



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**SMART CAMPUS UNIVERSITARIO COMO PROTOTIPO HACIA LA CIUDAD
INTELIGENTE Y SOSTENIBLE BAJO PRINCIPIOS DE METAGOVERNANZA
CAMPUS CUENCA UPS – LOJA UTPL.**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniero Ambiental

AUTOR: JHON JAIRO CADENA TOLEDO

TUTOR: CÉSAR IVÁN ÁLVAREZ MENDOZA

Quito - Ecuador

2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Jhon Jairo Cadena Toledo con documento de identificación N° 1720970001 manifiesto que:

Soy el autor responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 29 de febrero del año 2024

Atentamente,



Jhon Jairo Cadena Toledo
1720970001

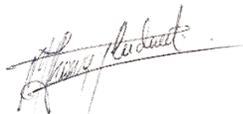
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Yo, Jhon Jairo Cadena Toledo con documento de identificación No.1720970001, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Trabajo Experimental: SMART CAMPUS UNIVERSITARIO COMO PROTOTIPO HACIA LA CIUDAD INTELIGENTE Y SOSTENIBLE BAJO PRINCIPIOS DE METAGOVERNANZA CAMPUS CUENCA UPS – LOJA UTPL, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Ambiental, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega final del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 29 de febrero del año 2024

Atentamente,



Jhon Jairo Cadena Toledo
1720970001

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, César Iván Álvarez Mendoza con documento de identificación N° 1720100922, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “Smart Campus Universitario como prototipo hacia la ciudad inteligente y sostenible bajo principios de metagobernanza campus Cuenca UPS – Loja UTPL”, realizado por Jhon Jairo Cadena Toledo con documento de identificación N° 1720970001, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo Experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 29 de febrero del año 2024

Atentamente,



Ing. César Iván Álvarez Mendoza
1720100922

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado con profundo cariño y gratitud a las personas que han sido pilares fundamentales en mi vida y en la realización de esta tesis.

A mis padres, Mariana Toledo y Julio Cadena, cuyo amor incondicional, sacrificios y constante apoyo han sido la fuerza que impulsó este camino académico. Vuestra dedicación ha sido mi mayor inspiración, y este logro es un reflejo de vuestro esfuerzo y confianza en mí.

Este trabajo está dedicado a mi tía María Toledo, una presencia extraordinaria en mi vida. A lo largo de los años, su cuidado, apoyo y amor incondicional han sido un faro de luz. Su dedicación no solo me brindó consuelo y seguridad, sino que también fue la chispa que encendió mi motivación para estudiar. Este logro lleva impreso el agradecimiento a una mujer excepcional, mi tía, cuyo impacto perdura en cada página de esta tesis. Gracias por ser mi inspiración constante.

A mi novia Katherine Vega, por ser mi fuente constante de inspiración, apoyo y amor incondicional. Tu paciencia, comprensión y aliento han sido mi mayor fortaleza. Este logro es nuestro, y estoy agradecido por tenerte a mi lado en cada paso de este viaje.

A mi querido hermano Roberto Cadena, gracias por estar a mi lado en cada paso de este viaje académico. Tu motivación y ánimo han sido esenciales para superar los desafíos y celebrar los triunfos juntos. Tu presencia ha hecho este camino más significativo.

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que han sido fundamentales en el desarrollo y culminación de este trabajo de tesis. Sus contribuciones, apoyo y aliento han sido invaluableles.

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres, Mariana Toledo y Julio Cadena, por su amor incondicional, paciencia y sacrificios. Su constante apoyo moral y financiero me ha permitido concentrarme en mis estudios y llevar a cabo esta investigación. Gracias por ser mi fuente de inspiración y por creer en mí incluso cuando las dificultades parecían insuperables.

A mis estimados compañeros de la universidad Gabriela Carrión, Daniela Albán y Shoselyn Tandazo quienes han compartido conmigo las alegrías y las penas de la vida académica, les agradezco por la colaboración, el intercambio de ideas y el trabajo en equipo. Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en mi experiencia universitaria, y estoy agradecido por la camaradería que hemos construido.

A Cecilia Vásquez, cuya sabiduría y apoyo han sido fundamentales en este proceso. Tu orientación ha sido una guía valiosa y ha contribuido de manera significativa a la calidad de este trabajo.

A mi tutor de tesis el Ing. César Álvarez, cuya sabiduría y orientación han sido faros de luz en mi educación. Agradezco vuestra dedicación y paciencia, que han contribuido significativamente a mi crecimiento intelectual y personal.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 <i>Problema</i>	1
1.2 <i>Delimitación:</i>	2
1.3 <i>Objetivos</i>	2
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	3
2.1 <i>Smart City</i>	3
2.2 <i>Smart Campus</i>	3
2.3 <i>Fotogrametría</i>	3
2.4 <i>Ortofotografía</i>	4
2.5 <i>Software Pix4D</i>	4
2.6 <i>Sistemas de Información Geográfica</i>	5
2.6.1 <i>Componentes de un SIG</i>	5
2.7 <i>ArcGis</i>	5
2.7.1 <i>ArcGIS Pro</i>	5
2.7.2 <i>ArcGIS Online</i>	6
2.8 <i>Geodatabase</i>	6
2.9 <i>Metagobernanza</i>	6

2.10	<i>Gobernanza</i>	6
2.11	<i>Verde Urbano</i>	6
2.11.1	<i>Indicadores de Verde Urbano</i>	7
2.12	<i>Desarrollo sostenible</i>	7
2.12.1	<i>Ciudades sostenibles</i>	7
2.12.2	<i>Objetivos de Desarrollo Sostenible</i>	8
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	8
3.1	<i>Materiales y equipos</i>	8
3.2	<i>Métodos</i>	9
3.2.1	<i>Fase inicial</i>	9
3.2.2	<i>Toma de mediciones de los espacios físicos internos de las Universidades</i>	11
3.2.3	<i>Fase de laboratorio</i>	12
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1	<i>Resultado de Encuestas</i>	17
4.2	<i>Discusión</i>	41
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
5.1	<i>Conclusiones</i>	42
5.2	<i>Recomendaciones</i>	43
6.	BIBLIOGRAFÍA	44
7.	ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Indicadores de verde urbano.....	7
Tabla 2 Materiales Utilizados.....	8
Tabla 3 Alternativas para la mejora de áreas verdes	16
Tabla 4 Análisis de la pregunta 14	27
Tabla 5 Capacidad de Parqueaderos.....	29
Tabla 6 Porcentaje de áreas verdes en relación al área total	30
Tabla 7 Problemática y propuesta	32
Tabla 8 Propuestas analizadas	37
Tabla 9 Geoportal ambiental UPS Cuenca.....	39
Tabla 10 Geoportal Ambiental UTPL Loja.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dron	4
Figura 2 Diagrama de flujo de la metodología implementada	9
Figura 3 Mapa Ortofoto Cuenca.....	10
Figura 4 Mapa Ortofoto UTPL	11
Figura 5 Toma de Mediciones.....	12
Figura 6 Planos de AutoCad	13
Figura 7 Detalle de áreas.....	14
Figura 8 Modelo – UTPL.....	15
Figura 9 Pregunta 1	17
Figura 10 Pregunta 2	18
Figura 11 Pregunta 3	18
Figura 12 Pregunta 4	19
Figura 13 Pregunta 5	20
Figura 14 Pregunta 6	20
Figura 15 Pregunta 7	21
Figura 16 Pregunta 8	22
Figura 17 Pregunta 9	23
Figura 18 Pregunta 10	24
Figura 19 Pregunta 11	24
Figura 20 Pregunta 12	25
Figura 21 Pregunta 13	26

Figura 22 Pregunta 14 - UPS	28
Figura 23 Pregunta 14 – UTPL	28
Figura 24 Capacidad de Parquaderos	30
Figura 25 Mapa de áreas verdes en relación al área total – UPS	31
Figura 26 Mapa de áreas verdes en relación al área total – UTPL.....	32
Figura 27 Mapa de propuestas UPS	33
Figura 28 Mapa de propuestas UTPL	34
Figura 29 Acciones aplicadas en el campus UPS respectivamente	35
Figura 30 Acciones aplicadas en el campus UTPL respectivamente.....	36
Figura 31 Los ODS que destaca la UTPL.....	37
Figura 32 Geoportal Ambiental UPS – Cuenca	39
Figura 33 Geoportal Ambiental UTPL Loja	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Vuelo con dron UTPL	46
Anexo 2 Gym UPS.....	46
Anexo 3 Medidor laser instrumento de medición.....	47
Anexo 4 Planos de evacuación UTPL.....	47
Anexo 5 Infraestructura UTPL.....	48

RESUMEN

El presente trabajo de Smart Campus utilizando Sistemas de Información Geográfica en los campus UPS y UTPL, aborda la transformación digital de las universidades mediante la aplicación de tecnologías geoespaciales. El estudio se enfoca en la ejecución de un visor web GIS utilizando el software ArcGIS para crear un entorno inteligente y eficiente.

Los pasos iniciales incluyeron la generación de planos detallados en AutoCAD para cada campus, seguido de la transformación de datos al formato shapefile, asignando atributos a todas las entidades del campus.

Mediante las encuestas levantadas y los datos tomados in situ se propusieron propuestas a fin de mejorar la visión de las universidades hacia un campus sostenible, donde se incluyeron la creación de espacios verdes como terrazas y jardines, aumento de parqueaderos y aplicación de techado flotante para aumentar áreas de sombra, todo esto bajo los principios de metagobernanza de cada universidad, la cual se plasmó de manera digital en los diferentes mapas y visores interactivos de cada campus.

La metodología avanzó con la creación de unas páginas web en ArcGIS Online y ArcGIS Hub, integrando un visor 3D de los campus mediante ArcGIS Pro. El resultado final fue una plataforma accesible en línea que permite a la comunidad universitaria explorar la infraestructura, áreas de interés y servicios, contribuyendo a una gestión eficiente del campus.

Palabras Clave: Smart Campus, geoportal, visor web, sostenibilidad.

ABSTRACT

This Smart Campus work using Geographic Information Systems on the UPS and UTPL campuses addresses the digital transformation of universities through the application of geospatial technologies. The study focuses on the implementation of a GIS web viewer using ArcGIS software to create an intelligent and efficient environment.

Initial steps included generating detailed plans in AutoCAD for each campus, followed by transforming data to shapefile format, assigning attributes to all campus entities.

Through the surveys carried out and the data taken on site, the proposals analyzed in order to improve towards a sustainable campus included the creation of green spaces such as terraces and gardens, an increase in parking spaces and the application of floating roofs to increase shade areas, all of this under the principles of metagovernance of each university, which was reflected digitally in the different maps and interactive viewers of each campus.

The methodology advanced with the creation of web pages in ArcGIS Online and ArcGIS Hub, integrating a 3D viewer of the campuses using ArcGIS Pro. The final result was an accessible online platform that allows the university community to explore the infrastructure, areas of interest and services, contributing to efficient campus management.

Keys words: Smart Campus, geoportal, web viewer, sustainability.

1. INTRODUCCIÓN

En la era de la transformación digital y la constante búsqueda de respuestas innovadoras para afrontar los desafíos ambientales, el significado de campus inteligente y sostenible surge como una solución integral. En este contexto, la aplicación de Sistemas de Información Geográfica es esencial para potenciar la eficiencia, la planificación estratégica y la sostenibilidad en los espacios universitarios (Álvarez et al., 2019).

Las universidades son vistas como sitios de socialización para desarrollar tecnologías para un mejor futuro y el desarrollo de la ciudad. La integración de tecnologías SIG ofrece la posibilidad de cambiar estos espacios en entornos inteligentes, donde la recolección, análisis y visualización de datos espaciales colaboran a la toman de decisiones dentro del campus. Los SIG se han asentado durante los últimos años en una de las herramientas más usadas por investigadores, analistas y planificadores en todas sus labores y que tienen como materia el manejo de información (base de datos) que tiene relación con diferentes niveles de agregación espacial o territorial (*LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA I*, n.d.)

1.1 Problema

Un campus universitario se denomina como un prototipo en miniatura de la ciudad, que busca integrar de manera ordenada los espacios académicos y equilibrar todas las funciones que cumplen los sitios académicos con los servicios básicos, las zonas de confort universitario y paisajismo natural. Dentro de un contexto general un campus inteligente es un sistema que aplica tecnologías con el objetivo de mejorar su calidad de aprendizaje y asegurar un futuro más sostenible para las futuras generaciones (Cárdenas Quiroga, 2021)

Los campus universitarios son dimensiones significativas que albergan un numero de variable de alumnos, estas comunidades en miniatura pueden considerarse como una réplica de la ciudad de origen. Los campus universitarios enfrentan desafíos y responsabilidades en sectores como administración, gobernanza, economía, medio ambiente, de igual manera temas relacionados con el acceso y la movilidad. (Rincón, Muñoz, & Leal, 2023)

El trabajo experimental propone examinar la aplicación de los SIG con el objetivo de reconocer posibles áreas de mejora e implementar estrategias que mejoren la eficiencia operativa, fomenten la sostenibilidad ambiental y la calidad de convivencia de la comunidad universitaria. (AUDES, 2021)

1.2 Delimitación:

La Universidad Politécnica Salesiana, empieza a funcionar en el año 1994 con su primera Sede Matriz Cuenca, ubicada en un barrio popular de las costumbres salesianas como es la parroquia el Vecino, en donde en sus inicios se encontraba en funcionamiento el Colegio Técnico Salesiano, con el pasar del tiempo las instalaciones se han ido ampliando en sus instalaciones lo que ha dado como resultado el aumento de estudiantes albergando un estimado de 6000 estudiantes. Las instalaciones de la Sede Matriz Cuenca se encuentran ubicadas en las avenidas C. Vieja y Elia Liut a dos cuadras del Aeropuerto Mariscal La Mar. (UPS, 1994)

La Universidad Técnica Particular de Loja surgió en 1971, cuando la fundó la Asociación Marista Ecuatoriana y desde su fundación reforzó su identidad como universidad católica, convirtiéndolo en una universidad con una gran calidad docente. Está en la Ciudadela San Cayetano Alto y la avenida París, de Loja.

1.3 Objetivos

General:

- Establecer un prototipo de Smart Campus hacia la ciudad inteligente y sostenible bajo principios de metagobernanza para los Campus UPS Cuenca y UTPL Loja.

Específicos:

- Generar una Geodatabase con los datos geoespaciales disponibles para el desarrollo del Smart campus.

- Diseñar un geovisualizador online para la toma de decisiones de los Campus UPS Cuenca y UTPL Loja.
- Evaluar las necesidades actuales del campus de la UTPL y UPS Campus Cuenca y proponer un modelo hacia el ordenamiento territorial que incluya la metagobernanza en búsqueda de una ciudad inteligente.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Smart City

Se define como Smart City a una ciudad en las que las tecnologías, la información y la población conviven con el objetivo de optimizar todos sus recursos, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y generar propuestas para una ciudad más sostenible y amigable con el medio ambiente (Marbán Peláez & Galende, n.d.)

2.2 Smart Campus

Refiere a un entorno educativo, donde se utiliza tecnologías innovadoras de la información y la comunicación (TIC) para perfeccionar la eficiencia, la sostenibilidad y la calidad de vida dentro del campus. Los Smart Campus son considerados como versiones en miniatura de una Smart City, donde congenian dentro de un mismo ecosistema estudiantes, docentes y personal administrativo y que busca constantemente que los espacios del campus sean agradables e inclusivos para todas las personas. (*Comunicación, Sociedad y Salud En Contexto de Pandemia*, 2020)

2.3 Fotogrametría

Se refiere al proceso de utilizar vehículos aéreos, comúnmente conocidos como drones, para obtener imágenes aéreas que luego se procesan para generar datos tridimensionales exactos de la superficie terrestre. Este proceso combina la captura de imágenes aéreas con principios fotogramétricos para generar modelos tridimensionales detallados y poder elaborar mapas de estudio topográficamente. (IDC, 2022)

Figura 1

Dron



Nota: Dron en las instalaciones de la UTPL

2.4 Ortofotografía

La ortofotografía aérea da como resultado un producto cartográfico que se crea a partir de una fotografía capturada por una aeronave o un dron. Este proceso implica la corrección y georreferenciación de la imagen para transformar la representación en perspectiva cónica del territorio o también una perspectiva ortogonal (Gutiérrez et al., n.d.)

2.5 Software Pix4D

Es un programa informático diseñado para procesar imágenes adquiridas mediante el mapeo realizado con drones y dispositivos móviles. Utilizando algoritmos avanzados y técnicas fotogramétricas de vanguardia, este software genera nube de puntos, modelos digitales de superficie y ortomosaicos de alta resolución.

Estos productos son esenciales en el ámbito de la fotogrametría. Además, Pix4D ofrece una gama de dispositivos para la captura de datos, que incluyen cámaras y sensores, que complementan eficazmente el software. La gran versatilidad de Pix4D lo convierte en una opción integral aplicable a diversas industrias que necesiten datos e información altamente detallados y precisos. (Pix4D, 2024)

2.6 Sistemas de Información Geográfica

Se lo puede definir como un sistema de datos georreferenciados, que ayuda con el procesamiento de información geoespacial con el propósito de generar análisis que pueden ser representados a partir de mapas y resumirse en forma ordenada para ser analizados y decidir si un modelo adoptado constituye una solución que satisfaga los problemas (Luisa et al., n.d.)

2.6.1 Componentes de un SIG

((UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO, n.d.) argumenta que un SIG está conformado por cinco elementos principales que conjugan entre sí para la conformación de proyectos los cuales se citan a continuación:

- **Datos:** Cuando se conecta a la base de datos mediante el programa ArcGis, puede apreciar los datos espaciales en un mapa arrastrando la tabla desde la conexión de base de datos del mapa. Para utilizar los datos con ArcGis estos deben ser compartidos con el programa. (Desktop, 2021)
- **Métodos:** En ArcGis se entiende como el conjunto de pasos, fórmulas y procesamiento de manera ordenada que se aplican sobre los datos espaciales con los que se está trabajando

2.7 ArcGis

El software ArcGIS se presenta como un sistema integral que facilita la recopilación, organización, gestión, análisis, compartición y distribución de información geográfica. A través de mapas inteligentes, ofrece una manera altamente efectiva de comprender extensos conjuntos de datos de manera comprensible. ArcGIS posibilita la creación de diversos tipos de mapas, como mapas web, mapas a gran escala, atlas, mapas integrados, entre otros. (Resources, 2014)

2.7.1 ArcGIS Pro

Es un software de sistemas de información geográfica (SIG) elaborado por Esri, la cual es apto para la representación visual de datos, análisis avanzado y la gestión de información en entornos 2D, 3D y 4D. (ArcGis, 2022)

2.7.2 ArcGIS Online

Es una plataforma en línea elaborada por Esri que permite a los usuarios realizar, compartir y crear mapas, aplicaciones y datos geospaciales de una forma colaborativa. Esta plataforma se encuentra diseñada para facilitar el acceso a herramientas de Sistema de Información Geográfica (SIG) sin tener el software instalado en el servidor local, lo que la convierte en una solución conveniente para los usuarios.

2.8 Geodatabase

Una geodatabase se determina como la unión de datos geográficos de diferentes clases que están guardados en una carpeta única de un sistema de archivos o en un almacenamiento de administración de datos organizados. En ArcGIS colabora con la edición y la organización de datos geográficos (Medranda Morales et al., 2018)

2.9 Metagobernanza

Se refiere al proceso de gobernanza que se enfoca en la coordinación y gestión de diferentes iniciativas de gobernanza. Al contrario de centrarse directamente de cuestiones específicas o problemas, la metagobernanza se ocupa de la gobernanza de las estructuras, procesos y mecanismos utilizados para combatir esos problemas. (Martínez & Fernández, 2021)

2.10 Gobernanza

La gobernanza se define como el conjunto de procesos, normas, acciones y decisiones a través de las cuales se organiza y dirige una entidad, ya sea una organización, una comunidad, un país o un también un proyecto. Por lo general este término no se limita exclusivamente al ámbito gubernamental, sino que abarca diferentes tipos de estructura organizativa. (Martínez & Fernández, 2021)

2.11 Verde Urbano

Las áreas verdes de las ciudades son lugares que brindan tranquilidad, paz, salud, armonía y albergan fauna urbana. Son lugares que brindan bastantes beneficios ya que están conformados por parques que contienen vegetación propia del lugar.

2.11.1 Indicadores de Verde Urbano

Tabla 1

Indicadores de verde urbano

SUPERFICIE DE ÁREAS VERDES

Densidad de áreas verdes
Accesibilidad
Diversidad de vegetación
Calidad del aire
Calidad del suelo
Infraestructura de áreas verdes
Participación comunitaria

Nota: Tabla de la Superficie de Áreas Verdes (Rodríguez & Párraga, 2023)

2.12 Desarrollo sostenible

Hace referencia a un enfoque que procura atender las demandas actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones venideras para cubrir sus propias necesidades. Busca alcanzar un equilibrio entre el desarrollo económico, la equidad social y la preservación del medio ambiente. (Tapia, 2020)

2.12.1 Ciudades sostenibles

Las ciudades sostenibles son aquellas que buscan juntar prácticas y políticas que promueven el desarrollo sostenible en sus dimensiones económicas, sociales y ambientales. Dichas ciudades optan por tomar medidas innovadoras para abordar los desafíos urbanos, como el aumento de la población, el transporte, el acceso a recursos básicos y la gestión adecuada de residuos. (Carta, 2021)

2.12.2 Objetivos de Desarrollo Sostenible

Se refiere a un conjunto de 17 metas delineadas por las Naciones Unidas en 2015 como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Estos objetivos abarcan diversas áreas, que incluyen la erradicación de la pobreza, igualdad de género, acceso a la educación, medidas contra el cambio climático y la promoción de la paz y la justicia.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente capítulo se detalla los materiales y métodos utilizados durante el desarrollo del Smart campus.

3.1 Materiales y equipos

Tabla 2

Materiales Utilizados

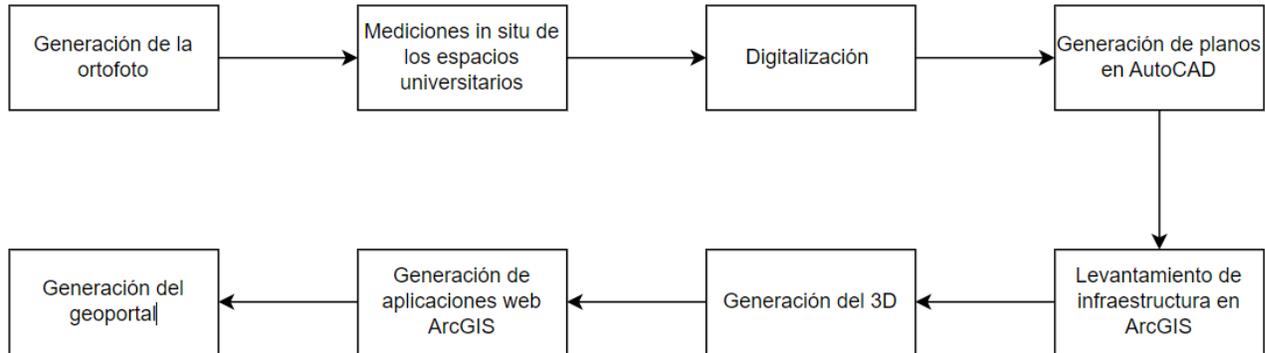
MATERIALES	EQUIPOS
Metro	Distanciómetro laser
Esfero	Dron
Cuaderno de anotaciones	Computadora con los programas: AutoCad, ArcGis, ArcGis Pro, Pix4D
Cinta	Cámara

Nota: Materiales utilizados en la investigación

3.2 Métodos

Figura 2

Diagrama de flujo de la metodología implementada



Nota: Metodología que se implementó en el proyecto (Elaborado por el autor)

3.2.1 Fase inicial

Para comenzar a trabajar en el Smart campus lo primero que se realizó es la toma de fotos con dron de la UPS Cuenca y la UTPL Loja el día 26 de octubre y el 7 de noviembre del 2023 en el horario de 10:00 am respectivamente.

Se empleó el programa Pix4D para generar ortofotografías mediante sus herramientas y archivos internos. Sin embargo, las ortofotografías resultantes mostraron algunas imperfecciones, por lo que se recurrió al uso del programa ArcGIS Desktop en su versión 10.5 para abordar estas deficiencias, se utilizó la herramienta Extract by Mask que se encuentra en las herramientas ArctoolBox, lo que permitió mejorar la calidad de las ortografías.

A continuación se indica:

Figura 3

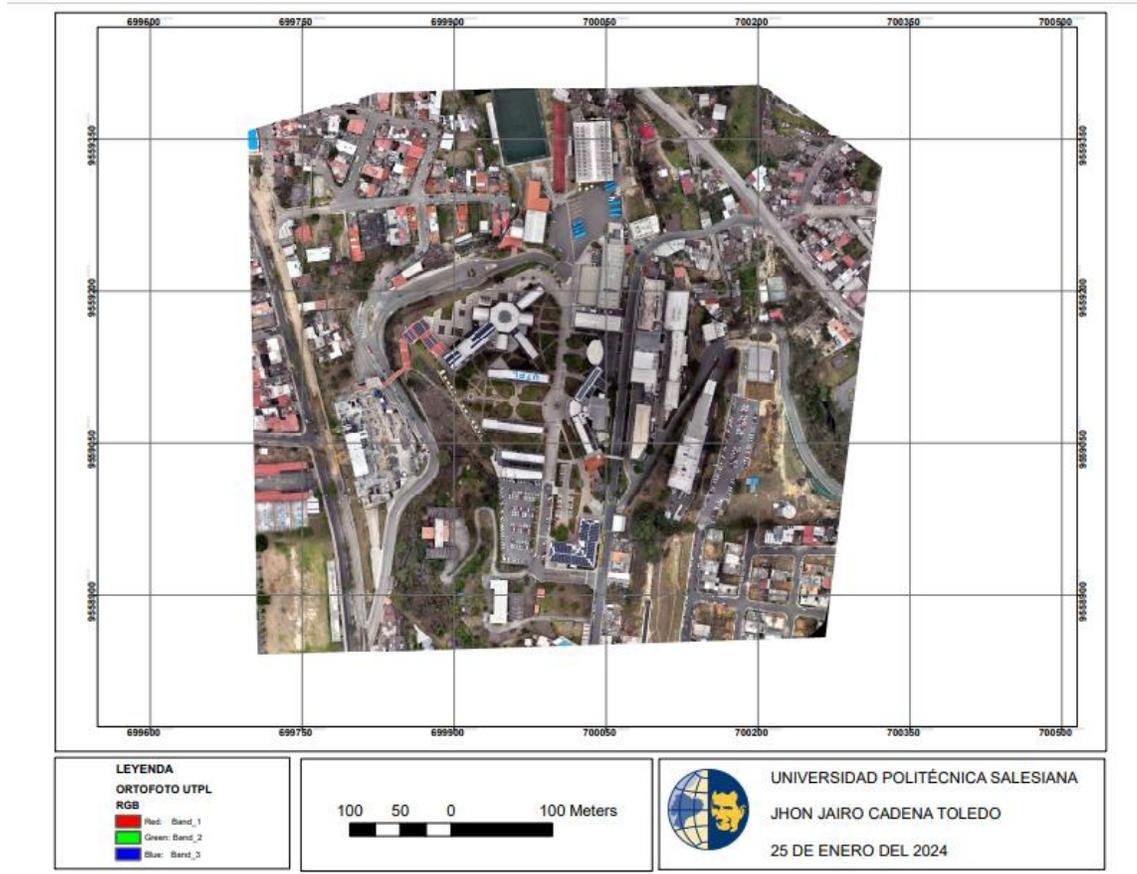
Mapa Ortofoto Cuenca



Nota: Mapa detallado - UPS Cuenca (Elaborado por el autor)

Figura 4

Mapa Ortofoto UTPL



Nota: Mapa detallado – UTPL (Elaborado por el autor)

3.2.2 Toma de mediciones de los espacios físicos internos de las Universidades.

Se realizó la toma de mediciones de los espacios físicos internos como: aulas, laboratorios, auditorios, cafeterías, bodegas, etc; de cada uno de los sitios que forman parte de los bloques de las universidades, en el levantamiento se procedió a medir cada piso utilizando un metro laser y una cinta de medición lo que ayudó para la elaboración de los planos.

Figura 5

Toma de Mediciones



Nota: Fotografía de la toma de medidas

3.2.3 Fase de laboratorio.

i. Digitalización de los espacios externos de las universidades.

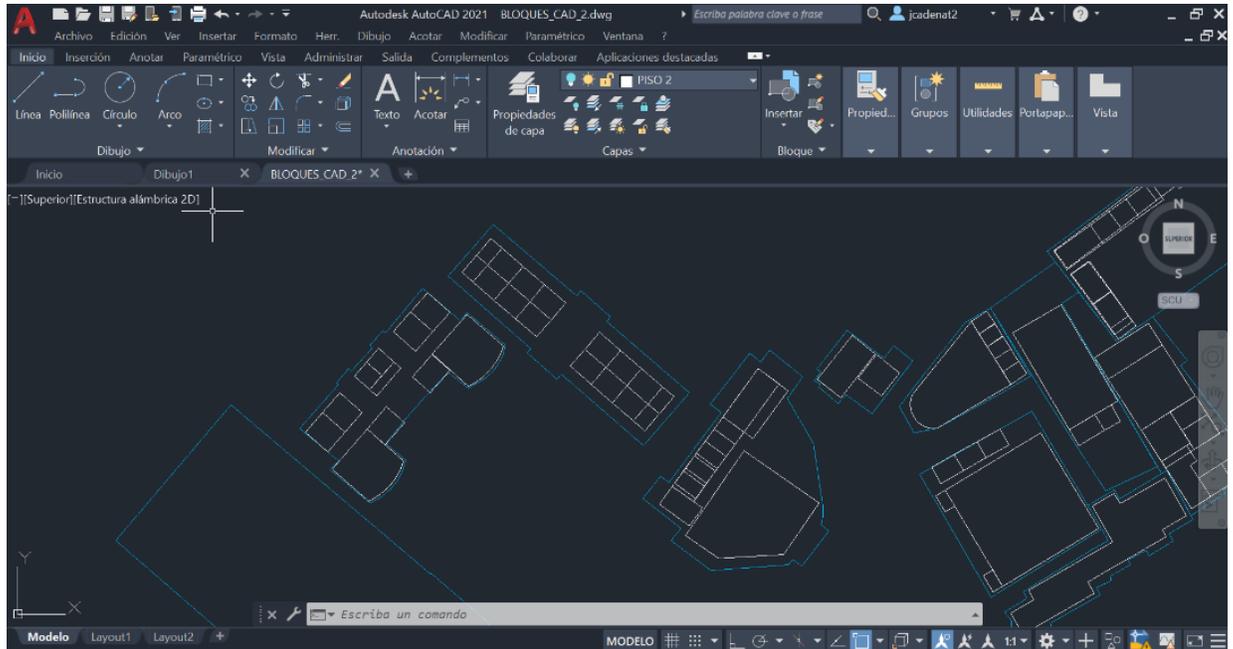
En el programa ArcGis Desktop se utilizó el ArcCatalog y se creó los shapefiles: bloques, áreas verdes, áreas recreativas, áreas complementarias, avenidas, calles, caminos, parqueaderos y el límite de las universidades. Posteriormente en el ArcMap se cargaron los shapefiles y con el comando de edición se procedió a dibujar todos los espacios de las universidades.

ii. Levantamiento de planos en AutoCAD.

Se diseñaron planos a detalle para cada piso de los bloques de cada universidad, incluyendo distribución de aulas, ubicación de servicios, y áreas comunes. Para mejorar la visibilidad y facilitar la gestión de la información, se asignaron capas para diferentes categorías (por ejemplo, subsuelo, piso 1, piso 2, piso 3, piso 4). Finalmente, los planos fueron guardados en un tipo de archivo DXF de AutoCAD 2010 LT/2010 (*.dxf).

Figura 6

Planos de AutoCad



Nota: Planos que se realizaron en AutoCad (Elaborado por el autor)

iii. Levantamiento de infraestructura en ArcGIS y ArcMap.

Después de la generación de los planos en AutoCAD para la UTPL y la UPS, se inició una fase importante de integración geoespacial utilizando el software ArcGIS ArcMap. Este procedimiento permitió la transformación de la información arquitectónica en un formato geoespacial, facilitando análisis espaciales y la edición eficiente de estos datos.

Cada entidad en formato shapefile fue asignada con atributos específicos para enriquecer la información asociada. Se incluyeron atributos como: capacidad, tipo, área, altura y bloque al que pertenece.

Figura 7

Detalle de áreas

Layer	NOMBRE	TIPO	CAPACIDAD	BLOQUES	ÁREA
SUBSUELO	L. de Balanzas	Laboratorio	2	CORNELIO MERCHAN	
SUBSUELO	L. de Biotecnología	Laboratorio	8	CORNELIO MERCHAN	
SUBSUELO	L. Química General 2	Laboratorio	10	CORNELIO MERCHAN	
SUBSUELO	L. Biología 2	Laboratorio	10	CORNELIO MERCHAN	
SUBSUELO	L. Biotecnología de la reproducción a	Laboratorio	10	CORNELIO MERCHAN	
SUBSUELO	L. Microbiología	Laboratorio	12	CORNELIO MERCHAN	
SUBSUELO	L. Cromatografía	Laboratorio	6	CORNELIO MERCHAN	

Nota: Tabla con especificaciones de cada área

iv. Cálculo del Índice de Verde Urbano

Se ha empleado la metodología utilizada por el INEC en 2012, que implica un análisis detallado del Índice de Áreas Verdes Urbanas. Según este estudio, en Ecuador dicho índice se sitúa en 13,01 m² por habitante, superando el umbral recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que es de 9,00 m² por habitante. (INEC, 2012)

Para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\frac{\% \text{ Áreas Verdes } m^2}{\# \text{ habitantes}}$$

v. Generación del visualizador ambiental en ArcGIS online.

Se utilizó ArcGIS Pro para generar mapas interactivos en 2D y en 3D todos los shapefiles fueron llevados a una Geodatabase, que se incorporaron a la plataforma de ArcGIS online. Esta plataforma permitió la creación de aplicaciones dinámicas, accesibles desde cualquier dispositivo con conexión a internet. Para brindar una mejor información al usuario se amplió la difusión de la

información usando ArcGIS Hub la cual permite la creación de páginas web donde se colocaron todas las aplicaciones que muestran los mapas interactivos.

Figura 8

Modelo – UTPL



Nota: Geodatabase – UTPL (Elaborado por el autor)

vi. Encuestas

En la visita a los campus UPS y UTPL se realizó el mayor número de encuestas con la finalidad de recopilar información de estudiantes, docentes y personal administrativo. Para lo cual se la elaboró en la plataforma Google Forms y es de tipo cerrada, además la encuesta fue realizada en base a las necesidades de los campus y fue aprobada en una reunión con el personal administrativo de la UPS y la UTPL. Cabe destacar que las encuestas se realizaron al mayor número de población universitaria en base al tiempo que se visitó las instalaciones de las mismas

La información requerida en le encuesta se basó en propuestas y necesidades del bienestar universitario, para lo cual se buscó información de alternativas sostenibles y conceptos de mejoras para un Smart Campus.

Los resultados de las encuetas ayudaron a plasmar una simulación de posibles escenarios y ubicaciones de las propuestas y necesidades requeridas por cada campus, este análisis se lo

realizó en el programa ArcMap donde se digitalizó dichas propuestas para que la Gobernanza de cada campus la pongan en consideración.

vii. Propuestas para el bienestar universitario y el desarrollo sostenible.

Se realizó un análisis de los resultados de las encuestas y se hizo una revisión bibliográfica para determinar propuestas para la mejoría del bienestar universitario y el desarrollo sostenible.

- **Propuestas áreas verdes y sombra.**

Tabla 3

Alternativas para la mejora de áreas verdes

ÁRBOLES	La plantación de árboles juega un papel fundamental, ya que proporcionan beneficios
JARDINES	Se pueden diseñar de varios tipos recreativos, estéticos y decorativos
TERRAZAS VERDES	Ayudan a mitigar el calor al absorber la radiación solar, mejorar la calidad del aire y la prolongación de la vida útil del techo

TECHADO FLOTANTE

Genera confort térmico en áreas al aire libre, haciendo que se conviertan en espacios más agradables

Nota: Clasificación para mejorar las áreas verdes (Rendón, 2010)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

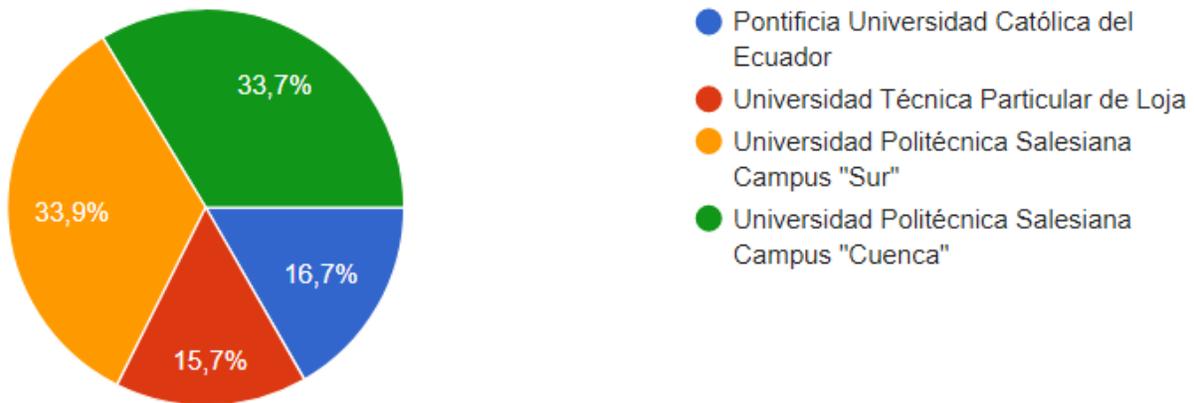
4.1 Resultado de Encuestas

- **Pregunta 1 - ¿A qué Universidad pertenece?**

La Universidad Politécnica Salesiana campus 'Sur'–Quito fue la que contribuyó con la mayor cantidad de datos, con el 33,9 % del total. Le sigue la Universidad Politécnica Salesiana campus Cuenca, con un 33,7%. Por otro lado, la Universidad Técnica Particular de Loja aportó el menor porcentaje de encuestas, con un 15,7%. Esta discrepancia se debe a dificultades en la comunicación con dicha institución, ya que no fue posible establecer una interacción adecuada debido a limitaciones de tiempo.

Figura 9

Pregunta 1



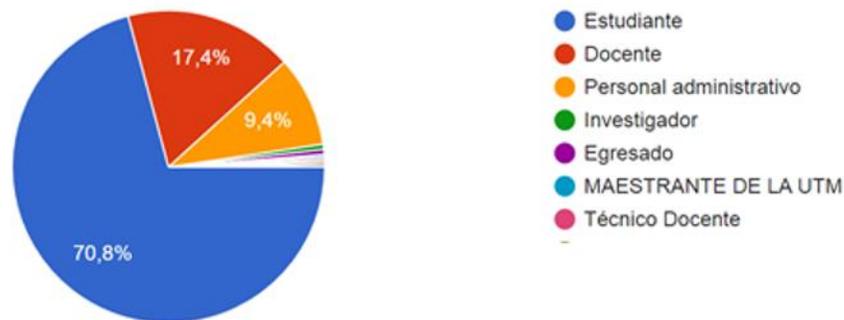
Nota: Universidad a la que pertenece

- **Pregunta 2 - ¿Cuál es su rol principal en la Universidad?**

Según los participantes de las distintas universidades, el 70,8% corresponde a estudiantes, mientras que el 17,4% está constituido por docentes y asimismo, el 9,4% corresponde al personal administrativo.

Figura 10

Pregunta 2



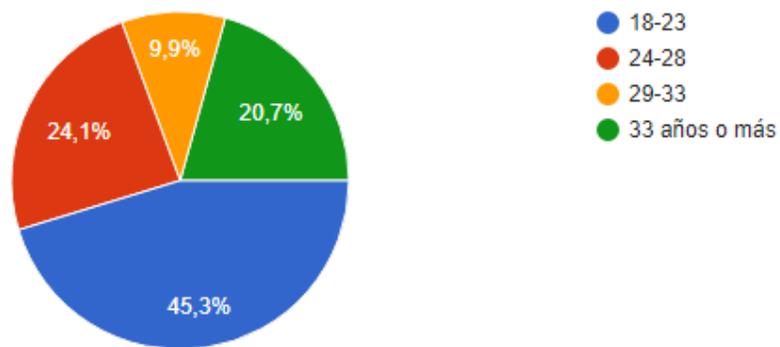
Nota: Rol que ejerce en la Universidad

- **Pregunta 3 - ¿Edad?**

A partir de los resultados de las encuestas, se observa que en cuanto al rango de edad de los participantes, el 45,3% se encuentra en la franja de 18 a 23 años, seguido por el 24,1% en el grupo de 24 a 28 años. Además, el 20,7% pertenece a la categoría de 29 a 33 años, mientras que el 9,9% tiene más de 33 años.

Figura 11

Pregunta 3



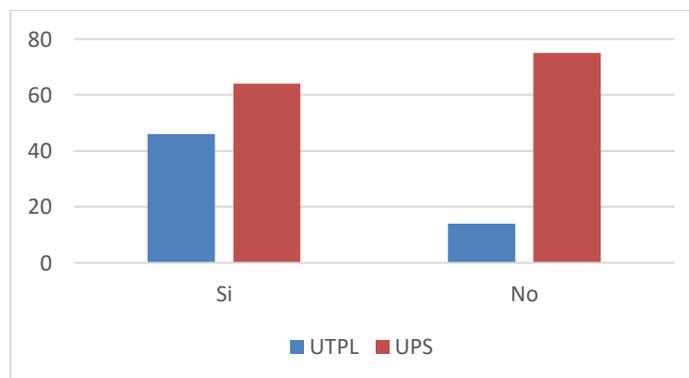
Nota: Edad que tiene cada encuestado

- **Pregunta 4 - ¿Estás al tanto de las iniciativas de sostenibilidad que se llevan a cabo en tu universidad?**

En relación con las iniciativas de sostenibilidad implementadas en las instituciones, se observa que el 77% de los encuestados en la Universidad Particular de Loja están al tanto de estas iniciativas, mientras que el 23% no tiene conocimiento de estas. En contraste, en la Universidad Salesiana de Cuenca, el 46% de los participantes indicaron tener conocimiento de las iniciativas, mientras que el 54% no están informados al respecto.

Figura 12

Pregunta 4



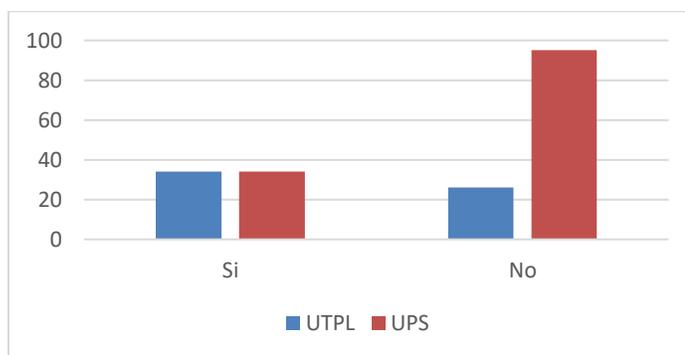
Nota: Iniciativas de sostenibilidad (Elaborado por el autor)

- **Pregunta 5 - ¿Participas activamente en acciones o proyectos de sostenibilidad en tu universidad?**

En la UTPL, se destaca que el 57% de las personas consultadas participan activamente en acciones relacionadas con la sostenibilidad, en diferencia con el 23% que no se involucra en tales iniciativas. Por otro lado, en la UPS, el 26% de los encuestados demuestran un compromiso constante en proyectos de sostenibilidad, mientras que la mayoría de los estudiantes, un 74%, no participan activamente. Esta disparidad en la participación entre ambas instituciones resalta las diferencias en la implicación de la comunidad estudiantil en iniciativas sostenibles.

Figura 13

Pregunta 5



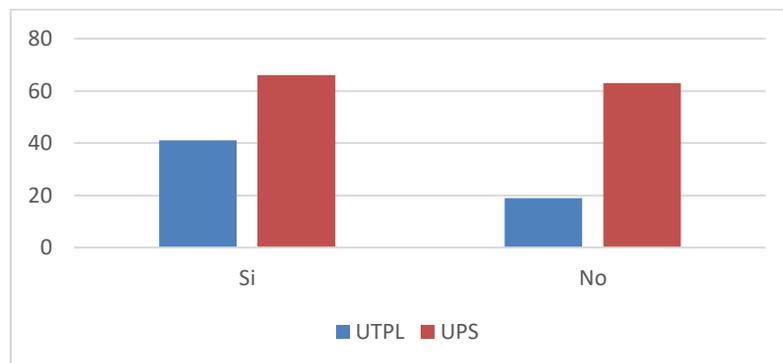
Nota: Proyectos de sostenibilidad en las universidades (Elaborado por el autor)

- **Pregunta 6 - ¿Consideras qué tu universidad promueve suficientemente la educación ambiental y la conciencia sobre la sostenibilidad entre los estudiantes?**

La encuesta refleja opiniones divididas el 51% respondió afirmativamente, mientras que el 49% lo hizo negativamente. En la UTPL, el 68% de los encuestados respaldó la afirmación, frente al 32% que expresó desacuerdo. Estos resultados destacan la diversidad de opiniones en entorno a la percepción de la universidad.

Figura 14

Pregunta 6



Nota: Educación ambiental y concientización sobre la sostenibilidad (Elaborado por el autor)

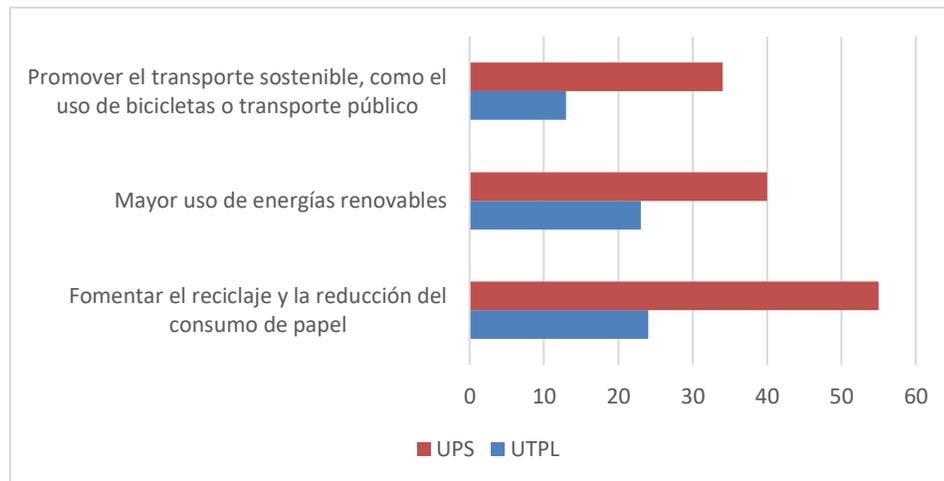
- **Pregunta 7 - ¿Qué medidas crees que se podrían implementar para mejorar la sostenibilidad en tu universidad?**

En relación con las medidas propuestas para mejorar la sostenibilidad en la UTPL y en la UPS, se observa que el 40% y el 43% de los encuestados, respectivamente, expresan su preferencia por el fomento del reciclaje y la reducción del consumo de papel. Asimismo, el 38% de la UTPL y el 31% de la UPS muestran interés en aumentar el uso de energías renovables.

En un contexto más amplio, el 22% de los participantes en la UTPL y el 26% en la UPS consideran que promover el transporte sostenible, incluido el uso de transporte público, es una medida adoptable para mejorar la sostenibilidad. Estos resultados indican la diversidad de opiniones sobre las acciones preferidas para avanzar hacia prácticas más sostenibles en ambas

Figura 15

Pregunta 7



Nota: Medidas para perfeccionar la sostenibilidad (Elaborado por el autor)

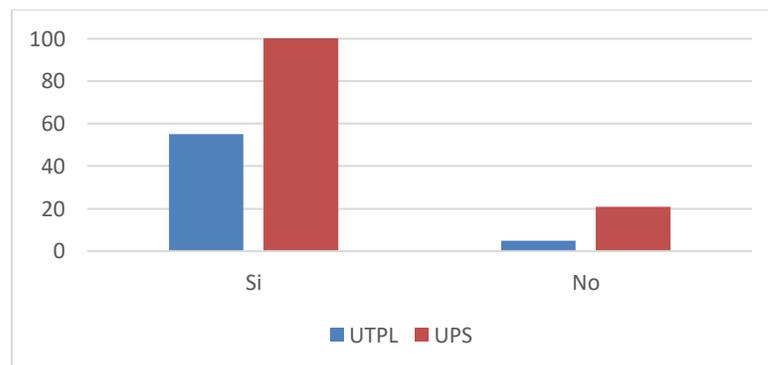
- **Pregunta 8 - ¿Cree que la protección de la privacidad y de la información personal, en un Smart Campus, aportaría al desarrollo sostenible de los entornos digitales?**

El 92% de los encuestados de la UTPL expresaron estar acuerdo, en contraste con el 8% que se manifestó en desacuerdo. De igual manera, en la UPS, el 84% tuvo una posición afirmativa, mientras que el 16% indicó lo contrario.

Estos datos indican que dentro de un contexto general hay una relación positiva con la protección de la información y salvaguardar la privacidad.

Figura 16

Pregunta 8



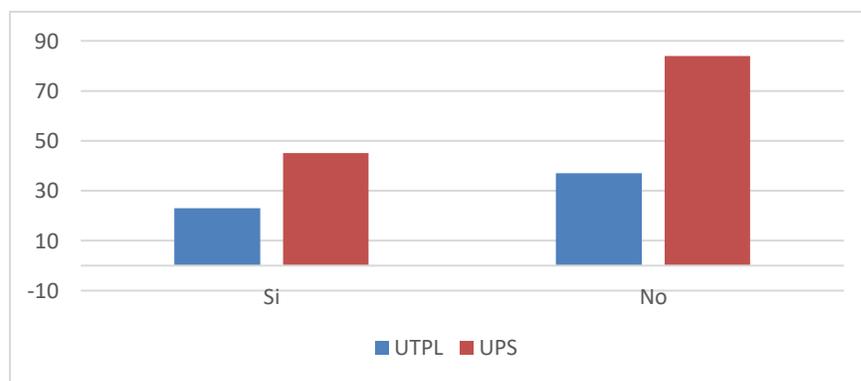
Nota: Beneficios del Smart Campus en la privacidad e información personal (Elaborado por el autor)

- **Pregunta 9 - ¿Consideras que el porcentaje actual de áreas sombreadas en el campus es adecuado para proporcionar espacios confortables y sostenibles para actividades al aire libre, teniendo en cuenta factores como la temperatura y la comodidad ambiental?**

En cuanto a la percepción de las áreas sombreadas en la UTPL, el 38% de los encuestados sostienen que existen suficientes zonas sombreadas que proporcionan espacios confortables y sostenibles. Contrariamente, el 62% no comparte la misma opinión. Por otro lado, en la UPS, el 35% de los participantes consideran que las áreas sombreadas de la universidad son adecuadas, pero la mayoría de los estudiantes, un 65%, opinan que hace falta más sombreado. Estas percepciones están influenciadas por factores relacionados con la temperatura y la comodidad ambiental, subrayando la importancia de abordar las condiciones climáticas para mejorar la experiencia en ambos campus universitarios.

Figura 17

Pregunta 9



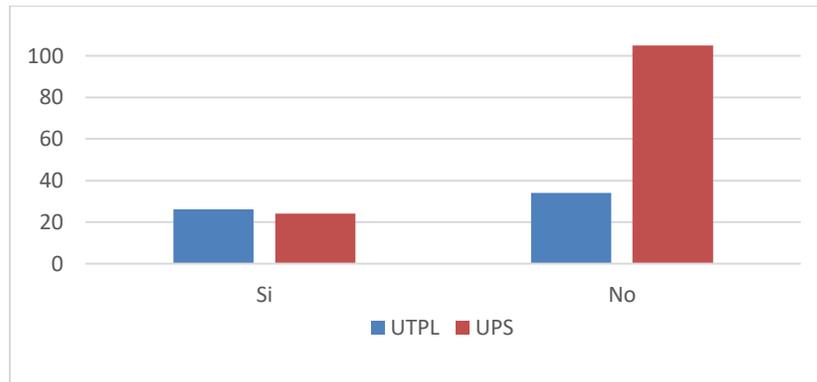
Nota: Propuesta de áreas sombreadas (Elaborado por el autor)

- **Pregunta 10 - ¿Consideras que la capacidad actual de parqueaderos en el campus es suficiente para satisfacer la demanda durante los períodos de mayor actividad?**

En la UTPL, el 57% considera que la capacidad es insuficiente, frente al 43% que opina lo contrario. Mientras tanto, en la UPS, el 81% indica que la capacidad no es óptima, mientras que solo el 19 opina lo contrario. Sería recomendable explorar opciones de mejora de infraestructura de estacionamiento.

Figura 18

Pregunta 10



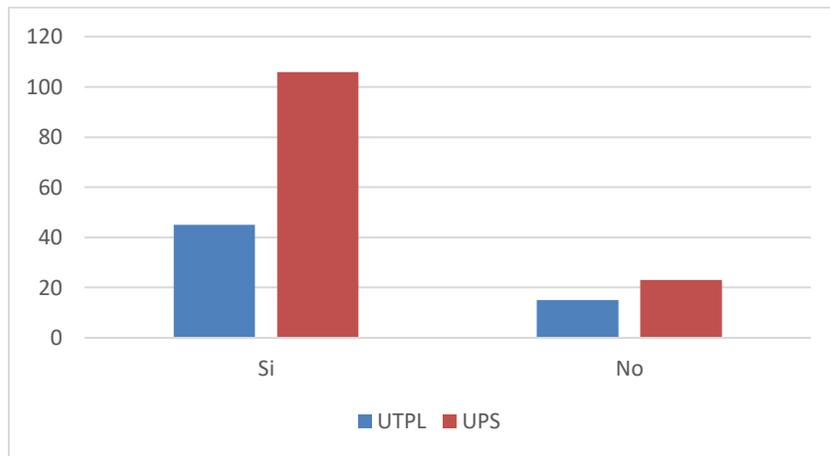
Nota: Capacidad de parqueaderos (Elaborado por el autor)

- **Pregunta 11 - ¿Consideras que la circulación peatonal en el campus, especialmente en pasillos y áreas concurridas, es fluida durante las horas pico?**

En la UTPL, el 75% de los encuestados considera que la circulación es fluida, el 25% no. En la UPS, la percepción positiva es aún más marcada, con un 82% indicando que la circulación peatonal es fluida y 18% no. En general hay un nivel de satisfacción con la organización del tráfico peatonal.

Figura 19

Pregunta 11



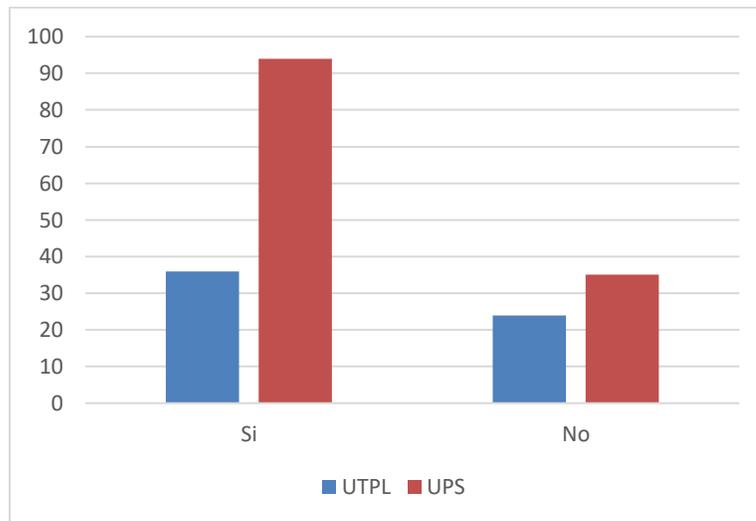
Nota: Circulación peatonal dentro de la Universidad (Elaborado por el autor)

- **Pregunta 12 - ¿Consideras que las instalaciones de la universidad son accesibles para todas las personas, incluyendo aquellas con discapacidades?**

En la UTPL, el 60% se expresó que sí, aunque el 40% piensa lo contrario. En contraste, en la UPS la percepción positiva es mayor, con un 73% inclinándose por el sí y un 27% en desacuerdo. Se destaca la necesidad de atender las preocupaciones expresadas por una proporción de la comunidad universitaria.

Figura 20

Pregunta 12



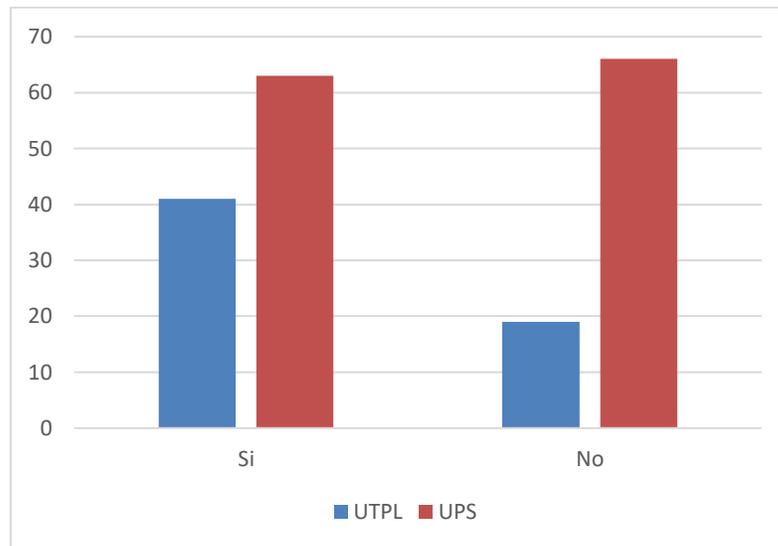
Nota: Accesibilidad a las instalaciones de la Universidad (Elaborado por el autor)

- **Pregunta 13 - ¿Crees que la universidad se encuentra lo suficientemente equipada para necesidades de los estudiantes?**

En relación con la percepción de las instalaciones en las encuestas realizadas en la UTPL, el 41% de las personas encuestadas afirmaron que la universidad cuenta con las instalaciones necesarias para los estudiantes, mientras que un 32% no se pronunciaron al respecto. Por otro lado, en la UPS, el 49% de los encuestados consideran que las instalaciones proporcionan las áreas adecuadas para los estudiantes, mientras que el 51% niegan que la universidad esté lo suficientemente equipada. Estas respuestas reflejan la diversidad de opiniones sobre la calidad y adecuación de las instalaciones universitarias en ambas instituciones.

Figura 21

Pregunta 13



Nota: Equipos para necesidad de los estudiantes (Elaborado por el autor)

- **Pregunta 14 - ¿Qué crees que hace falta en el campus universitario para mejorar tu experiencia? - UPS**

En ambas universidades, tanto en la UPS como en la UTPL, se destaca la importancia de incorporar más áreas verdes, siendo la mayoría, un 37% en la UPS y un 48% en la UTPL, quienes enfatizan esta necesidad para enriquecer el entorno. Además, un considerable 18% en la UPS y un 20% en la UTPL muestran interés en el desarrollo de aplicaciones que faciliten el acceso a las instalaciones deportivas.

Asimismo, un 13% en ambas instituciones considera crucial mejorar la infraestructura de pasillos y áreas peatonales para garantizar una circulación eficiente. Sin embargo, en el último punto, hay una diferencia, ya que mientras un significativo 32% en la UPS opta por un aumento en la capacidad de estacionamientos, en la UTPL este porcentaje es del 19%, evidenciando variaciones en las prioridades y preferencias de los estudiantes de cada universidad.

Tabla 4

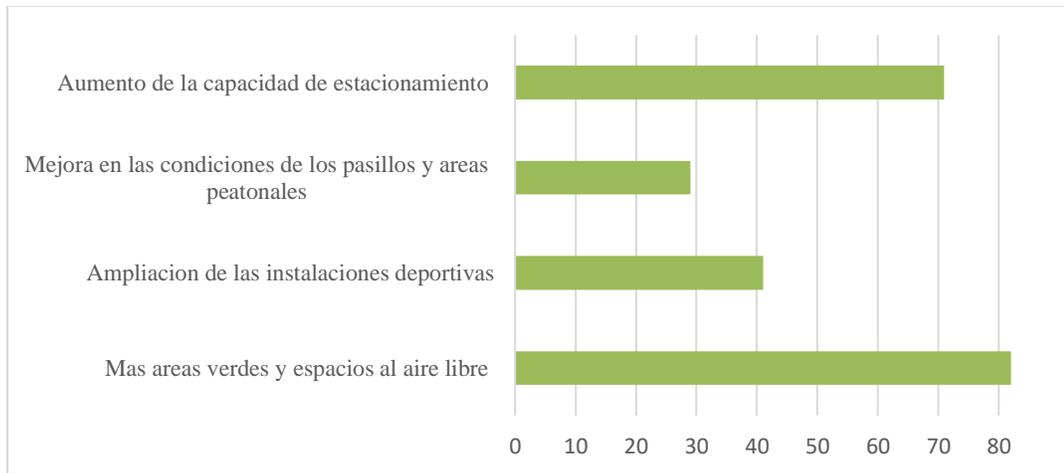
Análisis de la pregunta 14

	UPS	UTPL
Mas áreas verdes y espacios al aire libre	37%	48%
Ampliación de las instalaciones deportivas	18%	20%
Mejora en las condiciones de los pasillos y áreas peatonales	13%	13%
Aumento de la capacidad de estacionamiento	32%	19%

Nota: (Elaborado por el autor)

Figura 22

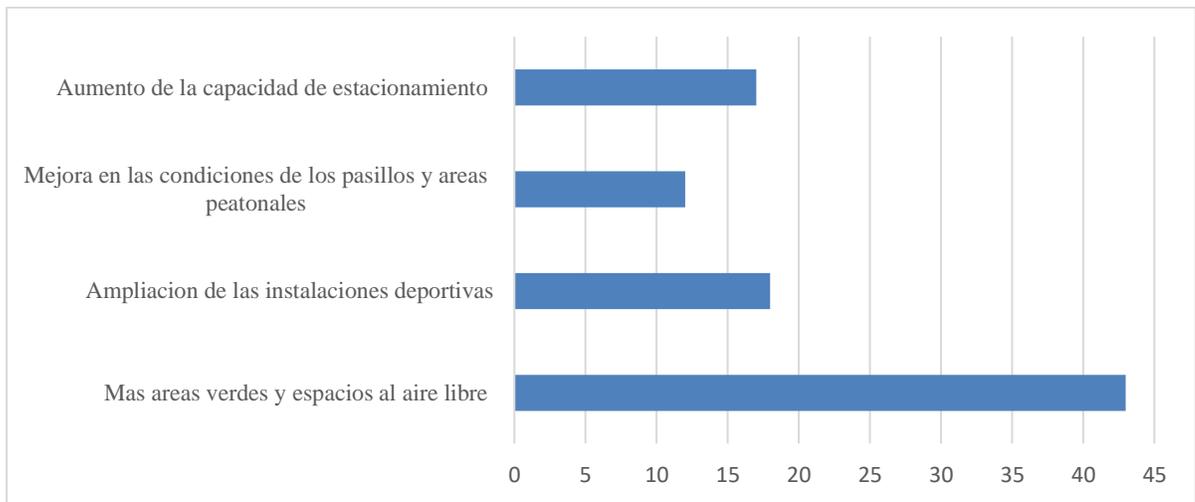
Pregunta 14 - UPS



Nota: Propuestas para mejorar las instalaciones de la UPS (Elaborado por el autor)

Figura 23

Pregunta 14 – UTPL



Nota: Propuestas para mejorar las instalaciones de la UTPL (Elaborado por el autor)

Propuestas Generadas bajo principios de Metagobernanza para el aumento de áreas verdes y espacios de los Campus UPS Cuenca y UTPL Loja según las encuestas.

Dentro de la investigación, se llevó a cabo la formulación de propuestas sostenibles destinadas a mejorar el entorno y promover el bienestar dentro de las universidades UTPL y UPS en base a las preguntas 9,10,11,12,14 y 14.

Estas propuestas se plasmaron en un shapefile generado el software ArcGIS Pro, donde se destacan estrategias específicas bajo el concepto de Smart Campus. Se levanto la capacidad de los parqueaderos de la UTPL y la UPS.

Tabla 5 Capacidad de Parqueaderos

UPS	UTPL
285 espacios	325 espacios

Nota: Capacidad de parqueaderos de cada universidad

Figura 24

Capacidad de Parqueaderos

FID	Shape *	Id	ÁREA	UBICACIÓN	CAPACIDAD
0	Polygon	0	2780	Entrada Calle Paris	125
1	Polygon	0	299	Entrada Calle Paris	20
2	Polygon	0	375	Entrada Calle Paris	18
3	Polygon	0	110	Entrada Calle Paris	2
4	Polygon	0	255	Entrada Calle Paris	8
5	Polygon	0	3135	Entrada Calle Denve	125

Nota: Tabla de capacidad de parqueaderos de cada universidad

Se levantó el porcentaje de áreas verdes en relación al área total de las universidades UPS y UTPL para lo cual se digitalizo el área total y las áreas verdes de los campus.

Tabla 6

Porcentaje de áreas verdes en relación al área total

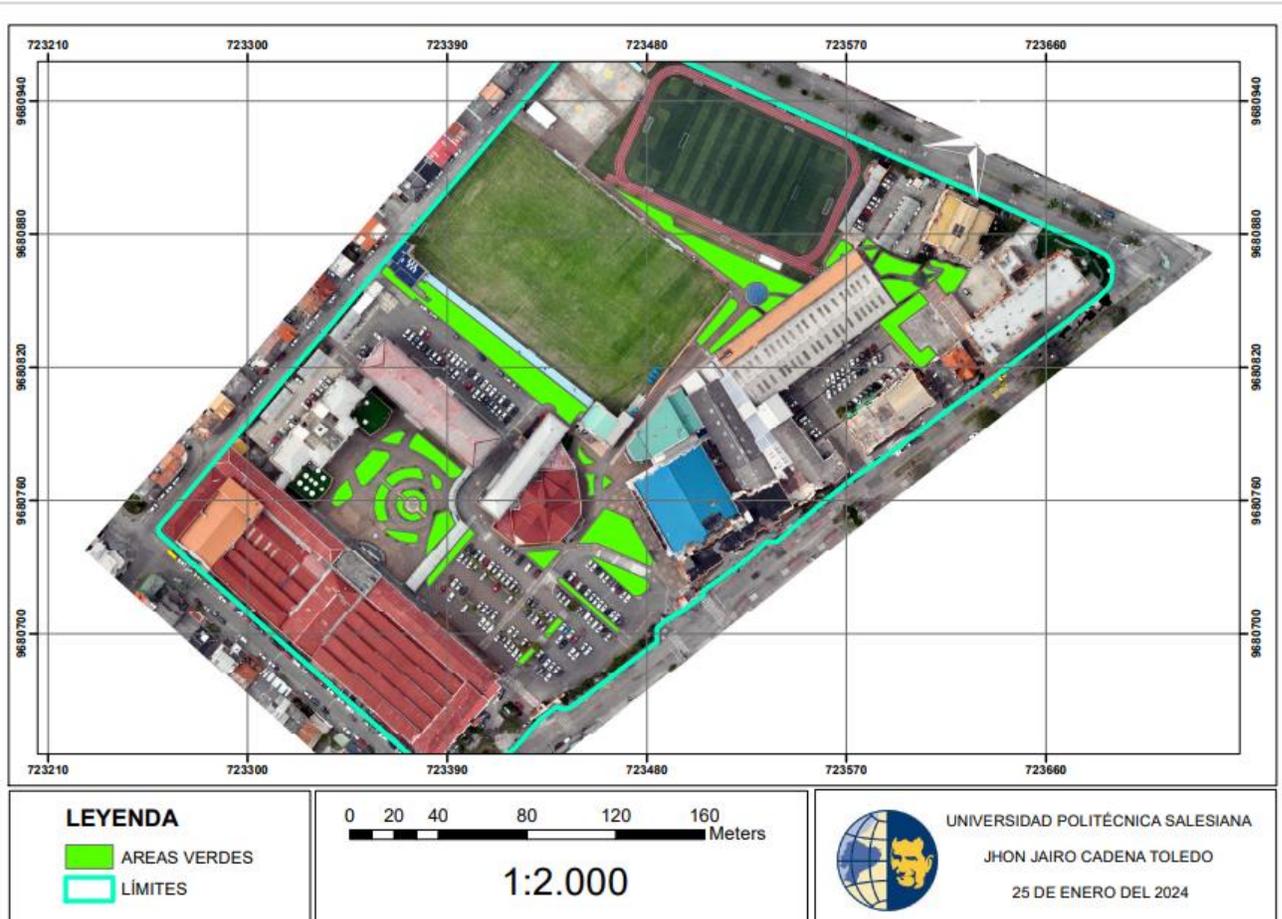
	ÁREA TOTAL	ÁREAS VERDES	POBLACIÓN
UPS	73043 m ²	4582 m ²	6844 hab
UTPL	204874 m ²	21483 m ²	10577 hab

Nota: Elaborado por el autor

$$\frac{4582 \text{ m}^2}{6844 \text{ hab}} = 0,66 \text{ m}^2/\text{hab}$$

Figura 25

Mapa de áreas verdes en relación al área total – UPS

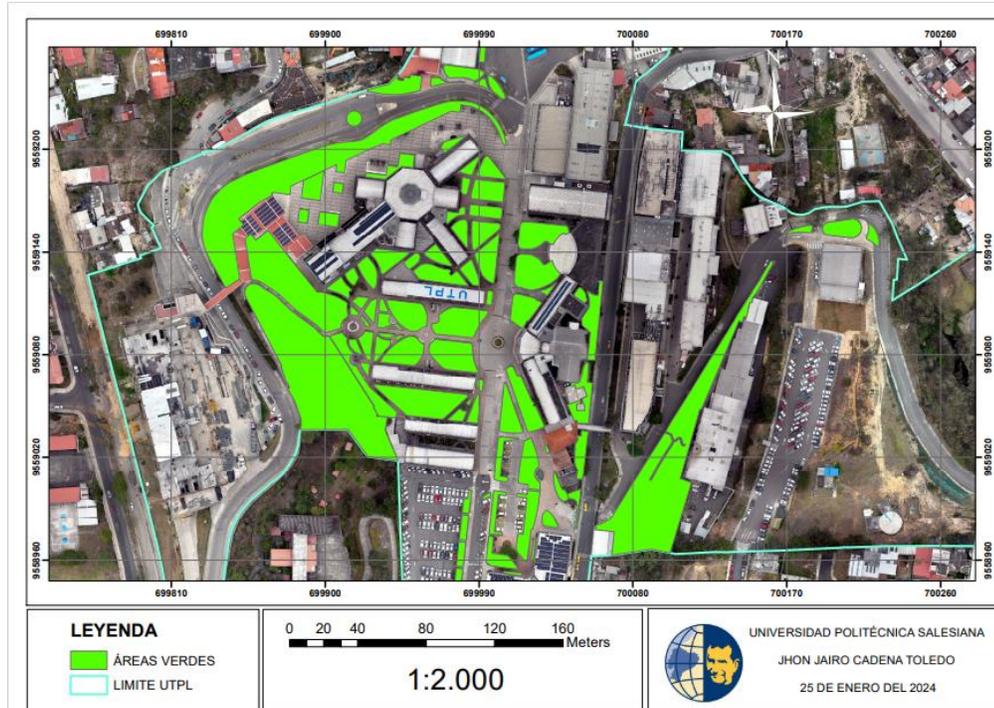


Nota: Elaborado por el autor

$$\frac{21483 \text{ m}^2}{10577 \text{ hab}} = 2,03 \text{ m}^2/\text{hab}$$

Figura 26

Mapa de áreas verdes en relación al área total – UTPL



Nota: Elaborado por el autor

Tabla 7

Problemática y propuesta

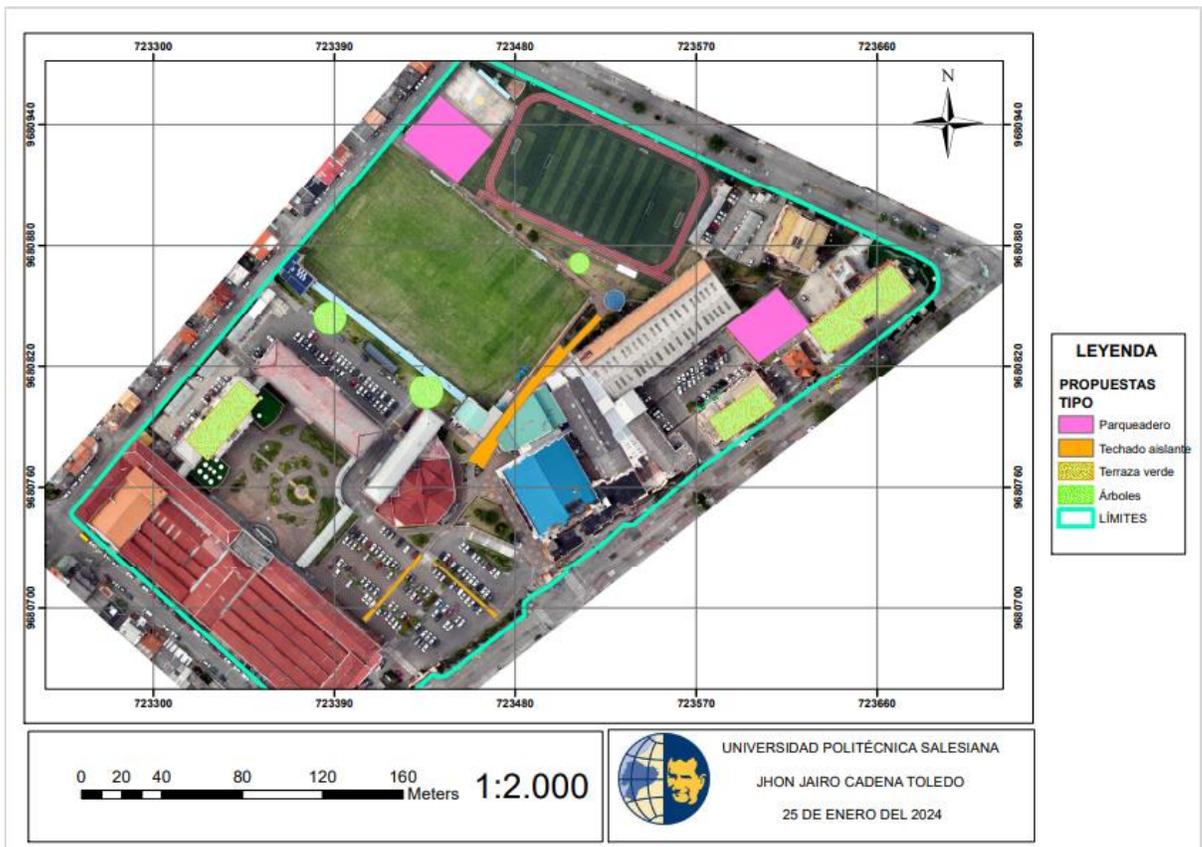
PROBLEMÁTICA	PROPUESTA
Insuficiencia de áreas verdes	Terrazas verdes / Jardines/ Árboles
Insuficiencia de sitios con sombra	Árboles / Techado flotante
Insuficiencia de la capacidad de parqueaderos	Parqueaderos nuevos

Nota: Elaborado por el autor

Para representar las posibles ubicaciones de las propuestas se realizó un shapefile en ArcCatalog donde se categorizó cada una de ellas y se digitalizó sus posibles ubicaciones gracias a la ayuda del ArcMap.

Figura 27

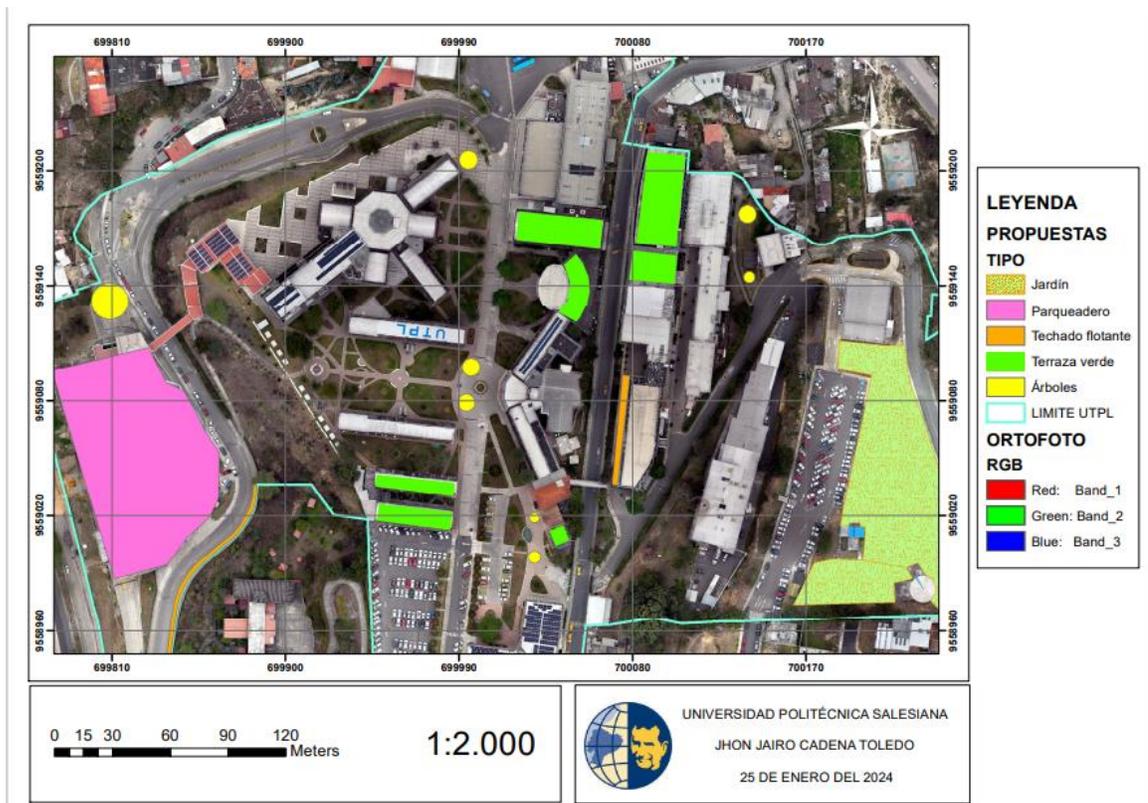
Mapa de propuestas UPS



Nota: Elaborado por el autor

Figura 28

Mapa de propuestas UTPL



Nota: Elaborado por el autor

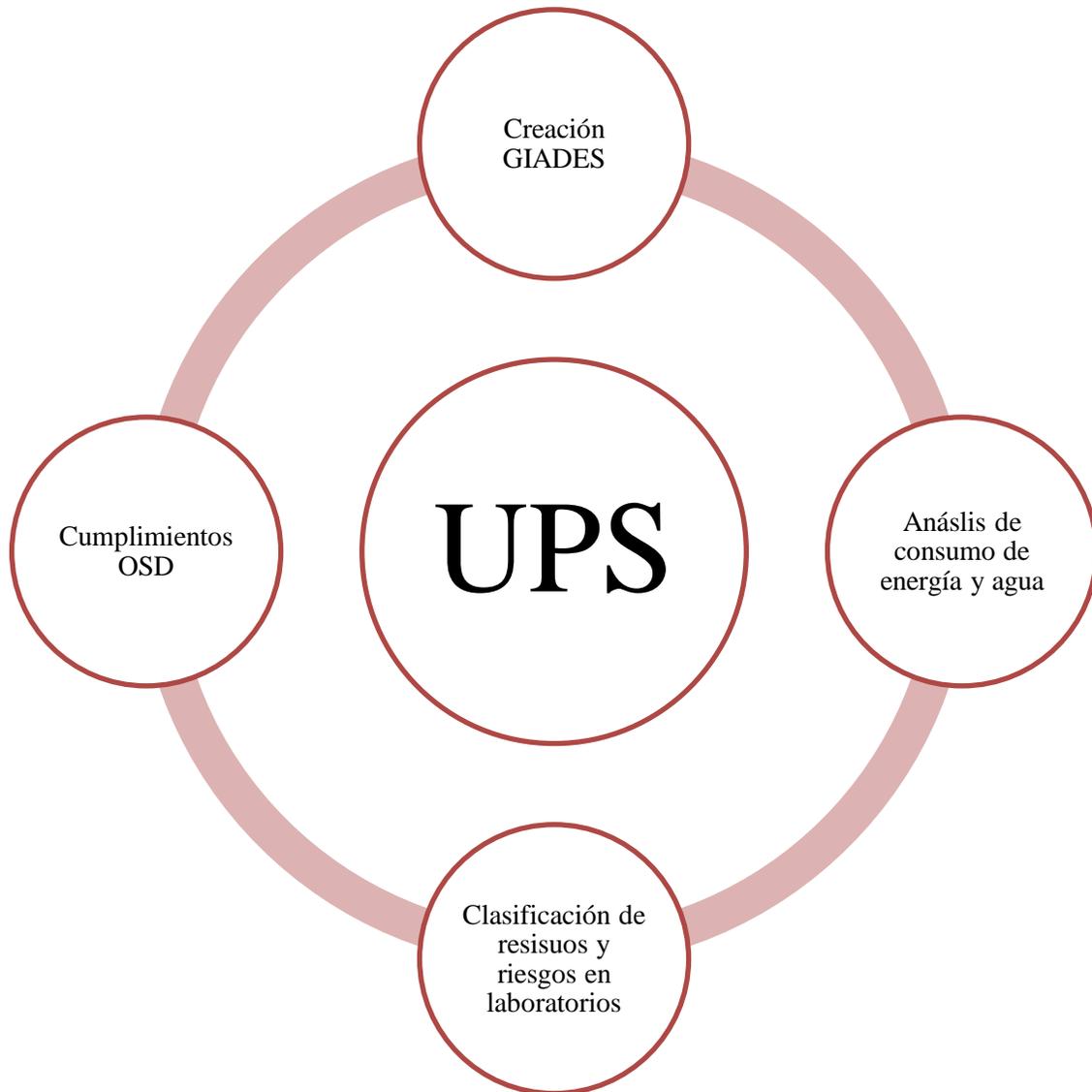
Propuestas generadas en base a los objetivos de sostenibilidad ambiental para cada campus en base a las encuestas.

Para el siguiente análisis se realizó una comparativa bibliográfica sobre las acciones que están tomando cada universidad para generar un campus sostenible y generar propuestas para que la población universitaria se integre a estos proyectos, además se investigó los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

A continuación, se muestra las acciones que cada campus ha estado desarrollando actualmente:

Figura 29

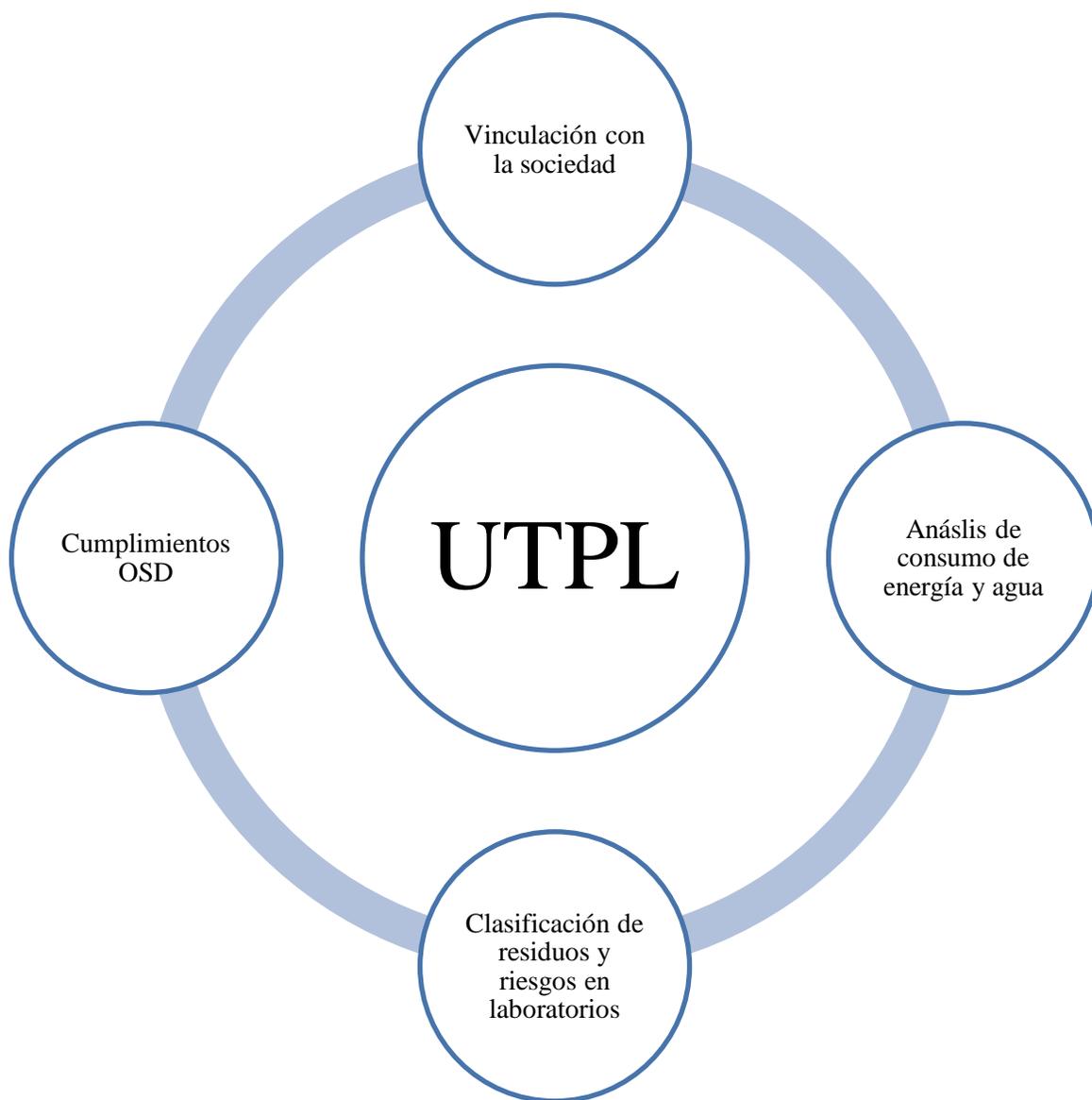
Acciones aplicadas en el campus UPS respectivamente



Nota: Elaborado por el autor

Figura 30

Acciones aplicadas en el campus UTPL respectivamente



Nota: Elaborado por el autor

Cabe destacar que de acuerdo al *Times Higher Education University Impact Rankings* 2022, la UTPL fue reconocida por cuarto año consecutivo como la universidad ecuatoriana Nro. 1 en promover el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en los que más destacan son:

Figura 31

Los ODS que destaca la UTPL



Nota: ODS que realiza la UTPL

A continuación, se muestran las propuestas analizadas para que se integren las actividades con la población universitaria:

Tabla 8

Propuestas analizadas

	PROBLEMÁTICA	PROPUESTA
ACCIONES PARA LA VISIÓN HACIA UN SMART CAMPUS SOSTENIBLE	<ul style="list-style-type: none"> -Desconocimiento de actividades planificadas en los campus -Ausencia en las actividades sostenibles en el campus -Falta de educación ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> -Mayor publicidad de las actividades planificadas -Vinculación de proyectos sostenibles en todas las carreras de cada campus -Inclusión de charlas enfocadas a la mejora del medio ambiente -Promover el desarrollo sostenible aprovechando los avances tecnológicos como los SIG.

Nota: Elaborado por el autor

Visores Web 2D y 3D como Geoportales de los campus UPS Cuenca y UTPL Loja.

ArcGIS facilita la configuración de geoportales como aplicaciones sin la necesidad de utilizar códigos o lenguajes de programación, lo que permite crear una interfaz fluida. Así, al desarrollar una aplicación web compatible con escritorios y dispositivos móviles, se logra una interacción satisfactoria del usuario y el portal.

Links de las aplicaciones:

- **Visores GIS 2D UPS Cuenca:**

<https://upsq.maps.arcgis.com/apps/instant/basic/index.html?appid=8676399c18544a36b267c7b3390644ff>

<https://upsq.maps.arcgis.com/apps/instant/exhibit/index.html?appid=5369106a71e54bcd9f514fcbd6c5baf0>

<https://upsq.maps.arcgis.com/apps/instant/interactivelegend/index.html?appid=3eeb7913ecac4b36ad2ae62043678613>

- **Visores GIS 3D UPS Cuenca:**

<https://upsq.maps.arcgis.com/apps/webappviewer3d/index.html?id=b0be0477cadf41b8b5e4ffa6e6ac404b>

- **Visores GIS 2D UTPL Loja:**

<https://upsq.maps.arcgis.com/apps/instant/media/index.html?appid=80677357ede74d69af0ff613c3b551c0>

<https://upsq.maps.arcgis.com/apps/instant/sidebar/index.html?appid=6f533affe09d4af7a611f9d828b485d4>

- **Visores GIS 3D UTPL Loja:**

<https://upsq.maps.arcgis.com/apps/webappviewer3d/index.html?id=8ae620a690174b94aa0c4830c0c688e>

- **Geoportal ambiental UPS Cuenca:**

Tabla 9

Geoportal ambiental UPS Cuenca

NOMBRE	SMART CAMPUS UNIVERSITARIO UPS CUENCA
Fecha de creación	Enero 2024
Fecha de última modificación	Enero 2024
Link	https://arcg.is/10eO9i

Nota: Elaborado por el autor

Figura 32

Geoportal Ambiental UPS – Cuenca



Nota: Elaborado por el autor

- **Geoportal Ambiental UTPL Loja:**

Tabla 10

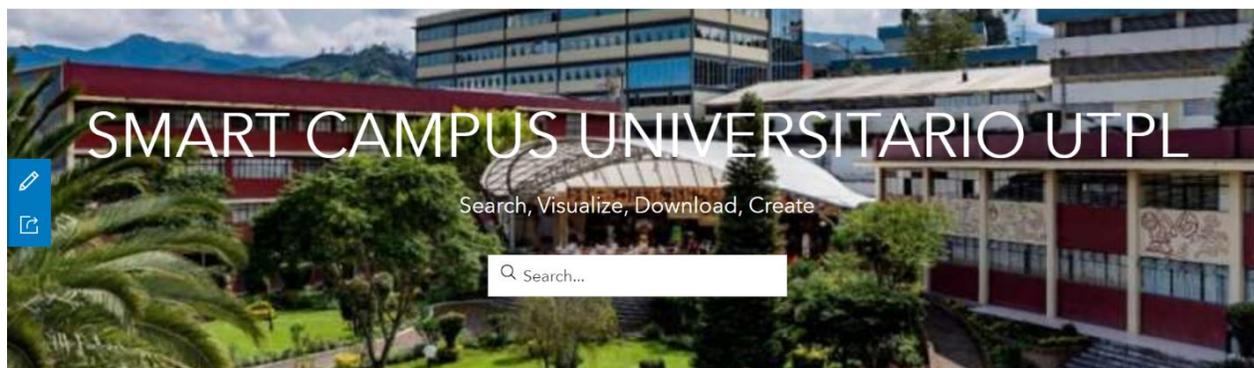
Geoportal Ambiental UTPL Loja

NOMBRE	SMART CAMPUS UNIVERSITARIO UTPL LOJA
Fecha de creación	Enero 2024
Fecha de última modificación	Enero 2024
Link	https://arcg.is/14Hyfz0

Nota: Elaborado por el autor

Figura 33

Geoportal Ambiental UTPL Loja



Nota: Elaborado por el autor

4.2 Discusión:

La Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) mencionada en el documento es esencial para la gestión eficiente de datos geográficos en entornos urbanos, en el contexto IDE como la implementación de un Smart Campus, de destaca la necesidad de organizar datos geoespaciales de manera eficiente. La Universidad de Zaragoza elabora un geo portal en el contexto de una IDE, que ofrece herramientas de visualización, localización y acceso de servicios web, se asemeja a la necesidad de aplicaciones interactivas en ArcGIS online. La implementación de Datos Espaciales y la creación de un Smart Campus ofrece una posibilidad de manejar los datos de la universidad de una manera más accesible prestándose para la colaboración de simulaciones de mejoras para el bienestar universitario (Sanchis et al., n.d.)

(*SMART-CAMPUS*, n.d.) tiene un fuerte compromiso con la sostenibilidad, ya que busca en convertirse en un referente en este campo desarrollando actividades para fomentar las buenas prácticas ambientales, destacando la importancia de involucrar a estudiantes, profesores, investigadores y personal administrativo, donde promueven en del uso del campus como escenario para la realización de proyectos piloto y prototipos en trabajos de innovación dentro del campus.

Las propuestas de la Universidad de Málaga y los campus estudiados, comparten un objetivo común de poder convertirse en referentes en sostenibilidad, cada universidad adapta sus acciones y estrategias según sus necesidades particulares.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La implementación de los Sistemas de Información Geográfica y el manejo de sus datos dentro de una Geodatabase en los campus UPS y UTPL ha demostrado ser una estrategia para mejorar la eficiencia y la experiencia del usuario. La integración de propuestas, sensores y plataformas web contribuyen a la creación de un entorno académico más conectado y accesible.

Las propuestas sostenibles presentadas para mejorar los campus UTPL y UPS bajo el concepto de Smart Campus ofrecen una visión integral y avanzada para el desarrollo de entornos universitarios más eficientes y sostenibles.

La combinación de iniciativas que abordan la incorporación de espacios verdes, la expansión de parqueaderos, el aumento de sombra mediante techado flotante y árboles, crea un modelo innovador que no solo embellece y mejora el campus, sino que también promueve la calidad de vida, la movilidad sostenible y la eficiencia operativa.

La generación exitosa de un visor web en 2D y 3D en ArcGIS Hub para el Smart Campus de las universidades UPS y UTPL representa un cambio significativo en la fase inicial de este proyecto. La implementación de este servidor ofrece a la comunidad universitaria una herramienta interactiva que permite visualizar y explorar de manera eficiente la infraestructura del campus, sitios de interés, parqueaderos y otros lugares importantes.

La integración de tecnologías espaciales no solo facilita la toma de decisiones, sino también que promueve la transparencia y la participación activa de los usuarios ya que es un recurso valioso contribuyendo a la consolidación de un Smart Campus que se adapta a los estándares de eficiencia, sostenibilidad y accesibilidad en el entorno universitario.

5.2 Recomendaciones

Se aconseja llevar a cabo los vuelos del dron en condiciones de buen tiempo, preferiblemente en días soleados y con viento moderado, con el propósito de prevenir posibles accidentes de vuelo.

Asegurarse que el visor web sean intuitivo y fácil de usar para diversos usuarios, incluyendo estudiantes, docente y personal administrativo.

Fomentar la participación activa de la comunidad universitaria en la evolución del Smart Campus. Organizar sesiones informativas encuestas y foros abiertos a recopilar información, opiniones, sugerencias y preocupaciones ya que la retroalimentación directa de los usuarios es clave para el éxito a largo plazo.

Se recomienda llevar a cabo la implementación de las propuestas y tecnologías de manera gradual. Esto permitirá una adaptación más suave por parte de la comunidad universitaria y facilitará la identificación temprana de posibles ajustes necesarios.

Al momento de finalizar la creación y edición de los shapefiles guardarlos dentro de una Geodabase, ya que esta proporcionara de una manera más ordenada y concisa de los datos levantados con sus respectivos atributos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M., Raposo, J. F., Miranda, M., Bello, A. B., & Barbero, M. (2019). Development of the Montegancedo SmartCampus (UPM) based on the Spatial Data Infrastructures model. *Informes de La Construcción*, 71(555).
<https://doi.org/10.3989/ic.66252>
- Cárdenas Quiroga, E. A. (2021). Smart Campus at the Universidad Militar Nueva Granada: Creation of Base Map and Applications for Campus Tree Monitoring. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 20(38), 33–50.
<https://doi.org/10.22395/rium.v20n38a2>
- Comunicación, Sociedad y Salud en contexto de pandemia*. (2020). www.flacsoandes.edu.ec
- Gutiérrez, A., Nafría, D. A., Lorenzo, E., Del Blanco, V., & Rodríguez, O. O. (n.d.). *Ortofotografía virtual y ortofotografía directa*.
- LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA 1*. (n.d.).
<http://www.humboldt.org.co/humboldt/mostrarpagina.php?codpage=70001>
- Luisa, M., Rodríguez, M., Carlos, J., & Rodríguez, H. (n.d.). *SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA*.
- Marbán Peláez, A., & Galende, H. V. (n.d.). *Smart cities y servicios públicos urbanos: El futuro de Castilla y León como smartland*.
- Medranda Morales, N., Palacios Mieles, V., & Moromenacho Diaz, T. (2018). *Los mapas interactivos, herramientas para la participación ciudadana* (Issue 8).
- Sanchis, A., Arnal, A., Moreno, W., Sanchis, V., Díaz, L., Huerta, J., & Gould, M. (n.d.). *viscaUJI: campus inteligente como IDE local*. <http://www.zaragoza.es/idezar>
- SMART-CAMPUS*. (n.d.).
- UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO*. (n.d.).
- ArcGis. (2022). *esri*. Obtenido de <https://www.esri.com/es-es/arcgis/products/arcgis-pro/overview>
- AUDES, E. V. (31 de Mayo de 2021). *CAMPUS INTELIGENTES EN VENEZUELA*. Obtenido de CAMPUS INTELIGENTES EN VENEZUELA:
<https://storymaps.arcgis.com/stories/07fd9976d243468bab7bd7c4f213f9f3>

- Carta, V. (2021). CIUDADES SOSTENIBLES. *GEO, UBA*.
- Desktop, A. (2021). *esri*. Obtenido de <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/manage-data/databases/databases-and-arcgis.htm>
- IDC. (Abril de 2022). *APDDrones*. Obtenido de APDDrones: <https://idc.apddrones.com/fotogrametria/fotogrametria-con-drones-todo-lo-que-debes-saber/>
- INEC. (2012). *Indice Verde Urbano*. Quito.
- Martínez, A., & Fernández, A. (2021). Gobernanza y Metagobernanza Universitaria: avances teóricos y oportunidades de aplicación. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, vol.8 no.spe4 .
- Pix4D. (2024). *Pix4D*. Obtenido de <https://www.pix4d.com/es/>
- Rendón, R. (2010). *ESPACIOS VERDES PÚBLICOS Y CALIDAD DE VIDA*. Guadalajara .
- Resources, A. (2014). *esri*. Obtenido de <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>
- Rincón, M., Muñoz, W., & Leal, R. (2023). Hacia un Campus Universitario Inteligente. Caso de Estudio: Aplicación para la Movilidad Dentro del Campus Meléndez de la Universidad del Valle. *EIA*, 1 - 27.
- Rodríguez, F., & Párraga, F. (2023). Efecto de la extensión territorial y su índice verde urbano en la ciudad de Manta. *ProSciences*, No. 47, 2023.
- Tapia, J. (2020). La sostenibilidad del concepto de Desarrollo Sostenible. ¿Cómo hacerlo operativo? *UAZUAY*, 2631-26.
- UPS. (1994). *UPS - Cuenca*. Obtenido de <https://www.ups.edu.ec/en/sede-cuenca>

7. ANEXOS



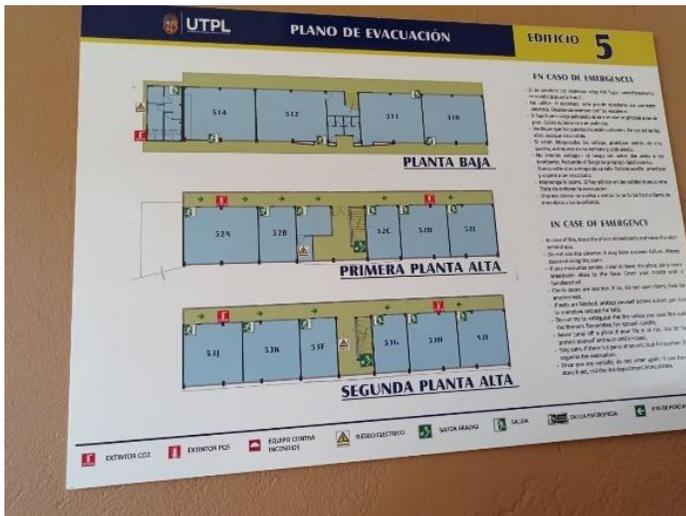
Anexo 1 Vuelo con dron UTPL



Anexo 2 Gym UPS



Anexo 3 Medidor laser instrumento de medición



Anexo 4 Planos de evacuación UTPL



Anexo 5 Infraestructura UTPL