED de la PUCP son de tipo nueva construcción, se elaboró una matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales identificados durante esta etapa. En dicha matriz se especifican las tareas que involucran una construcción normal y los aspectos que se generan. Por cada aspecto se derivan entre 1 o 2 impactos y cada uno de ellos es evaluado bajo una matriz de evaluación, en donde se toma en cuenta la probabilidad y severidad de que dicho impacto altere el medio ambiente. Posteriormente, se plantean controles de acuerdo a la jerarquía de controles para reducir esos riesgos y así es como se obtienen mejoras. En la Figura 20 se ve el instrumento utilizado para la evaluación. Además, se consideraron los criterios de la Figura 21 para determinar la clasificación de riesgo en la matriz, la cual involucra la probabilidad por la severidad.

## 2.4. Aspectos éticos

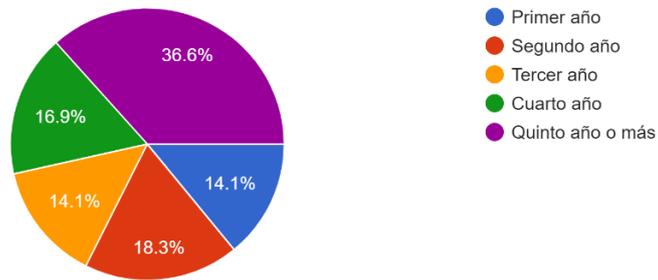
El presente documento ha sido desarrollado siguiendo los lineamientos éticos necesarios para salvaguardar la integridad del ser humano, otros seres vivos y el ambiente. En tal efecto, se afirma que ningún dato citado ha sido alterado, toda la información expuesta es verídica y se han respetado las normas APA y el formato de tesis proporcionado por la Universidad Privada del Norte. Además, las encuestas realizadas han sido llenadas de forma anónima y sin modificar ninguna respuesta proporcionada, así como también se respetaron las respuestas dadas por el ingeniero entrevistado.

### CAPÍTULO III: RESULTADOS

#### 3.1. Evaluar si la implementación de los edificios con certificaciones LEED en el campus de la PUCP han influido en la conciencia ambiental de los estudiantes

**Figura 7**

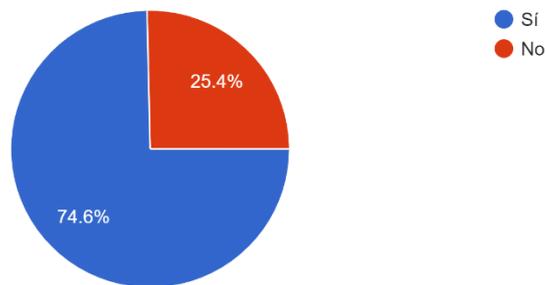
*Pregunta 2. ¿En qué año de carrera estás actualmente?*



En la figura 7 se obtienen los siguientes resultados: el 14.1% de los estudiantes es de primer año, el 18.3% es de segundo año, el 14.1% es de tercer año, mientras que el 16.9% es del cuarto año y finalmente, se tiene una mayoría de estudiantes encuestados de quinto año a más con un 36.6%.

**Figura 8**

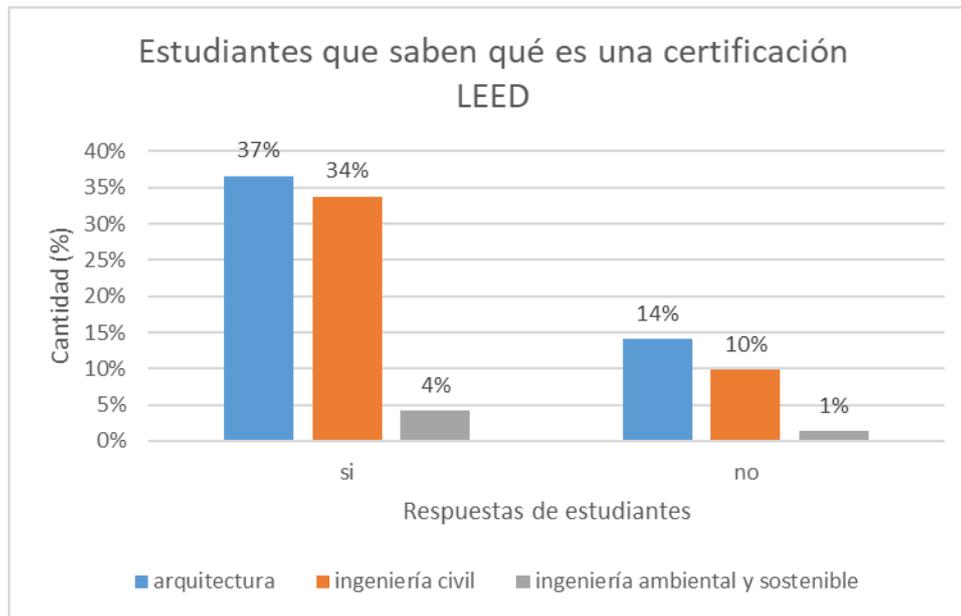
*Pregunta 3. ¿Sabes qué es una certificación LEED?*



La figura 8 plantea la cantidad de alumnos que conocen sobre la certificación LEED, dando como resultado que el 25.4% no sabe qué es, mientras que el 74.6% sí conoce.

**Figura 9**

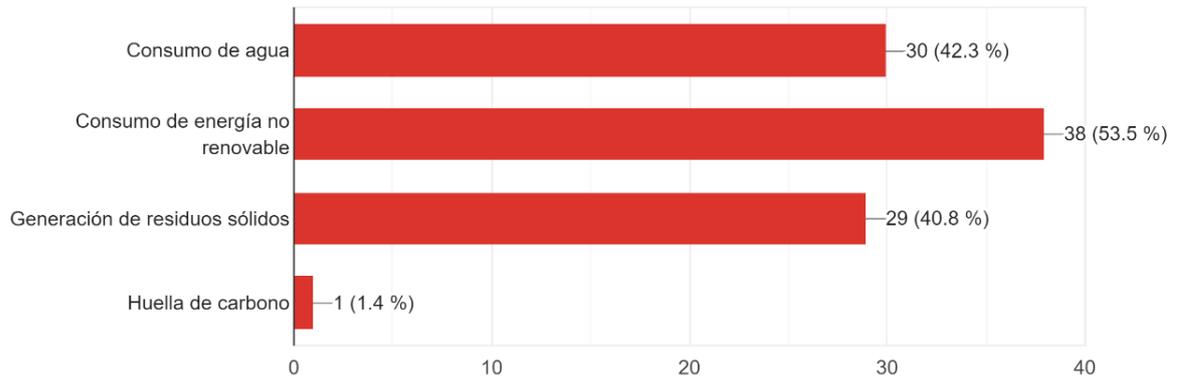
*Porcentaje de estudiantes que saben qué es una certificación LEED*



En la figura 9 se da conocer la cantidad de estudiantes por carrera que saben qué es una certificación LEED. Con eso se obtiene que los estudiantes de arquitectura son los que más conocen de esta certificación con un 37%, mientras que solo un 4% de los de ingeniería ambiental y sostenible lo conocen. Las respuestas de cada estudiante especificando qué es para ellos una certificación LEED están detalladas en la Tabla 12 en el Anexo 4.

**Figura 10**

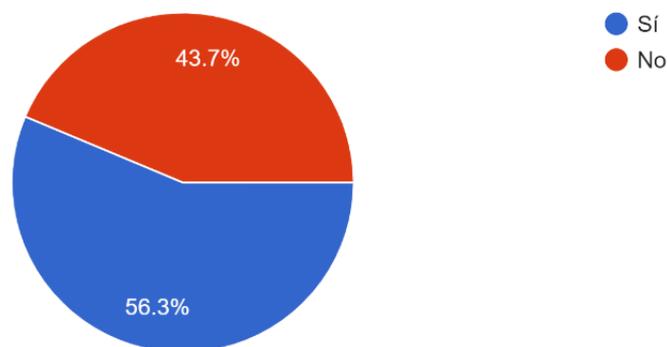
*Pregunta 6. ¿Cuál de los siguientes aspectos ambientales consideras que es el más importantes?*



La figura 10 presenta los aspectos ambientales que los estudiantes consideran más importantes. En primer lugar, con 53.5% está el consumo de energía no renovable, en segundo lugar, con 42.3% está el consumo de agua, en tercer lugar, está la generación de residuos sólidos con un 40.8%, mientras que al último consideran la huella de carbono con un 1.4%.

**Figura 11**

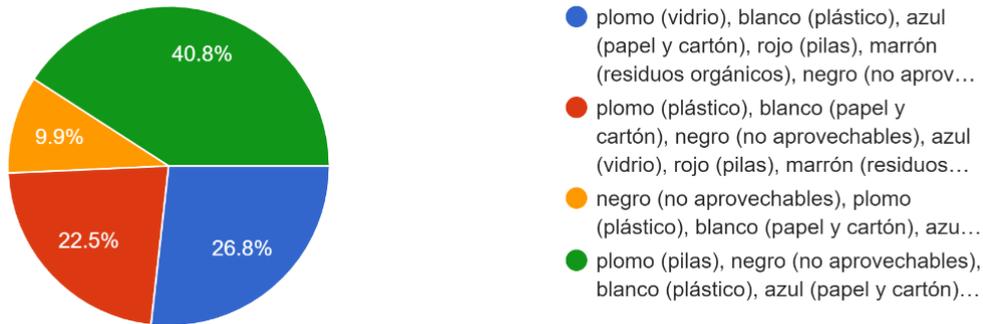
*Pregunta 10. ¿Sabes separar correctamente los residuos?*



En la figura 11 se muestra el porcentaje de estudiantes que sabe separar los residuos correctamente. Un 43.7% indica que no, mientras que 56.3% indica que sí.

**Figura 12**

*Pregunta 11. Marca la alternativa correcta*



En la figura 12 se comprueba lo que los estudiantes afirman en la pregunta 10. Siendo la respuesta correcta la primera, solo un 26.8% contestó bien, el otro 73.2% contestó erróneamente.

**Figura 13**

*Estudiantes del laboratorio LEED*



*Nota:* Extraído del brochure de Regenerativa.

En la figura 13 se presentan fotos de los estudiantes que participaron del laboratorio LEED, liderado por la consultora Regenerativa. Este curso impulsa a los estudiantes de la PUCP conocer y posteriormente liderar proyectos con certificación LEED.

## Figura 14

### *Capítulo de estudiantes USGBC-PUCP*



*Nota:* Extraído del brochure de Regenerativa.

La figura 14 muestra a los estudiantes de ingeniería y arquitectura que fundaron el capítulo de estudiantes United States Green Building Council – Pontificia Universidad Católica del Perú [USGBC-PUCP], quienes se encargan de promover el compromiso ambiental a los demás estudiantes de la PUCP.

**Figura 15**

*Green Building expo para la comunidad PUCP*

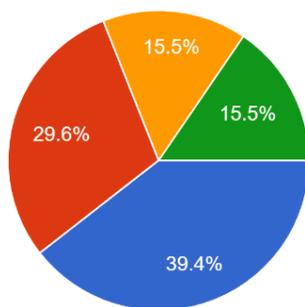


La figura 15 muestra una parte de lo que fue el Green Building expo, exposición en el campus de la PUCP enfocado a exponer los beneficios de las construcciones sostenibles, involucrando así a todos los estudiantes.

**3.2. Evaluar si hay una reducción en el uso de energía, agua y generación de residuos sólidos después de implementar edificios con certificación LEED en el campus de la PUCP.**

**Figura 16**

*Pregunta 7. En cuanto al consumo de energía en el campus consideras que:*

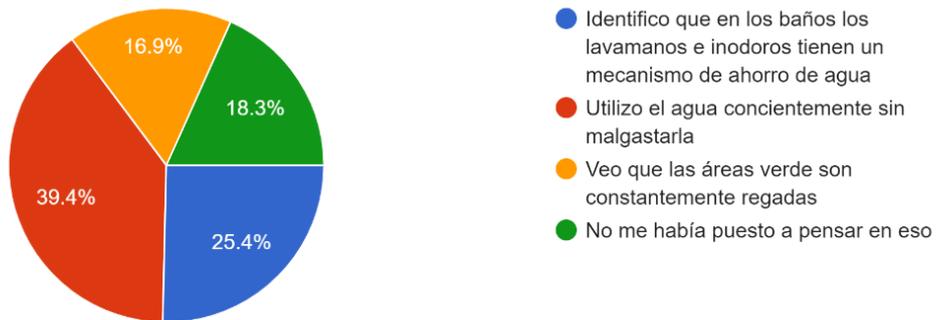


- En las aulas, baños y áreas comunes se fomenta el ahorro de energía (apagando las luces cuando no estén en uso)
- Siento que dentro de los edificios hay varias ventanas que permiten el ingreso de luz solar
- Veo que hay mucho consumo de energía en diversas áreas
- No me había puesto a pensar en esto

En la figura 16 se puede ver que un 39.4% considera que en las aulas, baños y áreas comunes se fomenta el ahorro de energía (apagando las luces cuando no están en uso), un 29.6% sienten que dentro de los edificios hay varias ventanas que permiten el ingreso de luz solar, un 15.5% dice que ve que hay mucho consumo de energía en diversas áreas, mientras que solo un 15.5% no se había puesto a pensar en eso.

**Figura 17**

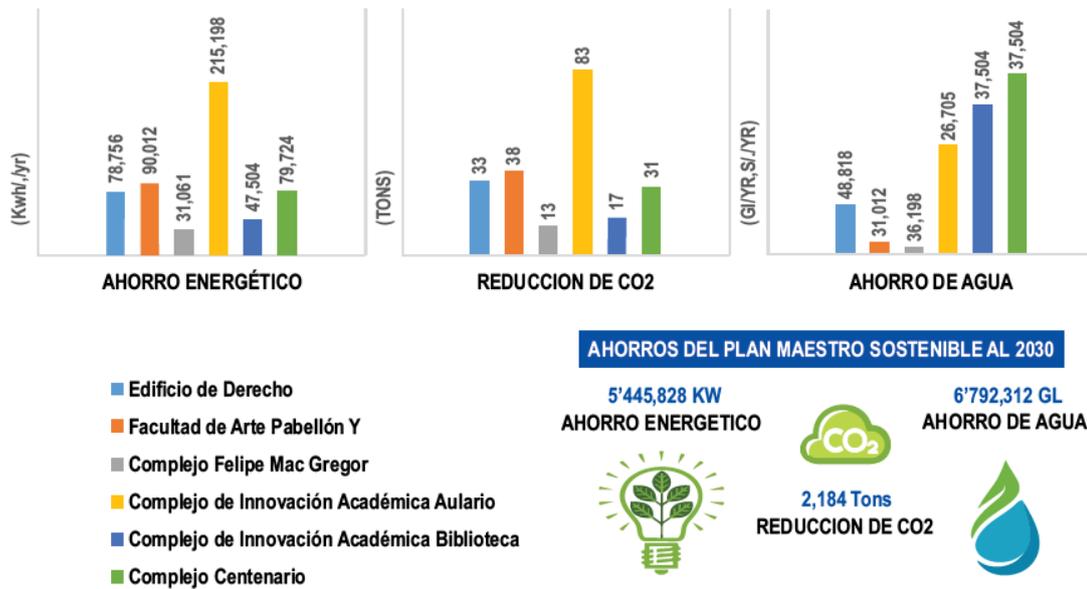
*Pregunta 8. En cuanto al consumo de agua en el campus consideras que:*



La figura 17 muestra que un 39.4% utiliza conscientemente el agua sin malgastarla, el 25.4% identifica que en los baños los lavamanos e inodoros tienen un mecanismo de ahorro de agua, solo un 16.9% ve que las áreas verdes son constantemente regadas y por último, el 18.3% no se había puesto a pensar en eso.

**Figura 18**

*Ahorro energético, de agua y reducción de CO2*



*Nota.* Extraído de brochure de Regenerativa

La figura 18 detalla el ahorro energético, el ahorro de agua y la reducción de CO2 que ha habido por la implementación de cada una de las 6 certificaciones LEED con la que cuenta la PUCP actualmente. Además, presenta el ahorro esperado después de implementar el plan maestro sostenible al 2030. Para revisar los detalles de la calificación LEED de cada edificio, revisar el anexo N°6.

**Figura 19**

*Cantidad de kilogramos de residuos reciclables donados a ANIQUEM en el 2019*

| Residuo            | Kg     |
|--------------------|--------|
| Botellas plásticas | 1,118  |
| Papel              | 40,693 |
| Cartón             | 3,659  |

*Nota.* Extraído de la coordinación de gestión ambiental DAF, PUCP

En la figura 19 se detalla la cantidad de kilogramos de residuos que han sido segregados dentro del campus de la PUCP, y fueron reciclados y donados a la Asociación de Ayuda al Niño Quemado [ANIQUEM] en el año 2019. Entre los residuos se tiene botellas plásticas, papel y cartón.

**Tabla 10**

*Implementación de mejoras en el campus de la PUCP*

| Área                       | Mejoras implementadas al 2022   | Plan maestro al 2030   |
|----------------------------|---|--|
| Espacio libre y vegetación | Cobertura vegetal existente 6.5%  | Cobertura vegetal propuesta 26.0%  |
|                            | Especies vegetales autóctonas   | Incluir especies autóctonas de humedal   |
|                            | Recubrimiento del piso de las azoteas con un material impermeabilizante | Mayor utilización de superficies permeables  |
|                            | Siembra de bosque como parte del Jardín Botánico                        | Implementación del 50% de techos verdes  |
|                            |   | Reducir el espacio de parqueo del 15 al 5%, además de plantar árboles para reducir el efecto isla de calor |
| Área                       | Mejoras implementadas al 2022   | Plan maestro al 2030   |

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| <p>Agua</p>             | <p>Todos los baños tienen sistema temporizadores de agua (ahorro del 40%)</p> <p>Colocación de válvulas ahorradoras en lavaderos y duchas</p> <p>Mantenimiento preventivo de red de agua</p> <p>Riego tecnificado</p> <p>Rehabilitación de pozo de agua para riego</p>   | <p>Construcción de una PTAR para tratar aproximadamente 828m<sup>3</sup> al día</p> <p>Sistema natural de tratamiento de aguas grises por biofiltración</p>   |
| <p>Energía</p>          | <p>Mantenimiento preventivo de la red eléctrica</p> <p>Uso de bancos condensadores en subestaciones eléctricas</p> <p>Instalación de sistema de control de iluminación inteligente (ahorro del 50%)</p> <p>Instalación de sensores de presencia</p> <p>Todos los focos usados en el campus son ahorradores</p> <p>Las lámparas usadas son T5, consumen 28W en vez de 36 (ahorro del 25%)</p> | <p>Estrategia de orientación para la construcción de nuevas edificaciones para aprovechar luz solar</p> <p>Refrigeración natural mediante las sombras arrojadas entre los edificios</p> <p>Monitoreo individual e instalación de dispositivos de eficiencia energética</p> <p>Implementación de paneles solares</p> |
| <p>Residuos sólidos</p> | <p>Colocación de depósitos diferenciados distribuidos en todo el campus</p>  | <p>Trabajar con el programa de reciclaje de la municipalidad para la reutilización de materiales de demolición</p>  |
| <p>Área</p>             | <p>Mejoras implementadas al 2022</p>   | <p>Plan maestro al 2030</p>   |

---

|   |  |
|---|--|
| <p>Los residuos reciclables (papel, plástico, vidrio, RAEE) tiene un fin social a través de donaciones mensuales según convenio (ANIQUEM)</p> <p>Caracterización de residuos por facultad</p> | <p>Mejor caracterización de residuos</p> |
|---|--|

---

*Nota.* Extraído de brochure de Regenerativa y Acciones frente al cambio climático.

La tabla 10 muestra las mejoras que se han implementado en el campus para poder obtener las certificaciones LEED y además se detallan las mejoras que aún está por implementar la PUCP para cumplir con su plan maestro del 2030. Estas mejoras están separadas por las áreas de espacio libre y vegetación, agua, energía y residuos sólidos. Los tachos distribuidos se evidencian en el Anexo N°7.

La Figura 20 es la matriz de aspectos e impactos ambientales, la cual es una matriz generalizada para las construcciones de los edificios que han sido certificados como nuevos. Considera las tareas de habilitado de acero, encofrado de columnas, vigas y losa, vaciado de concreto y por último los acabados. Para los impactos se han tomado en cuenta los específicos para el estudio en cuestión considerando energía, agua y residuos sólidos, ya que se sabe que existen muchos más impactos generados por una construcción. Para entender la evaluación, su lectura se debe acompañar con la Figura 21.

**Figura 20**

*Matriz de aspectos e impactos ambientales*

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| <b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b> | 09/05/2023 |
|------------------------------|------------|

| <b>JERARQUÍA DE CONTROLES</b> |                                  |
|-------------------------------|----------------------------------|
| <b>1</b>                      | <b>ELIMINACIÓN</b>               |
| <b>2</b>                      | <b>SUSTITUCIÓN</b>               |
| <b>3</b>                      | <b>CONTROLES DE INGENIERÍA</b>   |
| <b>4</b>                      | <b>CONTROLES ADMINISTRATIVOS</b> |
| <b>5</b>                      | <b>DISPOSITIVOS EXTERNOS</b>     |

Nota: Para la evaluación de probabilidad y severidad, ver la figura 21.

| ITEM | ACTIVIDAD   | TAREA                              | ASPECTOS                        | IMPACTOS                                      | PROBABILIDAD (P) | SEVERIDAD (S) | CLASIFICACIÓN DE RIESGO | CONTROLES   |                         | PROBABILIDAD (P) | SEVERIDAD (S) | CLASIFICACIÓN DE RIESGO |
|------|---|------------------------------------|---------------------------------|---|------------------|---------------|-------------------------|---|-------------------------|------------------|---------------|-------------------------|
|      |   |                                    |                                 |   |                  |               |                         | DESCRIPCIÓN DEL CONTROL   | JERARQUÍA               |                  |               |                         |
| 1    | construcción de estructura para edificios dentro del campus | Habilitación y colocación de acero | Consumo de energía              | contaminación atmosférica (generación de CO2) | D                | 3             | MEDIO                   | Uso de luz solar, desconectar los equipos cuando no se utilizan | CONTROLES DE INGENIERÍA | B                | 2             | BAJO                    |
| 2    |   |                                    | Generación de residuos de acero | contaminación de suelos                       | E                | 3             | ALTO                    | Almacenar el acero para luego reaprovecharlo mediante su        | CONTROLES DE INGENIERÍA | D                | 2             | MEDIO                   |

|   |  |                                     |   |   |                         |       |   |  |   |                         |      |       |
|---|--|-------------------------------------|---|---|-------------------------|-------|---|--|---|-------------------------|------|-------|
|   | de la Pontificia Universidad Católica del Perú |                                     |   |   |                         |       | comercialización con una EO-RS certificada                        |  |   |                         |      |       |
| 3 |  | Consumo de energía                  | contaminación atmosférica (generación de CO2) | D   | 3                       | MEDIO | Uso de luz solar, desconectar los equipos cuando no se utilizan   | CONTROLES DE INGENIERÍA  | B   | 2                       | BAJO |       |
| 4 |  | Consumo de recursos no renovables   | pérdida de biodiversidad                      | D   | 3                       | MEDIO | Utiliza madera con certificación FSC (Forest Stewardship Council) | SUSTITUCIÓN  | B   | 2                       | BAJO |       |
| 5 |  | Encofrado de columnas, vigas y losa | Uso de productos químicos                     | contaminación de agua                         | E                       | 3     | ALTO  | Evitar derrames usando bandejas antiderrames y disponiéndolo como residuo peligroso mediante una EO-RS certificada | CONTROLES DE INGENIERÍA   | D                       | 2    | MEDIO |
| 6 |  |                                     |   | contaminación atmosférica (generación de CO2) | D                       | 3     | MEDIO   | Uso de adhesivos, selladores y pinturas bajos en compuestos orgánicos volátiles                                    | SUSTITUCIÓN   | B                       | 2    | BAJO  |
| 7 |  |                                     |   | contaminación de suelos                       | E                       | 3     | ALTO  | Evitar derrame usando bandejas antiderrames y disponiéndolo como residuo peligroso mediante una EO-RS certificada  | CONTROLES DE INGENIERÍA   | D                       | 2    | MEDIO |
| 8 |  |                                     |   | Generación de residuos sólidos                | contaminación de suelos | E     | 3   | ALTO   | Segregando correctamente los residuos, capacitaciones sobre generación de residuos sólidos, | CONTROLES DE INGENIERÍA | D    | 2     |

|    |                     |                           |   |   |      |   |   |                         |   |       |       |
|----|---------------------|---------------------------|---|---|------|---|---|-------------------------|---|-------|-------|
|    |                     |                           |   |   |      |   | reciclando y disponiendo correctamente  |                         |   |       |       |
| 9  | Vaciado de concreto | Consumo de energía        | contaminación atmosférica (generación de CO2) | D | 3    | MEDIO   | Uso de luz solar, desconectar los equipos cuando no se utilizan   | CONTROLES DE INGENIERÍA | B | 2     | BAJO  |
| 10 |                     | Uso de productos químicos | contaminación de suelos                       | E | 3    | ALTO  | Evitar derrame usando bandejas antiderrames y disponiéndolo como residuo peligroso mediante una EO-RS certificada | CONTROLES DE INGENIERÍA | D | 2     | MEDIO |
| 11 |                     |                           | contaminación atmosférica (generación de CO2) | D | 3    | MEDIO   | Uso de adhesivos, selladores y pinturas bajos en compuestos orgánicos volátiles                                   | CONTROLES DE INGENIERÍA | B | 2     | BAJO  |
| 12 |                     | contaminación de agua     | E   | 3 | ALTO | Evitar derrame usando bandejas antiderrames y disponiéndolo como residuo peligroso mediante una EO-RS certificada | CONTROLES DE INGENIERÍA   | D                       | 2 | MEDIO |       |
| 13 |                     | Consumo de agua           | agotamiento de recursos naturales             | E | 3    | ALTO  | Utilizando agua tratada, minimizando el uso de agua para las curaciones de concreto, echar curador                | SUSTITUCIÓN             | D | 2     | MEDIO |
| 14 |                     | Generación de residuos    | contaminación de suelos                       | E | 3    | ALTO  | Segregando correctamente los residuos, capacitaciones sobre generación de   | CONTROLES DE INGENIERÍA | D | 2     | MEDIO |

|    |          |                                |   |   |   |       |  |                         |   |   |       |
|----|----------|--------------------------------|---|---|---|-------|--|-------------------------|---|---|-------|
|    |          |                                |   |   |   |       | residuos sólidos, reciclando y disponiendo correctamente   |                         |   |   |       |
| 15 | Acabados | Uso de productos químicos      | contaminación de suelos                       | E | 3 | ALTO  | Evitar derrame usando bandejas antiderrames y disponiéndolo como residuo peligroso mediante una EO-RS certificada                  | CONTROLES DE INGENIERÍA | D | 2 | MEDIO |
| 16 |          |                                | contaminación atmosférica (generación de CO2) | D | 3 | MEDIO | Uso de adhesivos, selladores y pinturas bajos en compuestos orgánicos volátiles  | CONTROLES DE INGENIERÍA | B | 2 | BAJO  |
| 17 |          |                                | contaminación de agua                         | E | 3 | ALTO  | Evitar derrame usando bandejas antiderrames y disponiéndolo como residuo peligroso mediante una EO-RS certificada                  | CONTROLES DE INGENIERÍA | D | 2 | MEDIO |
| 18 |          | Consumo de energía             | contaminación atmosférica (generación de CO2) | D | 3 | MEDIO | Uso de luz solar, desconectar los equipos cuando no se utilizan  | CONTROLES DE INGENIERÍA | B | 2 | BAJO  |
| 19 |          | Generación de residuos sólidos | contaminación de suelos                       | E | 3 | ALTO  | Segregando correctamente los residuos, capacitaciones sobre generación de residuos sólidos, reciclando y disponiendo correctamente | CONTROLES DE INGENIERÍA | D | 2 | MEDIO |
|    |          |                                |   |   |   |       |  |                         |   |   |       |

**Figura 21**

*Matriz de evaluación para los aspectos e impactos ambientales*

| MATRIZ DE EVALUACIÓN |   |                      |                             |   |  |  |   |  |  |
|----------------------|---|----------------------|-----------------------------|---|--|--|---|--|--|
| <b>PROBABILIDAD</b>  | A menos que haya circunstancias excepcionales el resultado no ocurrirá      | < 5% Probabilidad    | <b>Altamente Improbable</b> | A | <b>BAJO</b>  | <b>BAJO</b>  | <b>BAJO</b>   | <b>BAJO</b>  | <b>MEDIO</b>   |
|                      | El resultado no se espera que ocurra durante el periodo                     | 5%-30% Probabilidad  | <b>Improbable</b>           | B | <b>BAJO</b>  | <b>BAJO</b>  | <b>BAJO</b>   | <b>MEDIO</b>   | <b>ALTO</b>  |
|                      | El resultado es posible que ocurra en el periodo                            | 31%-55% Probabilidad | <b>Probable</b>             | C | <b>BAJO</b>  | <b>BAJO</b>  | <b>MEDIO</b>  | <b>ALTO</b>  | <b>ALTO</b>  |
|                      | El resultado es esperado que ocurra por lo menos una vez durante el período | 56%-95% Probabilidad | <b>Muy Probable</b>         | D | <b>BAJO</b>  | <b>MEDIO</b>   | <b>MEDIO</b>  | <b>ALTO</b>  | <b>ALTO</b>  |
|                      | El resultado es seguro que ocurra más de una vez durante el período         | >95% Probabilidad    | <b>Altamente Probable</b>   | E | <b>MEDIO</b>   | <b>MEDIO</b>   | <b>ALTO</b>   | <b>ALTO</b>  | <b>ALTO</b>  |
|                      |   |                      |                             |   | <b>1</b>   | <b>2</b>   | <b>3</b>  | <b>4</b>   | <b>5</b>   |
|                      |   |                      |                             |   | <b>No significativo</b>  | <b>Menor</b>   | <b>Moderado</b>   | <b>Mayor</b>   | <b>Significativo</b>   |
|                      |   |                      |                             |   | -Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.<br>-Es asimilable en el medio ambiente.<br>-Tiene un impacto mínimo en el sitio que no afecta negativamente a la salud humana o al medio ambiente | -Aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma mensurable o puede requerir prácticas de mitigación, a corto plazo por procesos naturales.<br>-El medio ambiente puede asimilarlo en un tiempo corto.<br>-Tiene un impacto en el sitio que puede afectar mínimamente a la salud humana o al medio ambiente | -Aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma mensurable o puede requerir prácticas de mitigación a mediano plazo.<br>-Tiene el potencial de causar un impacto negativo en la salud humana o en el medio ambiente, pero se prevé razonablemente que solo producirá un impacto ambiental o comunitario localizado. | -Impacto que supone la dificultad de retornar, por medio naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce. Se requiere de acciones adicionales.<br>-Causa un impacto negativo mayor en la salud humana o el medio ambiente.<br>-Cualquier descarga que alcance cursos de agua superficial natural o subterránea | -Impacto que supone la dificultad extrema de retornar, por medio naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.<br>-El ambiente no puede asimilarlo.<br>-Impacto regional y permanente a largo plazo |
| <b>SEVERIDAD</b>     |   |                      |                             |   |  |  |   |  |  |

Lo que se observa en la matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales es que en cada tarea se tienen impactos significativos, por lo que son considerados bastante contaminantes. Entre ellos está la contaminación atmosférica, contaminación de suelos, contaminación de agua, pérdida de biodiversidad y agotamiento de recursos naturales. Para poder disminuir el impacto de estos, se deben aplicar ciertos controles de acuerdo a la jerarquía de controles. Una vez aplicadas, el riesgo disminuye hasta no significativo.

### 3.3. Proponer ideas de mejora para que la Universidad Privada del Norte pueda en un futuro aplicar a una certificación LEED

**Tabla 11**

*Implementación de mejoras en el campus de la UPN*

| Área                       | Mejoras   |
|----------------------------|---|
| Espacio libre y vegetación | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recubrimiento del piso de las azoteas con un material impermeabilizante</li> <li>• Implementación de techos verdes</li> </ul>  |
| Agua                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar las aguas grises para regar las áreas verdes</li> <li>• Mantenimiento preventivo de red de agua</li> </ul>  |
| Energía                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento preventivo de la red eléctrica</li> <li>• Uso de bancos condensadores en subestaciones eléctricas</li> <li>• Instalación de sistema de control de iluminación inteligente</li> <li>• Instalación de sensores de presencia</li> <li>• Implementar focos ahorradores en todos los campus</li> <li>• Estrategia de orientación para la construcción de nuevas edificaciones para aprovechar luz solar</li> <li>• Implementación de paneles solares</li> </ul> |

---

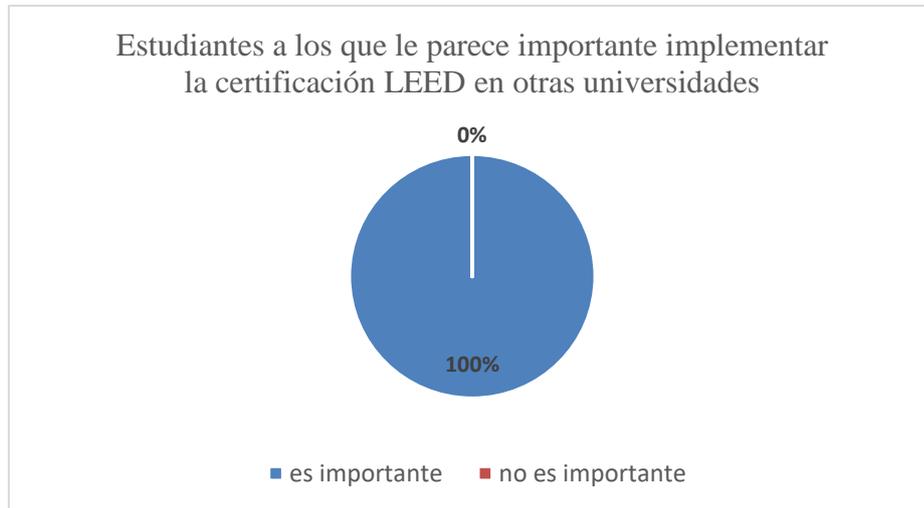
| Área             | Mejoras  |
|------------------|--|
| Residuos sólidos | <ul style="list-style-type: none"><li>• Colocación de depósitos diferenciados distribuidos en todo el campus</li><li>• Los residuos reciclables (papel, plástico, vidrio, RAEE) deben tener un fin social a través de donaciones mensuales según convenio</li><li>• Realizar capacitaciones a los estudiantes y personal administrativo para que sepan cómo segregar los residuos</li><li>• Buscar un convenio con la municipalidad para realizar un proyecto de compostaje con los residuos orgánicos generados por el comedor y los estudiantes.</li><li>• Evitar los trabajos impresos, presentar exámenes y trabajos de manera virtual en pdf o en su defecto fomentar el uso de las hojas por ambos lados.</li><li>• Caracterización de residuos por facultad</li></ul> |

---

En la tabla 11 se detallan algunas de las mejoras que se implementaron en la PUCP y que por la infraestructura de la UPN podrían ser aplicadas en sus campus.

**Figura 22**

*Pregunta 12.* ¿Consideras que es importante implementar edificios con certificaciones sostenibles en las universidades del Perú? Justifica



La figura 22 muestra que el 100% de los estudiantes encuestados consideran que se deberían implementar certificaciones sostenibles en otras universidades del Perú. Sus justificaciones están detalladas en la Tabla 13 del Anexo 5.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. DISCUSIÓN

#### 4.1.1. Limitaciones

Entre las limitaciones que se tuvieron para realizar el presente trabajo fue principalmente los pocos estudios que hay sobre universidades que tengan certificación LEED a nivel mundial. Los casos más estudiados son las viviendas y oficinas. Además, la mayoría de información es del continente asiático, más que de América.

Como segunda limitante se tiene que la información obtenida de la PUCP es bastante reducida como para poder dar conclusiones analíticas sobre los valores reales del ahorro por cada categoría.

Por último, se tiene que, debido a que la población de la PUCP es bastante grande y el corto tiempo de investigación, no se pudo realizar la encuesta a estudiantes de todas las facultades. Esto hubiera ayudado a tener una percepción más realista de cómo es la educación ambiental en la PUCP, no solo entre estudiantes de las carreras relacionadas a medio ambiente, sino en general.

#### 4.1.2. Interpretación comparativa

Varona (2021) menciona que los centros de estudio con certificación LEED crean conciencia en los estudiantes, el personal, los docentes y los padres sobre la importancia de cuidar el medio ambiente y ser eco amigable con este.

Esto se comprueba con los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los estudiantes de la PUCP, en donde el 74.6% conoce qué es una certificación LEED. Esto quiere decir que la misma universidad está enseñando en sus clases este tipo de

certificaciones y cómo ayudan a cuidar el medio ambiente. Además, el 62% sabe que en la PUCP hay edificaciones con esta certificación.

En el estudio realizado por Vosoughkhosravi et al (2022), se llevó a cabo una encuesta a los estudiantes para evaluar el nivel de satisfacción en diferentes áreas del edificio con certificación LEED y compararlo con el nivel de satisfacción en un edificio sin certificación. Los resultados arrojaron que el nivel de satisfacción de los estudiantes es mayor en un edificio con certificación LEED.

La encuesta hecha para este estudio revela que los estudiantes se preocupan por los aspectos ambientales que contaminan, ya que un 53.5% indicó que el consumo de energía no renovable es un aspecto a considerar para buscar una solución de reducción. Obteniendo el segundo lugar en la opinión de los estudiantes está el consumo de agua con un 42.3%, mientras que la generación de residuos sólidos solo un 40.8% piensa que es importante.

El último aspecto mencionado mantiene una relación con la pregunta hecha en la encuesta de si los estudiantes saben segregare sus residuos, a lo que un 56.3% responde afirmadamente. Este resultado es incongruente con sus respuestas en la comprobación de sus conocimientos, siendo la siguiente pregunta marcar la respuesta correcta de los colores establecidos por la NTP 900.058.2019 (Norma Técnica Peruana de colores), en la que solo un 26.8% contestó correctamente.

Por otro lado, gracias a las certificaciones LEED y la asesoría que tuvo la PUCP de la consultora Regenerativa, se realizaron cursos involucrando a los estudiantes con lo que

es una certificación sostenible, cuáles son sus requisitos y cómo pueden ellos contribuir a continuar con un ambiente más sostenible dentro del campus.

Vosoughkhosravi et al (2022) indica en su estudio realizado en el edificio con certificación LEED de la Universidad de Luisiana que haber obtenido esa certificación no ocasionó una reducción en el consumo de energía consumida. Esto puede ser debido a que, de los 35 puntos requeridos en el área de energía, esta Universidad solo obtuvo 8, enfocándose más en el área de calidad y medio ambiente.

Los resultados obtenidos en el estudio de la PUCP sí demuestran un ahorro energético, siendo el mayor de 215,198 Kwh/año y el menor de 31,061 Kwh/año. Esto se comprueba con que el puntaje obtenido en el área de energía en los edificios de la PUCP es de 26 de 35 en 5 de los 6 edificios.

Después de realizar un estudio en 6 edificios de Estados Unidos con certificación LEED, Luo et al (2021) menciona que no hay diferencia significativa entre el consumo de agua de edificios sin certificación y con certificación. Nuevamente se menciona que, al obtener la certificación, no se aseguraron muchos puntos en el área de eficiencia del agua. Además, la versión 4.1 de la certificación LEED solo le asigna 12 puntos de los 100 necesarios, restándole importancia a la búsqueda del ahorro de agua por las instituciones que quieren certificarse.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos en este estudio, debido que a pesar de que se menciona un ahorro de agua máximo de 37,504 gl/año, se tiene el dato que en la PUCP generan 828 m<sup>3</sup>/día de agua residual, que en galones es 218,734 gl/día. En un año se generaría 79,837,910 galones, demostrando que el ahorro de 37,504 gl/año solo representa el 0.05% del total de agua residual.

Eisenstein et al. (2016) indica en su estudio que los residuos sólidos forman una pequeña parte de la generación de los GEI, es por eso que al obtener una certificación LEED y reducir la generación de residuos, esto contribuye a la reducción de la generación de GEI en un 48%.

El estudio de la PUCP sí muestra una disminución en el CO<sub>2</sub> generado, teniendo un máximo de 83 tn/año, aunque este valor incluye la totalidad de reducción, tomando en cuenta ahorro en energía, el transporte y los residuos generados.

Kim et al. (2109) indica que el valor de un edificio con certificación LEED es 49.9% mayor que el valor de un edificio sin certificación, debido a las implementaciones ambientales. Además, el costo de mantenimiento y reparación es 25,6% menos. Gracias a estos resultados menciona que sería bueno promocionar la certificación LEED para los edificios de las universidades en Canadá.

El 100% de los estudiantes de la PUCP indicaron que sí están de acuerdo con que se impulse la idea de implementar edificios con certificación LEED en las demás universidades, principalmente por los beneficios que conlleva esta. Entre estos está la reducción de consumo de energía, de agua y generación de CO<sub>2</sub>.

#### 4.1.3. Implicancias

El presente trabajo implica impulsar la investigación en certificaciones LEED, no solo en viviendas, sino también en diferentes universidades, sobre todo en América Latina, para así poder realizar la implementación a nivel nacional. Además, se le debe dar más importancia al ahorro de agua, debido a que este es un recurso que se está agotando rápidamente.

Por otro lado, en el Perú las certificaciones LEED deben ser consideradas no solo en la implementación de nuevos edificios, sino considerar evaluar, adecuar y mejorar los edificios ya existentes en la categoría de mantenimiento para postular a una certificación, ya que estos son los que más contaminación generan.

Como última implicancia, es importante que no solo se consideren las universidades en Lima, sino que este tipo de certificaciones las repliquen en todas las universidades de provincia, así como también privadas y públicas.

#### 4.1.4. Conclusiones

Después de haber realizado toda la investigación, se puede concluir que:

Los estudiantes de la PUCP sí tienen una conciencia ambiental bastante influenciada por las prácticas ambientales que realiza la universidad. Entre ellas está la implementación de edificios con certificación LEED, en donde los estudiantes dedican la mayor cantidad de su tiempo y se pueden beneficiar de las mejoras realizadas a estos edificios. Se pudo comprobar que ellos mismos tienen buenos hábitos ambientales como no desperdiciar agua en los caños de los baños y apagar las luces cuando no las están usando. Por otro lado, a pesar de que no conocen bien los colores para la correcta segregación de residuos, los tachos distribuidos en todo el campus, los cuales están rotulados, les ayuda a segregar correctamente.

La implementación de edificios con certificación LEED en el campus de la PUCP ha generado un ahorro en el consumo de energía, agua y generación de residuos sólidos. Si bien es cierto que aún hay bastantes mejoras por implementar, las cuales harían que este ahorro sea aún más significativo, en comparación con un edificio sin

certificación, sí se han evidenciado las mejoras. En cuanto, al consumo de agua, que es el que menos reducción ha tenido, su plan maestro del 2030 sí contempla esta falencia, poniendo en marcha la construcción de su Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), permitiéndoles reusar el agua que se utiliza en todo el campus. Sobre la segregación de residuos sólidos, se observó que no cuentan con tachos de residuos orgánicos, a pesar de que los estudiantes consumen alimentos a todas horas y estos los terminan arrojando al tacho de residuos no aprovechables.

Por otra parte, se concluye que las mejoras implementadas en el campus de la PUCP para poder obtener la certificación LEED, en su mayoría son replicables; por lo tanto, podrían ser evaluados por la UPN para poder empezar un plan de metas ambientales en donde se realicen cambios en las diferentes sedes y así puedan postular a una certificación LEED. Esto no solo sería beneficioso por temas ambientales, sino también como responsabilidad social por parte de la universidad, mejoras para el bienestar de sus estudiantes y ahorros económicos por futuros mantenimientos.

Como conclusión general, se tiene que la implementación de edificios con certificación LEED sí generan un impacto ambiental positivo en la PUCP, debido a la conciencia ambiental que inculca a sus estudiantes, al ahorro del consumo de energía, de agua y disminución de residuos sólidos que finalmente disponen.

## REFERENCIAS

- Adames-González, S. M., Alfonso-Sánchez, G., Sierra-Muñoz, J. A., y Tarra-Figueroa, H. R. (2017). *Comparación financiera entre la construcción tradicional de una vivienda y la construcción sostenible en el sector sub urbano del municipio de Funza Cundinamarca.*
- Aguilar-Barojas, S. (2005). *Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud.* Salud en tabasco, 11(1-2), 333-338.
- Amiri, A., Ottelin, J. y Sorvari, J. (2019) *Are LEED-Certified Buildings Energy-Efficient in Practiced?* Sustainability, 11(6), 1672
- Bioconstrucción y energía alternativa (s.f.-a.) *Certificación LEED.*  
<https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-leed/>
- Cámara Peruana del Comercio (febrero del 2023). *¿Cómo afrontar los desafíos de un país en emergencia permanente?* Informe Económico de la Construcción N°62.  
[http://www.construccioneindustria.com/iec/descarga/IEC62\\_0223.pdf](http://www.construccioneindustria.com/iec/descarga/IEC62_0223.pdf)
- Chávez Huapaya, J. M. (2016). *Incremento de la eficiencia en el uso de recursos hídricos y energéticos de edificios mediante la herramienta LEED V4 (Proyecto Centro Colonial-Lima Cercado).* [Tesis de título profesional, Universidad San Martín de Porres]. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/4772>
- De las Heras, G. (12 de agosto del 2019). *LEED v4.1 ARC: la certificación para edificios existentes explicada en 5 pasos.* Zero Consulting.  
<https://blog.zeroconsulting.com/arc-leed-edificios-existentes>

- Diario Oficial del bicentenario, El Peruano. (16 de mayo del 2021) *Peruanos generamos 21 mil toneladas diarias de basura.* <https://elperuano.pe/noticia/120825-peruanos-generamos-21-mil-toneladas-diarias-debasura#:~:text=15%2F05%2F2021%20El%20Minam,los%2030%20millones%20de%20habitantes.>
- Eisenstein, W., Fuertes, G., Kaam, S., Seigel, K., Arens, E., y Mozingo, L. (2017). *Climate co-benefits of green building standards: water, waste and transportation.* Building Research & Information, 45(8), 828-844.
- Elkhapsy, B., Kianmehr, P., y Doczy, R. (2021). *Benefits of retrofitting school buildings in accordance to LEED v4.* Journal of building engineering, 33, 101798.
- Enel (s.f.-a.) *Conócenos.* <https://www.enel.pe/es/inversionistas/enel-generacion-peru/conocenos.html>
- Enerdata. (01 de septiembre del 2022). *Informe – Edición 2022: Comparativas anuales e impactos a largo plazo.* <https://es.enerdata.net/publicaciones/informes-energeticos/tendencias-energeticas-mundiales.html>
- Erbiyik, H., Çatal, T., Durukan, S., Topalogly D., y Ünver, Ü. (2021). *Assessment of Yalova University Campus according to LEED V. 4 certification system.* Environmental Research and Technology, 4(1), 18-28.
- Gómez Orea, D. (2013). *Evaluación de impacto ambiental.* Ediciones Mundi-Prensa.
- Green group (s.f.-a.) *Certificación LEED/Project coordination.* <https://www.greengroup.com.ar/detalle.php?a=beneficios-de-certificacion->

Entre los beneficios de certificación LEED, la disminución de ausentismo laboral.

Hernández, L. (25 de octubre del 2022). *BREEAM: certificado de edificación sostenible*.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (10 de julio del 2022). *Población peruana*

*alcanzó los 33 millones 396 mil personas en el año 2022.*

<https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/poblacion-peruana-alcanzo-los-33-millones-396-mil-personas-en-el-ano-2022-13785/#:~:text=En%20el%20a%C3%B1o%202022%2C%20la,cambios%20y%20tendencias%20demogr%C3%A1ficas%E2%80%9D%2C%20elaborado>

En el año 2022, los cambios y tendencias demográficas elaborados

Kim, J., Son, K., y Son, S. (2020). *Green benefits on educational buildings according to the LEED certification*. International Journal of Strategic Property Management, 24(2), 83-89.

Leaf (s.f.-a.). *Certificación Edge*. <https://leaflatam.com/certificacion-edge/>

Luo, K., Scofield, J. H., y Qiu, Y. L. (2021). *Water savings of LEED-certified buildings*. Resources, Conservation and Recycling, 175, 105856.

Mayta Carhuamaca, D., Melo Ayre, F., y Pizarro Salazar, P. (2016) *Desarrollo y gestión de un proyecto inmobiliario corporativo sustentable enfocado a la certificación Leed*. [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/620805>

Naciones Unidas. (s.f.-a.) *Datos y cifras*. <https://www.un.org/es/actnow/facts-and-figures#:~:text=Cada%20a%C3%B1o%20se%20recolecta%20en,de%20gases%20de%20efecto%20invernadero.>

Naciones Unidas. (s.f.-a.) *Una población en crecimiento*. <https://www.un.org/es/global-issues/population#:~:text=La%20poblaci%C3%B3n%20mundial%20alcanz%C3%B3%20los,y%202000%20millones%20desde%201998>

Nueva ISO 14001 (s.f.-a.). *¿Qué es y para qué sirve la norma ISO 14001?* <https://www.nueva-iso-14001.com/2018/04/norma-iso-14001-que-es/>

Organización Mundial de la Salud. (21 de marzo del 2022). *Agua para consumo humano*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Plataforma digital única del Estado Peruano. (15 de febrero del 2022). *Sedapal presentó registros de consumo de agua de los distritos de Lima y Callao*. <https://www.gob.pe/institucion/sedapal/noticias/605439-sedapal-presento-registros-de-consumo-de-agua-de-los-distritos-de-lima-y-callao>

PUCP (mayo del 2023). *Datos Académicos*. <https://www.pucp.edu.pe/la-universidad/nuestra-universidad/pucp-cifras/datos-academicos/?seccion=comunidad-universitaria&area=pregrado>

Ramírez, A. (2002). *La construcción sostenible. Física y sociedad*, 13, 30-33.

Rodríguez, J. y Reguant, M. (2020). *Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: el coeficiente alfa de Cronbach*. *Revista REIRE*.

Segui, P. (s.f.-a.). *Modelo Certificación BREEAM*. <https://ovacen.com/certificacion-breem/>

Spain Green Building Council (s.f.-a) *LEED v4.1* <http://www.spaingbc.org/web/leed-4.php>

Varona Chavez, L. (2021) *Estudio comparado del desempeño ambiental, mediante la Certificación LEED, de un edificio. Estudio del caso del Complejo Centenario de la Pontificia Universidad Católica del Perú*. [Tesis de título profesional, Pontificia Universidad Católica del Perú].

Vosoughkhosravi, S., Dixon-Grasso, L., y Jafari, A. (2022). *The impact of LEED certification on energy performance and occupant satisfaction: A case study of residential college buildings*. *Journal of Building Engineering*, 59, 105097.

Zero Consulting. <https://normas-apa.org/referencias/citar-pagina-web/>



## ANEXO N° 2. Cuestionario realizado a los estudiantes de la PUCP.



### Edificaciones con Certificación LEED

La presente encuesta es para evaluar el conocimiento de los alumnos de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) sobre si están al tanto de las edificaciones con certificación LEED en su campus, si han visto mejoras en cuanto al tema ambiental y si consideran que hay un impacto significativo por su implementación

f.vallebuona21@gmail.com [Cambiar cuenta](#)



 No compartido

\* Indica que la pregunta es obligatoria

1. ¿Qué carrera estudias en la PUCP? \*

- Ingeniería civil
- Arquitectura
- Ingeniería ambiental y sostenible

2. ¿ En qué año de carrera estás actualmente? \*

- Primer año
- Segundo año
- Tercer año
- Cuarto año
- Quinto año o más

3. ¿Sabes qué es una certificación LEED? \*

- Sí
- No

4. Escribe qué es para ti una certificación LEED \*

Tu respuesta

---

5. ¿Sabías que en el campus de la PUCP hay edificios con esta certificación? \*

- Sí
- No
- 

6. ¿Cuál de los siguientes aspectos ambientales consideras que es el más importante? \*

- Consumo de agua
- Consumo de energía no renovable
- Generación de residuos sólidos
- Otros: \_\_\_\_\_
- 

7. En cuanto al consumo de energía en el campus consideras que: \*

- En las aulas, baños y áreas comunes se fomenta el ahorro de energía (apagando las luces cuando no estén en uso)
- Siento que dentro de los edificios hay varias ventanas que permiten el ingreso de luz solar
- Veo que hay mucho consumo de energía en diversas áreas
- No me había puesto a pensar en esto
- Otros:

8. En cuanto al consumo de agua en el campus consideras que: \*

- Identifico que en los baños los lavamanos e inodoros tienen un mecanismo de ahorro de agua
- Utilizo el agua concientemente sin malgastarla
- Veo que las áreas verde son constantemente regadas
- No me había puesto a pensar en eso
- Otros: \_\_\_\_\_

9. En cuanto a la generación de residuos sólidos en el campus consideras que: \*

- Hay suficientes tachos distribuidos por todo el campus
- Cuando quiero botar un residuo nunca encuentro un tacho
- Veo basura dentro de las aulas, áreas verdes y áreas comunes
- No me fijo en los residuos

10. ¿Sabes separar correctamente los residuos?

- Sí
- No

11. Marca la alternativa correcta \*

- plomo (vidrio), blanco (plástico), azul (papel y cartón), rojo (pilas), marrón (residuos orgánicos), negro (no aprovechables)
- plomo (plástico), blanco (papel y cartón), negro (no aprovechables), azul (vidrio), rojo (pilas), marrón (residuos orgánicos)
- negro (no aprovechables), plomo (plástico), blanco (papel y cartón), azul (vidrio), rojo (residuos orgánicos), marrón (pilas)
- plomo (pilas), negro (no aprovechables), blanco (plástico), azul (papel y cartón), rojo (vidrio), marrón (residuos orgánicos)

12. ¿Consideras que es importante implementar edificios con certificaciones sostenibles en las universidades del Perú? Justifica \*

Tu respuesta

---

Enviar

Borrar formulario

### ANEXO N° 3. Matriz para evaluación de expertos.



**MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

|   |  |
|---|--|
| Título de la investigación:                         | Impacto ambiental causado por la implementación de edificios con certificación LEED en la Pontificia Universidad Católica del Perú |
| Línea de investigación:                             | LINV 002. Desarrollo sostenible y gestión empresarial (ciudades sostenibles)   |
| Apellidos y nombres del experto:                    | <i>Morales Mori Martín Alonso</i>  |
| El instrumento de medición pertenece a la variable: | Certificación LEED   |

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

| Item | Preguntas   | Aprecia |    | Observaciones |
|------|---|---------|----|---------------|
|      |   | SÍ      | NO |               |
| 1    | ¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?  | X       |    |               |
| 2    | ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?                                 | X       |    |               |
| 3    | ¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?                                   | X       |    |               |
| 4    | ¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?                         | X       |    |               |
| 5    | ¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?  | X       |    |               |
| 6    | ¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?   | X       |    |               |
| 7    | ¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?     | X       |    |               |
| 8    | ¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?                                   | X       |    |               |
| 9    | ¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?   | X       |    |               |
| 10   | ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?  | X       |    |               |
| 11   | ¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos? | X       |    |               |

Sugerencias:



MARTÍN ALONSO  
MORALES MORI  
Ingeniero Civil  
CIP N° 271580

FIRMA Y SELLO

Módulo 01

**MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

|   |  |  |
|---|--|--|
| Título de la investigación:                         | Impacto ambiental causado por la implementación de edificios con certificación LEED en la Pontificia Universidad Católica del Perú |  |
| Línea de investigación:                             | LINV 002. Desarrollo sostenible y gestión empresarial (ciudades sostenibles)   |  |
| Apellidos y nombres del experto:                    | Cárdenas Gutiérrez Liana   |  |
| El instrumento de medición pertenece a la variable: | Certificación LEED   |  |

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

| Item | Preguntas   | Aprecia |    | Observaciones |
|------|---|---------|----|---------------|
|      |   | SÍ      | NO |               |
| 1    | ¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?  | X       |    |               |
| 2    | ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?                                 | X       |    |               |
| 3    | ¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?                                   | X       |    |               |
| 4    | ¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?                         | X       |    |               |
| 5    | ¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?  | X       |    |               |
| 6    | ¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?   | X       |    |               |
| 7    | ¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?     | X       |    |               |
| 8    | ¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?                                   | X       |    |               |
| 9    | ¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?   | X       |    |               |
| 10   | ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?  | X       |    |               |
| 11   | ¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos? | X       |    |               |

Sugerencias:

Liana Y. Cárdenas Gutiérrez  
 ING. QUÍMICO  
 R. CIP. 146220  
 FIRMA Y SELLO

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

|   |  |  |
|---|--|--|
| Título de la investigación:                         | Impacto ambiental causado por la implementación de edificios con certificación LEED en la Pontificia Universidad Católica del Perú |  |
| Línea de investigación:                             | LINV 002. Desarrollo sostenible y gestión empresarial (ciudades sostenibles)   |  |
| Apellidos y nombres del experto:                    | Murga Gonzalez Iselli Josylin Nohely   |  |
| El instrumento de medición pertenece a la variable: | Certificación LEED   |  |

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

| Item | Preguntas   | Aprecia |    | Observaciones |
|------|---|---------|----|---------------|
|      |   | SÍ      | NO |               |
| 1    | ¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?  | x       |    |               |
| 2    | ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?                                 | x       |    |               |
| 3    | ¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?                                   | x       |    |               |
| 4    | ¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?                         | x       |    |               |
| 5    | ¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?  | x       |    |               |
| 6    | ¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?   | x       |    |               |
| 7    | ¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?     | x       |    |               |
| 8    | ¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?                                   | x       |    |               |
| 9    | ¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?   | x       |    |               |
| 10   | ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?  | x       |    |               |
| 11   | ¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos? | x       |    |               |

Sugerencias:

Cuando realices las preguntas verifica que el tipo de letra sea uniforme veo que en algunas preguntas no tiene esa uniformidad.



FIRMA Y SELLO

#### ANEXO N° 4. Tabla de respuestas de la pregunta N° 3 del cuestionario

**Tabla 12**

*Respuestas de estudiantes a la pregunta: Escribe qué es para ti una certificación LEED*

| N° | Carrera                           | Respuesta   |
|----|-----------------------------------|---|
| 1  | Ingeniería civil                  | Es un sistema de certificación de edificios sostenibles   |
| 2  | Ingeniería civil                  | una certificación de edificaciones sostenibles  |
| 3  | Ingeniería civil                  | es una certificación para edificio que verifica que este cumple ciertos parámetros sostenibles  |
| 4  | Ingeniería civil                  | Una certificación LEED es un sello que se le otorga a una edificación la cual garantiza que cumple con los estándares mínimos para ser considerado un edificio sostenible |
| 5  | Ingeniería civil                  | Es el certificado se obtienen las edificaciones que cumplen con ciertos porcentajes de ahorro de energía y agua.  |
| 6  | Ingeniería civil                  | Es una certificación para edificios sostenibles   |
| 7  | Arquitectura                      | Certifica las construcciones sostenibles  |
| 8  | Ingeniería civil                  | Una certificación para edificios sostenibles  |
| 9  | Ingeniería ambiental y sostenible | Verificación de Edificaciones   |
| 10 | Ingeniería civil                  | debe ser algún tipo de certificado  |
| 11 | Arquitectura                      | es una certificación de edificios sostenibles   |
| 12 | Ingeniería ambiental y sostenible | no sé   |
| 13 | Ingeniería ambiental y sostenible | certificación verde para edificios  |
| 14 | Arquitectura                      | es una certificación que se les da a los edificios verdes   |
| 15 | Ingeniería civil                  | no se   |

| Nº | Carrera                           | Respuesta  |
|----|-----------------------------------|--|
| 16 | Ingeniería civil                  | edificios sostenibles lo tienen  |
| 17 | Arquitectura                      | una certificación que se le otorga a los edificios con baja huella de carbono  |
| 18 | Ingeniería civil                  | Para mí, una certificación LEED es un reconocimiento otorgado a edificios y proyectos que cumplen con altos estándares de sostenibilidad y eficiencia energética |
| 19 | Ingeniería ambiental y sostenible | Una certificación otorgada a los edificios sostenibles.  |
| 20 | Ingeniería civil                  | no tengo conocimientos todavía   |
| 21 | Arquitectura                      | Nunca he escuchado sobre el tema   |
| 22 | Ingeniería civil                  | Edificios eco amigables  |
| 23 | Ingeniería civil                  | No sé qué es.  |
| 24 | Arquitectura                      | Una certificación para el medio ambiente.  |
| 25 | Arquitectura                      | Certificación a edificios ecológicos.  |
| 26 | Arquitectura                      | No conozco la certificación.   |
| 27 | Arquitectura                      | Una certificación que protege al medio ambiente.   |
| 28 | Ingeniería civil                  | No se  |
| 29 | Arquitectura                      | No he escuchado sobre esta certificación   |
| 30 | Ingeniería civil                  | Certificación a edificios que cumplen con la sostenibilidad requerida  |
| 31 | Arquitectura                      | Alguna certificación que cuida el medio ambiente   |
| 32 | Arquitectura                      | Según lo oído, es una certificación que se brinda a edificios que cumplen la sostenibilidad y son eco amigables.   |
| 33 | Arquitectura                      | Certificación que mejora el medio ambiente   |
| 34 | Ingeniería civil                  | No tengo información sobre el tema   |
| 35 | Arquitectura                      | No sé sobre que es la certificación LEED   |

| Nº | Carrera          | Respuesta  |
|----|------------------|--|
| 36 | Ingeniería civil | Certificación a edificios  |
| 37 | Arquitectura     | No se  |
| 38 | Ingeniería civil | No he indagado sobre el tema   |
| 39 | Arquitectura     | Nunca he escuchado   |
| 40 | Arquitectura     | Debe ser alguna certificación medio ambiental  |
| 41 | Arquitectura     | Certificación ambiental sostenible   |
| 42 | Arquitectura     | No conozco sobre el tema   |
| 43 | Ingeniería civil | Es una certificación sostenible para el ambiente   |
| 44 | Ingeniería civil | es un sistema de certificación de edificios sostenibles  |
| 45 | Arquitectura     | Es un sistema de certificación con reconocimiento internacional para edificios sustentables creado por el Consejo de Edificación Sustentable de Estados Unidos |
| 46 | Arquitectura     | Una certificación que beneficia al medio ambiente  |
| 47 | Arquitectura     | Sostenibilidad en edificios  |
| 48 | Arquitectura     | La certificación que les brindan a los edificios sostenibles   |
| 49 | Arquitectura     | Certificación que se brinda a institutos que cuentan con edificios sostenibles   |
| 50 | Arquitectura     | Certificación que se le da a los edificios que cumplen estándares ambientales.   |
| 51 | Arquitectura     | Certificación para temas ambientales   |
| 52 | Ingeniería civil | Es una certificación que se brinda por el cuidado del ambiente   |
| 53 | Ingeniería civil | Es una certificación brindada a universidades que cuentan con edificios que protegen el medio ambiente   |
| 54 | Arquitectura     | Una certificación que se da por edificaciones sostenibles  |
| 55 | Arquitectura     | La certificación que se brinda a una institución por el cuidado del medio ambiente   |
| 56 | Arquitectura     | Edificios eco amigables  |

| Nº | Carrera          | Respuesta  |
|----|------------------|--|
| 57 | Arquitectura     | Certificación por el cuidado del ambiente  |
| 58 | Arquitectura     | Es una certificación brindada a edificios  |
| 59 | Ingeniería civil | Certificación brindada a construcciones que aportan con el ambiente  |
| 60 | Ingeniería civil | Certificaciones ambientales  |
| 61 | Arquitectura     | Certificados para empresas amigables con el medio ambiente   |
| 62 | Arquitectura     | Certificación brindada a instituciones que cumplan una función positiva con el medio ambiente              |
| 63 | Arquitectura     | Certificación positiva con el medio ambiente   |
| 64 | Arquitectura     | Certificación amigable con el medio ambiente   |
| 65 | Ingeniería civil | Certificación medio ambiental  |
| 66 | Ingeniería civil | Certificación de edificios   |
| 67 | Ingeniería civil | Es una certificación medioambiental para edificios   |
| 68 | Ingeniería civil | Esta certificación es brindada a edificios que cumplen ciertos estándares ambientales                      |
| 69 | Ingeniería civil | Certificación brindada a las instituciones que cuenten con edificios eco amigables                         |
| 70 | Ingeniería civil | Es una certificación brindada a empresas e instituciones que cumplen los estándares ambientales requeridos |
| 71 | Arquitectura     | Una certificación brindada a las instituciones con edificios sostenibles                                   |

## ANEXO N° 5. Tabla de respuestas de la pregunta N° 12 del cuestionario

**Tabla 13**

*Respuestas de estudiantes a la pregunta: ¿Consideras que es importante implementar edificios con certificaciones sostenibles en las universidades del Perú? Justifica*

| N° | Carrera                           | Respuesta  |
|----|-----------------------------------|--|
| 1  | Ingeniería civil                  | Sí, porque las universidades tienen grandes masas de personas que consumen recursos básicos (agua, luz) y es importante que consumos masivos sean controlados y regulados para disminuir el impacto ambiental. |
| 2  | Ingeniería civil                  | Definitivamente, ayuda al medio ambiente mientras concientiza a la población estudiantil.  |
| 3  | Ingeniería civil                  | si de esa manera no solo apoyamos al ambiente pero también mejora nuestra imagen como universidad  |
| 4  | Ingeniería civil                  | Claro que sí. Dado el tiempo de vida y uso recurrente que se le otorga a los edificios, estos deben estar hábiles para fomentar el correcto uso de energía y desecho de residuos.                              |
| 5  | Ingeniería civil                  | Totalmente ya que reducen su huella de carbono   |
| 6  | Ingeniería civil                  | Sí, dado que en las universidades se alberga gran cantidad de personas, es necesario que tengan edificios con esas certificaciones, pues de esa manera se minimizaría el impacto ambiental.                    |
| 7  | Arquitectura                      | La emisión de la huella de carbono, en el tiempo de vida del edificio, desde los materiales hasta su mantenimiento, puesto que en ella tiene un impacto poco visibilizado.                                     |
| 8  | Ingeniería civil                  | Si   |
| 9  | Ingeniería ambiental y sostenible | Si, así se ahorraría mucho en materiales   |
| 10 | Ingeniería civil                  | Sí   |
| 11 | Arquitectura                      | claro que sí, es necesario para fomentar el ejemplo  |
| 12 | Ingeniería ambiental y sostenible | no sé qué es   |

| N° | Carrera                           | Respuesta   |
|----|-----------------------------------|---|
| 13 | Ingeniería ambiental y sostenible | sí, ayudarían bastante para disminuir la contaminación  |
| 14 | Arquitectura                      | sí, de esa forma ayudan a disminuir el calentamiento global   |
| 15 | Ingeniería civil                  | no sé   |
| 16 | Ingeniería civil                  | si, para dejar de contaminar  |
| 17 | Arquitectura                      | sí, para disminuir la contaminación atmosférica   |
| 18 | Ingeniería civil                  | Sí, considero que es importante implementar edificios con certificaciones sostenibles en las universidades del Perú   |
| 19 | Ingeniería ambiental y sostenible | Sí, es importante contar con edificios con certificaciones ambientales, ya que es eco amigable e indispensable en la salud de las personas y medio ambiente.  |
| 20 | Ingeniería civil                  | sí, porque la implementación de edificios con certificaciones sostenibles en las universidades del Perú demuestra un compromiso con la responsabilidad ambiental y la reducción del impacto ambiental |
| 21 | Arquitectura                      | Sí, es importante tener certificaciones.  |
| 22 | Ingeniería civil                  | Sí, es importante contar con certificaciones ambientales.   |
| 23 | Ingeniería civil                  | Es importante certificar cualquier institución.   |
| 24 | Arquitectura                      | Es importante considerar lo medioambiental en certificaciones de una institución.   |
| 25 | Arquitectura                      | Las certificaciones son importantes para cualquier lugar público o privado.   |
| 26 | Arquitectura                      | Si es importante, da más seguridad a la empresa.  |
| 27 | Arquitectura                      | La certificación da mayor seguridad a una empresa, entonces si  |
| 28 | Ingeniería civil                  | Toda institución debe tener certificados necesarios.  |
| 29 | Arquitectura                      | Creo que hay certificaciones más importantes, pero sería bueno contar con más certificaciones   |
| 30 | Ingeniería civil                  | Sí, porque, es básico contar con una certificación que proteja el dio ambiente  |
| 31 | Arquitectura                      | Sí, es bueno cumplir con el medio ambiente y la salud de las personas   |
| 32 | Arquitectura                      | Si, en la actualidad se exige a las empresas e instituciones ser amigables con el medio ambiente, por lo cual es necesario adquirir este tipo de certificaciones                                      |
| 33 | Arquitectura                      | Siempre es bueno certificarse   |

| Nº | Carrera          | Respuesta  |
|----|------------------|--|
| 34 | Ingeniería civil | Las universidades siempre deben estar certificadas   |
| 35 | Arquitectura     | Si, las certificaciones son importantes  |
| 36 | Ingeniería civil | Si, contar con certificaciones ambientales es necesario en la actualidad.  |
| 37 | Arquitectura     | Siempre es necesario tener certificaciones   |
| 38 | Ingeniería civil | Depende de la construcción de la universidad   |
| 39 | Arquitectura     | Si, las certificaciones son necesarias   |
| 40 | Arquitectura     | Si, debido a que el medio ambiente es parte de nuestra vida diaria, las certificaciones ayudan a ser más eco amigables                     |
| 41 | Arquitectura     | Las instituciones deben estar siempre certificadas en lo medio ambiental   |
| 42 | Arquitectura     | Sí, es importante aportar con el medio ambiente  |
| 43 | Ingeniería civil | Sí, porque es una manera de disminuir la contaminación ambiental   |
| 44 | Ingeniería civil | Sí, porque minimiza el impacto ambiental que se genera en todo el ciclo de vida de la construcción   |
| 45 | Arquitectura     | Si porque hay menos impacto ambiental realizado por las construcciones   |
| 46 | Arquitectura     | Sí, es muy importante que las universidades cuenten con certificaciones ambientales  |
| 47 | Arquitectura     | Sí, es importante que las universidades se mantengan actualizadas y con certificados   |
| 48 | Arquitectura     | Si es importante que las instituciones cuenten con certificados ambientales  |
| 49 | Arquitectura     | Es muy importante, debido a que una institución superior debe ser eco amigable y contar con certificados que beneficien al medio ambiente. |
| 50 | Arquitectura     | Si, las universidades deben estar siempre actualizadas.  |
| 51 | Arquitectura     | Si, toda certificación es positiva para la universidad   |
| 52 | Ingeniería civil | Si, las certificaciones brindan mayor nombre a las universidades   |
| 53 | Ingeniería civil | Si, debido a que, con esta certificación apoyamos a la mejora del medio ambiente   |
| 54 | Arquitectura     | Es importante la implementación para apoyar en la mejora ambiental   |

| N° | Carrera          | Respuesta   |
|----|------------------|---|
| 55 | Arquitectura     | Sí, es muy importante mantener certificaciones al día   |
| 56 | Arquitectura     | Sí, es importante el cuidado del ambiente   |
| 57 | Arquitectura     | Sí, es importante buscar soluciones para la mejora del cuidado del ambiente   |
| 58 | Arquitectura     | Sí, es importante apoyar con un ambiente sostenible para los estudiantes  |
| 59 | Ingeniería civil | Sí, es básico tener certificaciones para asegurar la salud de las personas  |
| 60 | Ingeniería civil | Sí, es importante que la universidad esté actualizada en el rubro ambiental   |
| 61 | Arquitectura     | Si, toda certificación ayuda a tener más prestigio a la universidad y la ayuda a ser amigable con el ambiente   |
| 62 | Arquitectura     | Sí, es importante tener certificaciones que aporten con el medio ambiente   |
| 63 | Arquitectura     | Sí, es básico certificarse y más si eres una institución  |
| 64 | Arquitectura     | Si, toda universidad debe ser eco amigable  |
| 65 | Ingeniería civil | Si, las instituciones deben contar con certificaciones que cuiden el medio ambiente   |
| 66 | Ingeniería civil | Sí, es importante debido a que todas las instituciones deben contar con certificaciones ambientales   |
| 67 | Ingeniería civil | Sí, es muy importante que las instituciones comiencen a considerar al ambiente  |
| 68 | Ingeniería civil | Sí, es importante siempre contar con certificaciones ambientales  |
| 69 | Ingeniería civil | Si, debido a que las certificaciones que generen el cuidado del medio ambiente, le dan una buena reputación a la institución o empresa                |
| 70 | Ingeniería civil | Sí, es muy importante el cuidado del medio ambiente y estar actualizados en ese ámbito  |
| 71 | Arquitectura     | Sí, es muy importante que las universidades cuenten con este certificado y enseñen a los estudiantes sobre la importancia de cuidar el medio ambiente |

## ANEXO N° 6. Puntaje obtenido en la certificación LEED por cada edificio de la PUCP

### LEED Facts

**Edificio Facultad de Derecho  
Campus PUCP - Lima-Perú**

---

LEED EBOM v4  
Certificación Otorgada 4 de Marzo del 2018

**GOLD 62**

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| Ubicación y transporte        | 15 / 15 |
| Sitios Sostenibles            | 1 / 10  |
| Eficiencia en el uso del Agua | 6 / 12  |
| Energía & Atmósfera           | 26 / 38 |
| Materiales & Recursos         | 0 / 8   |
| Calidad Ambiental Interior    | 7 / 17  |
| Innovación en el Diseño       | 3 / 6   |
| Prioridad Regional            | 4 / 4   |

---

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| Ahorros Energeticos (kWh/yr,\$/yr)   | 78,756 |
| Reduccion de Emisiones de Co2 (tons) | 33     |
| Ahorros de agua (Gl/yr,S/.yr)        | 99,629 |

---

Equipo Consultor. Red Regenerativa.

### LEED Facts

**Edificio Facultad de Arte Pabellón  
Y Campus PUCP - Lima-Perú**

---

LEED EBOM v4  
Certificación Otorgada 4 de Marzo del 2018

**GOLD 60**

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| Ubicación y transporte        | 15 / 15 |
| Sitios Sostenibles            | 1 / 10  |
| Eficiencia en el uso del Agua | 4 / 12  |
| Energía & Atmósfera           | 26 / 38 |
| Materiales & Recursos         | 0 / 8   |
| Calidad Ambiental Interior    | 7 / 17  |
| Innovación en el Diseño       | 3 / 6   |
| Prioridad Regional            | 4 / 4   |

---

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| Ahorros Energeticos (kWh/yr,\$/yr)   | 90,012 |
| Reduccion de Emisiones de Co2 (tons) | 38     |
| Ahorros de agua (Gl/yr,S/.yr)        | 53,874 |

---

Equipo Consultor. Red Regenerativa.

### LEED Facts

**Edificio Facultad de Mac. Gregor  
Y Campus PUCP - Lima-Perú**

---

LEED EBOM v4  
Certificación Otorgada 4 de Marzo del 2018

**SILVER 58**

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| Ubicación y transporte        | 15 / 15 |
| Sitios Sostenibles            | 1 / 10  |
| Eficiencia en el uso del Agua | 3 / 12  |
| Energía & Atmósfera           | 26 / 38 |
| Materiales & Recursos         | 0 / 8   |
| Calidad Ambiental Interior    | 6 / 17  |
| Innovación en el Diseño       | 3 / 6   |
| Prioridad Regional            | 4 / 4   |

---

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| Ahorros Energeticos (kWh/yr,\$/yr)   | 31,061 |
| Reduccion de Emisiones de Co2 (tons) | 13     |
| Ahorros de agua (Gl/yr,S/.yr)        | 96,591 |

---

Equipo Consultor. Red Regenerativa.

### LEED Facts

**Universidad Católica Aulario  
Lima-Perú**

---

LEED para Nuevas Construcciones v 3.0  
Certificación otorgada 09 de Marzo del 2015

**GOLD 70**

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Sitios Sustentables        | 21 / 26 |
| Eficiencia del Agua        | 6 / 10  |
| Energía & Atmósfera        | 24 / 35 |
| Materiales & Recursos      | 5 / 14  |
| Calidad Ambiental Interior | 5 / 15  |
| Innovación en el Diseño    | 5 / 6   |
| Prioridad Regional         | 4 / 4   |

---

|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| Ahorros Energeticos (kWh/yr,\$/yr)   | 104,435 |
| Reduccion de Emisiones de Co2 (tons) | 40      |
| Ahorros de agua (Gl/yr,S/.yr)        | 80,300  |

---

Equipo Consultor. Red Regenerativa.

## LEED Facts

### Biblioteca Ciencias FAU-FACI Lima-Perú

LEED para Nuevas Construcciones v 3.0  
Certificación otorgada 09 de Marzo del 2015

## SILVER **52**

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Sitios Sustentables        | 22 / 26 |
| Eficiencia del Agua        | 6 / 10  |
| Energía & Atmósfera        | 5 / 35  |
| Materiales & Recursos      | 4 / 14  |
| Calidad Ambiental Interior | 7 / 15  |
| Innovación en el Diseño    | 6 / 6   |
| Prioridad Regional         | 4 / 4   |

|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| Ahorros Energeticos (kWh/yr,\$/yr)   | 69,831  |
| Reduccion de Emisiones de Co2 (tons) | 27      |
| Ahorros de agua (G/yr,S/./yr)        | 105,080 |

Equipo Consultor. Red Regenerativa.

### ANEXO N° 7. Tachos del campus de la PUCP



