



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
LEVANTAMIENTO GEOESPACIAL COMO MEDIO DE CONTRIBUCIÓN EN EL
DESARROLLO DE PARADEROS SOSTENIBLES EN LA AV. JAVIER PRADO, SAN
ISIDRO, LIMA

Línea de investigación:

Ciudades sostenibles

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de
Ingeniera en Ecoturismo

Autora:

Sanchez Vicente, Jackeline Milagros

Asesor:

Sánchez Paredes, César Alberto

(ORCID: 0000-0003-1136-5403)

Jurado:

Mendez Gutierrez, Raul

Zuñiga Diaz, Walter Benjamin

Fernandez Ybarra, Felicita Nancy

Lima - Perú

2023

LEVANTAMIENTO GEOESPACIAL COMO MEDIO DE CONTRIBUCIÓN EN EL DESARROLLO DE PARADEROS SOSTENIBLES EN LA AV. JAVIER PRADO, SAN ISIDRO, LIMA

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	vsip.info Fuente de Internet	1%
2	computerhoy.com Fuente de Internet	1%
3	issuu.com Fuente de Internet	1%
4	congresoecologiapolitica.uchilefau.cl Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
7	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Corporación Universitaria Iberoamericana Trabajo del estudiante	<1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
LEVANTAMIENTO GEOESPACIAL COMO MEDIO DE CONTRIBUCIÓN EN EL
DESARROLLO DE PARADEROS SOSTENIBLES EN LA AV. JAVIER PRADO, SAN
ISIDRO, LIMA

Línea de Investigación:

Ciudades Sostenibles

Informe por suficiencia profesional para optar el título profesional de Ingeniera en Ecoturismo

Autora:

SANCHEZ VICENTE, JACKELINE MILAGROS

Asesor:

Sánchez Paredes, César Alberto

ORCID: 0000-0003-1136-5403

Jurado:

Mendez Gutierrez, Raul

Zuñiga Diaz, Walter Benjamin

Fernandez Ybarra, Felicita Nancy

Lima - Perú

2023

ÍNDICE

Índice de Figuras.....	3
Índice de Tablas	5
RESUMEN	8
ABSTRACT.....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 Trayectoria del autor	11
1.2 Descripción de la empresa	13
1.3 Organigrama de la empresa	14
1.4 Áreas y funciones desempeñadas.....	14
1.5 Definición de términos básicos	16
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA.....	20
2.1 Introducción a la actividad.....	20
2.2 Recursos tecnológicos utilizados	20
2.3 Proceso de levantamiento geoespacial.....	22
2.4 Resultados obtenidos	40
2.4.1 Información general obtenida.....	40
2.5 Medios entregables	72
III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA.....	73
IV. CONCLUSIONES.....	74
V. RECOMENDACIONES.....	75
VI. REFERENCIAS	76

Índice de Figuras

Figura 1: Organigrama administrativo general de XYGO, a nivel inter sedes.....	14
Figura 2: Levantamiento LiDAR paradero 1, cruce de Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Este.....	25
Figura 3: Levantamiento LiDAR paradero 2, cruce de Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Oeste.....	26
Figura 4: Levantamiento LiDAR paradero 3, cruce de Av. Javier Prado con Calle Los Nogales dirección Este.....	27
Figura 5: Fotografía del Paradero 1, cruce de Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Este.....	29
Figura 6: Fotografía del Paradero 2, cruce de Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Oeste.	30
Figura 7: Fotografía del Paradero 3, cruce de Av. Javier Prado con Calle Los Nogales dirección Este.....	31
Figura 8: Data del software 3D Orbit 1, tramo Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Este.....	33
Figura 9: Data del software 3D Orbit 2, tramo Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Oeste.	34
Figura 10: Data del software 3D Orbit 3, tramo de Av. Javier Prado con Calle Los Nogales dirección Este.....	35
Figura 11: Fotografía y medidas generales del Paradero 1, cruce de Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Este.	37

Figura 12: Fotografía y medidas generales del Paradero 2, cruce de Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Oeste.....	38
Figura 13: Paradero en la Av. Jorge Basadre, dirección Este – Oeste.	43
Figura 14: Paradero en la Ca. Los Pinos, dirección Este – Oeste.....	45
Figura 15: Paradero en la Ca. Las Palmeras, dirección Este – Oeste.....	46
Figura 16: Paradero en la Ca. Los Cipreses, dirección Este – Oeste.....	48
Figura 17: Paradero en la Ca. Los Cedros, dirección Este – Oeste.	49
Figura 18: Paradero en la Ca. Los Nogales, dirección Este – Oeste.	50
Figura 19: Paradero en la Ca. Carlos Porras Osoreo, dirección Este – Oeste.....	51
Figura 20: Paradero en la Av. Camino Real, dirección Oeste – Este.....	52
Figura 21: Paradero en la Ca. Los Sauces, dirección Oeste – Este.	53
Figura 22: Paradero en la Ca. Las Palmeras, dirección Oeste – Este.....	55
Figura 23: Paradero en la Ca. Los Cedros, dirección Oeste – Este.	56
Figura 24: Paradero en la Ca. Las Flores, dirección Oeste – Este.....	57

Índice de Tablas

Tabla 1: Presencia de paraderos por cada cruce en la zona de estudio.....	41
Tabla 2: Tipo de acondicionamiento de los paraderos formales.	42
Tabla 3: Dimensiones y Deterioro del paradero en la Av. Jorge Basadre, dirección Este – Oeste.	44
Tabla 4: Mobiliario urbano en el paradero en la Av. Jorge Basadre, dirección Este – Oeste.	44
Tabla 5: Dimensiones y Deterioro del paradero en la Ca. Los Pinos, dirección Este – Oeste. ...	45
Tabla 6: Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Los Pinos, dirección Este – Oeste.	46
Tabla 7: Dimensiones y Deterioro del paradero en la Ca. Las Palmeras, dirección Este – Oeste.	47
Tabla 8: Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Las Palmeras, dirección Este – Oeste.	47
Tabla 9: Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Los Cipreses, dirección Este – Oeste.....	48
Tabla 10: Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Los Cedros, dirección Este – Oeste.	49
Tabla 11: Dimensiones y Deterioro del paradero en la Ca. Los Nogales, dirección Este – Oeste.	50
Tabla 12: Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Los Nogales, dirección Este – Oeste.	51
Tabla 13: Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Carlos Porras Osore, dirección Este – Oeste.	52
Tabla 14: Mobiliario urbano en el paradero en la Av. Camino Real, dirección Oeste – Este.....	53
Tabla 15: Dimensiones y Deterioro del paradero en la Ca. Los Sauces, dirección Oeste – Este.	54
Tabla 16: Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Los Sauces, dirección Oeste – Este.	54
Tabla 17: Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Las Palmeras, dirección Oeste – Este.....	55
Tabla 18: Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Los Cedros, dirección Oeste – Este.	56

Tabla 19: Dimensiones y Deterioro del paradero en la Ca. Las Flores, dirección Oeste – Este.	57
Tabla 20: Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Las Flores, dirección Oeste – Este.....	58
Tabla 21: Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Av. Jorge Basadre, dirección Este – Oeste.....	60
Tabla 22: Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Los Pinos, dirección Este – Oeste.....	61
Tabla 23: Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Las Palmeras, dirección Este – Oeste.	62
Tabla 24: Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Los Cipreses, dirección Este – Oeste.....	63
Tabla 25: Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Los Cedros, dirección Este – Oeste.	64
Tabla 26: Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Los Nogales, dirección Este – Oeste.	65
Tabla 27: Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Carlos Porras Osoreo, dirección Este – Oeste.....	66
Tabla 28: Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Av. Camino Real, dirección Oeste – Este.	67
Tabla 29: Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Los Sauces, dirección Oeste-Este.	68
Tabla 30: Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Las Palmeras, dirección Oeste – Este.	69

Tabla 31: Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Los Cedros, dirección Oeste – Este. 70

Tabla 32: Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Las Flores, dirección Oeste – Este..... 71

RESUMEN

El presente informe detalla el levantamiento geoespacial en la Av. Javier Prado, utilizando tecnología LiDAR con el objetivo de mapear la ubicación de los paraderos de tránsito existentes en la Av. Javier Prado Oeste y de esta manera recopilar datos geoespaciales precisos y relevantes para el desarrollo de Paraderos Sostenibles en el contexto de la Ingeniería ecoturística. El proceso, que abarca desde la planificación hasta la ejecución y el procesamiento de datos, ha demostrado de manera concluyente la viabilidad de adoptar enfoques ecológicos en el desarrollo urbano, subrayando la importancia de la colaboración multidisciplinaria y la implementación de prácticas de diseño sostenible para fomentar un enfoque holístico en la planificación de infraestructuras urbanas. Los resultados obtenidos proporcionan una sólida base para el diseño futuro de paraderos sostenibles, destacando la necesidad de integrar enfoques ecológicos en la planificación y el diseño urbano. El informe también pone de manifiesto la importancia de la adopción de estrategias de diseño sostenible, la inclusión de elementos interactivos y la participación activa de la comunidad local para promover un enfoque integrado y responsable en el desarrollo de paraderos sostenibles. En resumen, este estudio demuestra que la combinación de tecnología avanzada, enfoques ecológicos y participación comunitaria es fundamental para el desarrollo de infraestructuras urbanas sostenibles. Esto no solo beneficia a la Ingeniería ecoturística, sino que también contribuye a la preservación de los recursos naturales, impulsando un crecimiento sostenible en la industria ecoturística y el desarrollo urbano en general.

Palabras clave: Levantamiento geoespacial, Tecnología LiDAR, paraderos sostenibles

ABSTRACT

The present report details the geolocation survey on Av. Javier Prado, using LiDAR technology with the purpose of collecting precise and relevant geospatial data for the development of Sustainable Bus Stops in the context of Ecotourism Engineering. The process, spanning from planning to execution and data processing, has conclusively demonstrated the feasibility of adopting ecological approaches in urban development, emphasizing the importance of multidisciplinary collaboration and the implementation of sustainable design practices to promote a holistic approach to urban infrastructure planning. The results obtained provide a solid foundation for the future design of sustainable bus stops, highlighting the need to integrate ecological approaches in urban planning and design. The report also underscores the importance of adopting sustainable design strategies, incorporating interactive elements, and active participation from the local community to promote an integrated and responsible approach to the development of sustainable bus stops. In summary, this study demonstrates that the combination of advanced technology, ecological approaches, and community participation is essential for the development of sustainable urban infrastructure. This not only benefits Ecotourism Engineering but also contributes to the preservation of natural resources, promoting sustainable growth in the ecotourism industry and urban development in general.

Keywords: Geolocational survey, LiDAR Technology, Sustainable Bus Station

I. INTRODUCCIÓN

La ingeniería ecoturística es una disciplina esencial que busca la conservación del medio ambiente y la promoción de prácticas turísticas sostenibles y si bien es cierto su ejecución se enfoca mayormente en el mejoramiento e implementación de recursos turísticos, con el paso del tiempo cobra cada vez más relevancia en otros rubros tales como en el desarrollo de soluciones de movilidad sostenible. El presente informe presenta un análisis detallado de mi experiencia profesional, destacando mi papel en la gestión de datos geoespaciales con tecnología LIDAR y la promoción del turismo sostenible en mi colaboración para la empresa XYGO.

En particular, la labor que realizo en el Levantamiento Geoespacial como medio de Contribución en el Desarrollo de Paraderos Sostenibles en la Av. Javier Prado, me ha permitido aplicar mis conocimientos en tecnologías avanzadas como el Mobile LiDAR y el software de extracción de características 3D de Orbit. Este proyecto tuvo como objetivo principal mapear la ubicación de los paraderos y recopilar datos geoespaciales, demostrando la viabilidad de adoptar enfoques ecológicos en el desarrollo urbano, priorizando la creación de paraderos que se integren armoniosamente con su entorno y promuevan prácticas de movilidad respetuosas con el medio ambiente.

La metodología empleada durante el proceso de levantamiento geoespacial ha proporcionado resultados precisos y detallados que servirán como una base sólida para el diseño de paraderos sostenibles en la zona. Este informe destaca la importancia de la colaboración multidisciplinaria y la implementación de prácticas de diseño sostenible para fomentar un enfoque holístico en la planificación de infraestructuras urbanas.

Para la ejecución de este trabajo se ha presentado una serie de limitaciones que se dan para el uso de la tecnología LIDAR, tales como la congestión vehicular, desniveles del terreno, entre otros que interrumpen la aceleración constante y hacen que la nube de puntos georreferenciados varíe en su densidad. A través de este informe, se evidencia una gran importancia de la ingeniería ecoturística como un campo crucial para el desarrollo sostenible, así como subrayar la necesidad de integrar enfoques ecológicos en la planificación y el diseño de infraestructuras urbanas como lo evidencia mi trabajo en el levantamiento geoespacial de paraderos sostenibles en la Av. Javier Prado, San Isidro.

1.1 Trayectoria del autor

Bachiller de Ingeniería en Ecoturismo por la Universidad Nacional Federico Villareal, con un firme compromiso con la conservación del medio ambiente y el turismo sostenible.

Con una experiencia laboral de más de tres años en XYGO Perú, desempeñando roles clave, incluyendo Analista GIS y Coordinadora. Durante este tiempo en la empresa, contribuí a proyectos significativos, como la detección de riesgos en líneas de media tensión para empresas como Luz del Sur y ENEL, así como la creación de cartografía detallada de distritos en la región del Norte Chico. También participé en proyectos de infraestructura, como en la actualización de la ubicación de infraestructuras esenciales y en la reorganización de datos de predios en Argentina. Durante mi etapa como Coordinadora, estuve a cargo de un equipo de alrededor de veinte personas, guiando, supervisando y revisando el correcto procedimiento en los perfiles de la ciudad

Para el interés de este documento, también participé en conjunto en el levantamiento geoespacial de paraderos de tránsito para su transformación en infraestructuras sostenibles, adquiriendo experiencia valiosa en la gestión de datos geoespaciales y su aplicación en decisiones ambientales y turísticas. Antes de esto, fui encargada de la Oficina de Turismo en la Municipalidad

Distrital de Zúñiga, donde promoví el turismo local, organizando eventos y contribuyendo a proyectos de desarrollo turístico.

En la actualidad, ocupo un rol clave en el ámbito de la seguridad, salud ocupacional y medio ambiente. Mi responsabilidad abarca la gestión y supervisión de estos aspectos en empresas que se dedican tanto a la ejecución de obras de construcción como a la prestación de servicios de mantenimiento, tanto para clientes particulares como para entidades estatales. Esta experiencia me ha proporcionado la oportunidad de aplicar mis conocimientos en seguridad y salud ocupacional en un entorno de alto riesgo, donde mi enfoque principal es garantizar la protección de los trabajadores y la preservación del medio ambiente.

Complementando mi formación académica, se realizó un Diplomado en Gestión de la Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente en CESAP ALTOS ESTUDIOS, así como contribuciones a proyectos de conservación ambiental y participación en iniciativas de arborización.

En resumen, mi trayectoria combina una sólida formación académica con una amplia experiencia en la gestión de datos geoespaciales, promoción turística y conservación ambiental. Estoy comprometida a seguir contribuyendo al crecimiento sostenible de la industria ecoturística y la preservación de nuestros recursos naturales. Además de mi rol actual en seguridad, salud ocupacional y medio ambiente en el sector de la construcción y el mantenimiento, junto con mi formación adicional, me han preparado para enfrentar desafíos cruciales en la protección de los trabajadores y la preservación del entorno natural. Estoy comprometida a seguir contribuyendo al bienestar de las personas y al cuidado del medio ambiente.

1.2 Descripción de la empresa

"XYGO es una empresa con sede principal en Estados Unidos que se especializa en ofrecer una amplia gama de servicios de vanguardia centrados en la recolección y localización de información mediante tecnología geoespacial de última generación. Pertenece al Grupo de Empresas 'El Mercurio S.A.P.' y cuenta con el respaldo del fondo de inversión Mifactory. Anteriormente conocida como Dmapas, la empresa adoptó un nuevo nombre de marca con el objetivo de consolidar su presencia tanto en el mercado nacional como regional, brindando servicios diseñados para abordar desafíos empresariales en diversos sectores. (XYGO, 2006)

XYGO es propietaria de bases de datos cartográficas y de direcciones, las cuales se actualizan constantemente. Estas bases de datos se integran con información relevante del mercado, permitiendo una localización geoespacial precisa en todo Latam. Además, la empresa extiende sus servicios a otros países de la región, como Chile, Argentina, Colombia y Perú, y tiene planes de expandir aún más sus operaciones en otros países de la región."

1.2.1 Misión

Hacer que nuestros clientes cuenten con la mejor información que les permita lograr sus objetivos, apoyados de una manera cercana, con soluciones y servicios basados en información dinámica, organizada de manera inteligente, fácil de usar y relacionada espacialmente. (XYGO, 2006)

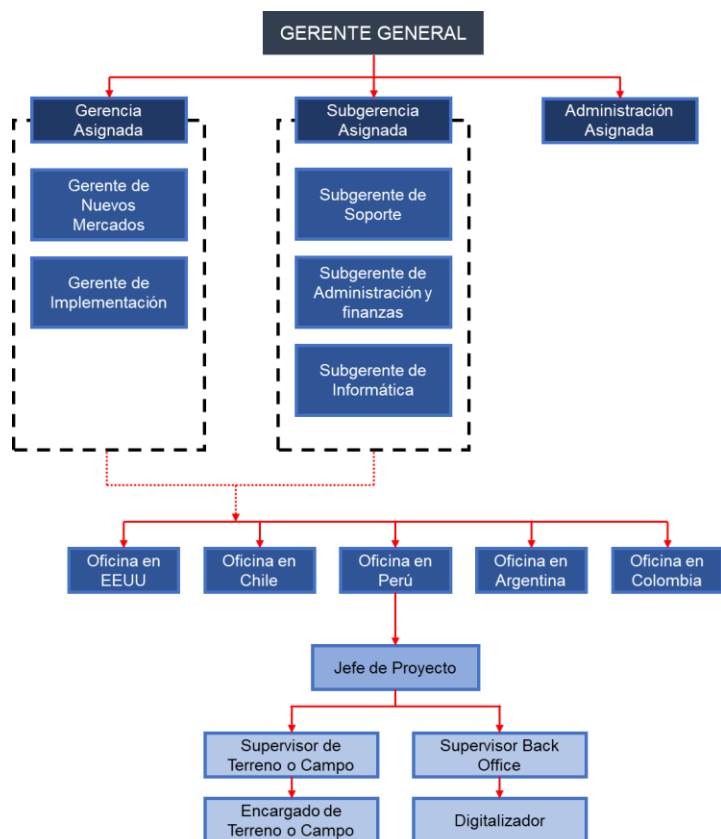
1.2.2 Visión

Ser el referente líder en soluciones de negocios basadas en información, cartografía digital y sus diversas aplicaciones, siendo el aliado estratégico de todas las organizaciones relevantes de los mercados en los que operamos. (XYGO, 2006)

1.3 Organigrama de la empresa

Figura 1

Organigrama administrativo general de XYGO, a nivel intersedes.



Nota. El organigrama representa al funcionamiento general de XYGO. Tomado de (XYGO, 2006).

1.4 Áreas y funciones desempeñadas

Durante el tiempo en XYGO Perú, se desempeñó diversas funciones, que incluyeron:

- Detección de Riesgos en Líneas de Media Tensión para Luz del Sur, Electrodonas y ENEL:
Se identificó y evaluó posibles riesgos en las líneas de media tensión de las principales empresas eléctricas de Perú, Luz del Sur y ENEL. También en colaboración con equipos

multidisciplinarios para se analizó y mapeó estos riesgos, contribuyendo a la implementación de medidas preventivas y correctivas.

- Cartografía de Distritos del Norte Chico: Se lideró la elaboración de mapas detallados de varios distritos en la región del Norte Chico, recopilando y procesando datos geospaciales para proyectos de planificación territorial y desarrollo, incluyendo la gestión de recursos naturales y el turismo sostenible.
- Perfiles de Caracterización de Terreno: Se lideró el proyecto de realización de perfiles detallados de caracterización de terreno, recopilando y analizando datos topográficos, geológicos y geospaciales para la toma de decisiones en proyectos de construcción, infraestructura y gestión ambiental.
- Actualización de Ubicación de Cámaras de Gas y Agua: Se mejoró la ubicación de cámaras de gas y agua en proyectos de infraestructura crítica, garantizando su precisión en sistemas de información geográfica.
- Reorganización y Actualización de Información de Predios en Argentina: Se contribuyó en un proyecto de reorganización y actualización de información de predios en Argentina, corrigiendo datos catastrales y geospaciales para una gestión más eficiente de recursos y toma de decisiones en el ámbito territorial.
- Levantamiento geoespacial de paraderos de tránsito en la Av. Javier Prado, en el Distrito de San Isidro: Se participó en un proyecto en conjunto con Grupo Pentagono Perú, cuyo objetivo era mapear y localizar los paraderos autorizados en la Av. Javier Prado en el distrito de San Isidro para desarrollar una propuesta de transformar dichos paraderos en infraestructuras sostenibles, amigables con el medioambiente y mejorando la calidad de vida de ciudadanos y turistas.

1.5 Definición de términos básicos

1.5.1 Levantamiento geoespacial

Es un procedimiento que implica la recolección de datos de ubicación precisos mediante el uso de tecnologías como GPS y SIG para mapear áreas geográficas específicas. Es fundamental para estudios topográficos, planificación de infraestructuras y análisis de patrones espaciales en diversas disciplinas como la geografía, la ingeniería, arquitectura, etc. (Mora, 2021)

1.5.2 Datos geoespaciales

Información que incluye coordenadas geográficas y atributos asociados que describen la distribución y las características de objetos físicos o fenómenos en el espacio terrestre. Estos datos son fundamentales en el análisis geográfico, la planificación urbana, la gestión de recursos naturales y el estudio de patrones espaciales para comprender mejor la interacción entre la sociedad y el entorno físico (ITU, 2020).

1.5.3 Geolocalización

Proceso que implica la identificación y determinación de la ubicación geográfica exacta de un objeto, persona o dispositivo utilizando tecnologías como GPS, redes inalámbricas y direcciones IP. Es esencial en aplicaciones de navegación, seguimiento de activos, publicidad basada en la ubicación y servicios de emergencia para proporcionar información precisa de localización en tiempo real. (Beltrán, 2012)

1.5.4 Tecnología LiDAR

Son las abreviaciones en inglés de *Light Detection and Ranging*, lo que podría traducirse en sistema de medición y detección de objetos láser. Este se basa en un escáner de gran velocidad que emite una cantidad de disparos de luz por segundo en distintas direcciones, de tal manera que

el equipo es capaz de cubrir una extensión amplia de terreno. Existen varios tipos de LIDAR: Aéreos, terrestres y submarinos (ArcGIS, 2021).

- LIDAR Aéreos, que se usan para ubicaciones de líneas de transmisión y subestaciones, el cual se monta sobre una aereonave,
- LIDAR terrestre, el cual se monta sobre el toldo de algún vehículo.
- LIDAR submarino, el cual es útil para el análisis de líneas de transmisión submarinas.

Su funcionamiento es el siguiente, estos al ser sensores que emiten rayos de luz, al chocar con cualquier objeto, rebota y vuelve a la posición en la que se encuentra el sensor, calculando el tiempo que tarda el láser en ir y volver, se puede descifrar la distancia entre el sensor y cualquier otro objeto. Además, cuenta con 3 fundamentales componentes: Emisor de rayos láser infrarrojo, lentes que recoge los haces de luz y el chip o sistema que procesa los datos hasta construir un modelado 3D (ArcGIS, 2021).

1.5.5 LiDAR móvil

Sistema LiDAR montado en plataformas móviles como vehículos aéreos no tripulados, vehículos terrestres o embarcaciones, utilizado para el mapeo tridimensional rápido y preciso de grandes áreas geográficas. Estas soluciones permiten la captura eficiente de datos detallados para aplicaciones como la cartografía, la planificación urbana, la gestión forestal y la inspección de infraestructuras. (ESTO Soluciones Integrales, 2017), sin embargo, para la presente investigación se utilizó un vehículo LiDAR terrestre.

1.5.6 Software de extracción de características 3D

Aplicación informática que facilita la identificación y extracción automatizada de atributos específicos de modelos tridimensionales. Este software es fundamental en la ingeniería inversa, el diseño asistido por computadora y la inspección de calidad, ya que permite analizar y manipular

datos complejos para generar representaciones precisas de objetos y entornos en tres dimensiones, para este levantamiento se aplicó el software ORBITGT (OrbitGT, 2020).

1.5.7 Modelo 3D

Representación digital tridimensional de objetos físicos, terrenos o entornos, creada con software de modelado 3D para simular con precisión la forma, la textura y las propiedades visuales de un objeto en el espacio tridimensional. Estos modelos son fundamentales en la visualización arquitectónica, la fabricación digital, la animación por computadora y la ingeniería de diseño para fines de análisis, presentación y producción. ORBITGT. (OrbitGT, 2020)

1.5.8 Empalme de nube de puntos

Proceso de integración y alineación de múltiples conjuntos de datos de nubes de puntos para crear un modelo tridimensional coherente y detallado de un entorno físico. Es crucial en la topografía, la arqueología, la ingeniería y la inspección de infraestructuras para generar representaciones precisas de terrenos, objetos físicos y estructuras complejas a partir de datos de escaneo láser y fotogrametría (ArcGIS, 2021).

1.5.9 GIS (Sistemas de información geográfica)

Conjunto de herramientas informáticas que recopilan, almacenan, analizan y muestran datos geoespaciales para facilitar la toma de decisiones basada en la ubicación. Estos sistemas son fundamentales en la cartografía, la planificación urbana, la gestión de recursos naturales y el análisis de patrones espaciales para comprender mejor la relación entre los fenómenos geográficos y sociales (Harder & Brown, 2017).

1.5.10 Paraderos sostenibles

Infraestructuras de transporte diseñadas con enfoques ecológicos y eficiencia energética para reducir el impacto ambiental negativo y fomentar la movilidad urbana sostenible. Estos puntos de parada integran tecnologías verdes, sistemas de energía renovable y prácticas de diseño inteligente para fomentar un sistema de transporte público más sostenible y respetuoso con el medio ambiente (Acevedo & Bocarejo, 2009).

1.5.11 Sostenibilidad ambiental

Práctica de gestión de recursos naturales y del medio ambiente que busca satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Se centra en la conservación de la biodiversidad, el uso responsable de los recursos naturales y la mitigación de impactos negativos en el medio ambiente para garantizar un equilibrio duradero entre el desarrollo humano y la salud del planeta (Torres et al., 2021)

1.5.12 Huella ecológica

Medida del impacto de las actividades humanas en el medio ambiente, que incluye la cantidad de recursos naturales consumidos y los desechos generados. La huella ecológica se utiliza como indicador para evaluar la sostenibilidad y la eficiencia ambiental de las prácticas humanas, y sirve como base para implementar estrategias de conservación y reducción de la degradación ambiental (Nogueira, 2019).

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

2.1 Introducción a la actividad

El presente capítulo desarrollará todo lo concerniente a la actividad que se desarrolló durante mi labor en XYGO, específicamente en el Levantamiento Geoespacial de paraderos formales en la Av. Javier Prado, San Isidro.

Para el desarrollo del mismo requiere la aplicación de tecnologías avanzadas y un enfoque multidisciplinario. En este capítulo, se explora la actividad de levantamiento geoespacial, un componente fundamental del proyecto, que tuvo como objetivo recopilar datos geoespaciales precisos y relevantes para la creación de paraderos sostenibles.

Esto se logró empleando tecnologías del tipo LiDAR y Orbit3D, sumado a una coordinación y eficiente planificación. Se menciona además el conjunto de fases que conlleva un levantamiento geoespacial, desde la planificación, pasando por la ejecución y procesamiento de datos, y finalizando con los resultados junto a las sugerencias clave para el futuro desarrollo de paraderos sostenibles por los contratantes.

2.2 Recursos tecnológicos utilizados

2.2.1 *Hardware: Mobile LiDAR*

Se empleó la tecnología Mobile LiDAR (OrbitGT, 2021), en un vehículo, que utiliza láseres de alta precisión para realizar levantamientos geoespaciales en un entorno tridimensional, como bien comentan (Campoy Ungria, García García, Pérez Zuriaga, & Camacho Torregrosa, 2015) sobre la tecnología LiDAR, pues esta ha contado con un impulso importante a nivel internacional en la última década, y con su fuente de información por medio de millones de puntos georreferenciados, permiten no solo observar con precisión la forma y geometría de las carreteras, sino también de su propio entorno, en este caso pertinente, los paraderos existentes en la Av. Javier

Prado, a continuación se detallan la serie de ventajas cruciales que ofrece esta tecnología para el proyecto:

- **Precisión Geoespacial:** El sistema de mobile LiDAR proporciona mediciones altamente precisas de la ubicación y la elevación de objetos en el terreno, lo que es esencial para la planificación de paraderos.
- **Velocidad y Eficiencia:** Permite recopilar una gran cantidad de datos geoespaciales en tiempo real, agilizando el proceso de levantamiento.
- **Versatilidad de Mapeo:** El "mobile LiDAR" puede ser utilizado en diversos entornos, desde áreas urbanas hasta zonas rurales, lo que resulta fundamental para la cartografía de paraderos en un contexto urbano como San Isidro.

El motivo por el cual se utilizó la tecnología de "mobile LiDAR" es porque tiene la capacidad de adaptarse a diferentes configuraciones de hardware y vehículos, lo que facilita su implementación en proyectos de diversa índole. Esto permitió una mayor flexibilidad en la recopilación de datos geoespaciales específicos para el desarrollo de paraderos sostenibles.

2.2.2 Software de extracción de características 3D

Para procesar los datos de mapeo obtenidos, se empleó el software de postproceso y extracción de características 3D de Orbit (OrbitGT, 2020). Esta herramienta avanzada ofrece un conjunto de características clave que resultaron esenciales para el éxito del proyecto:

- **Visualización 3D Completa:** Permite una visualización completa en 3D de los datos recopilados, lo que facilita un análisis detallado y una comprensión profunda de la geolocalización.
- **Imágenes a 360°**

- **Detección Automática:** Incluye herramientas de detección automática para identificar elementos como postes, señales de tráfico y formas, proporcionando metadatos asociados que fueron valiosos para la planificación de los paraderos.
- **Análisis de Volumen:** Facilita el análisis de volúmenes, perfiles, contornos y secciones transversales, lo que resultó fundamental en la planificación y el diseño de los paraderos sostenibles.
- **Flujo de Trabajo Asistido:** El software proporciona un flujo de trabajo asistido para la extracción de características, mejorando significativamente la eficiencia y la precisión del proceso.

Sin embargo, este proceso de uso de recursos compartidos podía traer complicaciones logísticas, por lo que se implementó una configuración cliente-servidor que permitió a los equipos de modelado profesional colaborar en tiempo real y compartir recursos de manera efectiva. Esto se tradujo en una mayor eficiencia en la gestión de datos y la producción de resultados.

2.3 Proceso de levantamiento geoespacial

- **Objetivos del proyecto**

Se propuso mapear la ubicación de los paraderos de tránsito en la Av. Javier Prado Oeste, abarcando el tramo desde la Av. Arequipa hasta la Av. Faustino Sánchez Carrión en San Isidro, Lima, con un énfasis en lograr una precisión geoespacial importante. Este ambicioso objetivo abarcó la identificación detallada de los paraderos autorizados a lo largo de la vía, la recolección de datos geoespaciales de calidad superior para respaldar futuros diseños y desarrollos de paraderos sostenibles, así como una comparación minuciosa de los paraderos autorizados existentes con un modelo de paradero sostenible. El proceso para alcanzar estos objetivos se desplegó en tres fases esenciales: la planificación, donde trazamos cuidadosamente nuestro curso

de acción; la ejecución, donde cada paso en la Av. Javier Prado se convirtió en un avance significativo hacia nuestra meta; y el procesamiento, donde los datos recopilados adquirieron vida y significado. Desde la concepción de este proyecto hasta su implementación y análisis, nuestro compromiso fue tejer una narrativa coherente y precisa que no solo cumpliera con los estándares de suficiencia profesional, sino que también resaltara la importancia y complejidad de nuestra labor ingenieril en el contexto urbano de Lima.

2.3.1 Planificación y preparación

Para llevar a cabo el proyecto, fue esencial realizar una planificación meticulosa y una preparación adecuada. A continuación, se describe cómo se abordó estos aspectos clave:

- **Eficiencia en la recopilación de datos:**

Para optimizar la eficiencia se planificó cuidadosamente la ruta que seguiríamos. Diseñamos una ruta que nos permitiera cubrir todos los paraderos autorizados en la Av. Javier Prado, tramo Av. Arequipa - Av. Faustino Sánchez Carrión, San Isidro de la manera más eficiente posible. Evitamos recorridos innecesarios y planificamos rutas que minimizaban la necesidad de pasar varias veces por el mismo punto, considerando los sentidos de tránsito viales y la afluencia de tráfico por horarios, esto bajo el objetivo de que la captura de datos sea más eficiente, limpia y sin tantas interferencias en el entorno. Además, implementamos un proceso de empalme de nube de puntos con limpieza para eliminar cualquier dato duplicado y garantizar la coherencia de nuestros resultados.

- **Aseguramiento de calidad:**

Antes de iniciar el levantamiento, realizamos una revisión exhaustiva de nuestro equipo LiDAR y todos sus accesorios, en conjunto con la empresa LiDAR USA, los cuales proporcionan los correctos parámetros según área de grabación para una correcta calibración del equipo,

incluyendo el software de extracción y postproceso de características 3D de Orbit. Esta revisión nos aseguró que nuestros equipos estaban en óptimas condiciones para el trabajo. Durante el levantamiento, llevamos a cabo pruebas y verificaciones regulares para mantener la calidad de los datos recopilados. Establecimos estándares de calidad para los datos geoespaciales y realizamos controles de calidad periódicos durante el proceso de procesamiento de datos.

- **Gestión de recursos humanos:**

Conformamos un equipo multidisciplinario que incluía expertos en levantamientos geoespaciales, ingeniería ecoturística y gestión ambiental. Promovimos una comunicación efectiva y colaboración continua entre los miembros del equipo para optimizar la eficiencia del proceso. También proporcionamos capacitación en seguridad y técnicas de trabajo sostenible para garantizar la salvaguarda y el bienestar de nuestro personal durante todo el levantamiento.

2.3.2 Ejecución del levantamiento

Durante esta fase, el vehículo equipado con "mobile lidar" recorrió las áreas de interés en San Isidro, capturando datos geoespaciales a un entorno digital en tiempo real. Este paso fue fundamental para recopilar la información necesaria para la planificación y el diseño de los paraderos sostenibles. Durante la ejecución del levantamiento geoespacial, se tomó en cuenta los siguientes ítems:

- **Registro de datos y metadatos:**

Durante el levantamiento, se registraron minuciosamente los datos y metadatos relevantes en un archivo Excel. Esto incluyó información crucial, como coordenadas de ubicación, fecha y hora de cada punto mapeado. Además, recopilamos datos específicos sobre los paraderos actuales, como medidas, dimensiones, estado de conservación y cualquier otro detalle que el LiDAR de tierra pudiera capturar.

Figura 2

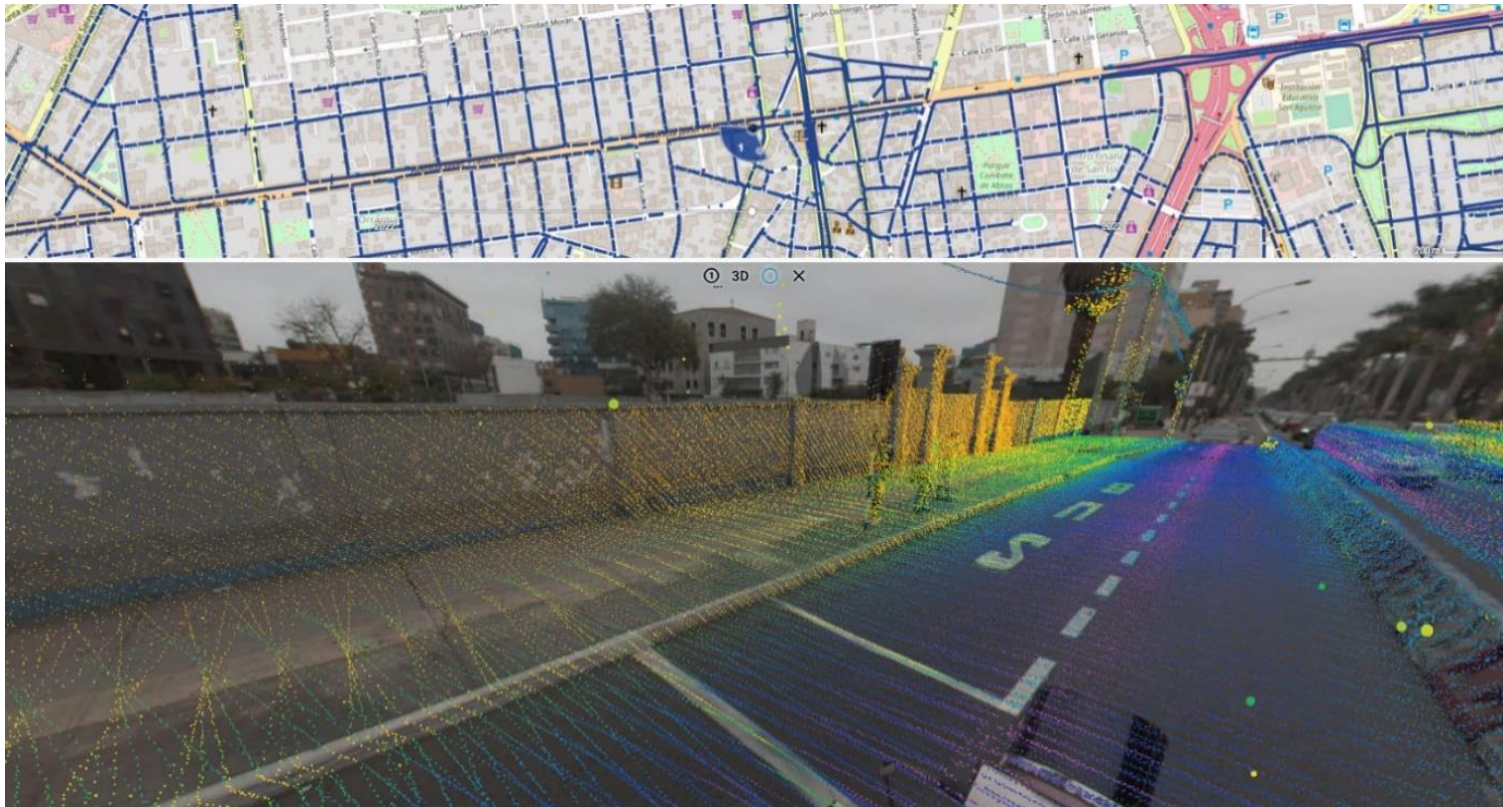
Levantamiento LiDAR paradero 1, cruce de Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Este.



Nota. La figura compuesta indica en la parte superior la ubicación de la toma fotográfica y LiDAR y la inferior la fotografía resultante junto a sus puntos trazador por el LiDAR, cruce de Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Este. Tomado de XYGO (2021).

Figura 3

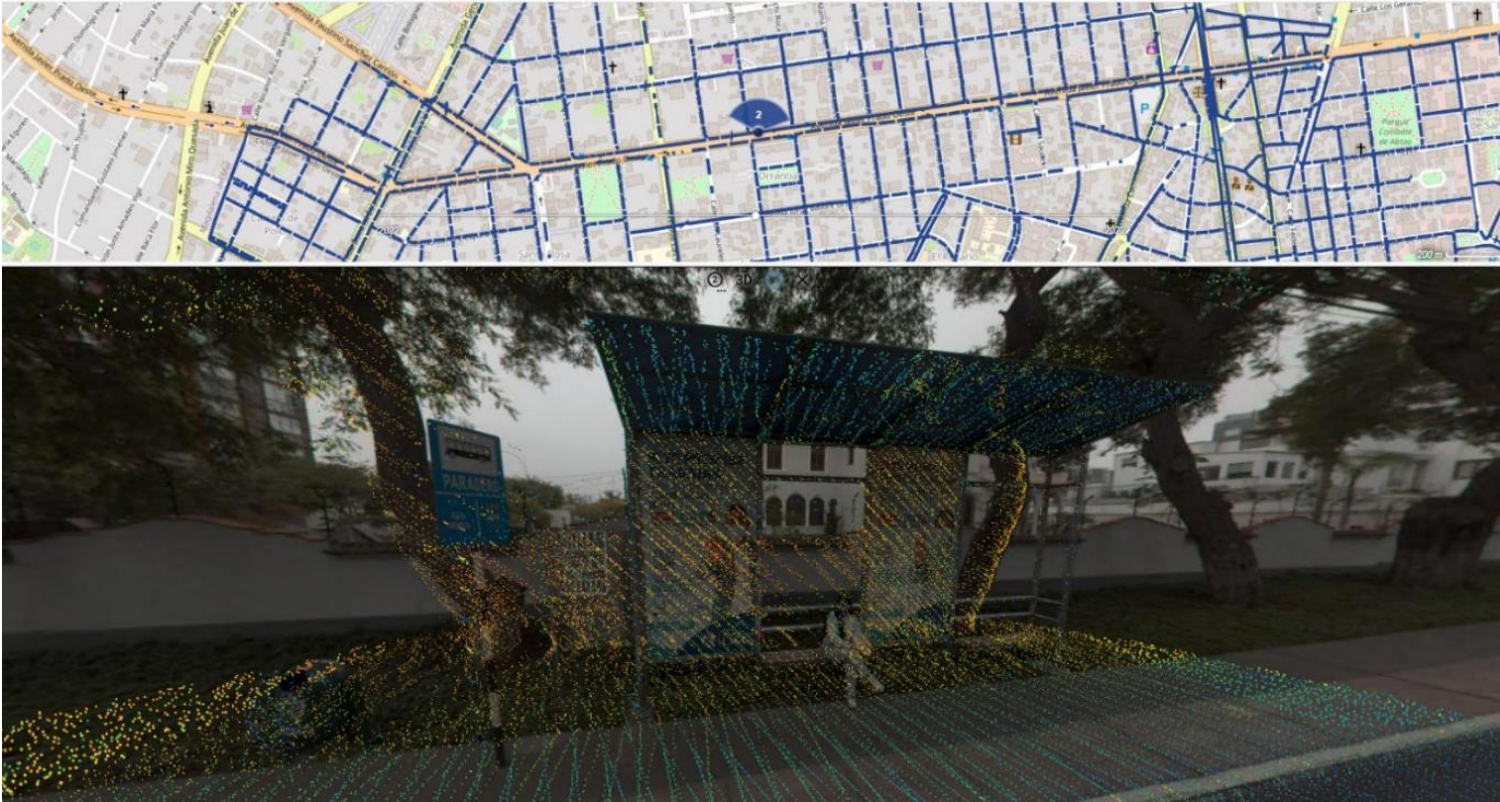
Levantamiento LiDAR paradero 2, cruce de Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Oeste.



Nota. La figura compuesta indica en la parte superior la ubicación de la toma fotográfica y LiDAR y la inferior la fotografía resultante junto a sus puntos trazador por el LiDAR, cruce de Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Oeste. Tomado de XYGO (2021).

Figura 4

Levantamiento LiDAR paradero 3, cruce de Av. Javier Prado con Calle Los Nogales dirección Este.



Nota. La figura compuesta indica en la parte superior la ubicación de la toma fotográfica y LiDAR y la inferior la fotografía resultante junto a sus puntos trazador por el LiDAR, cruce de Av. Javier Prado con Calle Los Nogales dirección Este. Tomado de XYGO (2021).

- **Supervisión y coordinación:**

Dado que estaba a cargo de la supervisión de este proyecto me encargué de ello y coordiné el proceso en tiempo real. Mantuve una comunicación constante con el equipo para asegurarme de que se estuvieran cumpliendo los objetivos establecidos y que se estuvieran recopilando los datos necesarios para nuestro proyecto de paraderos sostenibles.

- **Respaldo de datos:**

Para garantizar la seguridad de los datos recopilados, implementamos un sistema de respaldo confiable. Utilizamos un sistema de almacenamiento en servidores seguros y en la nube de Amazon, que permitía respaldar los datos de manera automática a intervalos regulares. Con esto nos aseguramos el contar aún con los datos inclusive en un caso de fallo tecnológico de los equipos.

- **Colaboración con partes interesadas:**

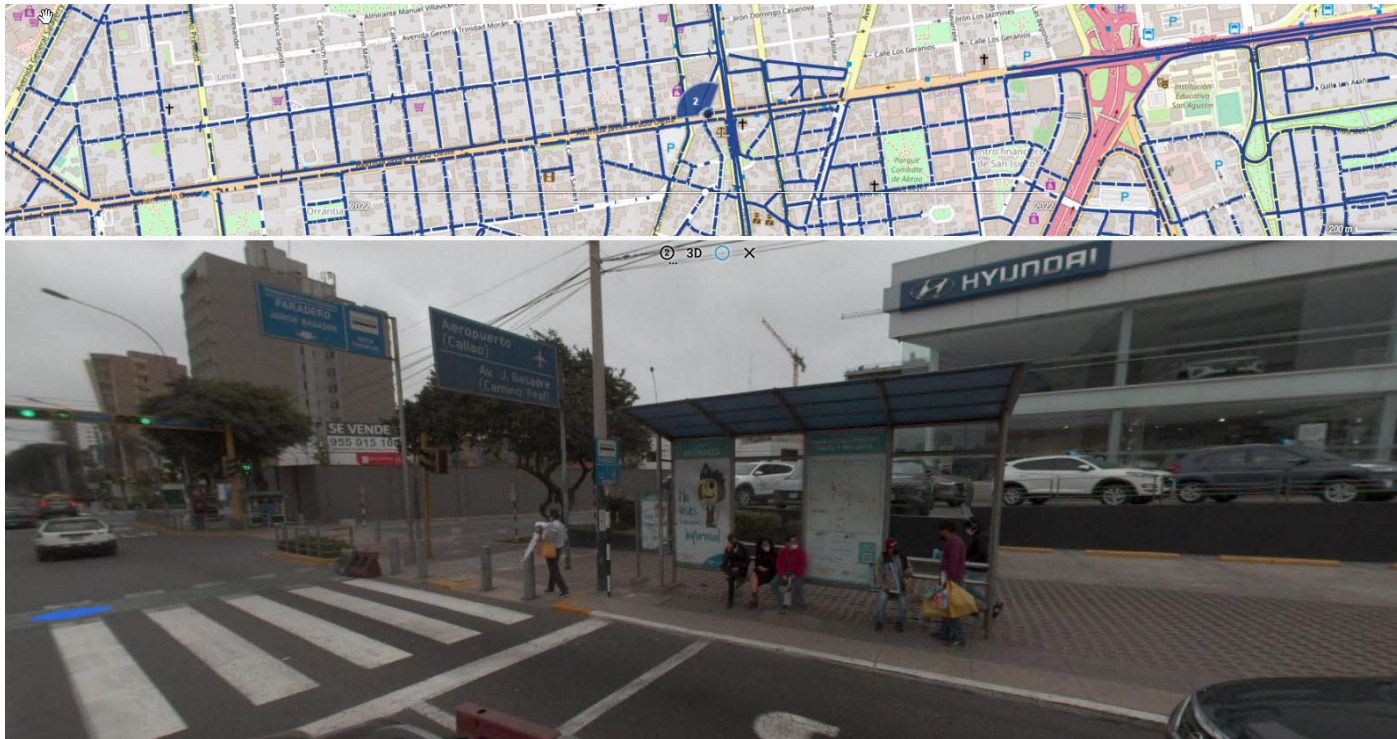
Como parte de XYGO, mantuvimos una constante comunicación con los solicitantes, o sea Grupo Pentagono, con los que tuvimos estrecha colaboración. Establecimos una comunicación constante para comprender cuál era la información prioritaria que debíamos recopilar sobre los paraderos. Esto nos permitió adaptar nuestro enfoque según sus necesidades y garantizar que los resultados fueran relevantes para nuestro objetivo de desarrollo de paraderos sostenibles.

- **Registro fotográfico:**

Cada paradero que mapeamos contó con un registro fotográfico detallado. Pues la cámara anexada al LiDAR captura cada 20 segundos 5 imágenes en 5 megapíxeles. Capturamos de 4 a 6 fotografías de cada paradero como muestra para el cotejo entre la información recopilada en el GIS y el Excel. Estas fotografías complementaron los datos geospaciales y proporcionaron un contexto visual importante para nuestra investigación.

Figura 5

Fotografía del Paradero 1, cruce de Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Este.



Nota. La figura compuesta indica en la parte superior la ubicación de la toma fotográfica y la inferior la fotografía, ubicado en el cruce de Av. Javier Prado con Calle Los Nogales dirección Este. Tomado de XYGO (2021).

Figura 6

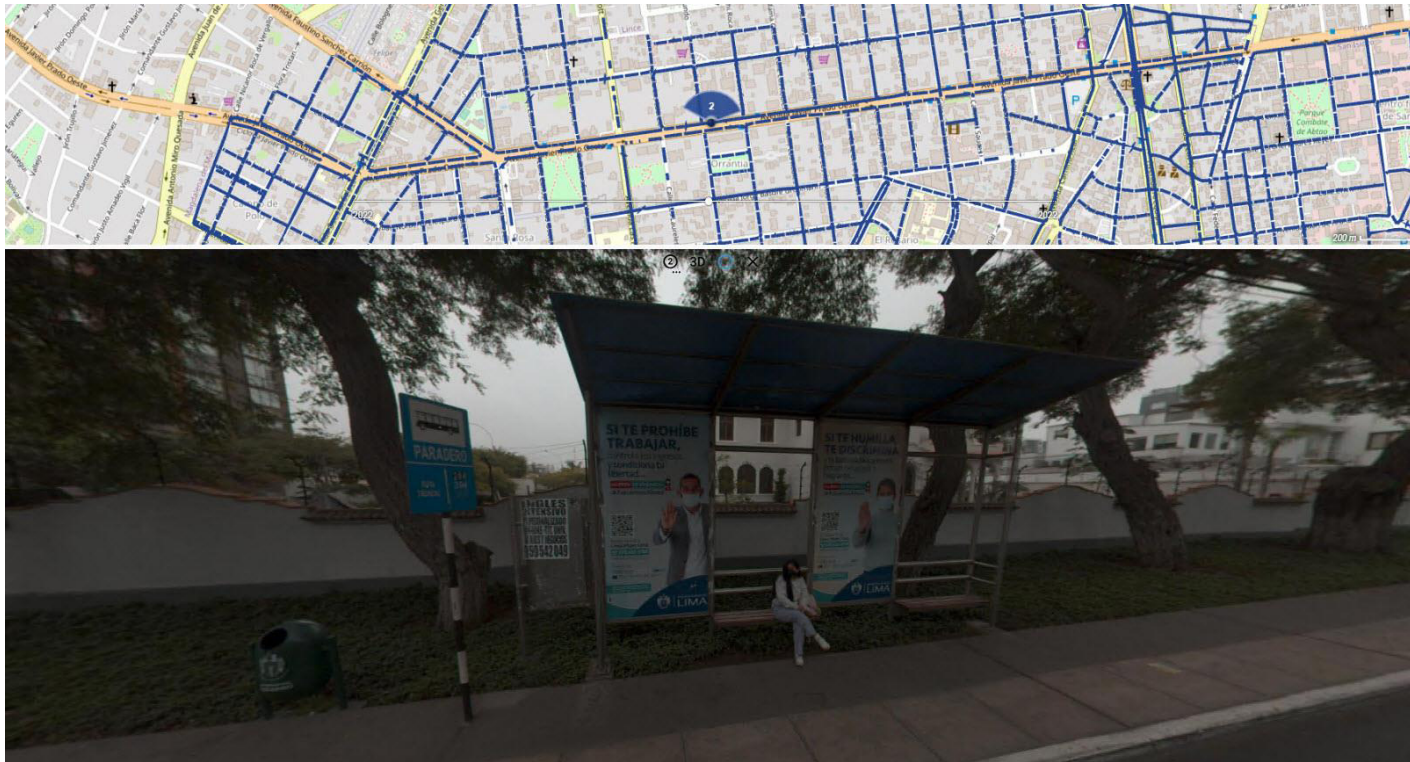
Fotografía del Paradero 2, cruce de Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Oeste.



Nota. La figura compuesta indica en la parte superior la ubicación de la toma fotográfica y la inferior la fotografía, ubicado en el cruce de Av. Javier Prado con Calle Los Nogales dirección Oeste. Tomado de XYGO (2021).

Figura 7

Fotografía del Paradero 3, cruce de Av. Javier Prado con Calle Los Nogales dirección Este.



Nota. La figura compuesta indica en la parte superior la ubicación de la toma fotográfica y la inferior la fotografía resultante, ubicado en el cruce de Av. Javier Prado con Calle Los Nogales dirección Este. Tomado de XYGO (2021).

2.3.3 Procesamiento de datos

Los datos geospaciales recopilados se procesaron utilizando el software de extracción de características (Inertial Explorer y Ladybug Dongle) para 3D de Orbit. Este proceso permitió la extracción de información relevante y la generación de datos procesados que servirían como base para el desarrollo de paraderos sostenibles. Es importante mencionar que, durante todo el procesamiento de datos, se hizo un control de calidad continuo. A continuación, se desarrollan los pasos del procesamiento de datos:

- **Recopilación y organización de datos:**

Una vez completada la fase de levantamiento geoespacial, procedimos con la recopilación y organización de los datos. Se dio un énfasis mayor a la coherencia de los datos recopilados, incluyendo la compilación de los datos LiDAR, registros de datos y metadatos en un archivo compatible con Excel, así como un registro multimedia que contenía de 4 a 6 fotografías georreferenciadas por cada paradero formal en la Av. Javier Prado.

- **Postproceso y limpieza:**

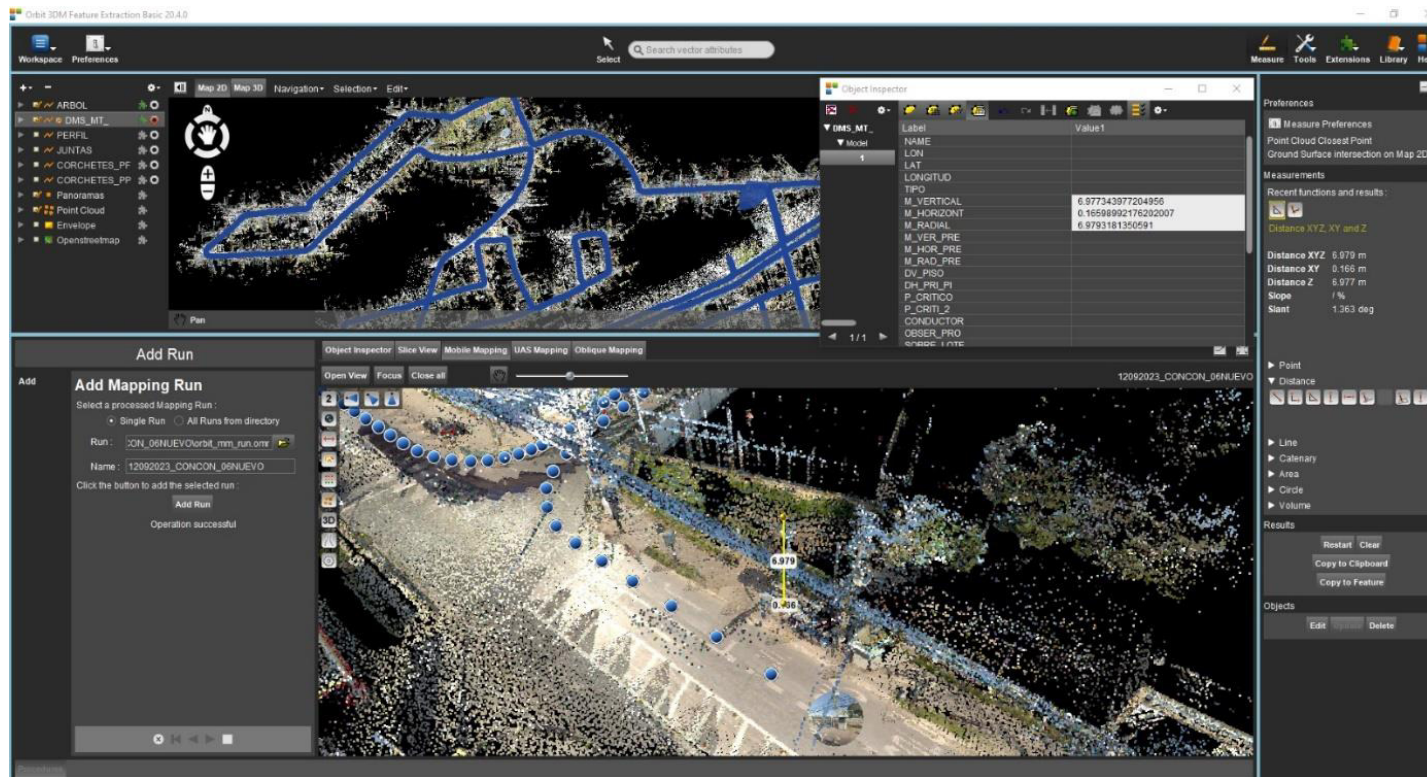
Con la data organizada, el siguiente paso es el post proceso de los datos, los cuales por medio del software QTR y Microstation se realiza la limpieza de nubes para los empalmes, o las zonas o momentos donde el LiDAR interrumpió su aceleración constante por factores externos como el alto tránsito o señalética de la zona.

- **Uso del Software 3D Orbit:**

Con la limpieza de nubes respectiva, se hace uso del software 3D Orbit para el procesamiento del mapa de láser. En este software es donde se llenan todos los datos, muchos se llenan de manera automática pues se exportan de la data original, sin embargo, hay otro grupo de datos que se incluyen aquí de manera manual.

Figura 8

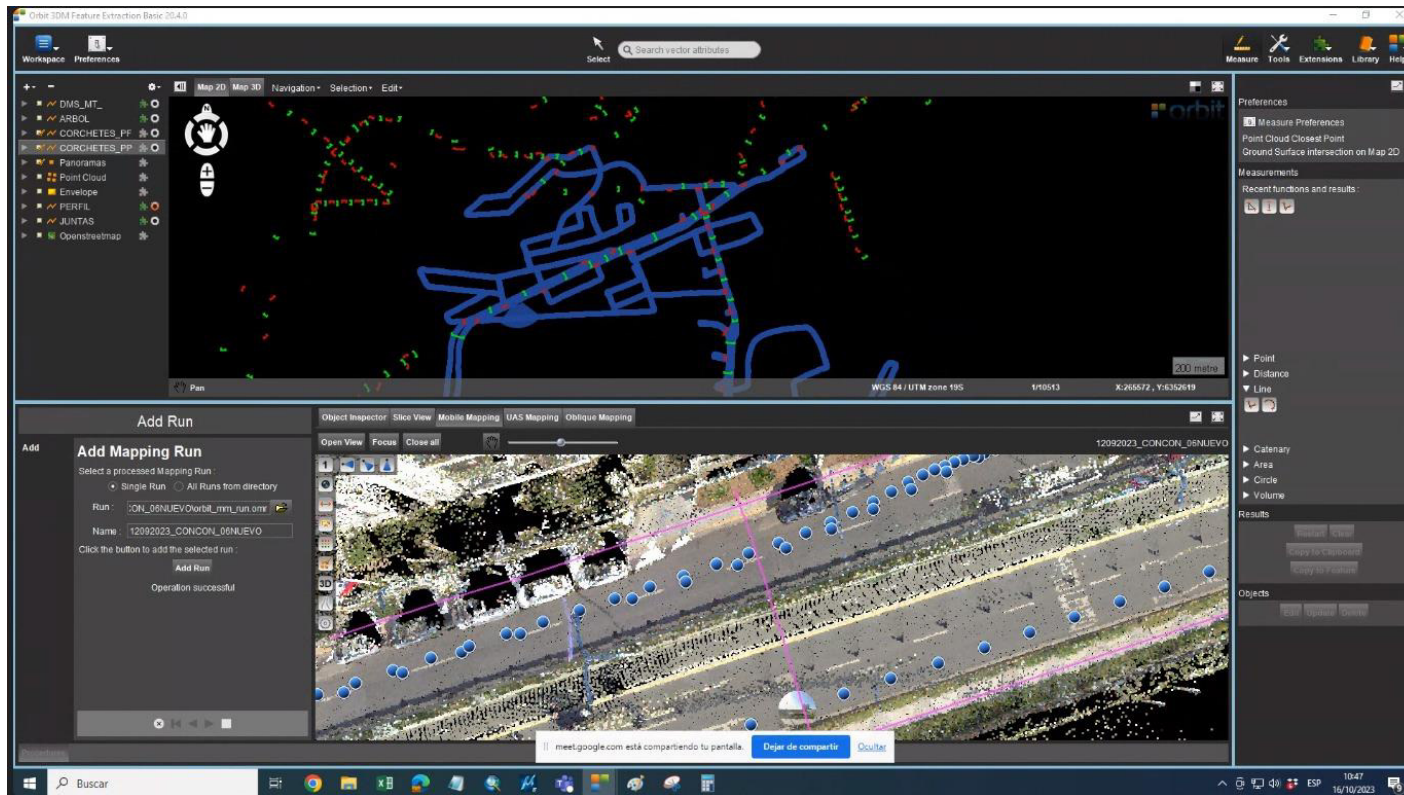
Data del software 3D Orbit 1, tramo Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Este.



Nota. La figura se compone de una captura de pantalla del Software Orbit3D en funcionamiento, donde la figura superior es el recorrido del vehículo LiDAR, con data codificada a mano a la derecha. Mientras que la figura inferior es una toma del paradero 1, ubicado en el cruce de Av. Javier Prado con Calle Los Nogales dirección Este, desde una vista superior. Tomado de XYGO (2021).

Figura 9

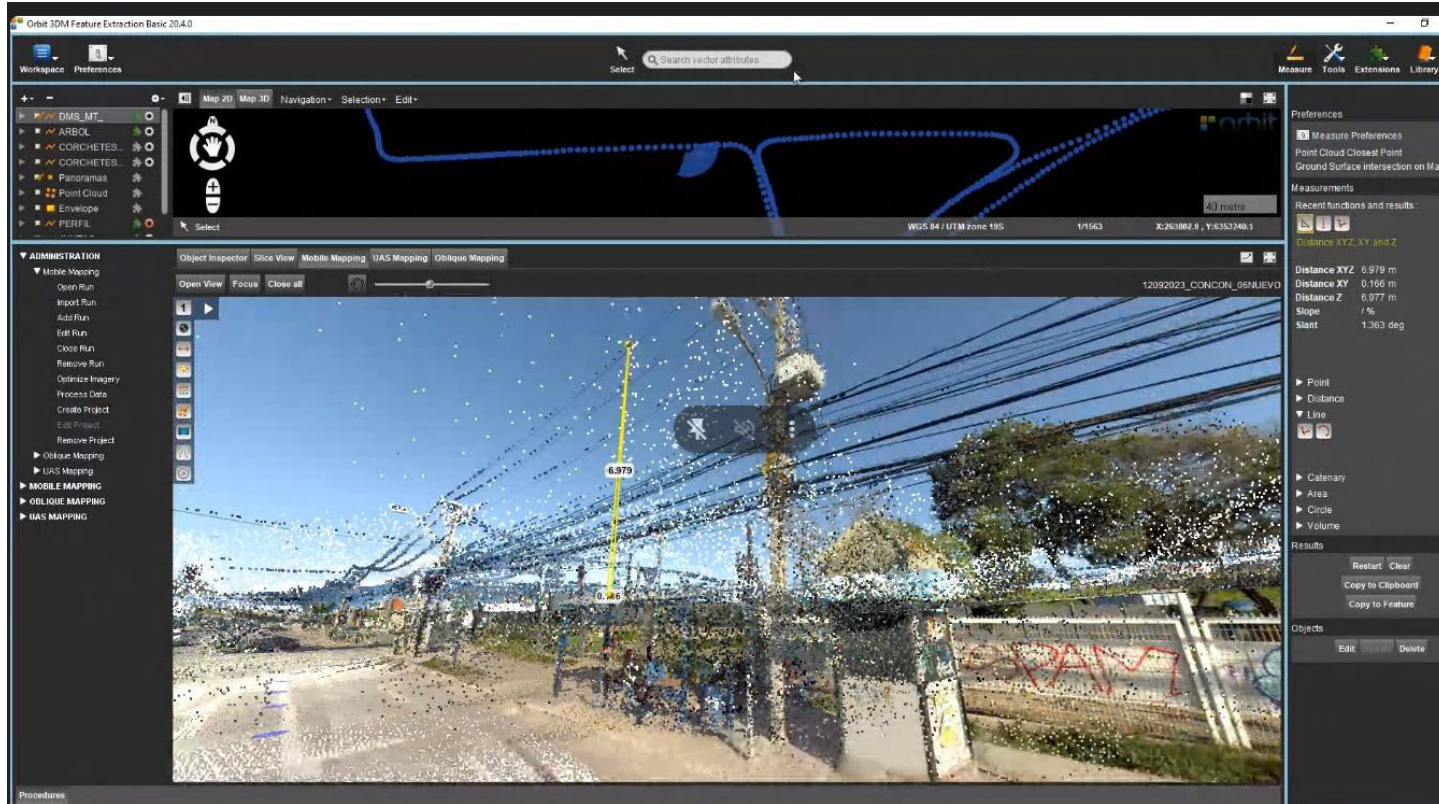
Data del software 3D Orbit 2, tramo Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Oeste.



Nota. La figura se compone de una captura de pantalla del Software Orbit3D en funcionamiento, donde la figura superior es el recorrido del vehículo LiDAR. Mientras que la figura inferior es una toma del paradero 2, ubicado en el cruce de Av. Javier Prado con Calle Los Nogales dirección Oeste, desde una vista superior. Tomado de XYGO (2021).

Figura 10

Data del software 3D Orbit 3, tramo de Av. Javier Prado con Calle Los Nogales dirección Este.



Nota. La figura se compone de una captura de pantalla del Software Orbit3D en funcionamiento, donde la figura superior es el recorrido del vehículo LiDAR. Mientras que la figura inferior es una toma del paradero 3, ubicado en el cruce de Av. Javier Prado con Calle Los Nogales dirección Este, desde una vista del vehículo LiDAR. Tomado de XYGO (2021).

- **Registro y georreferenciación de datos:**

Una parte esencial del proceso fue el registro y georreferenciación de los datos. Donde cada punto capturado por los láseres emitidos por el vehículo LiDAR fue asociado con coordenadas geoespaciales precisas, de esta manera nos permitió conocer la ubicación exacta de cada paradero de la Av. Javier Prado en San Isidro, sin embargo, la inclusión de datos de cada punto, en este caso cada paradero, se incluye de manera manual, pues el LiDAR recopila toda la data del lugar, esto se mapeó y se preparó para el siguiente paso.

- **Filtrado y limpieza de datos:**

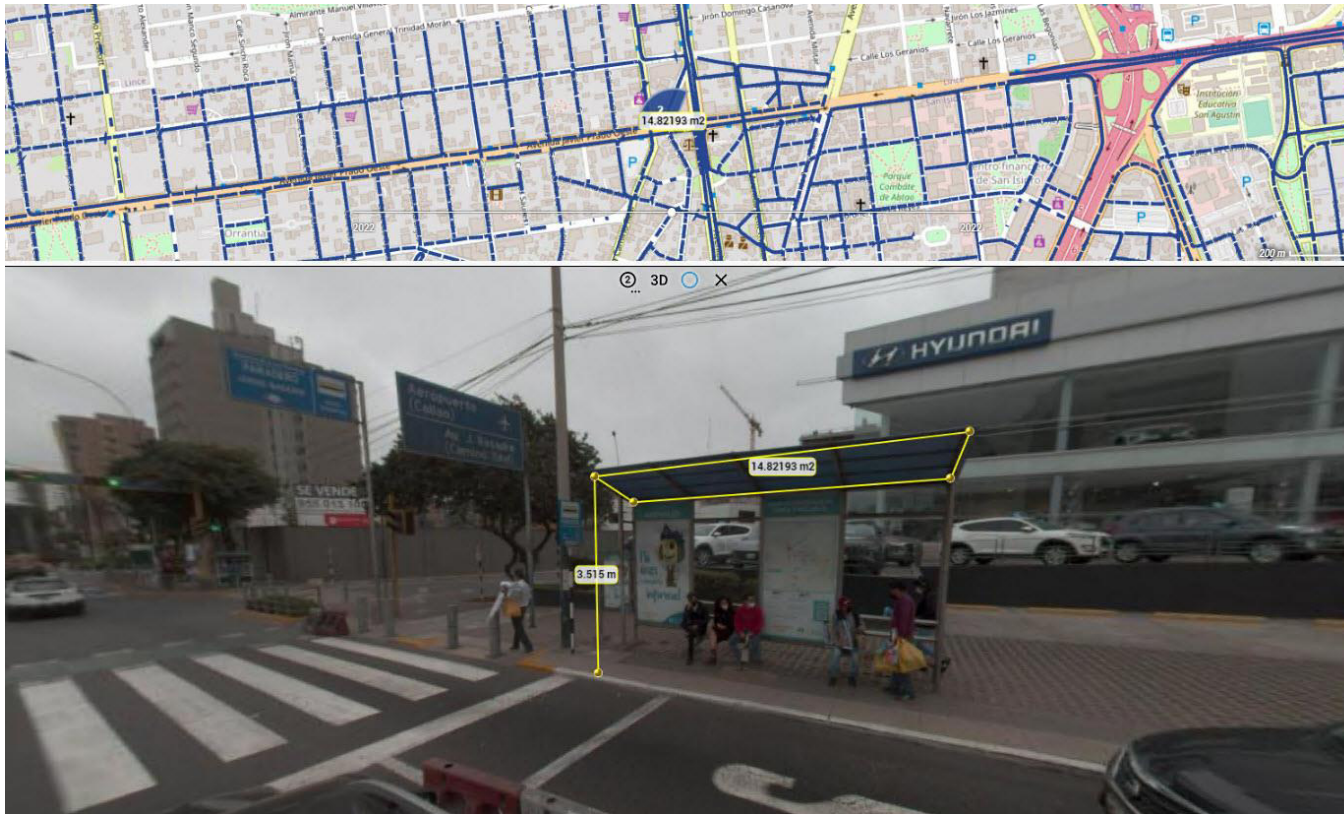
Para asegurar la calidad de los datos, se hizo un proceso de filtrado y limpieza. Eliminando ruidos, duplicados, puntos erróneos, datos no deseados, etc.

- **Segmentación y clasificación:**

Como se mencionó con anterioridad, LiDAR recopila toda la información sin filtrar, y dado que nuestra prioridad eran los paraderos formales de la Av. Javier Prado, San Isidro, clasificamos los puntos LiDAR en categorías relevantes para este tema. Esto incluyó la identificación de áreas potenciales para paraderos sostenibles y la clasificación de elementos clave en el entorno, como áreas verdes, perfiles urbanos, paisaje urbano, topografía, etc.

Figura 11

Fotografía y medidas generales del Paradero 1, cruce de Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Este.



Nota. La figura compuesta indica en la parte superior la ubicación de la toma fotográfica y LiDAR y la inferior la fotografía, junto con las dimensiones exactas del paradero existente ubicado en el cruce de Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Este. Tomado de XYGO (2021).

Figura 12

Fotografía y medidas generales del Paradero 2, cruce de Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Oeste.



Nota. La figura compuesta indica en la parte superior la ubicación de la toma fotográfica y LiDAR y la inferior la fotografía, junto con las dimensiones exactas del paradero existente ubicado en el cruce de Av. Javier Prado con Av. Jorge Basadre dirección Oeste, en este caso específico se observa que no existe un módulo adecuado para el paradero. Tomado de XYGO (2021).

- **Generación del modelado 3D:**

Utilizando 3D Orbit, generamos un detallado modelado 3D que representaba fielmente la ubicación de los paraderos mapeados. Este modelo nos proporcionó una representación visual precisa, que sería esencial para la planificación y el diseño de paraderos sostenibles.

- **Exportación GIS:**

Con el 3D Orbit terminado, se exporta al formato GIS, donde la vista del levantamiento, es en planta y su utilidad radica en la practicidad de su uso como también para unir rutas tomadas por el LiDAR que no están empalmadas, y eliminar información duplicada generada en el empalme de los mismos.

- **Integración macro:**

En esta etapa, integramos todos los datos y resultados en un solo sistema. Combinamos los datos del GIS, la metadata en Excel y el contenido multimedia. También incorporamos mapas topográficos y cualquier otra información relevante, como datos demográficos o del transporte público, que fuera crucial para nuestra investigación.

- **Análisis final:**

Realizamos un análisis final enfocado en la sostenibilidad y nuestros objetivos originales. Identificamos y evaluamos toda la información recopilada con el móvil LiDAR, luego se comparó a los paraderos más destacados con un modelo de un paradero sostenible, resaltando las principales insuficiencias que presentan los paraderos actuales con el modelo, con ello se desarrolló un conjunto de conclusiones y recomendaciones a tener en cuenta al momento de desarrollar un futuro modelo de paradero sostenible, considerando la topografía del distrito, la densidad de áreas verdes y otros factores clave ya mencionados. Este análisis nos permitió tomar decisiones adecuadas para el desarrollo sostenible de los paraderos y su ubicación ideal de los mismos.

- **Pruebas y validación:**

Finalmente, sometimos todo el trabajo a pruebas y validación. Se verificó minuciosamente cada resultado y corroboramos que todos los datos estuvieran correctamente procesados y analizados.

2.4 Resultados obtenidos

La metodología empleada permitió obtener datos geospaciales altamente precisos, lo que se convertirá en un recurso clave para el desarrollo de paraderos sostenibles de calidad en el distrito. Además, gracias a la detección automática proporcionada por el software, se identificaron elementos clave como postes y señales de tráfico, lo que contribuyó significativamente a la planificación y el diseño de los paraderos.

Los resultados incluyeron mapas detallados de las áreas mapeadas, que sirvieron como base para el diseño de los paraderos sostenibles. Estos mapas proporcionaron una representación precisa y completa de la geolocalización en el distrito de San Isidro, Lima. Además de incluir un conjunto de modelados 3D de la Av. Javier Prado, sumado a un Excel que incluye toda la información relevante de cada paradero de tránsito en la Av. Javier Prado, San Isidro.

A continuación, se detalla resumidamente los resultados del levantamiento.

2.4.1 Información general obtenida

En la avenida Javier Prado, en el tramo delimitado por las avenidas Av. Arequipa y Av. Faustino Sánchez Carrión en el distrito de San Isidro, se localizaron un total de 21 cruces con calles o avenidas, en las cuales se identificó lo siguiente sobre la presencia de paraderos por cruce.

Tabla 1

Presencia de paraderos por cada cruce en la zona de estudio.

Dirección de la Avenida	Este - Oeste	Oeste - Este
Av. Arequipa	No cuenta	No cuenta
Ca. Ollanta	No cuenta	No cuenta
Av. Jorge Basadre	Si cuenta	No cuenta
Av. Camino Real	No cuenta	Si cuenta
Ca. Los Olivos	No cuenta	No cuenta
Ca. Los Fresnos	No cuenta	No cuenta
Ca. Los Pinos	Si cuenta	No cuenta
Ca. Los Sauces	No cuenta	Si cuenta
Ca. Las Palmeras	Si cuenta	Si cuenta
Ca. Los Ficus	No cuenta	No cuenta
Ca. Los Naranjos	No cuenta	No cuenta
Ca. Los Cipreses	Si cuenta	No cuenta
Ca. Los Álamos	No cuenta	No cuenta
Ca. Los Robles	No cuenta	No cuenta
Ca. Los Cedros	Si cuenta	Si cuenta
Ca. Los Nogales	Si cuenta	No cuenta
Ca. Los Laureles	No cuenta	No cuenta
Ca. Las Flores	No cuenta	Si cuenta
Ca. Los Eucaliptos	No cuenta	No cuenta
Ca. Carlos Porras Osoreo	Si cuenta	No cuenta
Av. Faustino Sánchez Carrión	No cuenta	No cuenta
Total parcial de paraderos	7	5

Nota. Se observa que de dirección Este a Oeste existen más paraderos autorizados que en dirección Oeste a Este en el tramo estudiado. Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Luego de geolocalizar todos los paraderos, se categorizan por si el paradero cuenta con un acondicionamiento básico, o no cuenta con ninguno.

Tabla 2

Tipo de acondicionamiento de los paraderos formales.

Dirección de la Avenida	Este - Oeste		Oeste - Este	
	Acondicionado	Sin Acondicionar	Acondicionado	Sin Acondicionar
Av. Jorge Basadre	X			
Av. Camino Real				X
Ca. Los Pinos	X			
Ca. Los Sauces			X	
Ca. Las Palmeras	X			X
Ca. Los Cipreses		X		
Ca. Los Cedros		X		X
Ca. Los Nogales	X			
Ca. Las Flores			X	
Ca. Carlos Porras Osoros		X		
Total parcial	4	3	2	3

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación está acondicionado mínimamente o si directamente no cuenta con ningún tipo de acondicionamiento. Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Se observa en la tabla 2 que hay un total de 6 paraderos que cuentan con un acondicionamiento mínimo, o sea que cuenta con una zona de asientos, un cobertor de con sombra entre otros elementos urbanos. Por otra parte, hay otro total de 6 paraderos que no cuentan con un acondicionamiento mínimo para los peatones, pues solo cuentan en la pista con una señal pintada que remarca que es zona de parada de bus, pero no cuenta con una zona de descanso u otros elementos urbanos.

A continuación, se detalla con piezas gráficas y tablas, cada uno de los paraderos en la zona de estudio, detallando las características cuantitativas (dimensiones, cantidad) y cualitativas (estado de conservación, deterioro) de cada paradero en la zona.

Figura 13

Paradero en la Av. Jorge Basadre, dirección Este – Oeste.



Nota. Se observa a los elementos del paradero de tránsito, como los asientos, la estructura junto con el cobertor solar, en un estado de deterioro bajo. Tomada de Google Earth (2023).

A continuación, se muestran 2 tablas señalando la información más pertinente sobre el paradero, siendo una tabla enfocada a las dimensiones y deterioro del paradero y la otra tabla enfocada a si el paradero cuenta con cierto tipo de mobiliario urbano.

Tabla 3

Dimensiones y Deterioro del paradero en la Av. Jorge Basadre, dirección Este – Oeste.

Datos del paradero	General	Zona de asientos	Cobertor solar
Alto	-	0.45m	3.20m
Dimensiones Largo	6.10m	5.60m	5.60m
Ancho	2.50m	0.40m	2.20m
Deterioro	Bajo	Bajo	Bajo

Nota. Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Se identificó, además que los paraderos que cuentan con un acondicionamiento básico, cuentan con un paradero de características típicas, esto quiere decir que las dimensiones de los mismos son similares, mas no el deterioro, pues este último depende del mantenimiento que realiza la Municipalidad distrital de San Isidro.

Tabla 4

Mobiliario urbano en el paradero en la Av. Jorge Basadre, dirección Este – Oeste.

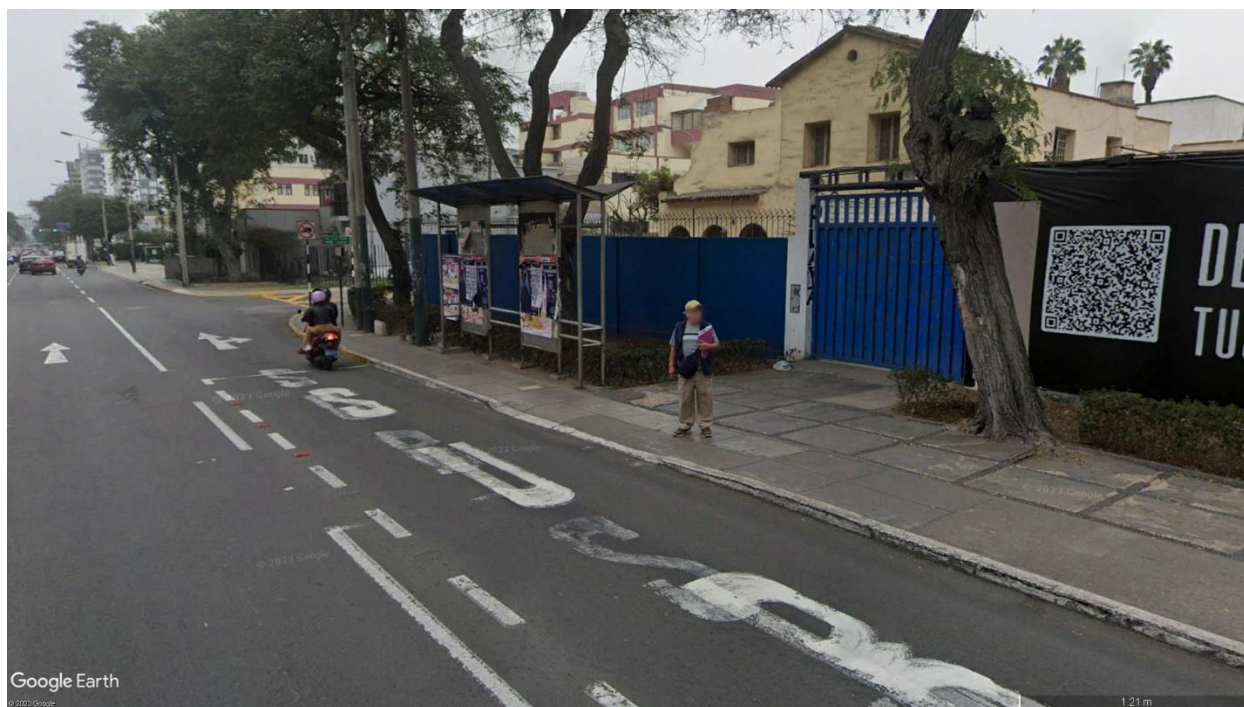
Cuenta con	Si	No
Asientos/Zona de espera	X	
Cobertor Solar	X	
Señalética Vertical	X	
Señalética Horizontal	X	
Tacho de Basura		X
Iluminación	X	
Mobiliario Urbano		
Adicional		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los items.

Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Figura 14

Paradero en la Ca. Los Pinos, dirección Este – Oeste.



Nota. Se observa la ausencia de los asientos en el paradero de tránsito, siendo una muestra evidente de un deterioro alto de los mismos, pues ya no están ahí. Sobre los cobertores solares, se ve un deterioro medio, propio de la falta de mantenimiento del mismo. Tomada de Google Earth (2023).

A continuación, se muestran 2 tablas señalando la información más pertinente sobre el paradero, siendo una tabla enfocada a las dimensiones y deterioro del paradero y la otra tabla enfocada a si el paradero cuenta con cierto tipo de mobiliario urbano.

Tabla 5:

Dimensiones y Deterioro del paradero en la Ca. Los Pinos, dirección Este – Oeste.

Datos del paradero	General	Zona de Asientos	Cobertor Solar
Alto	-	0.45m	3.20m
Dimensiones	Largo	6.10m	5.60m
	Ancho	2.50m	0.40m
Deterioro	Medio	Alto	Medio

Nota. Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Tabla 6

Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Los Pinos, dirección Este – Oeste.

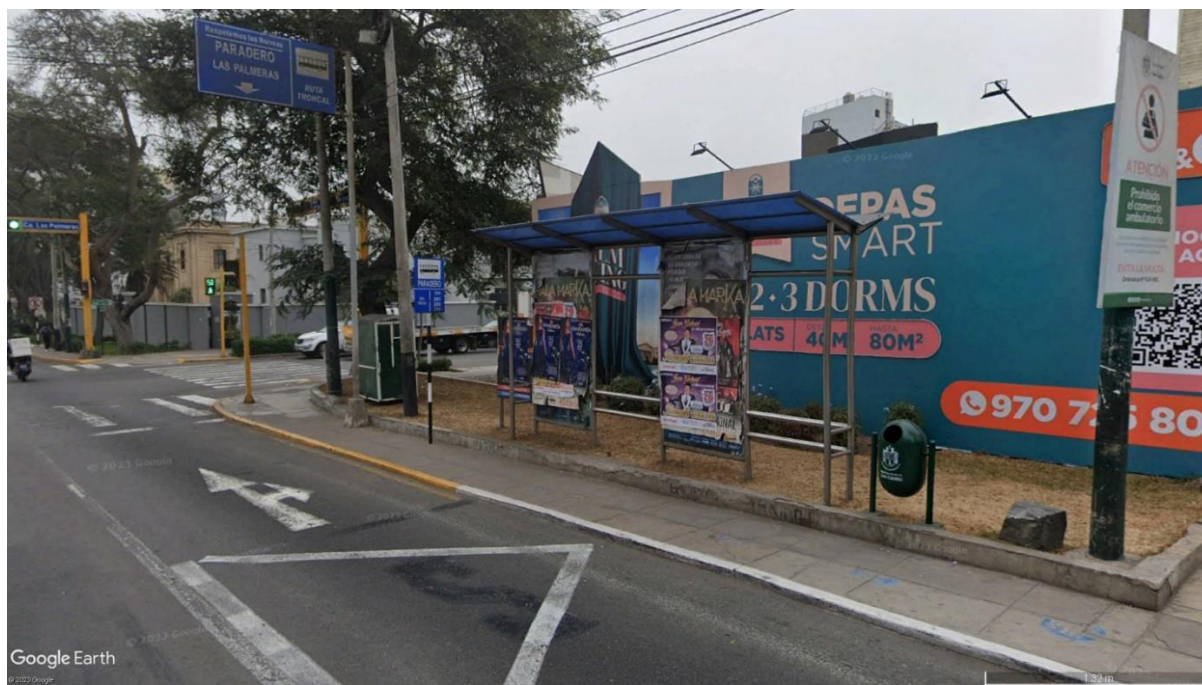
Cuenta con	Si	No
Asientos/Zona de espera	X	
Cobertor Solar	X	
Señalética Vertical		X
Señalética Horizontal	X	
Tacho de Basura		X
Iluminación	X	
Mobiliario Urbano Adicional		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los ítems.

Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Figura 15

Paradero en la Ca. Las Palmeras, dirección Este – Oeste.



Nota. Se observa, al igual que el paradero anterior, la ausencia de los asientos en el paradero de tránsito, siendo una muestra evidente de un deterioro alto de los mismos, pues ya no están ahí.

Sobre los cobertores solares, se ve un deterioro medio, propio de la falta de mantenimiento del mismo. Tomada de Google Earth (2023).

A continuación, se muestran 2 tablas señalando la información más pertinente sobre el paradero, siendo una tabla enfocada a las dimensiones y deterioro del paradero y la otra tabla enfocada a si el paradero cuenta con cierto tipo de mobiliario urbano.

Tabla 7

Dimensiones y Deterioro del paradero en la Ca. Las Palmeras, dirección Este – Oeste.

Datos del paradero	General	Zona de Asientos	Cobertor Solar
Alto	-	0.45m	3.20m
Dimensiones Largo	6.10m	5.60m	5.60m
Ancho	2.50m	0.40m	2.20m
Deterioro	Alto	Alto	Medio

Nota. Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Tabla 8

Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Las Palmeras, dirección Este – Oeste.

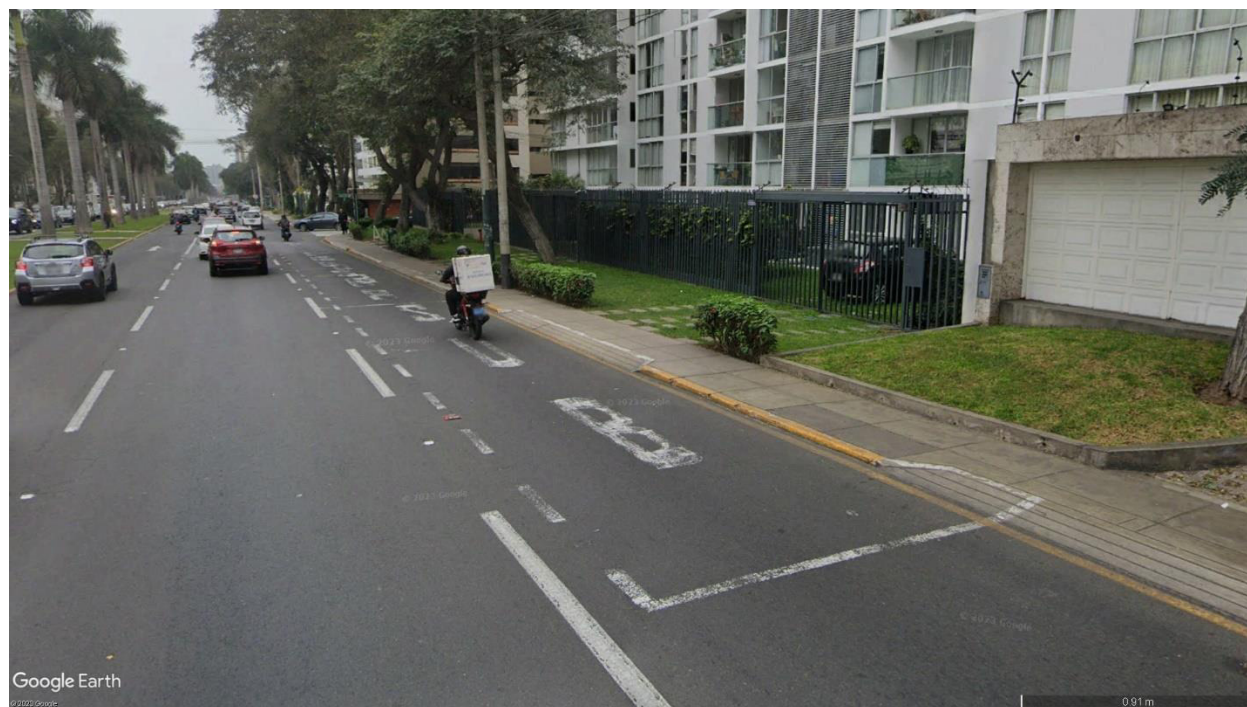
Cuenta con	Si	No
Asientos/Zona de espera	X	
Cobertor Solar	X	
Señalética Vertical	X	
Señalética Horizontal	X	
Tacho de Basura	X	
Iluminación	X	
Mobiliario Urbano		
Adicional	X	

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los ítems.

Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Figura 16

Paradero en la Ca. Los Cipreses, dirección Este – Oeste.



Nota. Tomada de Google Earth (2023).

A continuación, se muestran una tabla señalando la información más pertinente sobre el paradero, siendo la tabla enfocada a si el paradero cuenta con cierto tipo de mobiliario urbano.

Tabla 9

Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Los Cipreses, dirección Este – Oeste.

Cuenta con	Si	No
Asientos/Zona de espera		X
Cobertor Solar		X
Señalética Vertical		X
Señalética Horizontal	X	
Tacho de Basura	X	
Iluminación	X	
Mobiliario Urbano Adicional		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los items.

Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Figura 17

Paradero en la Ca. Los Cedros, dirección Este – Oeste.



Nota. Tomada de Google Earth (2023).

A continuación, se muestran 1 tabla señalando la información más pertinente sobre el paradero, siendo la tabla enfocada a si el paradero cuenta con cierto tipo de mobiliario urbano.

Tabla 10

Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Los Cedros, dirección Este – Oeste.

Cuenta con	Si	No
Asientos/Zona de espera		X
Cobertor Solar		X
Señalética Vertical		X
Señalética Horizontal	X	
Tacho de Basura		X
Iluminación	X	
Mobiliario Urbano Adicional		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los items.

Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Figura 18

Paradero en la Ca. Los Nogales, dirección Este – Oeste.



Nota. Este paradero se encuentra en un estado de mantenimiento constante, por lo que el deterioro de sus asientos y estructura con cobertor solar, es baja. Tomada de Google Earth (2023).

A continuación, se muestran 2 tablas señalando la información más pertinente sobre el paradero, siendo una tabla enfocada a las dimensiones y deterioro del paradero y la otra tabla enfocada a si el paradero cuenta con cierto tipo de mobiliario urbano.

Tabla 11

Dimensiones y Deterioro del paradero en la Ca. Los Nogales, dirección Este – Oeste.

Datos del paradero	General	Zona de Asientos	Cobertor Solar
Alto	-	0.45m	3.20m
Dimensiones	Largo	6.10m	5.60m
	Ancho	2.50m	0.40m
Deterioro	Bajo	Bajo	Bajo

Nota. Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Tabla 12

Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Los Nogales, dirección Este – Oeste.

Cuenta con	Si	No
Asientos/Zona de espera	X	
Cobertor Solar	X	
Señalética Vertical	X	
Señalética Horizontal	X	
Tacho de Basura	X	
Iluminación	X	
Mobiliario Urbano Adicional	X	

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los ítems.

Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Figura 19

Paradero en la Ca. Carlos Porras Osoreo, dirección Este – Oeste.



Nota. Tomada de Google Earth (2023).

A continuación, se muestran 1 tabla señalando la información más pertinente sobre el paradero, siendo la tabla enfocada a si el paradero cuenta con cierto tipo de mobiliario urbano.

Tabla 13

Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Carlos Porras Osoreo, dirección Este – Oeste.

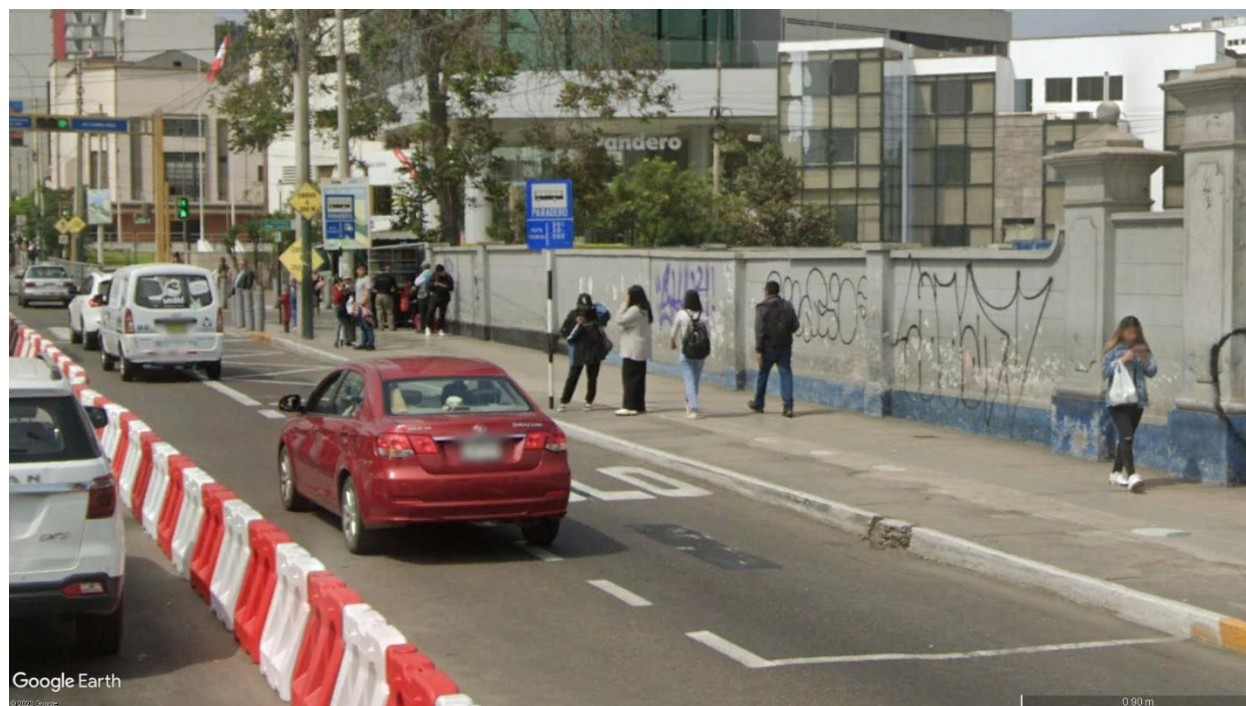
Cuenta con	Si	No
Asientos/Zona de espera		X
Cobertor Solar		X
Señalética Vertical		X
Señalética Horizontal	X	
Tacho de Basura		X
Iluminación	X	
Mobiliario Urbano Adicional		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los ítems.

Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Figura 20

Paradero en la Av. Camino Real, dirección Oeste – Este.



Nota. Tomada de Google Earth (2023).

Tabla 14

Mobiliario urbano en el paradero en la Av. Camino Real, dirección Oeste – Este.

Cuenta con	Si	No
Asientos/Zona de espera		X
Cobertor Solar		X
Señalética Vertical	X	
Señalética Horizontal	X	
Tacho de Basura		
Iluminación	X	
Mobiliario Urbano Adicional	X	

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los items.

Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Figura 21

Paradero en la Los Sauces, dirección Oeste – Este.



Nota. En el caso de este paradero, la estructura junto con el cobertor, está mejor conservado que los asientos, los cuales tienen deterioro medio. Tomada de Google Earth (2023).

A continuación, se muestran 2 tablas señalando la información más pertinente sobre el paradero, siendo una tabla enfocada a las dimensiones y deterioro del paradero y la otra tabla enfocada a si el paradero cuenta con cierto tipo de mobiliario urbano.

Tabla 15

Dimensiones y Deterioro del paradero en la Ca. Los Sauces, dirección Oeste – Este.

Datos del paradero	General	Zona de Asientos	Cobertor Solar
Alto	-	0.45m	3.20m
Dimensiones Largo	6.10m	5.60m	5.60m
Ancho	2.50m	0.40m	1.80m
Deterioro	Medio	Medio	Bajo

Nota. Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Tabla 16

Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Los Sauces, dirección Oeste – Este.

Cuenta con	Si	No
Asientos/Zona de espera	X	
Cobertor Solar	X	
Señalética Vertical	X	
Señalética Horizontal	X	
Tacho de Basura		X
Iluminación	X	
Mobiliario Urbano		
Adicional		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los ítems.

Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Figura 22

Paradero en la Ca. Las Palmeras, dirección Oeste – Este.



Nota. Tomada de Google Earth (2023).

A continuación, se muestran 1 tabla señalando la información más pertinente sobre el paradero, siendo la tabla enfocada a si el paradero cuenta con cierto tipo de mobiliario urbano.

Tabla 17

Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Las Palmeras, dirección Oeste – Este.

Cuenta con	Si	No
Asientos/Zona de espera		X
Cobertor Solar		X
Señalética Vertical	X	
Señalética Horizontal	X	
Tacho de Basura	X	
Iluminación	X	
Mobiliario Urbano		
Adicional		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los items.

Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Figura 23

Paradero en la Ca. Los Cedros, dirección Oeste – Este.



Nota. Tomada de Google Earth (2023).

A continuación, se muestran 1 tabla señalando la información más pertinente sobre el paradero, siendo la tabla enfocada a si el paradero cuenta con cierto tipo de mobiliario urbano.

Tabla 18

Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Los Cedros, dirección Oeste – Este.

Cuenta con	Si	No
Asientos/Zona de espera		X
Cobertor Solar		X
Señalética Vertical	X	
Señalética Horizontal	X	
Tacho de Basura		X
Iluminación	X	
Mobiliario Urbano Adicional		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los items.

Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Figura 24

Paradero en la Ca. Las Flores, dirección Oeste – Este.



Nota. Se observa que este paradero, no cuenta con los asientos, propio de la falta de mantenimiento, y que su estructura con cobertor solar, están en un deterioro medio. Tomada de Google Earth (2023).

A continuación, se muestran 2 tablas señalando la información más pertinente sobre el paradero, siendo una tabla enfocada a las dimensiones y deterioro del paradero y la otra tabla enfocada a si el paradero cuenta con cierto tipo de mobiliario urbano.

Tabla 19

Dimensiones y Deterioro del paradero en la Ca. Las Flores, dirección Oeste – Este.

Datos del paradero	General	Zona de Asientos	Cobertor Solar
Alto	-	0.45m	3.20m
Dimensiones	Largo	6.10m	5.60m
	Ancho	2.50m	0.40m
Deterioro	Medio	Alto	Medio

Nota. Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Tabla 20

Mobiliario urbano en el paradero en la Ca. Las Flores, dirección Oeste – Este.

Cuenta con	Si	No
Asientos/Zona de espera	X	
Cobertor Solar	X	
Señalética Vertical	X	
Señalética Horizontal	X	
Tacho de Basura	X	
Iluminación		X
Mobiliario Urbano		
Adicional		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los ítems. Adaptado del levantamiento geoespacial realizado por XYGO (2021).

Con todos los datos recopilados y ordenados de cada uno de los paraderos que pertenecen a la zona de estudio, se procede a realizar una comparativa los requerimientos que podría tener un paradero sostenible. Toda esta lista de requerimientos se está extrayendo de 3 referentes distintos: Del libro “Cities of People” de (Gehl, 2010), también del libro “Accesibilidad Universal y Diseño para Todos” de (Fundación ONCE, 2011) y del libro “Manual de Accesibilidad Universal” de (Boudeguer Simonetti et al., 2010).

A continuación, se detalla la lista de requerimientos generales previamente determinados, es importante aclarar que la presente lista, es una lista general, esto quiere decir que para algunos paraderos en un contexto específico, pueden variar algunas de estos ítems o requerimientos:

- **Diseño accesible:** Rampas y accesos sin barreras para personas con movilidad reducida y asientos adaptados y espacios para sillas de ruedas.
- **Cubierta con energía solar:** Techos o toldos equipados con paneles solares para generar energía renovable.
- **Iluminación eficiente:** Iluminación LED alimentada por energía solar o de bajo consumo.

- Vegetación y áreas verdes: Zonas ajardinadas con plantas autóctonas para mejorar la calidad del aire y proporcionar sombra.
- Reciclaje y gestión de residuos: Contenedores de reciclaje claramente identificados para papel, plástico y otros materiales, como también señalización educativa sobre la importancia del reciclaje.
- Conexiones para bicicletas: Estacionamientos seguros para bicicletas.
- Carga de vehículos eléctricos: Estaciones de carga para vehículos eléctricos.
- Tecnología de información: Pantallas digitales con horarios de autobuses en tiempo real, puntos de carga USB para dispositivos electrónicos, códigos QR que detallen información de la zona o del transporte intermodal.
- Diseño eficiente del espacio: Espacios bien distribuidos para evitar congestiones como también, áreas de espera cómodas y protegidas.
- Materiales sostenibles: Uso de materiales reciclados o de bajo impacto ambiental en la construcción y mobiliario.

Con la lista de ítems definida, se presentan las siguientes tablas, donde se comparan a todos los paraderos en el área de estudio con la lista de ítems desarrollada para un adecuado paradero sostenible, pues en esta lista se desarrollan los requisitos mínimos para un paradero de tránsito y una ciudad sostenible. (Gehl, 2010). Es importante mencionar que también existen ítems como una adecuada ventilación, o un sistema de recolección contra precipitaciones, sin embargo, los paraderos estar en Lima y su diseño ser abierto todos, se optaron por no considerar esos 2 puntos clave en otros paraderos.

Tabla 21

Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Av. Jorge Basadre, dirección Este – Oeste.

El paradero en la Av. Jorge Basadre, dirección Este – Oeste cuenta con	Si	No
Diseño Accesible		X
Cubierta con energía solar		X
Iluminación eficiente		X
Vegetación y áreas verdes	X	
Reciclaje y gestión de residuos		X
Conexiones para bicicletas		X
Carga de vehículos eléctricos		X
Tecnología de información		X
Diseño eficiente del espacio	X	
Materiales sostenibles		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los requerimientos mínimos para un paradero sostenible.

El paradero no cuenta con diseño accesible adecuado, pues no cuenta con pisos podotáctiles o zonas informativas con lectura en braille, como otros elementos de la accesibilidad universal. Y también, se observa que la estructura del paradero es entre madera y estructura metálica, por lo que no se considera tampoco que se usen materiales sostenibles de la zona o adyacentes.

Tabla 22

Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Los Pinos, dirección Este – Oeste.

El paradero en la Calle Los Pinos, dirección Este – Oeste cuenta con	Si	No
Diseño Accesible		X
Cubierta con energía solar		X
Iluminación eficiente	X	
Vegetación y áreas verdes		X
Reciclaje y gestión de residuos		X
Conexiones para bicicletas		X
Carga de vehículos eléctricos		X
Tecnología de información		X
Diseño eficiente del espacio	X	
Materiales sostenibles		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los requerimientos mínimos para un paradero sostenible.

Al igual que el paradero anterior, lo único destacable en este paradero es la iluminación eficiente que cuenta, gracias a la red pública, y contar con un diseño eficiente de su espacio, pues en lineamientos mínimos, es un diseño eficiente en lo que respecta al espacio ocupado. Sin embargo, falla rotundamente en todos los demás aspectos, como áreas verdes con falta de mantenimiento o ausencia de zonas de gestión de residuos o reciclaje, pues solo hay un tacho de basura.

Tabla 23

Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Las Palmeras, dirección Este – Oeste.

El paradero en la Calle Las Palmeras, dirección Este – Oeste cuenta con	Si	No
Diseño Accesible		X
Cubierta con energía solar		X
Iluminación eficiente		X
Vegetación y áreas verdes		X
Reciclaje y gestión de residuos		X
Conexiones para bicicletas		X
Carga de vehículos eléctricos		X
Tecnología de información		X
Diseño eficiente del espacio		X
Materiales sostenibles		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los requerimientos mínimos para un paradero sostenible.

Este es uno de los paraderos, con las situaciones más críticas y alejadas de lo que sería un paradero sostenible, pues solamente cuenta con una estructura descuidada en medio de un jardín, sin iluminación y falta total de mantenimiento. Se podría rescatar el hecho que cuenta con tacho de basura, sin embargo, como ya se señaló con anterioridad, eso no es significado que tenga una adecuada zona de reciclaje y gestión de residuos.

Tabla 24

Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Los Cipreses, dirección Este – Oeste.

El paradero en la Calle Los Cipreses, dirección Este – Oeste cuenta con	Si	No
Diseño Accesible		X
Cubierta con energía solar		X
Iluminación eficiente	X	
Vegetación y áreas verdes	X	
Reciclaje y gestión de residuos		X
Conexiones para bicicletas		X
Carga de vehículos eléctricos		X
Tecnología de información		X
Diseño eficiente del espacio		X
Materiales sostenibles		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los requerimientos mínimos para un paradero sostenible.

En el caso de este paradero, este es uno de los que no cuentan con una estructura o espacio medianamente adaptado para ser un paradero, pues solo es una señalética horizontal y vertical que indica que es parada de buses, por lo que falla en la gran mayoría de ítems de la tabla, sin embargo se resaltan 2 puntos clave que si cumple el paradero, la vegetación y la iluminación, pues es una de las zonas que cuentan con mejor iluminación y mejor cuidado y mantenimiento a las áreas verdes y arborización.

Tabla 25

Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Los Cedros, dirección Este – Oeste.

El paradero en la Calle Los Cedros, dirección Este – Oeste cuenta con	Si	No
Diseño Accesible		X
Cubierta con energía solar		X
Iluminación eficiente	X	
Vegetación y áreas verdes	X	
Reciclaje y gestión de residuos		X
Conexiones para bicicletas		X
Carga de vehículos eléctricos		X
Tecnología de información		X
Diseño eficiente del espacio		X
Materiales sostenibles		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los requerimientos mínimos para un paradero sostenible.

Al igual que el paradero anterior, este no cuenta con ninguna estructura o mobiliario urbano de estancia para que se vea mínimamente habilitado como paradero, solo cuenta con señalética que indica que es parada de buses. Pero al igual que el paradero anterior, este cuenta con muy buenas áreas verdes en buen estado y constante mantenimiento e iluminación eficiente, por lo que ambos son puntos buenos del paradero.

Tabla 26

Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Los Nogales, dirección Este – Oeste.

El paradero en la Calle Los Nogales, dirección Este – Oeste cuenta con	Si	No
Diseño Accesible		X
Cubierta con energía solar		X
Iluminación eficiente	X	
Vegetación y áreas verdes		X
Reciclaje y gestión de residuos		X
Conexiones para bicicletas		X
Carga de vehículos eléctricos		X
Tecnología de información		X
Diseño eficiente del espacio	X	
Materiales sostenibles		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los requerimientos mínimos para un paradero sostenible.

Es importante destacar que, el paradero no cuenta con diseño accesible adecuado, pues no cuenta con pisos podotáctiles o zonas informativas con lectura en braille, como otros elementos de la accesibilidad universal. Por otra parte, tampoco se destaca su vegetación y áreas verdes pues si bien cuenta con arborización de la zona, todo el espacio posterior del paradero, sus áreas verdes cuentan con un mantenimiento inadecuado. Tampoco se considera positivo su reciclaje y gestión de residuos porque, al solo haber un tacho de basura, esta no puede segregarse por tipos, como tampoco hay una adecuada divulgación sobre el reciclaje.

Tabla 27

Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Carlos Porras Osore, dirección Este – Oeste.

El paradero en la Calle Carlos Porras Osore, dirección Este – Oeste cuenta con	Si	No
Diseño Accesible		X
Cubierta con energía solar		X
Iluminación eficiente	X	
Vegetación y áreas verdes	X	
Reciclaje y gestión de residuos		X
Conexiones para bicicletas		X
Carga de vehículos eléctricos		X
Tecnología de información		X
Diseño eficiente del espacio		X
Materiales sostenibles		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los requerimientos mínimos para un paradero sostenible.

Este es otro paradero, al igual que los otros dos anteriores, cuenta con las mismas características, sin mobiliario de paradero, solo con señalética vertical y horizontal que señala que es un paradero de buses. Nulo diseño accesible, sin cubiertas, no hay gestión de residuos, ni consideraciones para vehículos alternativos, etc. Sin embargo, se puede señalar al igual que los anteriores paraderos, que cuenta con buena iluminación por las noches y su vegetación y áreas verdes están en buen estado y tiene mantenimiento constante.

Tabla 28

Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Av. Camino Real, dirección Oeste – Este.

El paradero en la Av. Camino Real, dirección Oeste – Este cuenta con	Si	No
Diseño Accesible		X
Cubierta con energía solar		X
Iluminación eficiente	X	
Vegetación y áreas verdes		X
Reciclaje y gestión de residuos		X
Conexiones para bicicletas		X
Carga de vehículos eléctricos		X
Tecnología de información		X
Diseño eficiente del espacio		X
Materiales sostenibles		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los requerimientos mínimos para un paradero sostenible.

En el caso del primer paradero en dirección Este, cuenta con un amplio espacio para las paradas de buses, y una vereda bastante ancha para un paradero moderno y sostenible. Sin embargo, no cuenta con un lugar de estancia, o un mobiliario urbano del tipo paradero, por lo que falla en prácticamente todos los ítems de un adecuado paradero sostenible. Por otra parte, es importante señalar que dado el gran espacio que cuenta en este paradero, aquí podría colocarse el primer paradero sostenible piloto, para evaluar sus pro y contra en estado de funcionamiento.

Tabla 29

Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Los Sauces, dirección Oeste-Este.

El paradero en la Calle Los Sauces, dirección Oeste-Este cuenta con	Si	No
Diseño Accesible		X
Cubierta con energía solar		X
Iluminación eficiente	X	
Vegetación y áreas verdes	X	
Reciclaje y gestión de residuos		X
Conexiones para bicicletas		X
Carga de vehículos eléctricos		X
Tecnología de información		X
Diseño eficiente del espacio	X	
Materiales sostenibles		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los requerimientos mínimos para un paradero sostenible.

En este paradero, se resalta la iluminación eficiente de la red pública, la vegetación y áreas verdes en constante cuidado y un diseño eficiente del espacio del paradero. Pero como la gran mayoría de los paraderos en la zona de estudio, falla rotundamente en otros puntos clave, como la accesibilidad universal, la energía solar, la gestión de residuos, tecnologías de información para la difusión, etc.

Tabla 30

Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Las Palmeras, dirección Oeste – Este.

El paradero en la Calle Las Palmeras, dirección Oeste – Este cuenta con	Si	No
Diseño Accesible		X
Cubierta con energía solar		X
Iluminación eficiente	X	
Vegetación y áreas verdes	X	
Reciclaje y gestión de residuos	X	
Conexiones para bicicletas		X
Carga de vehículos eléctricos		X
Tecnología de información		X
Diseño eficiente del espacio		X
Materiales sostenibles		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los requerimientos mínimos para un paradero sostenible.

En este paradero sucede un caso muy peculiar, pues, es el único que cuenta con varios tachos de basura segregada, donde de manera pasiva o indirecta, impulsa o promueve la gestión de recursos, si bien no es perfecto ni el ideal, es una iniciativa muy positiva con respecto al tema. Por otra parte, similar a la gran mayoría de paraderos, cuenta con una buena iluminación, y un adecuado estado de sus áreas verdes, pero falla rotundamente en todo lo demás, pues ni cuenta con un mobiliario de estancia, solo con señalética que indica que es un paradero autorizado.

Tabla 31

Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Los Cedros, dirección Oeste – Este.

El paradero en la Calle Los Cedros, dirección Oeste – Este cuenta con	Si	No
Diseño Accesible		X
Cubierta con energía solar		X
Iluminación eficiente	X	
Vegetación y áreas verdes	X	
Reciclaje y gestión de residuos		X
Conexiones para bicicletas		X
Carga de vehículos eléctricos		X
Tecnología de información		X
Diseño eficiente del espacio		X
Materiales sostenibles		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los requerimientos mínimos para un paradero sostenible.

Como se ha mencionado reiteradamente, al igual que la gran mayoría de los paraderos en la zona de estudio, este cuenta con solo la señalética de paradero autorizado, pues tampoco cuenta con mobiliario de estancia o de espera, a esto se le suma, la ausencia del diseño universal, una notable falta de promoción para la gestión de residuos y reciclaje, y ni qué decir del acondicionamiento para vehículos alternativos. El espacio no se puede considerar como eficiente su diseño, pues no cuenta con un espacio como tal, solo es señalética indicando que es un paradero y por último no cuenta con materiales sostenible.

Tabla 32

Comparativa entre los requerimientos mínimos para un paradero sostenible y el paradero en la Calle Las Flores, dirección Oeste – Este.

El paradero en la Calle Las Flores, dirección Oeste – Este cuenta con	Si	No
Diseño Accesible		X
Cubierta con energía solar		X
Iluminación eficiente		X
Vegetación y áreas verdes	X	
Reciclaje y gestión de residuos		X
Conexiones para bicicletas		X
Carga de vehículos eléctricos		X
Tecnología de información		X
Diseño eficiente del espacio	X	
Materiales sostenibles		X

Nota. La equis “X” señala si el paradero en evaluación cuenta o no cuenta con alguno de los requerimientos mínimos para un paradero sostenible.

Por último, en este paradero que, si cuenta con mobiliario, cuenta con un adecuado diseño del espacio, pues se aprovecha de manera eficaz, por otra parte, su arborización, está en constante mantenimiento junto a su vegetación. Caso contrario la iluminación de la zona, pues la red pública no ilumina adecuadamente a esa zona. Como todos los paraderos, la accesibilidad, la energía solar, el reciclaje, la conexión con bicicletas, etcétera, brillan por su ausencia.

Se observa al revisar todas las tablas comparativas de los paraderos de la zona de estudio con una lista de requerimientos mínimos para el diseño de un paradero sostenible, se concluyó que, todos los paraderos de la zona estudiada requieren de un diseño total para ser paraderos

sostenibles y junto con ello se incluye en los entregables una lista de recomendaciones para su futuro diseño.

2.5 Medios entregables

En lo que respecta a los entregables otorgados a Grupo Pentágono, constó de dos partes: la parte proyectual y solicitada, aquí va incluido el levantamiento geoespacial realizado por el LiDAR y alzado por Orbit3D de toda la Av. Javier Prado en San Isidro, con mayor archivos gráficos (shapefiles) de los paraderos ubicados en dicha avenida, además está incluido un Excel con toda la data que albergan las características de cada paradero estudiado, estas tablas, además, están vinculadas a un conjunto de fotografías de cada paradero estudiado. Toda esta información se entrega en formato digital en un Disco Duro Portatil. En cuanto a la segunda parte del entregable, se dirigió la elaboración de una lista de recomendaciones y sugerencias fundamentales para el cliente. Estas recomendaciones se fundamentan con los principios de la Ingeniería Ecoturística. Dando principal importancia a factores como la sostenibilidad ambiental, sostenibilidad cultural, promoción de la educación y conciencia, consideraciones del impacto ambiental y diseño amigable con la naturaleza. Todos estos factores son fundamentales a tomar en cuenta por los arquitectos diseñadores de Grupo Pentagono, para un diseño de paraderos sostenibles que se integren a su entorno urbano en San Isidro.

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA

Durante mi estancia en XYGO estos son los aportes más importantes o donde mejor me desempeñé.

- **Supervisión Exitosa de Tecnologías Avanzadas:** Fui parte de la supervisión para el levantamiento geoespacial de paraderos en la Av. Javier Prado, San Isidro, con tecnologías de vanguardia, como el Mobile LiDAR y el software de extracción de características 3D de Orbit. Esta implementación no solo garantizó la obtención de datos precisos, sino que también allanó el camino para la aplicación efectiva de soluciones sostenibles en el diseño de infraestructuras urbanas.
- **Coordinación Efectiva y Gestión de Equipos Multidisciplinarios:** Desarrollamos estrategias de gestión efectivas que optimizaron la colaboración entre diversos equipos multidisciplinarios en la empresa.
- **Contribución a la Planificación de Infraestructuras Sostenibles:** Tuvimos un enfoque en la sostenibilidad y la preservación del medio ambiente, siendo esto un aporte fundamental para la planificación y el diseño de paraderos sostenibles en la Av. Javier Prado. Las recomendaciones y sugerencias se basaron en principios sólidos de ingeniería ecoturística, lo que resultó en propuestas viables y realistas para el desarrollo de infraestructuras respetuosas con el entorno.

IV. CONCLUSIONES

- El levantamiento geoespacial en la Av. Javier Prado, San Isidro, demostró ser fundamental para obtener datos precisos que respalden el desarrollo de paraderos sostenibles en la zona, lo que es esencial para fomentar un sistema de transporte más sostenible y amigable con el medio ambiente.
- La utilización de tecnología avanzada como el Mobile LiDAR y el software de extracción de características 3D de Orbit permitió una recopilación eficiente y una visualización detallada de los datos geoespaciales, allanando el camino para el diseño óptimo de paraderos sostenibles en la zona de estudio.
- La colaboración entre un equipo multidisciplinario y una planificación minuciosa resultó en la adquisición de datos geoespaciales de alta calidad, lo que es esencial para garantizar la implementación exitosa de soluciones de movilidad sostenible y el desarrollo de infraestructuras amigables con el entorno.
- Los resultados obtenidos de la actividad de levantamiento geoespacial proporcionan una base sólida para la planificación futura y el diseño de paraderos sostenibles, destacando la importancia de la integración de soluciones tecnológicas avanzadas en proyectos de desarrollo urbano y ecoturístico.

V. RECOMENDACIONES

Se recomienda la adopción de estrategias de diseño sostenible durante la planificación de los paraderos, priorizando el uso de materiales respetuosos con el medio ambiente y la integración de tecnologías de energía renovable. Esto permitirá reducir significativamente la huella ecológica de los paraderos y promover prácticas de construcción ecológicas.

Se recomienda también, la inclusión de elementos interactivos, como códigos QR o medios similares, en los paraderos sostenibles para fomentar la conciencia ambiental entre los usuarios. Estos medios podrían utilizarse para difundir información relevante sobre la importancia de la sostenibilidad, las prácticas de movilidad respetuosas con el entorno y las iniciativas locales de conservación del medio ambiente.

Por otra parte, se enfatiza la importancia de la participación activa de la comunidad local y los usuarios potenciales en el proceso de diseño de los paraderos. Se sugiere realizar consultas comunitarias y talleres participativos que permitan recopilar ideas y opiniones de la población local, lo que garantizará que los paraderos sostenibles se adapten a las necesidades y preferencias de la comunidad, promoviendo así un sentido de pertenencia y cuidado de estos espacios.

Por último y más importante, se recomienda encarecidamente establecer alianzas sólidas con la municipalidad del distrito para fomentar la promoción y el reconocimiento de los paraderos sostenibles como modelos a seguir en otros proyectos de desarrollo urbano. Esta colaboración estratégica permitirá aprovechar recursos adicionales, así como promover la replicabilidad de este enfoque en otras avenidas y distritos, promoviendo así la movilidad sostenible a nivel local y regional.

VI. REFERENCIAS

- Acevedo, J., & Bocarejo, J. P. (2009). Movilidad sostenible: una construcción multidisciplinaria. *Revista de Ingeniería*, 29(1), 72-74. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000600085>
- ArcGIS. (2021). ArcGIS Desktop Website. <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/manage-data/las-dataset/what-is-lidar-data-.htm>
- Beltrán López, G. (2012). Geolocalización y redes sociales. Bubok.
- Boudeguer Simonetti, A., Prett Weber, P., & Squella Fernández, P. (2010). Manual de accesibilidad universal (1ra ed.). Corporación Ciudad Sostenible. ISBN 978-956-332-832-5. Santiago de Chile.
- Brown, C., & Harder, C. (2017). *The ArcGIS Book: 10 Big Ideas about Applying The Science of Where*. Esri Press.
- Campoy Ungria, J. M., García García, A., Pérez Zuriaga, A. M., & Camacho Torregrosa, F. J. (2012). Nueva metodología para la obtención de visibilidades disponibles en carreteras a partir de datos lidar mobile. *Rutas*, (153), 16-23. <http://hdl.handle.net/10251/57822>
- ESTO Soluciones Integrales. (2017). ESTO S.I. Website. <https://estosi.com/lidar-movil/>
- Fundación ONCE. (2011). *Accesibilidad Universal y Diseño para Todos - Arquitectura y Urbanismo*. Ediciones de Arquitectura. Valencia.
- Gehl, J. (2010). *Cities for People*. Island Press.
- Google Earth. (2023, agosto). Google Earth website. <https://www.google.com.pe/maps>
- ITU. (2020, noviembre). ITU Comprometida para conectar al mundo. <https://www.itu.int/es/mediacentre/backgrounders/Pages/geospatial.aspx>

- Mora-Jiménez, L. D. (2021). Levantamiento de información geoespacial con la aplicación Input para el manejo de residuos sólidos, Upala, Costa Rica. *Biocenosis*, 32(1), 83–93. <https://doi.org/10.22458/rb.v32i1.3547>
- Nogueira López, A. (2019). La huella ecológica. El establecimiento de indicadores ambientales y su significación para el Derecho. *Revista Catalana de Dret Ambiental*, 10(1). ISSN-e 2014-038X.
- OrbitGT. (2020). OrbitGT Website. <https://orbitgt.com/>
- Torres, V. Y., Ramírez, Y. M., & López, D. D. (2021). Sostenibilidad ambiental en la minería de materiales aluviales: el caso de Rio Negro, Dibulla, Colombia. *Información tecnológica*, 32(6), 85-92. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000600085>
- XYGO. (2006). Xygo - we know the way. https://www.xygo.com/quienes-somos/prontus_xygo/2011-04-05/091443.html
- XYGO. (14 de septiembre de 2021). Levantamiento Geolocacional en la Av. Javier Prado. Lima, Lima, Perú.
- XYGO. (2006). Xygo - We know the way. https://www.xygo.com/mision-y-vision/prontus_xygo/2011-04-11/161451.html