

Artículo

# Campus inteligente basado en el concepto de *sustainable cities and communities indicators for smart cities* para la Extensión Chone de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Ney Martínez-Chiquito <sup>[1]</sup>  Erick Pillasagua-López <sup>[1]</sup>  Gabriel Salvatierra-Tumbaco <sup>[1]</sup>  Tatiana Cedeño-Delgado <sup>[1]</sup> 

[1] Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura, Carrera de Arquitectura, Manta- Ecuador

Autor para correspondencia: [gabriel.salvatierra@uleam.edu.ec](mailto:gabriel.salvatierra@uleam.edu.ec)



## Resumen

El artículo aborda la importancia de la planificación y diseño de entornos urbanos sostenibles y eficientes, centrándose en la implementación de indicadores de ciudades sostenibles y comunidades inteligentes. La investigación se enfoca en el análisis y planificación de un campus inteligente para la extensión de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí en Chone, utilizando un enfoque multidisciplinario, bases teóricas y técnicas. El objetivo de la investigación es planificar un campus inteligente para la extensión Chone, basado en los indicadores de ciudades y comunidades sostenibles, con el fin de poder mejorar la calidad de vida de la comunidad universitaria y su entorno.

Palabras Clave: *Campus Smart, sostenibilidad, internet de las cosas, infraestructura inteligente*

## Smart campus based on the concept of sustainable cities and communities' indicators for smart cities for the Chone Extension of the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manab

### Abstract

The article addresses the importance of planning and design of sustainable and efficient urban environments, focusing on the implementation of indicators of sustainable cities and smart communities. The research focuses on the analysis and planning of a smart campus for the extension of the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí in Chone, using a multidisciplinary approach, theoretical and technical bases. The objective of the research is to plan a smart campus for the Chone extension, based on the indicators of sustainable cities and communities, to improve the quality of life of the university community and its environment.

Keywords: *smart Campus, sustainability, internet of things, smart infrastructure*

## 1. Introducción

La planificación y diseño de entornos urbanos sostenibles y eficientes se ha convertido en un tema de vital importancia en pleno siglo XXI. En este sentido, la implementación de indicadores de ciudades sostenibles y comunidades inteligentes representa una herramienta útil para evaluar el rendimiento y progreso de las ciudades en relación con su impacto medioambiental y social. En este contexto, la investigación está enfocada en el análisis y planificación de un campus inteligente para la extensión de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí en Chone, basado en el concepto de los indicadores de ciudades y comunidades sostenibles.

A través del desarrollo de un modelo de campus inteligente, este trabajo tiene como objetivo ofrecer una solución innovadora y sostenible para los desafíos urbanos actuales. La implementación de tecnologías avanzadas, junto con soluciones innovadoras, permitirá abordar la problemática actual del campus y promover la sostenibilidad (Bibri & Krogstie, 2019). El enfoque multidisciplinario y la incorporación de indicadores de ciudades sostenibles asegurarán un acercamiento integral y completo para la

planificación de un campus inteligente para la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí en Chone que cuenta con una extensión de 71967m<sup>2</sup>.

En el caso de Ecuador algunos de los problemas que podrían surgir con la implementación de *Smart Cities* podrían incluir: inversión limitada, infraestructura inadecuada, brecha digital, privacidad y seguridad de los datos. Sin embargo, la implementación de *Smart Cities* en Ecuador ha sido objeto de estudio en diversos trabajos de investigación en los cuales se ha identificado formas de implementarlos de a poco en diversos ámbitos dentro de las ciudades.

Es de conocimiento que la provincia de Manabí ha enfrentado desafíos en su sistema educativo y en la infraestructura en los últimos años. Según un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo, la calidad de la educación en Manabí ha sido afectada por factores como la falta de recursos y la falta de capacitación docente adecuada. Además, la infraestructura en la provincia ha sido afectada por desastres naturales, como el terremoto de 2016, que dejó graves daños en carreteras, edificios y servicios básicos (UNICEF, 2017).

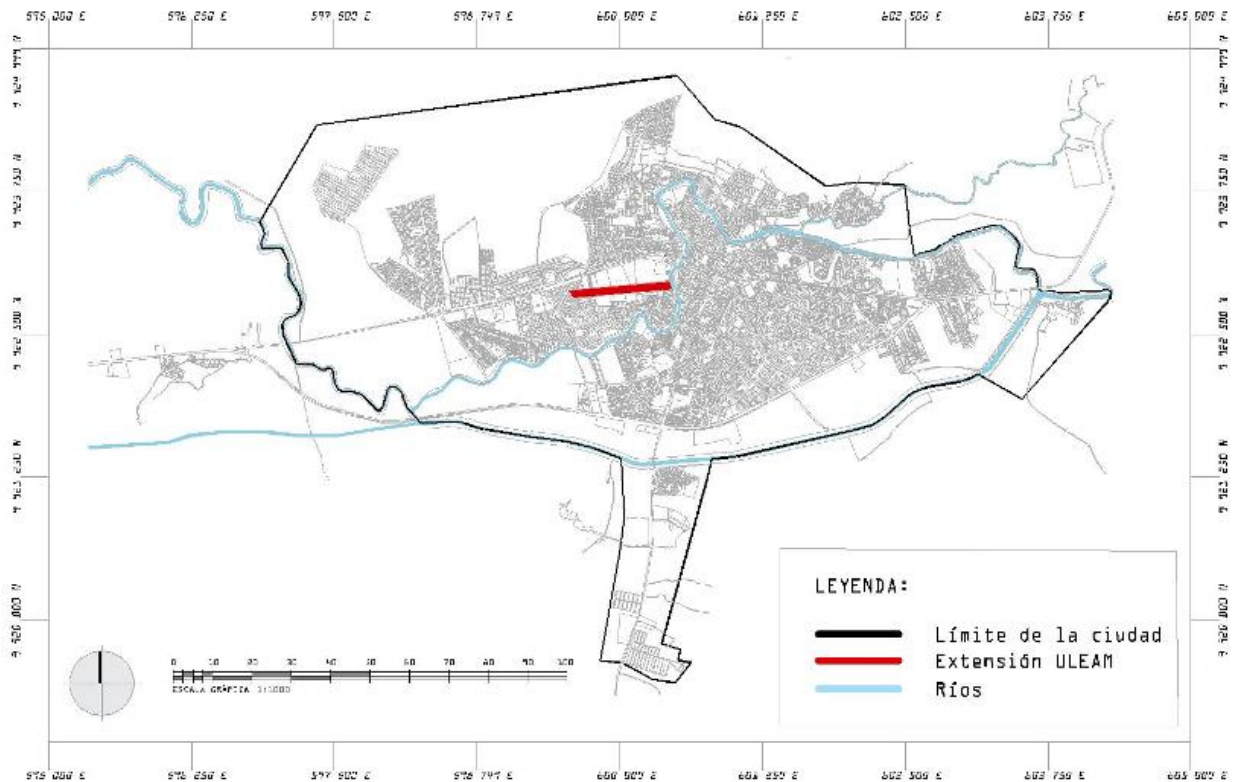


Figura 1: Mapa de ubicación de la ciudad de Chone, con referencia a la extensión de la ULEAM. *Elaboración propia a partir de los planos otorgados por la administración de la ULEAM, campus Chone.*

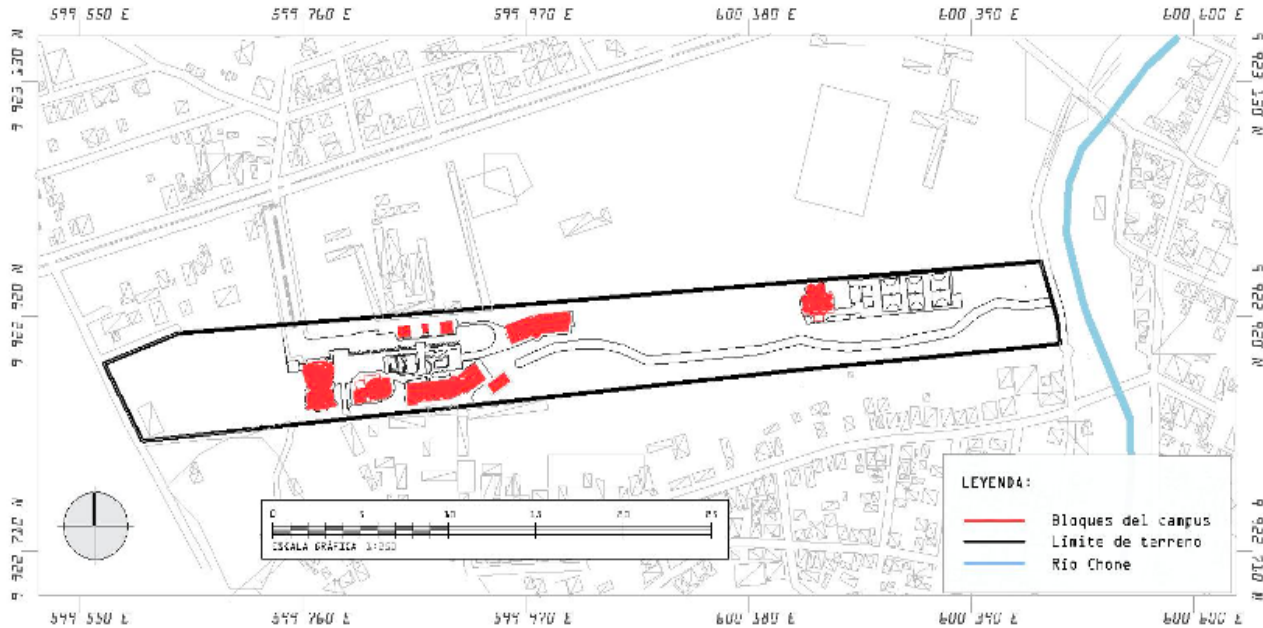


Figura 2: Mapa de ubicación de la extensión Chone de la ULEAM. Elaboración propia a partir de los planos otorgados por la administración de la ULEAM, campus Chone.

## 2. Marco teórico y conceptual

### 2.1. Teoría de infraestructura inteligente

La Teoría de la infraestructura inteligente es un enfoque central dentro del concepto de ciudades inteligentes, enfocado en la integración de tecnologías avanzadas en la infraestructura física de las urbes, con el propósito de potenciar la eficiencia, la calidad de vida y la sostenibilidad. La teoría de la infraestructura inteligente se centra en la integración de tecnologías avanzadas en la infraestructura física de las ciudades para mejorar la eficiencia, la sostenibilidad y la calidad de vida de los ciudadanos. Según Giffinger et al. (2007), esta teoría implica la aplicación de tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT) y la inteligencia artificial (IA) en áreas clave como la energía, el transporte y la seguridad urbana.

Además, Caragliu et al. (2011) señalan que la implementación de sistemas de gestión inteligente en la infraestructura urbana puede ayudar a optimizar recursos y mejorar el funcionamiento de las ciudades. Asimismo, se destaca la importancia de la participación ciudadana en la teoría de la infraestructura inteligente, utilizando tecnologías de información y comunicación para involucrar a los ciudadanos en la toma de decisiones y el diseño de la infraestructura.

### 2.2. Campus inteligente

Un campus inteligente se define como "un entorno universitario que utiliza tecnologías avanzadas de la información y la comunicación para mejorar la calidad de vida de la comunidad académica, promover la eficiencia en la gestión de recursos y fomentar la sostenibilidad" (Cámara-Sánchez & Serrano-Quero, 2018). Este enfoque destaca la integración de infraestructuras y servicios tecnológicos para recopilar y analizar datos en tiempo real, permitiendo una toma de decisiones informada y la personalización de servicios.

Según López-Carreño y Giménez-García (2019), los campus inteligentes son "entornos universitarios que aprovechan la tecnología para mejorar la calidad de vida de los estudiantes y profesores, optimizar la gestión de los recursos y fomentar la sostenibilidad". Estos autores resaltan que los campus inteligentes utilizan sensores, redes de comunicación y sistemas de información para brindar servicios personalizados, monitorear el consumo de energía y promover la movilidad sostenible.

Un campus inteligente es aquel que emplea tecnologías innovadoras con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la comunidad universitaria, optimizar la administración de recursos y promover la sostenibilidad. La integración de infraestructuras y servicios tecnológicos de vanguardia, como el Internet de las Cosas (IoT) y el análisis de grandes volúmenes de datos (big data), posibilita la toma de decisiones basadas en información, la adaptación de servicios a medida y la creación de entornos interactivos y eficientes.

### 3. Metodología

Para esta investigación se seguirá un diseño metodológico basado en un esquema que guiará el camino hacia el objetivo. Este enfoque permitirá el desarrollo de un proceso ordenado que abarcará la investigación la recolección de datos y la verificación de resultados. Se iniciará desde la base de las Smart Cities, recopilando información bibliográfica esencial y analizando sus dimensiones. Luego, se adaptarán estas dimensiones al contexto de un Campus Smart, centrándose en conceptos clave para lograr una visión precisa del proyecto en la ULEAM extensión Chone. Posteriormente, se explorarán los Indicadores ISO 37122 relacionados con las Smart Cities y se alinearán con las dimensiones adaptadas a los Campus Smart. Esta alineación permitirá verificar datos y crear una tabla que clasificará los ejes de cada indicador con sus fórmulas de verificación y la administración responsable en la extensión.

Este proceso permitirá adaptar los conceptos fundamentales de la investigación de manera efectiva, obteniendo datos verificables y esenciales para comprender la situación actual en el sitio de estudio. Con estos resultados, se estará preparado para continuar la investigación mediante estrategias de solución, simulaciones y recomendaciones respaldadas por la información recopilada y analizada en este riguroso proceso metodológico (Figura 3).

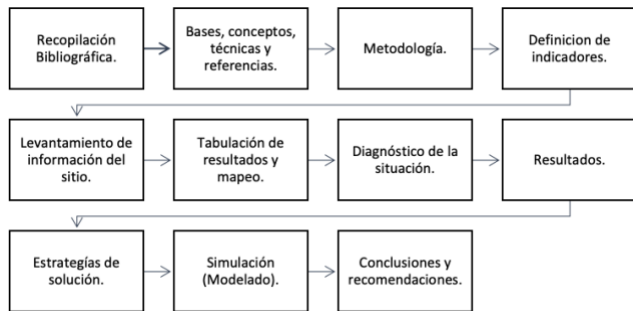


Figura 3: Diseño metodológico de la investigación.

#### 3.1. Análisis de las dimensiones de las Smart Cities.

Dentro de este punto, se encontrará el análisis de las dimensiones de las Smart Cities, las cuales se relacionan con la investigación y el objetivo de esta. Con esto, se tendrá claro hacia dónde se quiere llegar y cuáles son los propósitos que deben cumplirse. Las dimensiones, se incluyen: Smart Mobility, Smart People, Smart Government, Smart Environment, Smart Living, Smart Economy (Figura 4 y Tabla 1).



Figura 4: Proceso de análisis de las dimensiones Smart Cities con normativas ISO 37122. *Elaboración propia. Explicación del proceso de adaptar las dimensiones de las Smart Cities con las normativas hizo para definir forma de verificar.*

Tabla 1: Adaptación de las dimensiones Smart Cities hacia un Smart Campus.

Dimensiones de una Ciudad Inteligente	Ejes de un Campus Inteligente	Observaciones
<b>Smart Mobility (Movilidad inteligente)</b>	Tecnología	Tecnología para mejorar el transporte dentro del campus, como sistemas de transporte eficientes y aplicaciones móviles de rutas y horarios.
<b>Smart People (Ciudadanos inteligentes)</b>	Enseñanza, investigación e innovación	Plataformas en línea que brindan acceso a información académica, programas de participación estudiantil en la gobernanza del campus y servicios personalizados basados en datos.
<b>Smart Government (Gobierno inteligente)</b>	Campus	Digitalización de los procesos administrativos del campus, sistemas de gestión del conocimiento y canales de comunicación directa entre la administración del campus y los estudiantes.
<b>Smart Environment (Medio ambiente inteligente)</b>	Medio ambiente	Sensores para monitorear la calidad del aire, gestión inteligente de recursos como energía y agua, y prácticas sostenibles en el campus.
<b>Smart Living (Vida inteligente)</b>	Bienestar	Sistemas de seguridad inteligentes, edificios eficientes en energía, acceso a servicios de salud en línea y tecnología integrada en las residencias estudiantiles para mejorar la calidad de vida.
<b>Smart Economy (Economía inteligente)</b>	Comunidad	Espacios de colaboración e incubadoras de empresas para fomentar el espíritu empresarial entre los estudiantes, programas de formación en habilidades digitales y colaboración con la industria en proyectos de investigación y desarrollo.



### 3.2. Indicadores ISO 37122 alineados a las dimensiones del Smart Campus

Este apartado consiste en asociar las dimensiones de una ciudad inteligente con los indicadores que otorga esta normativa internacional, lo que proporciona una base sólida para identificar áreas de mejora, establecer objetivos y presentar recomendaciones que contribuyan a la innovación y sostenibilidad del campus. Es así que a partir de las regulaciones referente se definen seis ejes y estos a su vez se subdividen en un total de 36 indicadores, que dentro de la extensión Chone de la ULEAM, serán analizados y tabulados con el fin de obtener un estado actual del campus y redireccionar los ideales de la universidad hacia un Smart Campus. La siguiente tabla detalla cada eje tomado de la ISO 37122 y el número de indicadores que van de la mano con estos (**Tabla 2**):

Tabla 2: Numero de indicadores por cada eje de la ISO 37122.

EJES	INDICADORES
Campus	4
Enseñanza, investigación e innovación	4
Comunidad	3
Medio ambiente	6
Bienestar	4
Tecnología	19
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>

Además, con los indicadores tomados de la ISO 37122 y adaptados hacia el concepto de Smart Campus se define la manera de obtener cada indicador, así como el responsable de otorgar estos datos para la investigación. Las técnicas que se utilizarán para llevar a cabo la verificación, tabulación y obtención de resultados de los indicadores que se emplearán, se basarán directamente en la forma que requiera cada indicador con diferentes técnicas Figura 5 . Cada uno de los indicadores dispondrá de un método específico de análisis y verificación. La muestra de población es de 317 tomado de la población universal del campus Chone de la ULEAM que es de 1805 estudiantes.

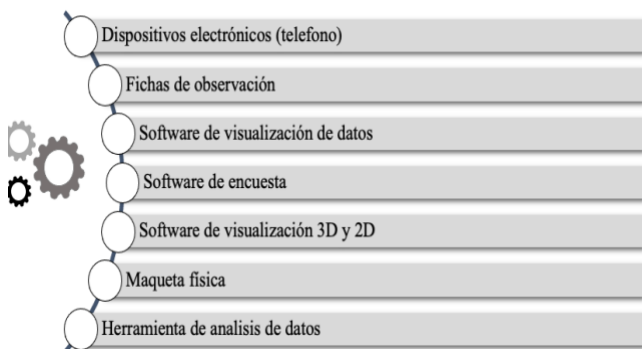


Figura 5: Herramientas aplicadas en la investigación

### 4. Resultado

El proceso de diagnóstico y la obtención de resultados precisos y confiables son fundamentales para el avance del conocimiento dentro de la investigación. En este estudio, se llevó a cabo una investigación exhaustiva con el objetivo de analizar y comprender los factores que se encuentran dentro del campus y a sus alrededores, con el fin de proporcionar una visión más clara y fundamentada sobre el estado actual del mismo.

Los resultados de esta investigación tienen implicaciones importantes a nivel teórico de los conceptos que hemos abarcado hasta ahora. Contribuyen al cuerpo de conocimientos existente al proporcionar nuevas ideas, teorías o enfoques. Estos resultados pueden generar un nuevo enfoque y una visión más clara de lo que se debe realizar dentro del lugar de estudio.

#### 4.1. Diagnóstico del área de estudio

##### Aspectos formales

El área de la extensión Chone de la Uleam considera un terreno largo y ancho teniendo en si un polígono irregular como base, la extensión se centra a principios del terreno desde el Oeste, y se centra todos los bloques dentro de un solo área el cual mantiene un punto central como plaza desde el cual se divide toda la extensión.

Esta de aquí se encuentra dividida en plazas que conducen a los bloques, áreas al aire libre, bar, baños entre otros equipamientos dentro de la extensión.

##### Aspector funcionales

La función de la extensión Chone de la Uleam se basa en mantener todo en una sola área, de esta manera se puede recorrer de manera fácil e intuitiva la extensión y sus bloques principales. Se utilizan conectores horizontales los cuales están señalados y facilitan la guía a las personas, esto de aquí hace que se generen puntos medios los cuales dirigen a todos los espacios disponibles dentro de la extensión. Las áreas del campus son: Estacionamientos, Aulas, Laboratorios. Biblioteca, Cubículos, Baños H/M, Auditorio, Cancha, Plaza libre, Plaza de área verde, y Bar.

#### 4.2. Presentación de resultados y discusión

*Análisis de indicadores existentes en la Extensión Chone Uleam primarias.*

Para analizar los datos, utilizamos un método basado en fichas de observación creadas para comprobar la información importante según los estándares definidos. Con este sistema, determinamos si un elemento estaba presente o no (SI/NO) y le otorgamos una puntuación basada en su condición (Excelente, Bueno, Regular, Malo, Deficiente). Esta técnica nos brindó una valoración detallada y organizada de la información recolectada (**Tabla 3**).

Tabla 3: Resultados de indicadores

Indicador	Resultados	Observaciones
Número de espacios públicos para la convivencia universitaria	7 espacios (plazas, parques, bares y canchas)	Equipamiento desgastado, adecuado para uso estudiantil pero necesita mejoras
Porcentaje de edificios accesibles a personas con necesidades especiales	Señalización y accesibilidad adecuadas, elevadores deficientes	Elevadores no generan confianza y algunos no funcionan, falta de puertas automáticas
Porcentaje de pasos peatonales señalizados y equipados	Iluminación adecuada, accesibilidad en vías principales	Señalización insuficiente o inexistente en algunos cruces peatonales
Existencia de semáforo inteligente en la entrada del campus	No hay semáforo inteligente, existe un semáforo normal	Señalización adecuada en la vía principal y entrada del campus
Existencia de red de paneles de información universitaria	Paneles gestionados por dirección estudiantil	Información necesita actualización semanal y mejora didáctica, idiomas
Porcentaje de plazas de aparcamiento para personas con movilidad reducida	Pocos aparcamientos, señalización deficiente	La mayoría no está señalizada, ubicaciones adecuadas pero mejorables
Porcentaje del área del campus cubierta por cámaras de vigilancia	Buena cobertura con algunas áreas en puntos ciegos	Mantenimiento adecuado, dos puntos de control (bloque 2 y área administrativa)
Número de puntos de carga de dispositivos móviles	Bloque 1: 53, Bloque 2: 67, Bloque 3: 61, Auditorio: 72	Adecuados en cantidad, calidad y mantenimiento pueden mejorar
Existencia de control biométrico de acceso al campus	No hay control biométrico en el acceso principal, 7 aulas con control biométrico	Controles desactualizados y pocos
Porcentaje de centros de acopio de residuos (contenedores) equipados	Buena limpieza y ubicación	Señalización de contenedores mejorable, diferenciación de residuos
Porcentaje de alumbrado público gestionado por un sistema de gestión de rendimiento lumínico	Gestión manual, sin sistema de gestión lumínica	Calidad y mantenimiento del alumbrado adecuados
Porcentaje de edificios del campus con contadores inteligentes	No hay contadores inteligentes, uso de medidores normales	Medidores regulares funcionan adecuadamente

### 4.3. Resultados de encuestas

El objetivo de esta encuesta es recopilar información acerca de la opinión y el conocimiento que tienen los estudiantes de Uleam extensión Chone, sobre los diferentes aspectos que embarcan todo lo referente a un campus Smart y sus indicadores. Estas respuestas nos permiten darnos cuenta de las necesidades primordiales de los estudiantes y así poder generar una planificación adecuada de un campus que se adapte a las necesidades de ellos (Tabla 4).

Tabla 4: Resultados de encuestas

Pregunta	Resultado principal
I. ¿Conoce usted el término Campus Smart "Campus Inteligente"?	64% desconoce el término
II. ¿Ha participado alguna vez en la planificación y mejoras del campus?	77% no ha participado
III. ¿Con qué frecuencia accede a servicios o recursos del campus a través de dispositivos móviles?	47% a menudo, 41% nunca, 12% siempre
IV. ¿Cómo calificaría la infraestructura actual de Wi-Fi en el campus?	La mayoría la percibe como aceptable pero necesita mejoras
V. Si el campus proporcionara wearables con funciones	56% los usaría, 43% no está seguro, 1% no los usaría

académicas y de seguridad, ¿los usarías?

VI. ¿Cuál debería ser la principal prioridad al planificar un campus inteligente?	Mejorar la experiencia académica (32%), comunicación (24%), seguridad (23%), sostenibilidad (24%)
VII. ¿Qué servicios del campus te gustaría que se mejorara con tecnología inteligente?	Aulas (41%), zonas comunes (26%), biblioteca (21%), cafetería (12%)
VIII. ¿Cómo un campus inteligente podría promover un ambiente saludable y equilibrado?	Apoyo para manejo de estrés y salud mental (30%), acceso a recursos de bienestar (28%), entorno para ejercicio (26%), actividades sociales (16%)
IX. ¿Contribución de un Campus inteligente a la calidad de vida y éxito académico?	66% cree que mejorará significativamente, 21% no está seguro, 12% cree que el impacto sería limitado, 1% no cree que tenga efecto
X. ¿Promoción de prácticas sostenibles debe ser responsabilidad compartida?	89% a favor, 11% en desacuerdo
XI. ¿Cómo un campus inteligente podría contribuir al medio ambiente?	Optimización del consumo de energía (48%), gestión de residuos (46%), energías renovables (38%)
XII. ¿Te gustaría ver más áreas verdes y espacios naturales en el campus?	97% a favor, 3% en contra

XIII. ¿Importancia de la privacidad y seguridad de datos en un Campus Smart?	79% lo considera importante, 18% poco importante, 3% no importante
XIV. ¿Qué tecnologías serán útiles en un campus inteligente?	Aplicación móvil (21%), seguridad inteligente (19%), reservar espacios en línea (18%), mapa digital (16%), automatización de luces (14%), conexión IoT (13%)
XV. ¿Características más útiles en una aplicación móvil del campus?	Acceso a recursos académicos (45%), información en tiempo real (33%), calendario académico personalizado (16%)
XVI. ¿Qué notificaciones te gustaría recibir en tu dispositivo móvil?	Limpieza y mantenimiento (25%), problemas de infraestructura (22%), disponibilidad de recursos (27%), alertas de seguridad (26%)
XVII. ¿Cómo la tecnología podría contribuir a la inclusión de estudiantes con discapacidades?	Comunicación e interacción en línea (70%), sensores de accesibilidad (26%)
XVIII. ¿Participación en pruebas piloto de tecnologías para el campus inteligente?	7% no está interesado, 43% entusiasmado, 49% requiere más información

#### 4.4. Planificación Smart

La metodología empleada para la planificación del Campus Inteligente en la extensión de Chone de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí se basa en la cuidadosa integración de indicadores provenientes de la normativa ISO 37122, una especie de brújula para el desarrollo de ciudades inteligentes. Este enfoque implica la adaptación de dichos indicadores a la vida universitaria, asignándolos a los seis ejes fundamentales: Campus, Enseñanza, Investigación e Innovación, Comunidad, Medio Ambiente, Bienestar y Tecnología.

En el proceso, se llevó a cabo un minucioso análisis de los indicadores propuestos por la ISO 37122, evaluando su relevancia y aplicabilidad específica al entorno universitario. Cada indicador fue asignado estratégicamente a su respectivo eje, garantizando una distribución equitativa que abarca aspectos clave de la experiencia académica. La personalización de cada indicador al contexto único del campus de Chone se traduce en métricas adaptadas, alineadas con las metas y aspiraciones de la comunidad estudiantil. La culminación de este proceso se plasma en los siguientes gráficos y tablas, actuando como una herramienta que guía las decisiones estratégicas. No solo son un instrumento evaluativo, sino un mapa que orienta hacia un campus inteligente, donde la sostenibilidad, la innovación y el bienestar se entrelazan de manera armoniosa para enriquecer la experiencia universitaria y el entorno circundante (**Tabla 5, Figura 6, Figura 7, Figura 8, Figura 9, Figura 10, Figura 11**).

Tabla 5: Propuestas de solución de acuerdo a ejes.

Eje	Cod	Indicador	Propuesta de Solución Smart	Tiempo estimado	Prioridad
<b>Medio ambiente</b>	MA01	Porcentaje de centros de acopio de residuos (contenedores) equipados	Instalación de contenedores inteligentes con sensores de llenado y clasificación automática de residuos.	6 meses	Alta
	MA02	Porcentaje de la cantidad de residuos en la universidad que se utilizan para generar energía	Implementación de un sistema de digestión anaeróbica para convertir residuos orgánicos en biogás.	1 año	Media
	MA03	Porcentaje de la cantidad total de residuos plásticos reciclados en la universidad	Programa de reciclaje con máquinas de recompensa que aceptan plásticos y otorgan incentivos.	6 meses	Alta
	MA04	Porcentaje de residuos eléctricos y electrónicos de la universidad que se reciclan	Establecimiento de un programa de reciclaje de e-waste con puntos de recolección y alianzas con recicladores certificados.	6 meses	Media
	MA05	Número de estaciones remotas de monitoreo de la calidad del aire en tiempo real por (m <sup>2</sup> )	Instalación de una red de sensores IoT para el monitoreo de calidad del aire en exteriores.	6 meses	Baja
	MA06	Porcentaje de edificios equipados para monitorear la calidad del aire interior	Integración de sistemas de monitoreo de calidad de aire interior en sistemas HVAC existentes.	6 meses	Alta
<b>Enseñanza, investigación e innovación</b>	EII01	Porcentaje de la fuerza laboral en ocupaciones del sector de las TICs.	Establecer una plataforma educativa Smart con cursos TICs interactivos	1 año	Media

	EII02	Porcentaje de la fuerza laboral empleada en ocupaciones de los sectores de educación, investigación y desarrollo.	Establecer una plataforma de desarrollo profesional continuo en la cual se realicen colaboraciones y proyectos para mejorar el control de su rendimiento.	1 año	Alta
	EII03	Porcentaje de profesionales con certificado de competencia en más de un idioma.	Crear una plataforma inteligente que ofrezca educación continua y desarrollo profesional en tecnología, idiomas, educación, investigación y desarrollo. El contenido será personalizado y se ofrecerán certificaciones reconocidas internacionalmente.	1 año	Alta
	EII04	Porcentaje de computadoras, portátiles, tabletas u otros dispositivos de aprendizaje digitales disponibles para estudiantes.	Implementar una infraestructura educativa digital que incluya una plataforma de aprendizaje accesible desde diversos dispositivos. Adquirir y optimizar dispositivos digitales, priorizando aquellos con capacidades educativas avanzadas. Implementar herramientas de analítica para monitorear el uso y recopilar retroalimentación continua de usuarios.	1 año	Alta
<b>Comunidad.</b>	C01	Porcentaje de estudiantes que participan en el proceso de planificación.	Desarrolla una plataforma en línea interactiva que permita a los estudiantes participar activamente en el proceso de planificación escolar. Esta plataforma debe ser accesible a través de dispositivos móviles y computadoras, proporcionando un espacio digital donde los estudiantes puedan expresar sus opiniones, votar en encuestas y colaborar en decisiones clave.	6 meses	Alta
	C02	Existencia de red de paneles de información universitaria.	Desarrolla un sistema digital que sirva como una única fuente centralizada de información para la comunidad universitaria. Este sistema integrará tecnologías inteligentes para proporcionar actualizaciones en tiempo real, acceso fácil a recursos y promover la participación.	3 meses	Media
	C03	Número de espacios públicos para la convivencia universitaria.	Desarrollar un sistema de mapeo y gestión de espacios universitarios. que permita a la comunidad universitaria explorar, reservar y contribuir a la gestión de espacios públicos para la convivencia. Este sistema proporcionará información en tiempo real sobre la disponibilidad de espacios.	3 meses	Media
<b>Campus</b>	C01	Porcentaje de pasos peatonales señalizados y equipados.	Implementación de un sistema de señalización y equipamiento automatizado, donde se puedan visualizar sensores, señales dinámicas y equipamiento adecuado para los espacios.	7 meses	Media
	C02	Existencia de semáforo inteligente en el ingreso al campus.	Implementar un semáforo Smart en la entrada del campus el cual tenga remotas y sistemas de gestión para el tráfico que se genere, así mismo como sensores y que sea eficiente.	5 meses	Alta
	C03	Número de estacionamientos (de acuerdo con el parque automotor existente).	Implementar un sistema integral de gestión dentro de los espacios de estacionamientos, sensores, sistema de señalización, eficiencia energética y monitoreo constante del mismo para así saber cuáles están en uso.	7 meses	Media
	C04	Porcentaje de plazas de aparcamiento para su localización por personas con movilidad reducida.	Accesibilidad y Localización Eficiente de Plazas de Aparcamiento para Personas con Movilidad Reducida.	5 meses	Media
<b>Bienestar</b>	B01	Porcentaje de la población universitaria con expediente unificado de salud en línea accesible a prestadores de servicio de salud.	Implementar una plataforma de Salud Digital Universitaria, creación de plataforma integral con servicios de salud el cual registra y actualiza la información de manera automática.	3 meses	Alta
	B02	Porcentaje de la población universitaria con acceso al sistema de alerta pública en tiempo real para aviso sobre la calidad del aire y del agua.	Implementar una plataforma de Alerta Ambiental Universitaria.	3 meses	Alta
	B03	Porcentaje de edificios accesibles a personas con necesidades especiales.	Implementación de un programa de Accesibilidad para Todos "Programa Integral de Accesibilidad Universal en Edificios". Este programa abordará diversas áreas para garantizar un entorno universitario inclusivo y accesible.	1 año	Alta



	B04	Porcentaje del presupuesto universitario destinado a la dotación de ayudas a la movilidad, dispositivos y tecnologías de asistencia a la comunidad universitaria.	Implementación de un Programa de Acceso Universal. Este programa garantizará que los recursos destinados a la movilidad y las tecnologías de asistencia sean eficientemente utilizados para beneficiar a toda la comunidad universitaria. La implementación se centrará en la eficiencia y la equidad en la distribución de recursos para garantizar un impacto positivo y duradero.	1 año	Media
<b>Tecnología</b>	T01	Porcentaje total anual de residuos alimentarios recogidos y enviados a planta de procesamiento de compostaje (toneladas).	Implementar un sistema de gestión de residuos alimentarios basado en tecnología de Internet de las cosas (IoT) y sensores inteligentes, esto fomentará la participación comunitaria y la conciencia sobre la importancia de reducir los residuos alimentarios.	1 año	Alta
	T02	Porcentaje de electricidad del campus que se produce utilizando sistema de producción de electricidad descentralizada.	Implementar un sistema integral de generación de energía descentralizada en el campus, aprovechando fuentes renovables y tecnologías inteligentes, mediante paneles solares, red de sensores y monitoreo inteligente, entre otros.	1 año	Media
	T03	Porcentaje de alumbrado público gestionado por un sistema de gestión de rendimiento lumínico	Implementar un sistema integral de gestión de rendimiento lumínico para el alumbrado público, aprovechando tecnologías avanzadas. Garantizando eficiencia energética, reducción de costos y una mejor calidad de servicio para la comunidad.	1 año	Alta
	T04	Porcentaje de edificios del campus con contadores inteligentes de energía	Implementar un sistema integral de contadores inteligentes de energía en todos los edificios del campus para monitorear y gestionar eficientemente el consumo de energía. Se busca optimizar el consumo de energía en todos los edificios del campus mediante la implementación de contadores inteligentes y el uso efectivo de la información recopilada para tomar decisiones informadas y fomentar prácticas sostenibles.	1 año	Media
	T05	Número de visitas en línea al portal universitario de datos abierto por cada 50 estudiantes.	Implementar un portal universitario de datos abiertos que proporcione acceso a información relevante y actualizada, y fomentar la participación de la comunidad estudiantil. Se busca aprovechar la tecnología para mejorar la accesibilidad y utilidad de la información para los estudiantes y el acceso a datos relevantes de manera efectiva.	5 meses	Media
	T06	Porcentaje de servicios universitarios accesibles y que se puedan solicitar en línea.	Implementación de un portal universitario con mapeo de servicios mediante línea y con datos que se actualicen automáticamente. Se busca mejorar la accesibilidad y eficiencia de los servicios universitarios mediante la implementación de una plataforma en línea, ofreciendo a los usuarios la capacidad de acceder y solicitar servicios de manera conveniente y eficaz.	1 año	Alta
	T07	Tiempo promedio de respuesta en las consultas realizadas a través del sistema de consultas que no son de emergencia de la universidad	Implementación de un sistema de consultas centralizada con automatización y notificación de confirmación las cuales informen de manera eficiente a los usuarios. Se busca utilizar la tecnología y procesos eficientes para reducir significativamente el tiempo promedio de respuesta en las consultas que no son de alta emergencia, mejorando la experiencia de los usuarios y la eficiencia operativa de la universidad.	6 meses	Media
	T08	Porcentaje del presupuesto universitario destinado a la provisión de programas designados para reducir la brecha digital	Realizar un análisis de brechas digitales específicas entre los estudiantes, así poder generar presupuestos estratégicos para abordar las brechas que se identifiquen. Así abordar la brecha digital de manera estratégica, asignando recursos de manera eficiente para garantizar que los estudiantes tengan acceso a dispositivos, conectividad y programas de capacitación digital, promoviendo la equidad y la inclusión en el entorno educativo digital.	7 meses	Alta
	T09	Porcentaje del área del campus cubierta por cámaras de vigilancia	Implementación y gestión efectiva de cámaras de vigilancia en el campus, buscando equilibrar la seguridad con la consideración de la privacidad y las preocupaciones de la comunidad universitaria.	6 meses	Media

T10	Número de títulos de libros físico y libros electrónicos en bibliotecas	Implementar un sistema el cual permita asegurar una colección bibliográfica integral y actualizada que aborde las preferencias de los usuarios, maximizando el acceso a recursos en ambos formatos y garantizando la sostenibilidad a largo plazo.	6 meses	Media
T11	Porcentaje de la población de la universidad que son usuarios activos de la biblioteca	Realizar un análisis de los usuarios actuales mediante encuestas, así poder generar plataformas digitales modernizadas que incentiven a los usuarios a usar las bibliotecas físicas y digitales. Se busca aumentar el porcentaje de usuarios activos de la biblioteca mediante estrategias que van desde la mejora de servicios hasta la personalización y la comunicación efectiva con la comunidad universitaria.	7 meses	Media
T12	Porcentaje de la población de la universidad con acceso a internet suficiente rápido	Implementar un enfoque integral para garantizar que el porcentaje máximo posible de la población universitaria tenga acceso a internet suficientemente rápido. Se aborda directamente la necesidad de acceso a internet rápido, utilizando estrategias integrales para garantizar que la población universitaria pueda aprovechar al máximo los recursos digitales y participar activamente en el entorno académico en línea.	7 meses	Alta
T13	Porcentaje de área de la universidad sin cobertura de internet	Implementar acciones rápidas y eficaces para reducir y eliminar áreas sin cobertura de internet en la universidad, aborda de manera inmediata y estratégica el desafío de las áreas sin cobertura de internet, asegurando una conectividad amplia y efectiva en todo el campus universitario.	6 meses	Alta
T14	Energía derivada de aguas residuales como porcentaje del consumo total de energía del campus	Implementar una estrategia integral para aumentar la proporción de energía derivada de aguas residuales en el consumo total de energía del campus, aborda directamente el indicador, aprovechando las tecnologías innovadoras para aumentar la proporción de energía derivada de aguas residuales y promover prácticas sostenibles en el campus universitario.	7 meses	Alta
T15	Existencia de un sistema de sensores de seguimiento de datos en tiempo real en red de aguas residuales	Implementar un sistema avanzado de sensores para el seguimiento en tiempo real de datos en la red de aguas residuales, mejorando la eficiencia y sostenibilidad del manejo de aguas residuales en el campus.	6 meses	Media
T16	Porcentaje de edificios del campus con contenedores de agua inteligente	Implementar sistemas de contenedores de agua inteligentes en los edificios del campus para optimizar el consumo y la gestión eficiente del recurso hídrico.	6 meses	Media
T17	Número de puntos de carga de dispositivos móviles	Implementar una estrategia integral para aumentar el número de puntos de carga de dispositivos móviles en todo el campus, mejorando la accesibilidad y la comodidad para la comunidad universitaria, así ir mejorando la infraestructura de carga de dispositivos móviles en el campus universitario para satisfacer las necesidades de la comunidad de manera eficiente y sostenible.	4 meses	Alta
T18	Número de espacios públicos con sistemas de eficiencia en consumo de energía y agua	Implementar estrategias inteligentes para mejorar la eficiencia en el consumo de energía y agua en los espacios públicos del campus universitario, implementando tecnologías y estrategias inteligentes para mejorar la eficiencia en el consumo de energía y agua.	5 meses	Alta
T19	Existencia de sistema de control biométrico de acceso al campus	Implementar un sistema de control biométrico de acceso al campus para fortalecer la seguridad y mejorar la eficiencia en la gestión de accesos.	5 meses	Alta

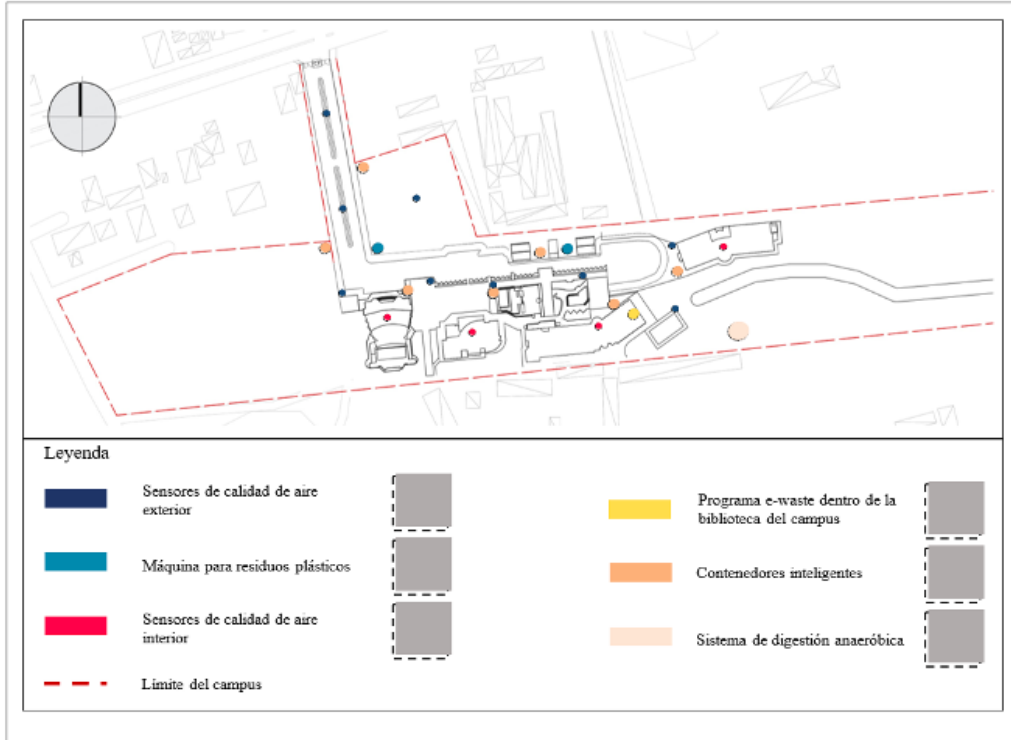


Figura 6: Soluciones Smart Medio Ambiente

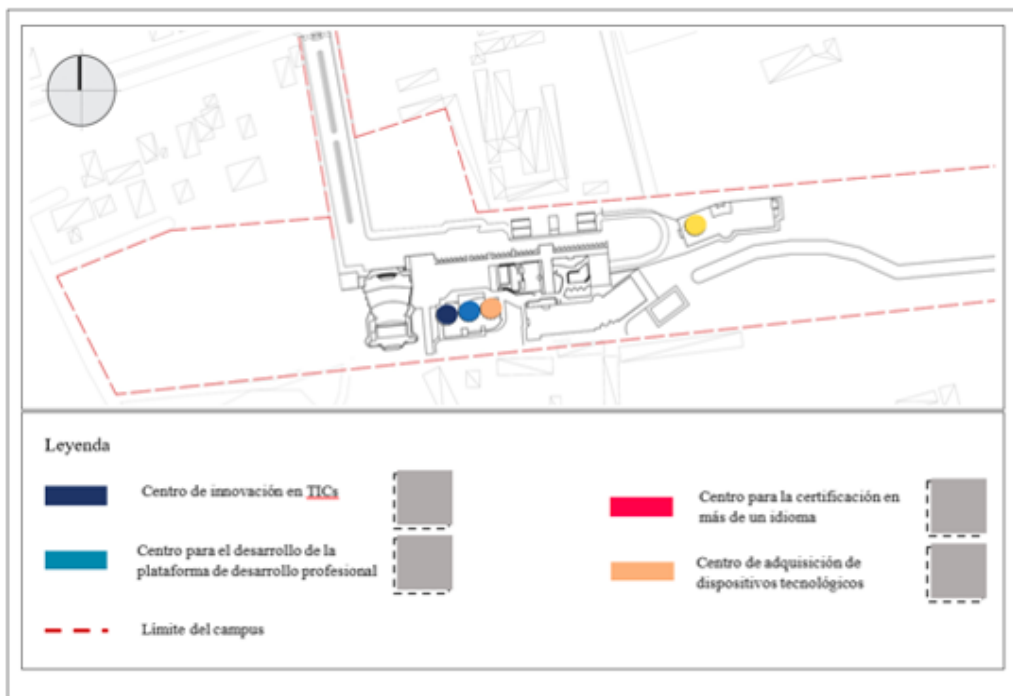


Figura 7: Soluciones Smart Enseñanza, investigación e innovación

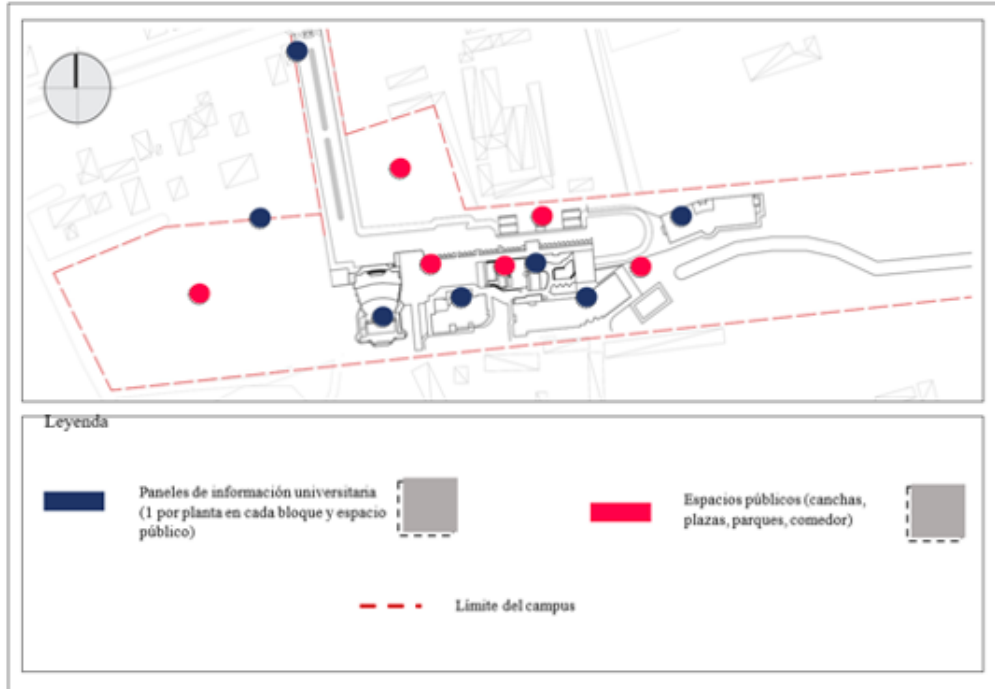


Figura 8: Soluciones Smart Comunidad.

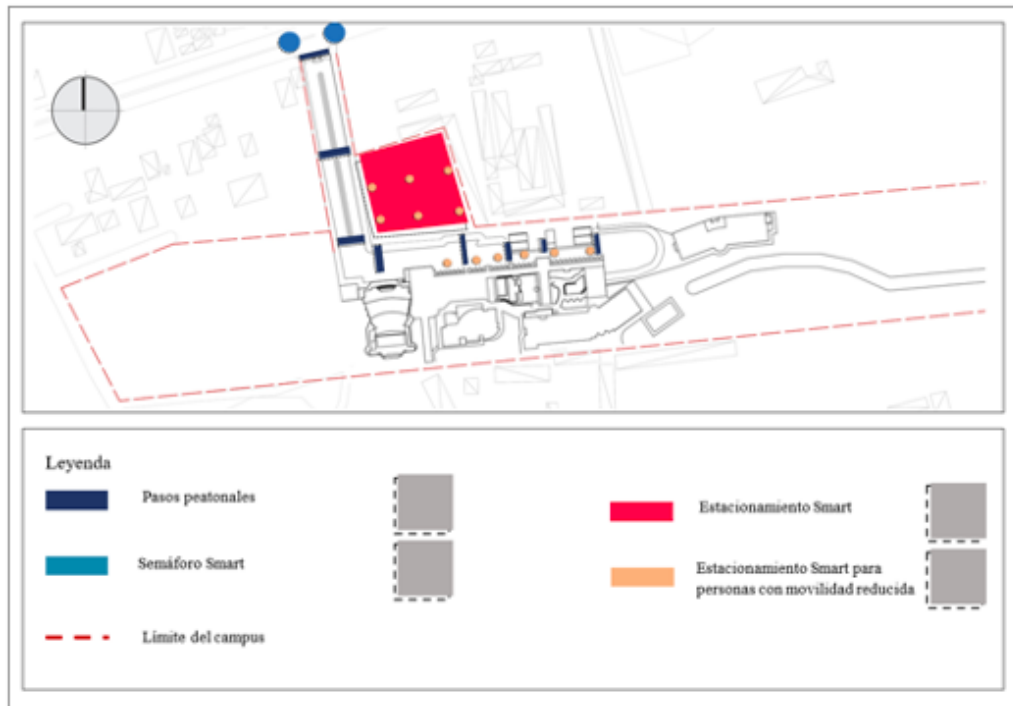


Figura 9: Soluciones Smart Campus.

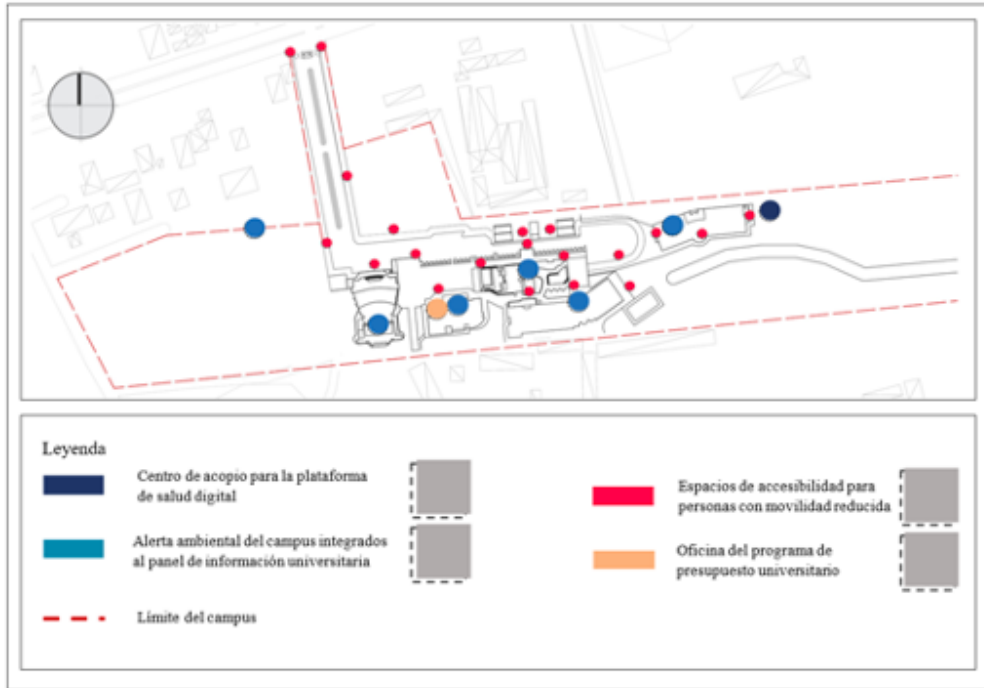


Figura 10: Soluciones Smart Bienestar.

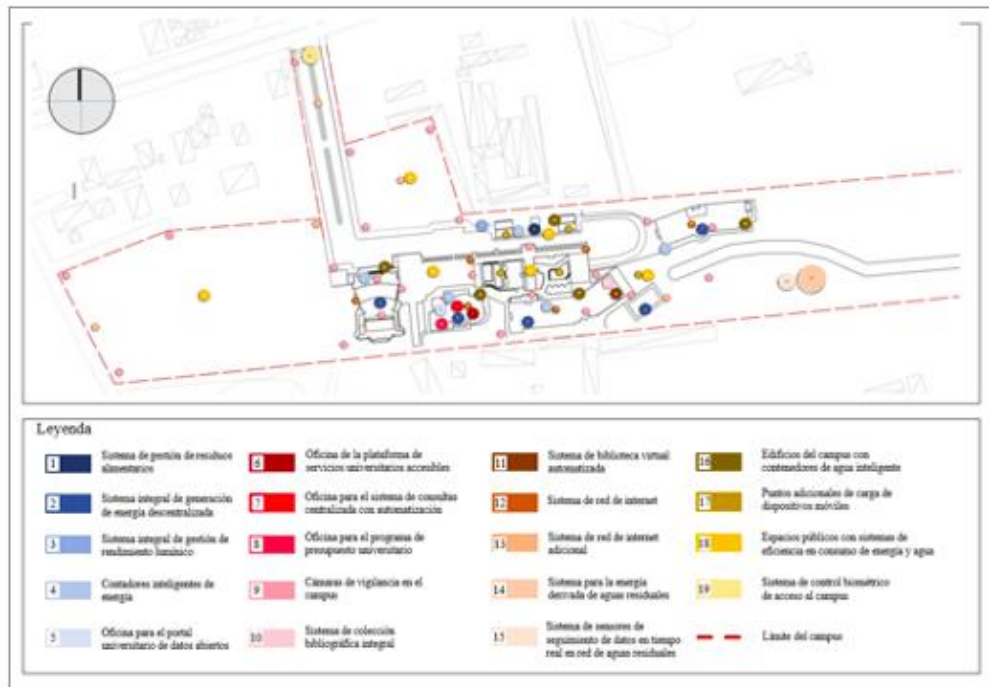


Figura 11: Soluciones Smart Tecnología.



## 5. Conclusiones

En el transcurso de esta investigación se ha perseguido con empeño el objetivo de desarrollar un plan para un campus inteligente en la extensión Chone de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, basándose en los indicadores de ciudades y comunidades sostenibles. Los cuales trazaron una senda que abarcó desde una revisión bibliográfica exhaustiva hasta el análisis de resultados y la recolección de datos pertinentes para la medición de indicadores clave.

El diagnóstico de las condiciones actuales del campus permitió identificar áreas críticas en infraestructura, servicios, consumo energético, generación de residuos y movilidad. Estos elementos sirvieron como puntos de referencia para la elaboración de una estrategia integral que contempla la implementación de TIC, gestión de residuos, eficiencia energética, accesibilidad, seguridad y calidad de vida. La integración de estas dimensiones en la estrategia garantiza una gestión holística y sostenible del campus universitario.

La planificación de un campus inteligente basado en indicadores de ciudades y comunidades sostenibles representa una vía efectiva para mejorar la calidad de vida de la comunidad universitaria y su entorno. Estas conclusiones proporcionan una base sólida para la implementación de estrategias específicas que contribuirán al desarrollo sostenible y tecnológico de la extensión Chone de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

## Referencias

- Banco Interamericano de Desarrollo. (2014). Profesores a prueba: Claves para una evaluación docente exitosa. Recuperado de <https://publications.iadb.org/es/profesores-prueba-claves-para-una-evaluacion-docente-exitosa>
- Bibri, S., & Krogstie, J. (2017). Ciudades inteligentes y sostenibles del futuro: Una extensa revisión interdisciplinaria de la literatura. *Sustainable Cities and Society*, 31, 183-212.
- Cámara-Sánchez, Á., & Serrano-Quero, E. (2018). Campus inteligentes y su relación con las ciudades inteligentes. El caso de estudio del Campus de Excelencia Internacional de la Universidad de Granada. *Revista Espacios*, 39(13), 1-12.
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65-82. DOI: 10.1080/10630732.2011.601117 .
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., & Meijers, E. (2007). Smart cities: Ranking of European medium-sized cities. Centre of Regional Science. Recuperado de [http://www.smart-cities.eu/download/smart\\_cities\\_final\\_report.pdf](http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf).

López-Carreño, L. D., & Giménez-García, V. M. (2019). Campus inteligente: Aplicación de tecnologías para la sostenibilidad y el bienestar en la educación superior. *Educación XX1*, 22(1), 297-319.

Organización Internacional de Normalización. (2019). ISO 37122:2019 Indicadores para ciudades inteligentes. <https://www.iso.org/standard/68302.html>

UNICEF. (2017). Informe sobre el impacto del terremoto de 2016 en la infraestructura educativa en Manabí. Recuperado de <https://www.unicef.org/ecuador/informe-terremoto-2016>

## Contribución de los autores (CReDiT)

Conceptualización, Análisis formal de datos, Investigación, Metodología, Validación, Redacción-borrador original: N.M.-C., E.P.-L.; Administración del proyecto, Recursos Materiales, Supervisión, Redacción-revisión y edición: G.S.-T., T.C.-D. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

## Conflicto de intereses

Los autores han declarado que no existe conflicto de intereses en esta obra.



Derechos de autor 2024. Revista Científica FINIBUS - ISSN: 2737-6451.

Esta obra está bajo una licencia: Internacional Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0