


INVENTARIO DE ARBOLADO URBANO PARA LAS DELEGACIONES DE LAS JOYAS, SAN JUAN BOSCO Y SAN MIGUEL DE LA CIUDAD DE LEÓN, GUANAJUATO





AGRADECIMIENTO ESPECIAL A LOS INTEGRANTES DE LA COMISIÓN DE MEDIO AMBIENTE Y SISTEMA DE PARQUES:

Norma Patricia López Zúñiga
PRESIDENTA DE LA COMISIÓN

Hildeberto Moreno Faba
SECRETARIO DE LA COMISIÓN

J. Ramón Hernández Hernández
VOCAL DE LA COMISIÓN

Luis Gerardo González García
VOCAL DE LA COMISIÓN

Guillermo Medina Plascencia
VOCAL DE LA COMISIÓN

ELABORADO POR:

Municipio de León:

Mtro. Pablo Michael García Cardiel
DIRECTOR GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

Lic. Ma. Guadalupe Navarro Navarro
DIRECTORA DE GOBERNANZA AMBIENTAL

Ing. Miguel Enrique González Bravo
ASESOR EN ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

GEORAM

Ing. Jorge Alberto Ramos García
DIRECTOR GENERAL

Ing. Iván de Jesús Alvarado Echeverría

Ing. Yessica del Pilar Torres Aguilar

Ing. Naomi Jatzibe Cruz Cabrera

Ing. José Miguel Agustín Michi Díaz


Ing. Cruz Valeria Rodríguez Godínez



Contenido

I.	Presentación	6
II.	Objetivo general	6
III.	Alcance.....	6
IV.	Antecedentes.....	7
V.	Importancia del arbolado urbano	8
VI.	Marco Legal	9
VII.	Aplicaciones del inventario de arbolado urbano	10
VIII.	Metodología del inventario de arbolado urbano.....	12
	8.1 Ubicación del estudio (delegaciones y espacios públicos prioritarios)	12
	8.2 Vuelos de dron	16
	8.3 Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI).....	17
	8.2.2 Índice Optimizado de Vegetación Ajustado al Suelo (OSAVI)	19
	8.4 Sistema de Información Geográfica (SIG).....	21
	8.5 Proceso de recopilación y captura de datos.....	22
IX.	Procesamiento y estructuración de la información geográfica	27
	9.1 Inventario total.....	27
	9.2 Inventario por delegación:	28
	9.3 Estado (vivo o muerto)	30
	9.4 Colonia	31
	9.5 Ubicación en el espacio público:	32
	9.6 Tipo de Infraestructura:.....	33
X.	Inventario por delegación	34
	Delegación Las Joyas.....	34
	Sistema vial primario	35
	División de las zonas de trabajo.....	36
	Total de ejemplares y estado del arbolado	38
	Árboles por colonia	39
	Ubicación en el espacio público.....	41
	Tipo de infraestructura	42
	Análisis de los espacios públicos prioritarios en delegación Las Joyas	50
	Delegación San Miguel.....	56
	Sistema vial primario	57

División de las zonas de trabajo.....	59
Estado y población total	60
Colonia	61
Ubicación en el espacio público.....	63
Tipo de infraestructura	64
Familia arbórea / especie Individuos arbóreos.	65
Análisis de los espacios públicos prioritarios en delegación San Miguel	67
Delegación San Juan Bosco	73
Sistema vial primario	74
División de las zonas de trabajo.....	75
Estado del arbolado y población total	76
Colonia	78
Ubicación en el espacio público.....	81
Tipo de infraestructura	82
Familia arbórea / especie Individuos arbóreos.	83
XI. Ejemplos de propuestas de análisis.....	84
11.1 Análisis de los espacios públicos prioritarios en delegación San Juan Bosco	86
Análisis de densidad arbórea: Un indicador para la planificación.....	91
XII. Espacios Públicos Prioritarios	93
Parque México	94
Deportiva San Miguel.....	97
Parque Hidalgo.....	100
Chapalita	103
Jardín Allende.....	106
Zona Centro.....	109
San Juan de Dios	112
Calzada de los Héroe.....	115
Parque del Árbol	118
Deportiva León II.....	121
Parque de la Reserva	124
Parque la Olla	127
Explora	130
b. Mariches	133



XIII.	Propuestas para el desarrollo de indicadores	136
	Propuestas de indicadores basados en el inventario	136
	Propuestas de indicadores avanzados.....	139
XIV.	Recomendaciones y estrategias para el fortalecimiento del arbolado urbano	144
	Recomendaciones para el cuerpo técnico.....	144
	Recomendaciones para espacios públicos prioritarios	144
	Estrategias.....	145
XV.	Conclusión	146
XVI.	Referencias bibliográficas.....	147



I. Presentación

El presente Inventario de Arbolado Urbano abarca tres delegaciones del municipio de León, Guanajuato: San Miguel, San Juan Bosco y Las Joyas. Su propósito es generar un sistema de información geográfica que sirva como herramienta técnica para la toma de decisiones territoriales, actualización de lineamientos para la conservación, mantenimiento y protección del arbolado urbano.

El arbolado urbano representa un componente clave en la sostenibilidad ambiental de las ciudades, al contribuir a la mitigación del cambio climático, mejora de la calidad del aire, regulación térmica y fomento de la biodiversidad. Asimismo, ofrece beneficios sociales y económicos al mejorar el entorno urbano y la calidad de vida.

Contar con un inventario fitosanitario actualizado permite evaluar la estructura, diversidad, distribución y estado de salud del arbolado, así como identificar riesgos asociados. Esta información es esencial para planificar acciones de reforestación, manejo y conservación de espacios verdes, especialmente en un contexto urbano en constante expansión.

Este estudio ofrece un inventario del arbolado, así como una base de datos de las delegaciones seleccionadas, orientado a optimizar su gestión y preservar los servicios ecosistémicos que aporta, en beneficio del entorno urbano y de los habitantes de la ciudad de León.

II. Objetivo general

El objetivo general es contar con un inventario de arbolado urbano para la ciudad de León, Guanajuato, basado en un sistema de información geográfica (SIG) que facilite la consulta, el análisis y la toma de decisiones para la gestión del arbolado en las delegaciones de San Miguel, San Juan Bosco y Las Joyas.

III. Alcance

Este estudio se centra en el conteo y registro del arbolado urbano en las tres delegaciones seleccionadas (San Miguel, San Juan Bosco y Las Joyas), utilizando herramientas digitales como Google Earth, Street View y QGIS para crear un inventario digital. Y el uso de tecnología dron para la recopilación de información y obtención de índices de vegetación para espacios públicos prioritarios.



IV. Antecedentes

Los estudios sobre arbolado urbano han cobrado importancia en las últimas décadas debido al creciente reconocimiento de los servicios ecosistémicos que proporcionan los árboles en las ciudades, como la mejora de la calidad del aire, la regulación del clima y el fomento de la biodiversidad (Nowak et al., 2014). En las ciudades de América Latina, diversas investigaciones han documentado la estructura y composición del arbolado urbano, destacando la necesidad de una gestión adecuada para garantizar su sostenibilidad.

Por ejemplo, en México, estudios como el de Benavides y Alcántara (2013) han evaluado la biodiversidad y distribución de las especies arbóreas en zonas urbanas, subrayando la importancia de integrar criterios ecológicos en la planificación urbana. Del mismo modo, investigaciones en ciudades europeas y estadounidenses han mostrado cómo el arbolado contribuye a la mitigación de los efectos del cambio climático y la reducción de las islas de calor, lo que refuerza la necesidad de un monitoreo constante y una correcta gestión de los árboles urbanos (McPherson et al., 2016; Escobedo et al., 2011).

A continuación, se presenta una línea del tiempo que destaca los principales estudios e inventarios de arbolado urbano realizados en México.

2012: Inventario de Árboles Urbanos de la Ciudad de México

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) llevó a cabo un inventario detallado del arbolado urbano en la Ciudad de México, identificando especies, evaluando su estado fitosanitario y calculando la cobertura arbórea.

2017: Análisis del Arbolado Urbano de Guadalajara

La Universidad de Guadalajara realizó un estudio sobre el arbolado urbano en la ciudad, incluyendo un inventario de especies y una evaluación fitosanitaria.

2019: Estudio sobre el Arbolado Urbano en Monterrey

La Universidad Autónoma de Nuevo León llevó a cabo un estudio sobre el arbolado urbano en Monterrey, caracterizando especies y proponiendo estrategias de manejo.

2022: Inventario del Arbolado Público Urbano de la Zona Metropolitana de Guadalajara

El Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental de la UNAM realizó un inventario detallado del arbolado público urbano en la Zona Metropolitana de Guadalajara, incluyendo la identificación de especies y su distribución.



2024: Bioblitz en el Bosque de Chapultepec

Se llevó a cabo un Bioblitz en el Bosque de Chapultepec, el mayor parque urbano de América Latina, con el objetivo de documentar la biodiversidad del parque, incluyendo el arbolado. Fuente: El País. (2024). Zarigüeyas, ajolotes y líquenes en Chapultepec: el mayor bosque urbano de América Latina hace inventario.

A nivel local, la Dirección General de Medio Ambiente del Municipio de León, Guanajuato, realizó un inventario en 2020 utilizando la herramienta i-Tree Eco, que abarcó parques, áreas verdes, banquetas, vialidades, predios municipales y zonas escolares. Este estudio identificó 47,069 árboles, aproximadamente el 6% de la población arbórea urbana de León, y proporcionó información sobre composición, estructura, almacenamiento y captura de carbono, y otros servicios ecosistémicos. La necesidad de una actualización periódica impulsó el presente inventario.

V. Importancia del arbolado urbano

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha subrayado la importancia del arbolado urbano como un componente clave en la mejora de la salud pública y el bienestar de las comunidades urbanas, contribuyendo significativamente a:

- **Mitigación del cambio climático y mejora de la calidad del aire:** Captura carbono, reduce contaminantes atmosféricos como dióxido de nitrógeno y partículas finas (PM10 y PM2.5), lo que disminuye el riesgo de enfermedades respiratorias y cardiovasculares.
- **Regulación de la temperatura:** Reduce el efecto de "isla de calor" en ciudades densamente pobladas mediante sombra y evapotranspiración, disminuyendo la demanda energética para refrigeración.
- **Fomento de la biodiversidad:** Proporciona hábitat y promueve la diversidad de especies.
- **Beneficios estéticos, psicológicos y recreativos:** Reduce el estrés, la ansiedad y la depresión, fomenta la actividad física y mejora la habitabilidad y seguridad de los espacios públicos.
- **Gestión de riesgos naturales:** Contribuye a la absorción y retención de agua de lluvia, reduciendo la presión sobre los sistemas de drenaje urbano y previniendo inundaciones, además de estabilizar el suelo y prevenir la erosión.

Los inventarios de arbolado son herramientas clave para la gestión sostenible de las zonas verdes, permitiendo a las autoridades evaluar la cantidad y calidad del arbolado, identificar especies predominantes, su adaptabilidad y resistencia a plagas, y tomar decisiones sobre reforestación y mantenimiento.



VI. Marco Legal

La elaboración del presente inventario de arbolado urbano abarca una serie de normativas internacionales, nacionales y locales que buscan asegurar la gestión sostenible, la conservación del medio ambiente urbano y la protección de los ecosistemas.

A nivel internacional, el Acuerdo de París y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la ONU, específicamente en su Objetivo de Desarrollo Sostenible 11, promueven la creación de ciudades sostenibles y resilientes, lo que incluye la planificación y protección de áreas verdes urbanas.

A nivel nacional, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es el principal instrumento legal que regula la protección ambiental en México. Esta ley establece disposiciones relacionadas con la preservación y restauración del equilibrio ecológico, incluyendo los espacios verdes en zonas urbanas.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, establece lineamientos específicos sobre la gestión y protección del arbolado, tanto en zonas rurales como urbanas. El inventario del arbolado urbano se alinea con esta legislación, ya que permite una evaluación adecuada para el manejo forestal sustentable en el contexto urbano.

A nivel municipal es necesario tener en cuenta el Programa de Desarrollo Urbano y el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la ciudad de León, Guanajuato vigentes, son instrumentos de planificación que definen cómo se deben gestionar los recursos naturales en la ciudad. Estos planes establecen áreas prioritarias para la conservación de espacios verdes y el arbolado, y proporcionan directrices para la toma de decisiones en cuanto a la reforestación, el manejo de especies y la creación de nuevas áreas verdes urbanas.

El Programa de Gobierno Municipal de León, Guanajuato, aprobado por el H. Ayuntamiento en sesión ordinaria del 28 de noviembre de 2024, y específicamente en el eje estratégico de “Yo quiero a León vivo y con más parques”; programa: León más verde que nunca, tiene por objetivo impulsar la sostenibilidad ambiental y el equilibrio ecológico en el municipio, mediante el fortalecimiento de la capacidad del entorno natural para enfrentar el cambio climático y mejorar la calidad de vida de los leoneses, a través del programa de Forestación y Reforestación, para una mayor y mejor consolidación de la infraestructura verde del municipio con enfoque participativo.

VII. Aplicaciones del inventario de arbolado urbano

El **inventario de arbolado urbano** en el Municipio de León es una **herramienta estratégica fundamental**. Si su información se actualiza y homologa constantemente con fuentes internas y externas, puede impulsar la sostenibilidad y resiliencia de la ciudad frente al crecimiento urbano. Al alimentar este sistema con datos que resuelvan objetivos y necesidades específicas de la dependencia de Medio Ambiente, se podrán desarrollar diversas estrategias cruciales para el municipio:

1. Gestión Precisa y Eficiente del Arbolado


- **Descripción:** Una de las principales aportaciones del sistema es su capacidad para gestionar el arbolado de forma georreferenciada, identificando la ubicación exacta de cada árbol en el espacio público, la infraestructura cercana, su nombre común y científico y su estado (por ejemplo, si se observa muerto).
- **Beneficio Potencial (con información actualizada):** Al mantener esta información viva y reflejar el estado físico real del arbolado, se mejoran significativamente las labores de mantenimiento como poda, riego y tratamientos fitosanitarios. Permite la detección temprana de ejemplares que representen riesgos para la seguridad pública debido a deterioro estructural o enfermedades, facilitando decisiones preventivas que eviten accidentes y prolonguen la vida útil del arbolado urbano.

2. Planificación y Conservación de Espacios Verdes

- **Descripción:** La estructura del sistema de información geográfica desarrollada sirve como base para la planificación y conservación de los espacios verdes urbanos.
- **Beneficio Potencial (con información complementaria):** Con la actualización y homologación continua de la información con datos internos y externos, el inventario permitirá realizar diagnósticos y análisis detallados del estado de cada árbol, detectar plagas y daños físicos y planificar acciones de manejo adecuadas. Esta información es crucial para prevenir caídas, reducir riesgos y garantizar una vegetación urbana funcional y segura.

3. Integración en la Planeación Urbana

- **Descripción:** El instrumento base del inventario facilita la visualización de la distribución del arbolado en el municipio.
- **Beneficio Potencial (con información enriquecida):** Una vez que el inventario se enriquece con datos pertinentes, permitirá una mejor integración del arbolado en proyectos de infraestructura, diseño de espacios públicos y desarrollos habitacionales. Además, ayuda a identificar zonas con baja cobertura arbórea donde



se necesitan programas de reforestación, asegurando un equilibrio ecológico esencial para el crecimiento urbano.

4. Cuantificación de Beneficios Ambientales

- **Descripción:** El inventario establece la base para comprender el valor ambiental del arbolado urbano.
- **Beneficio Potencial (con datos complementarios):** Con la incorporación de información adicional sobre las características específicas de los árboles, el inventario será crucial para cuantificar su capacidad de captura y almacenamiento de carbono. Esta información es vital para estrategias de mitigación del cambio climático. Conociendo la ubicación y características detalladas de los árboles, también será posible integrarlos efectivamente en la infraestructura verde de la ciudad para gestionar aguas pluviales, reducir la escorrentía superficial y favorecer la infiltración del agua al subsuelo.

5. Promoción de la Educación y Concientización Ciudadana


- **Descripción:** El sistema desarrollado sienta las bases para hacer accesible la información del arbolado.
- **Beneficio Potencial (con datos validados y accesibilidad):** Al poner la información del arbolado al alcance de la población (previa validación y enriquecimiento de datos), se fomenta la participación comunitaria en el cuidado de los árboles y se fortalece la cultura ambiental. Escuelas y organizaciones podrán emplear esta herramienta para crear programas educativos que destaquen la importancia del arbolado urbano y su impacto positivo.

6. Optimización de Recursos Públicos

- **Descripción:** El inventario inicial provee un marco para la organización de los datos del arbolado.
- **Beneficio Potencial (con información completa y actualizada):** Al contar con información completa y actualizada sobre el estado y ubicación de los árboles, el inventario permitirá una mejor gestión de los recursos públicos destinados a su mantenimiento. Se podrán priorizar acciones según las necesidades reales, evitando gastos innecesarios y concentrando esfuerzos en las zonas más críticas para maximizar la eficiencia operativa.

7. Impulso al Turismo y la Recreación Urbana

- **Descripción:** Un arbolado bien gestionado, facilitado por este inventario, contribuye a la calidad del entorno.

- 
- **Beneficio Potencial (con gestión basada en el inventario):** Un arbolado bien cuidado y monitoreado a través de esta herramienta contribuye a crear espacios atractivos para residentes y visitantes, mejorando la calidad del entorno urbano y fomentando el turismo verde en el municipio. Al destacar y preservar el valioso patrimonio arbóreo de León, el inventario se convierte en un aliado clave para el desarrollo sustentable de la ciudad.

Este inventario de arbolado urbano es una **base de información**, sin embargo, su capacidad para generar **diagnósticos, análisis y recomendaciones** que impulsen la toma de decisiones efectiva depende crucialmente de la **constante complementariedad y homologación de su información**.

Para que este sistema sea **una herramienta estratégica integral**, es fundamental sumarlo con otros sistemas y enriquecerlo continuamente con datos que respondan a los **objetivos y necesidades específicas** de la Dirección General de Medio Ambiente. Es a través de esta **actualización dinámica que podremos analizar a profundidad el arbolado, identificar riesgos, optimizar recursos y planificar la infraestructura verde**. En esencia, este inventario se convierte en un **sistema vivo y adaptable**, proveyendo la inteligencia necesaria para una gestión sostenible y resiliente de nuestra ciudad.

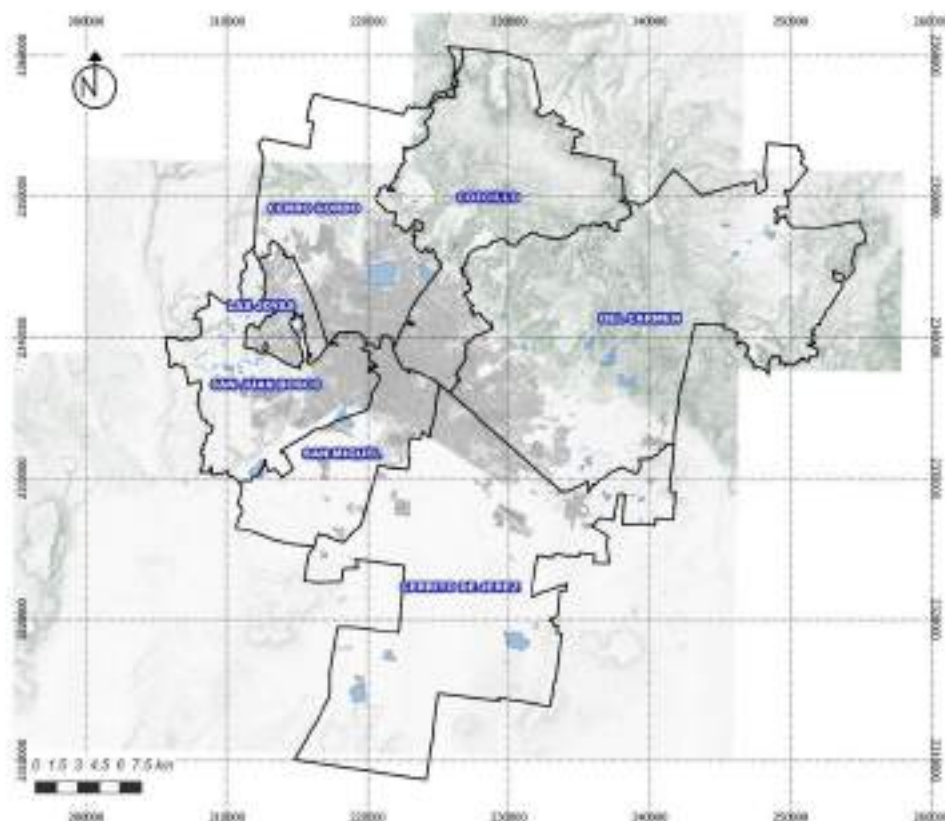
VIII. Metodología del inventario de arbolado urbano

Esta sección describe la metodología utilizada para llevar a cabo el inventario, iniciando con la delimitación de las delegaciones de interés. Dicha delimitación se basó en información oficial de fuentes gubernamentales, la cual fue complementada con datos actualizados obtenidos a través de recorridos de campo, la revisión de imágenes satelitales (2024) y vuelos de dron.

8.1 Ubicación del estudio (Delegaciones y espacios públicos prioritarios)

A partir de 2021, el municipio de León se delimita en siete delegaciones: Cerro Gordo, Coecillo, Del Carmen, Cerrito de Jerez, San Miguel, San Juan Bosco y Las Joyas como se muestran en el siguiente mapa:

DELEGACIONES



Mapa 1. Muestra la delimitación de las 7 Delegaciones en el municipio de León Gto.

El municipio de León cuenta con una población total de 1 millón 721 mil 215 habitantes, de los cuales el 92.5% (1 millón 593 mil 602 habitantes) residen la zona urbana y el 7.5% (127 mil 613 habitantes) residen den zona rural.

Delegación	Superficie por delegación	Población total por delegación	Población en zona urbana	Población en zona rural
Las Joyas	3,151.6 ha	173,339	173,008	331
San Miguel	9,317.4 ha	207,577	182,485	25,092
San Juan Bosco	10,551.7 ha	269,252	263,980	5,272
Cerro Gordo	14,879.3 ha	212,540	207,456	5,084
Coecillo	19,163.6 ha	345,835	340,530	5,305
Cerrito de Jerez	33,219 ha	252,285	202,630	49,655
Del Carmen	37,931.5 ha	260,387	223,513	36,874
Valores totales	128,214.1	1,721,2165	1,593,602	127,613

Tabla 1. Distribución de superficie y población por cada delegación en el municipio de León Gto.

Fuente: IMPLAN 2024. Elaboración propia

Con base a la delimitación de las siete delegaciones del municipio de León, Guanajuato, su superficie de menor a mayor y para contar con el análisis de una primera etapa del inventario de arbolado urbano, se decidió enfocar el estudio en tres delegaciones específicas: **San Miguel, San Juan Bosco y Las Joyas**. Estas delegaciones fueron seleccionadas debido a sus características particulares en términos de superficie y población.

Las Joyas, con una superficie de 3,151.6 hectáreas y una población total de 173,339, representa una zona de menor extensión comparada con San Miguel, que tiene una superficie de 9,317.4 hectáreas y alberga a 207,577 habitantes. Por su parte, San Juan Bosco es la más grande de las tres delegaciones en términos de superficie, con 10,551.7 hectáreas y una población total de 269,252. Esta comparativa permite evaluar cómo el arbolado urbano puede influir en áreas con diferentes densidades de población y extensiones territoriales, facilitando la toma de decisiones específicas para cada una de estas delegaciones.

Al comparar Las Joyas, con una menor extensión y población, con San Miguel y San Juan Bosco, se pueden identificar las necesidades particulares de cada área y adaptar las estrategias de gestión del arbolado urbano. Por ejemplo, la delegación con mayor densidad de población puede requerir más espacios verdes para mejorar la calidad del aire y proporcionar áreas de recreación, mientras que una delegación con una mayor extensión territorial puede necesitar un enfoque en la conservación del suelo y la biodiversidad.



Mapa 2. Tres primeras delegaciones en el municipio de León Gto., a intervenir en la primera etapa del Inventario de Arbolado Urbano

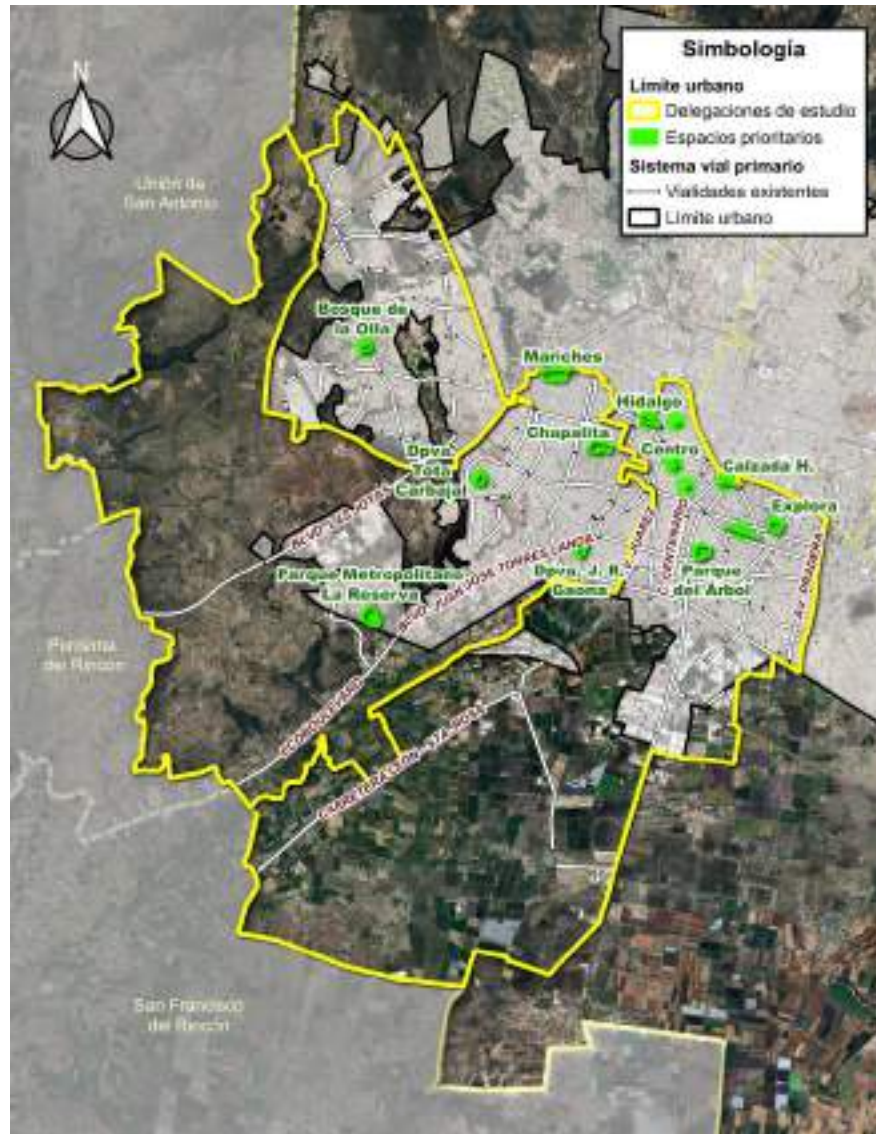


Además del inventario arbóreo de cada una de las tres delegaciones a intervenir, se seleccionaron 14 espacios públicos prioritarios para su análisis con la implementación de vuelos con Dron multiespectral distribuidos en las 3 delegaciones de interés. A continuación, se muestra el listado de los 14 espacios.

	Espacio	Delegación	Clasificación	Acceso	Superficie
1	Parque México	San Miguel	Parque urbano	Controlado	3.77 ha
2	Parque del árbol	San Miguel	Parque urbano	Controlado	10 ha
3	Deportiva San Miguel (Jesús Rodríguez Gaona)	San Juan Bosco	Deportiva	Controlado	6.46 ha
4	Parque Hidalgo	San Miguel	Parque urbano	Libre	5.35 ha
5	Jardín Allende	San Miguel	Jardín público	Libre	0.41 ha
6	Zona Centro	San Miguel	Espacio Público	Libre	0.83 ha
7	San Juan de Dios	San Miguel	Jardín	Libre	0.36 ha
8	Calzada de los Héroes	San Miguel	Jardín	Libre	1.55 ha
9	Chapalita	San Juan Bosco	Parque urbano	Controlado	11.62 ha
10	Mariches	San Juan Bosco	Parque	Libre	19 ha
11	Parque La Olla	Las Joyas	Parque urbano	Controlado	3.62 ha
12	Deportiva León II (Tota Carbajal)	San Juan Bosco	Deportiva	Controlado	4.96 ha
13	EXPLORA	San Miguel	Parque urbano	Controlado	22.21 ha
14	Parque La Reserva	San Juan Bosco	Parque Urbano	Controlado	15.41 ha
Superficie total					105.55 ha

Tabla 2. Listado de espacios públicos prioritarios vuelos con dron multiespectral.


Fuente: IMPLAN 2024. Elaboración propia



Mapa 3. Ubicación de los 14 espacios prioritarios para intervenir en la primera etapa del Inventario de Arbolado Urbano con vuelos de dron

8.2 Vuelos de dron

El desarrollo de la metodología de este estudio, una parte fundamental fue la **realización de vuelos de dron en 14 espacios públicos específicos** del Municipio de León. Estos vuelos nos permitieron obtener **imágenes de alta resolución y fidedignas** de cada una de estas áreas. La precisión de estas ortofotos aéreas fue crucial para la **ubicación exacta y detallada de los elementos de arbolado urbano** dentro de dichos espacios.



La selección de estos 14 espacios prioritarios (Parque México, Parque del Árbol, Deportiva San Miguel (Jesús Rodríguez Gaona), Parque Hidalgo, Jardín Allende, Zona Centro, San Juan de Dios, Calzada de los Héroes, Chapalita, Mariches, Parque La Olla, Deportiva León II (Tota Carbajal), EXPLORA y Parque La Reserva) se derivó de su importancia en la planificación y diseño urbano, y su relevancia en la salud y calidad de vida de los habitantes de la ciudad debido a su uso y recreación. Estos sitios representaron una muestra crucial para el análisis detallado.

Además de la cartografía visual, las imágenes multiespectrales obtenidas de los vuelos de dron fueron la base para el **cálculo de índices de vegetación especializados: el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) y el Índice de Vegetación Optimizado Ajustado al Suelo (OSAVI)**. Estos índices proporcionan información valiosa sobre la salud y densidad de la vegetación en estos sitios, permitiendo un análisis detallado del estado vegetal. Esta información contribuirá a una mejor planificación urbana y a la toma de decisiones estratégicas en la gestión de los espacios verdes, mejorando su conservación y fomentando un entorno saludable.

A continuación, se muestran los índices calculados para cada uno de los espacios públicos prioritarios obtenidos mediante el levantamiento con dron multiespectral:

8.3 Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada NDVI

Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, por sus siglas en inglés: Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), es un indicador que mide la salud y densidad de la vegetación a partir de imágenes satelitales o drones con sensores multiespectrales.

Se obtiene a partir de la reflexión de la luz en dos bandas específicas del espectro electromagnético:

- **Infrarrojo Cercano (NIR, Near Infrared):** Es altamente reflejado por la vegetación sana debido a la estructura celular de las hojas.
- **Rojo (Red):** Es absorbido por la clorofila de las plantas para la fotosíntesis.

La fórmula para su cálculo es:

$$NDVI = (NIR + Red)/(NIR - Red)$$



Interpretación de los valores de NDVI:

- A. Valores cercanos a +1 (0.5 a 1): Indican vegetación densa y saludable.
- B. Valores entre 0.2 y 0.5: Representan vegetación en estado regular o degradada.
- C. Valores cercanos a 0: Indican suelos desnudos, rocas o áreas urbanizadas.
- D. Valores negativos (-1 a 0): Representan agua, nieve o superficies sin vegetación.

A.

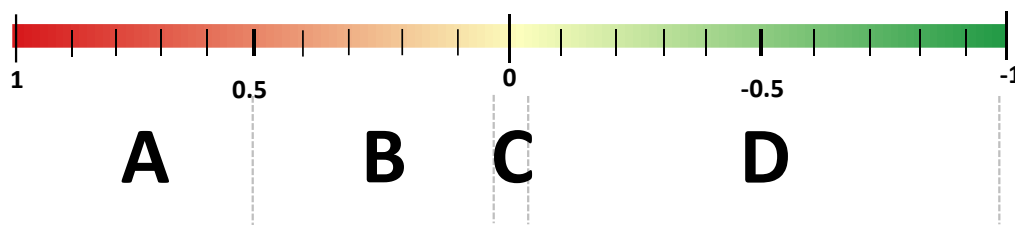
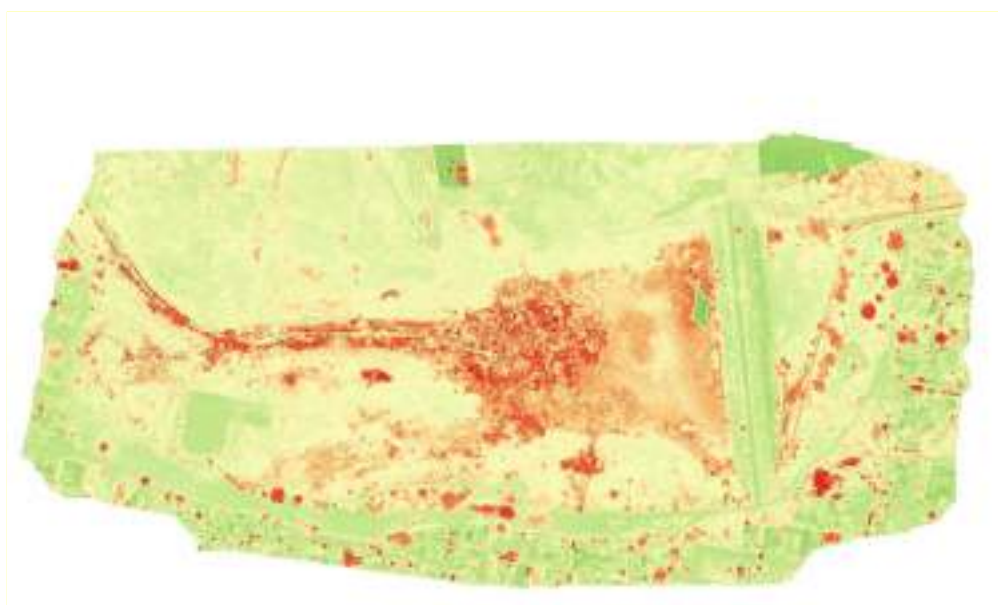


Imagen 1. Ejemplo de visualización de mapas NDVI



8.4 Índice optimizado de vegetación ajustado al suelo (OSAVI)

El **Índice Optimizado de Vegetación Ajustado al Suelo**, conocido por sus siglas en inglés como **OSAVI (Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index)**, es un índice espectral ampliamente utilizado en teledetección para evaluar la densidad y salud de la vegetación en una determinada área. Este índice tiene el objetivo de reducir la influencia del suelo en las mediciones, proporcionando datos más precisos en áreas con baja cobertura vegetal. El OSAVI es una variante mejorada del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), que incorpora un ajuste específico para minimizar el impacto de los efectos del suelo, lo que lo hace especialmente útil en regiones donde la vegetación es escasa o está en crecimiento inicial.

La fórmula para su cálculo es:

$$OSAVI = (NIR - Red) / (NIR + Red + 0.16)$$

Donde:

- NIR (Near Infrared) = Reflectancia en la banda del infrarrojo cercano.
- RED (Red) = Reflectancia en la banda del rojo.
- 0.16 = Factor de corrección del suelo (puede variar, pero el valor más común es 0.16).

¿Cómo interpretar el OSAVI?

- A. Valores cercanos a 1 → Alta presencia de vegetación saludable.
- B. Valores entre 0 y 0.4 → Vegetación escasa o en mal estado.

C. Valores negativos → Suelo desnudo, agua u otras superficies no vegetadas.

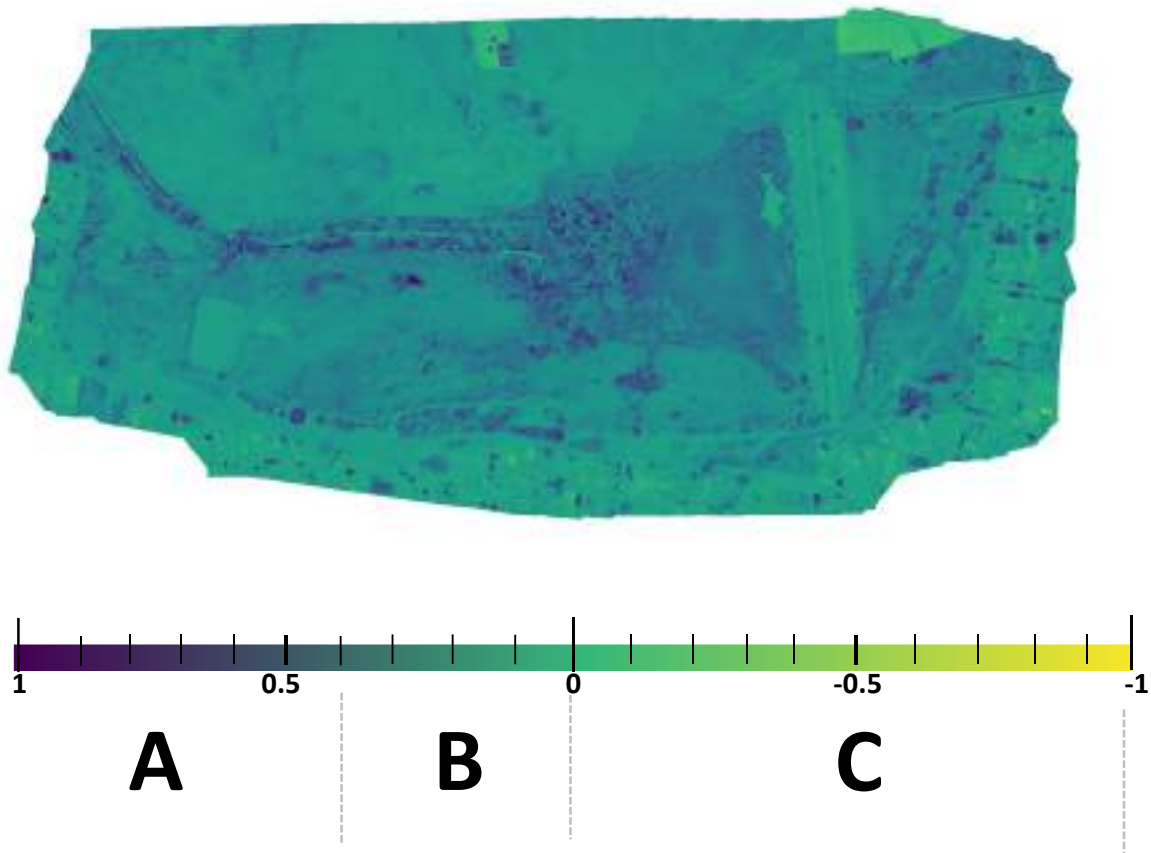


Imagen 2. Ejemplo de visualización de mapas OSAVI

El NDVI detecta la presencia y vigor de la vegetación, facilitando la identificación de árboles en áreas urbanas y proporcionando información sobre su salud general. El OSAVI, incluye una corrección para la influencia del suelo, es útil en entornos urbanos donde la presencia de superficies pavimentadas o áreas con baja cobertura vegetal puede afectar las mediciones.

La combinación de ambos índices mejora la exactitud en la clasificación del arbolado, optimiza los procesos de monitoreo y facilita la toma de decisiones para la gestión y conservación de espacios verdes en ciudades.

La implementación del NDVI y el OSAVI en cada uno de los 14 espacios contribuye a una mejor gestión y planificación ya que estos índices permiten identificar de manera precisa áreas con vegetación saludable, zonas que requieren intervenciones de mejora y regiones con baja cobertura vegetal. La información detallada sobre la densidad y la salud de la

vegetación, facilitan la toma de decisiones informadas, promoviendo la conservación y mejora del arbolado urbano. Esto no solo contribuye a un entorno urbano más saludable, sino que también aumenta la resiliencia frente a los desafíos ambientales gracias al monitoreo y evaluación de la vegetación urbana.




Imagen 3. Ejecución de vuelo con dron multispectral en un espacio público

8.4 Sistema de Información Geográfica (SIG)

El SIG facilita la identificación, georreferenciación y caracterización de cada ejemplar arbóreo, proporcionando información clave sobre su especie, su ubicación en la infraestructura y en el espacio público o privado. Por medio de esta herramienta, se generan mapas temáticos que reflejan la distribución de las especies, las zonas de mayor densidad, esto facilitará la toma de decisiones basada en datos, optimizando los recursos municipales en la planificación de las reforestaciones, el monitoreo de la cobertura vegetal y la implementación de estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático, promoviendo así un desarrollo urbano amigable con el medio ambiente.

El SIG facilita la identificación, georreferenciación y caracterización de cada ejemplar arbóreo, proporcionando información clave sobre su especie, su ubicación en la infraestructura y en el espacio público o privado. Por medio de esta herramienta, se identifica la distribución, localización y el estado (vivo o muerto) del arbolado urbano esto facilitará la toma de decisiones basada en datos, optimizando los recursos municipales en la planificación de las reforestaciones, el monitoreo de la cobertura vegetal y la



implementación de estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático, promoviendo así un desarrollo urbano amigable con el medio ambiente.

El proceso de digitalización de los datos del IAU se llevó a través del software Qgis.

Para la identificación y ubicación de las especies se emplearon las siguientes técnicas:

- Uso de imágenes satelitales Google Earth. Año 2024.
- Google Street View para la identificación de la especie. Año 2024.
- Levantamiento en campo de 14 espacios prioritarios y de calles sin información o acceso de Google Street View.
- Uso de la paleta vegetal e inventarios para la identificación de las especies.
- Uso de aplicación denominada Picture This, especializada en identificación de especies arbóreas.

Los datos recopilados se estructuraron en un archivo shapefile que almacena información geográfica en formato vectorial con los siguientes campos clave:

- Identificación: Código único de cada árbol, asignado para facilitar su seguimiento y monitoreo. Conformado de la siguiente denominación:

AAA + 000000

Donde:

- AAA: se refiere a la delegación que pertenece; San Miguel: SMG; San Juan Bosco: SJB; Las Joyas: LJY)
- 00000: es el numero consecutivo
- Ubicación georreferenciada: Registro de coordenadas GPS para su correcta localización y vinculación con mapas digitales.
- Especie: Clasificación botánica con nombre científico
- Especie: Clasificación con nombre común
- Condición: Vivo o muerto
- Entorno: Registro de elementos por ubicación en infraestructura
- Entorno: Registro de elementos por ubicación en espacio público o privado

La información cartográfica del IAU está referida al sistema de referencia de coordenadas proyectadas (SRC) Universal Transversal de Mercator (UTM) Zona 14 Norte y datum WGS-84.

8.5 Proceso de recopilación y captura de datos

Como primer paso en la digitalización del IAU, se procedió a subdividir cada una de las tres delegaciones de análisis (San Miguel, San Juan Bosco y Las Joyas) con el propósito de

optimizar el trabajo y mejorar la eficiencia del análisis interno. Para ello, se tomó como referencia el sistema vial primario de cada delegación, lo que permitió una subdivisión homologada en superficie y estructura.

El mapa 4, representa las tres delegaciones seleccionadas para el análisis (San Miguel, San Juan Bosco y Las Joyas), en él se muestra la subdivisión de cada delegación, siguiendo el criterio del sistema vial primario.

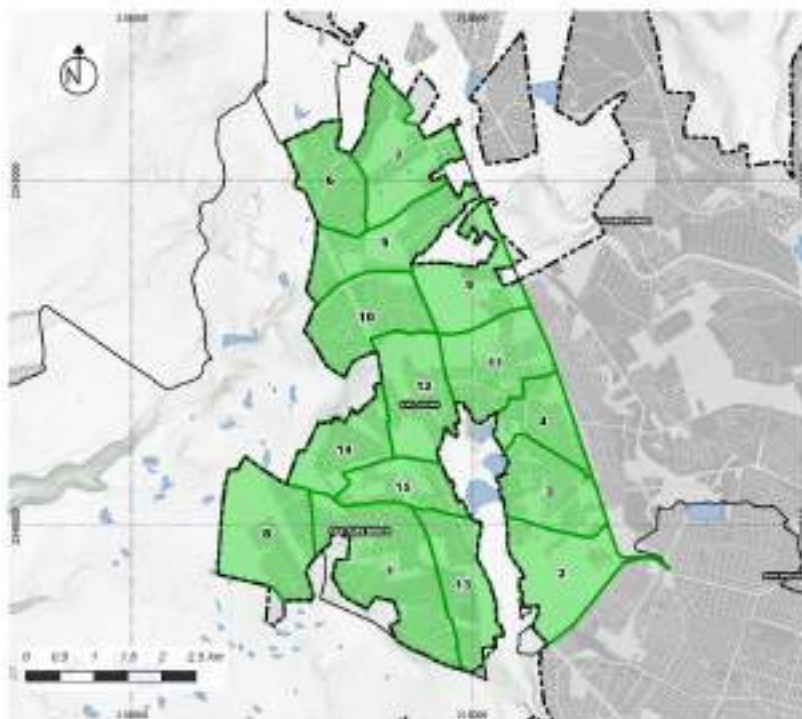


Mapa 4. Sistema vial primario de la ciudad de León, Gto.
Fuente: IMPLAN 2024. Elaboración propia

Cabe destacar que, para este ejercicio se considera exclusivamente la zona delimitada por el límite urbano de la ciudad. Este enfoque ha permitido una organización más funcional y efectiva, resultando en la identificación de un total de 15 zonas de trabajo para Las Joyas; 18 zonas de trabajo para San Miguel, y 13 zonas de trabajo para San Juan Bosco.

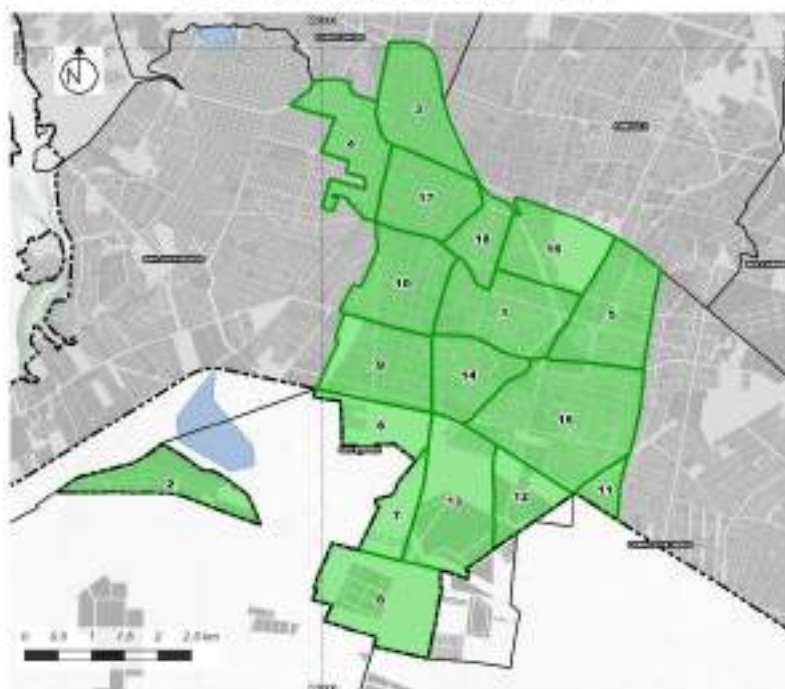


DELEGACIÓN LAS JOYAS



Mapa 5. División de las 15 zonas de trabajo para la delegación Las Joyas
Fuente: IMPLAN 2024. Elaboración propia

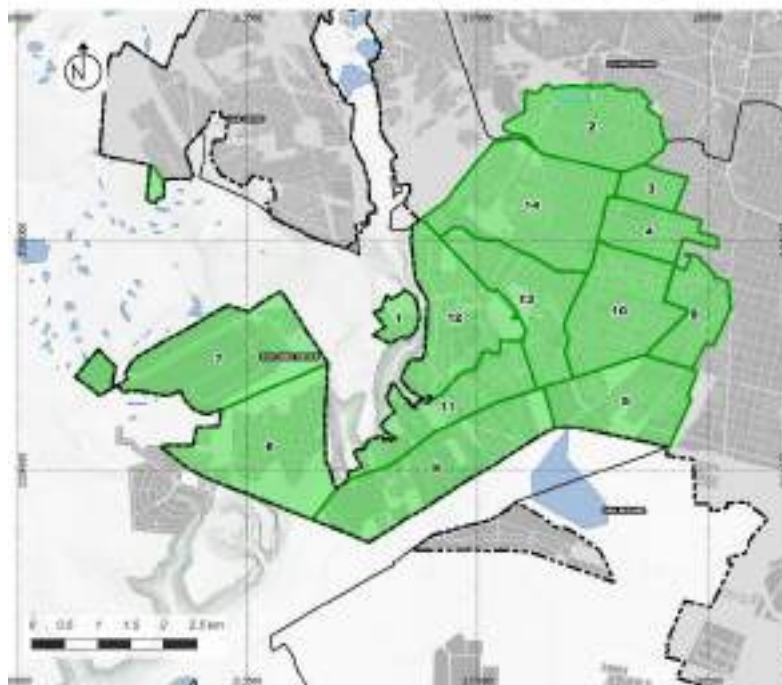
DELEGACIÓN SAN MIGUEL



Mapa 6. División de las 18 zonas de trabajo para la delegación San Miguel
Fuente: IMPLAN 2024. Elaboración propia



DELEGACIÓN SAN JUAN BOSCO



Mapa 7. División de las 14 zonas de trabajo para la delegación San Juan Bosco
Fuente: IMPLAN 2024. Elaboración propia

Una vez establecidas las subzonas de trabajo, se procede a ejecutar un barrido de análisis visual por medio de la imagen satelital de Google. En este análisis, se identificaron los árboles presentes en las zonas urbanas y de carácter público. Cada árbol fue georreferenciado con precisión, asignando un punto específico en el software QGis, asegurando de esta manera una ubicación exacta de cada individuo arbóreo.

Posteriormente, se realizó un barrido visual mediante imágenes satelitales de alta resolución en Google Earth, identificando y georreferenciando individualmente los árboles ubicados en zonas urbanas y espacios públicos, utilizando el software QGIS para asegurar la precisión espacial. De igual manera se realizaron visitas en sitio a los lugares en donde estos medios digitales no lograban acceder o no se tenía una imagen actualizada, exceptuando los predios privados y fraccionamientos cerrados de los cuales no se logró tener acceso.

Para la identificación de especies, ubicación específica y tipo de infraestructura de cada árbol, se empleó Google Maps Street View. Este proceso se complementó con la paleta vegetal oficial del Municipio de León (2022) como referencia, así como la aplicación para la identificación de especies (nombre común y científico).

Toda la información del IAU fue capturada en el software Qgis por medio de una capa cartográfica en formato shapefile del tipo punto vectorial con la siguiente estructura en su base de datos:



Atributo	Descripción	Tipo
ESP_NOMCOM	Nombre Común del árbol	Texto
ESP_NOMCIE	Nombre científico del árbol	Texto
NOM_DEL	Delegación a la que corresponde	Texto
ID_IAU	Identificador para cada individuo	Texto
TIPO_INFRA	Baldío, banquetta, camellón, derecho de vía, glorieta, maceta, sin información, terracería, terreno natural	Texto
UBICACIÓN	Lugar donde se ubica el árbol, puede ser: área verde, arroyo, autopista, calle, carretera, derecho de vía, equipamiento, equipamiento IMPLAN, espacio prioritario, espacio público, interior de predio, SVP, carretera, plaza, parque o sin información	Texto
ESTADO	Es el estado del árbol según sus características vivo o muerto	Texto
COLONIA	Nombre de la colonia donde se ubica el árbol	Texto
X	Coordenada UTM (X)	Número
Y	Coordenada UTM (Y)	Número

Tabla 3: Atributos de la base de datos capa shapefile.

Fuente: Elaboración propia 2024

Definiciones según la clasificación vivo o muerto

Estado vivo:


- El árbol se encuentra en excelente estado de salud, sin ningún riesgo inmediato. Puede continuar proporcionando beneficios ecosistémicos y no representa un peligro para el entorno urbano o cuenta con algunas señales de estrés, como plagas menores o ramas débiles, pero no presenta un riesgo inmediato. Requiere mantenimiento preventivo.

Estado muerto:

- El árbol tiene problemas visuales graves, como daño estructural, enfermedad o plagas. Representa un riesgo moderado, pero aún puede ser recuperado con intervención, o presenta una condición muy deteriorada, con riesgos significativos de caída o daño a la infraestructura. Necesita atención urgente, ya sea para su recuperación o, si es necesario, su remoción.

Definición de elementos con los siguientes atributos:

Sin información: Individuos que se encuentran ubicados dentro de propiedades privadas o fraccionamientos cerrados, lo cual impide su identificación para su estudio y catalogación.



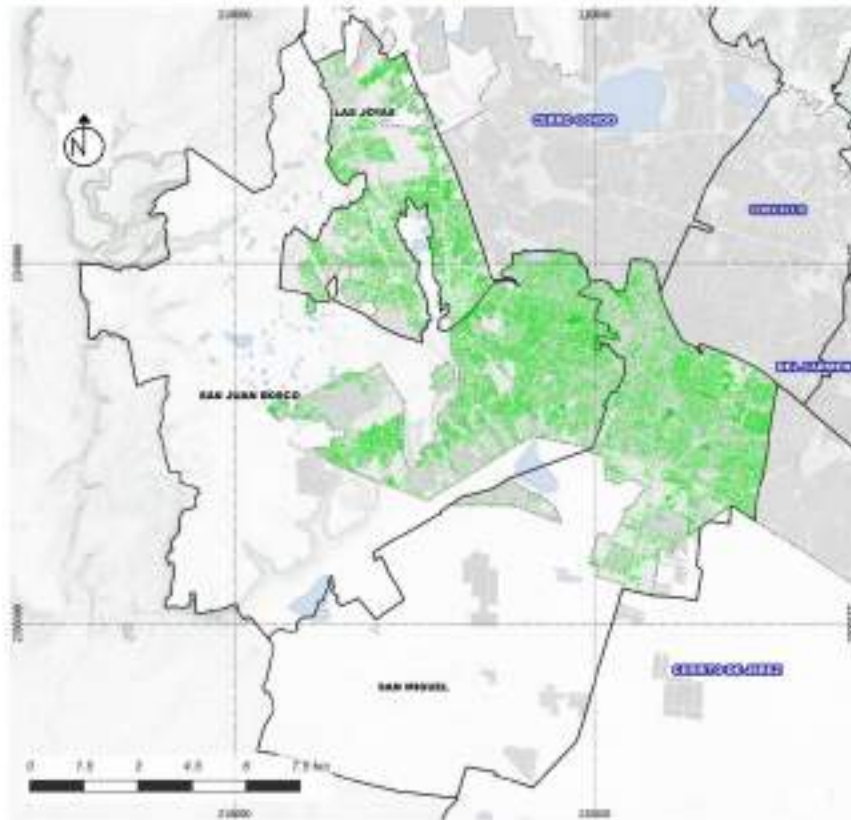
La integración de esta información en un Sistema de Información Geográfica (SIG) permite visualizar y analizar espacialmente el arbolado, mejorando la planificación de mantenimiento, reforestación y conservación. Además, posibilita la generación de mapas dinámicos para el monitoreo eficiente y en tiempo real, promoviendo la participación de autoridades y ciudadanos en el cuidado del entorno.

IX. Procesamiento y estructuración de la información geográfica

El procesamiento y estructuración de la información geográfica permitió organizar los ocho atributos esenciales definidos para cada individuo arbóreo, sentando las bases para análisis espaciales y la toma de decisiones. A continuación, se presentan los resultados consolidados a nivel municipal, producto de la integración de la información de las tres delegaciones intervenidas.

9.1 Inventario total

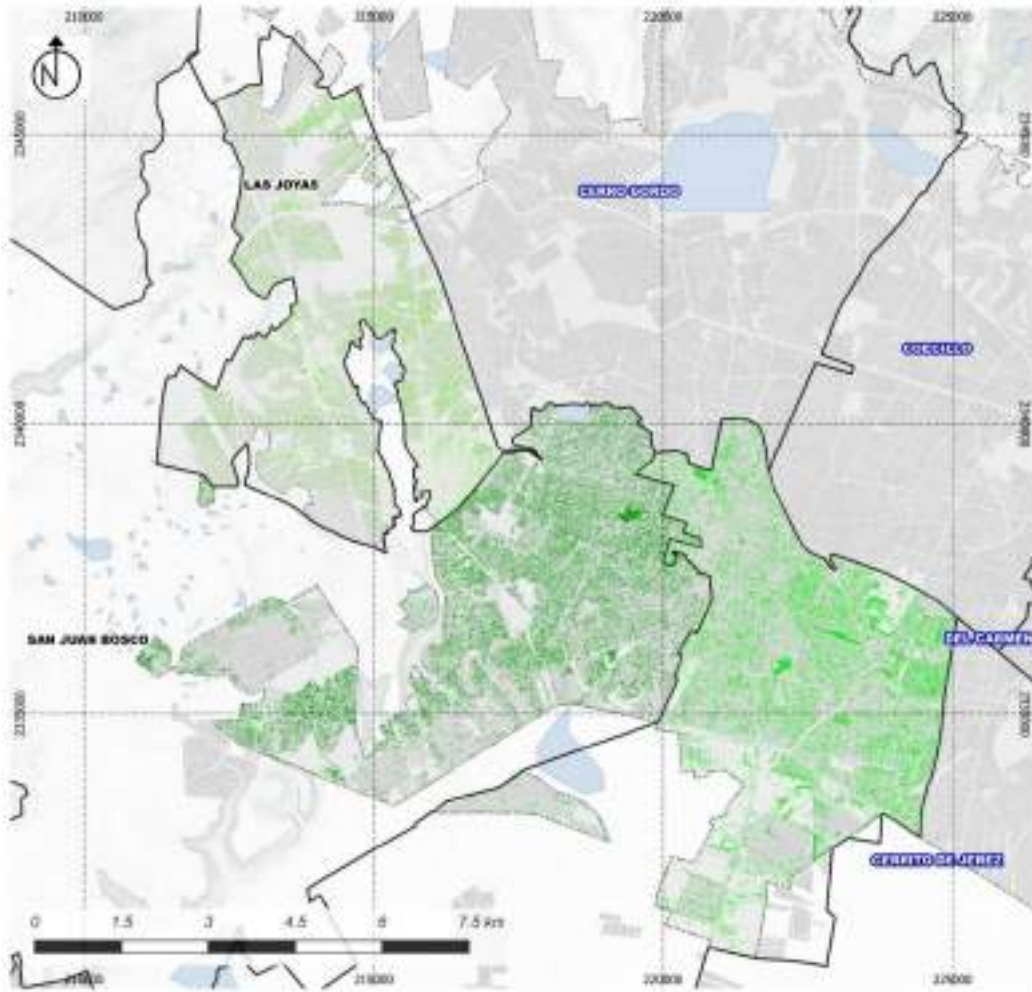
El inventario de arbolado urbano realizado en las delegaciones de San Miguel, San Juan Bosco y Las Joyas arroja un total consolidado de 198,600 individuos arbóreos. Esta cifra proporciona una perspectiva inicial de la densidad y presencia del arbolado en las áreas estudiadas, sirviendo como punto de partida para futuras evaluaciones y programas de gestión. Es importante destacar que una parte significativa de estos ejemplares se ubica en el interior de predios privados, lo que subraya la necesidad de considerar la infraestructura verde en toda su extensión, pública y privada, para una planificación integral.



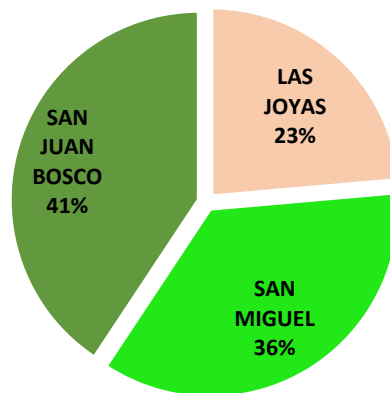
Mapa 8. Inventario total 3 delegaciones

9.2 Inventario por delegación:

La distribución del arbolado varía considerablemente entre las delegaciones estudiadas, reflejando patrones de desarrollo urbano y densidad poblacional. La delegación San Juan Bosco, concentra el mayor número de individuos arbóreos, lo que la posiciona como un área clave para la conservación y gestión del arbolado. Por otro lado la delegación Las Joyas, a pesar de su tamaño, presenta un menor número total de ejemplares en el inventario, lo que podría indicar oportunidades para programas de reforestación o una menor cobertura arbórea en las áreas urbanizadas relevadas. El detalle de la distribución por delegación se presenta en las secciones subsecuentes.

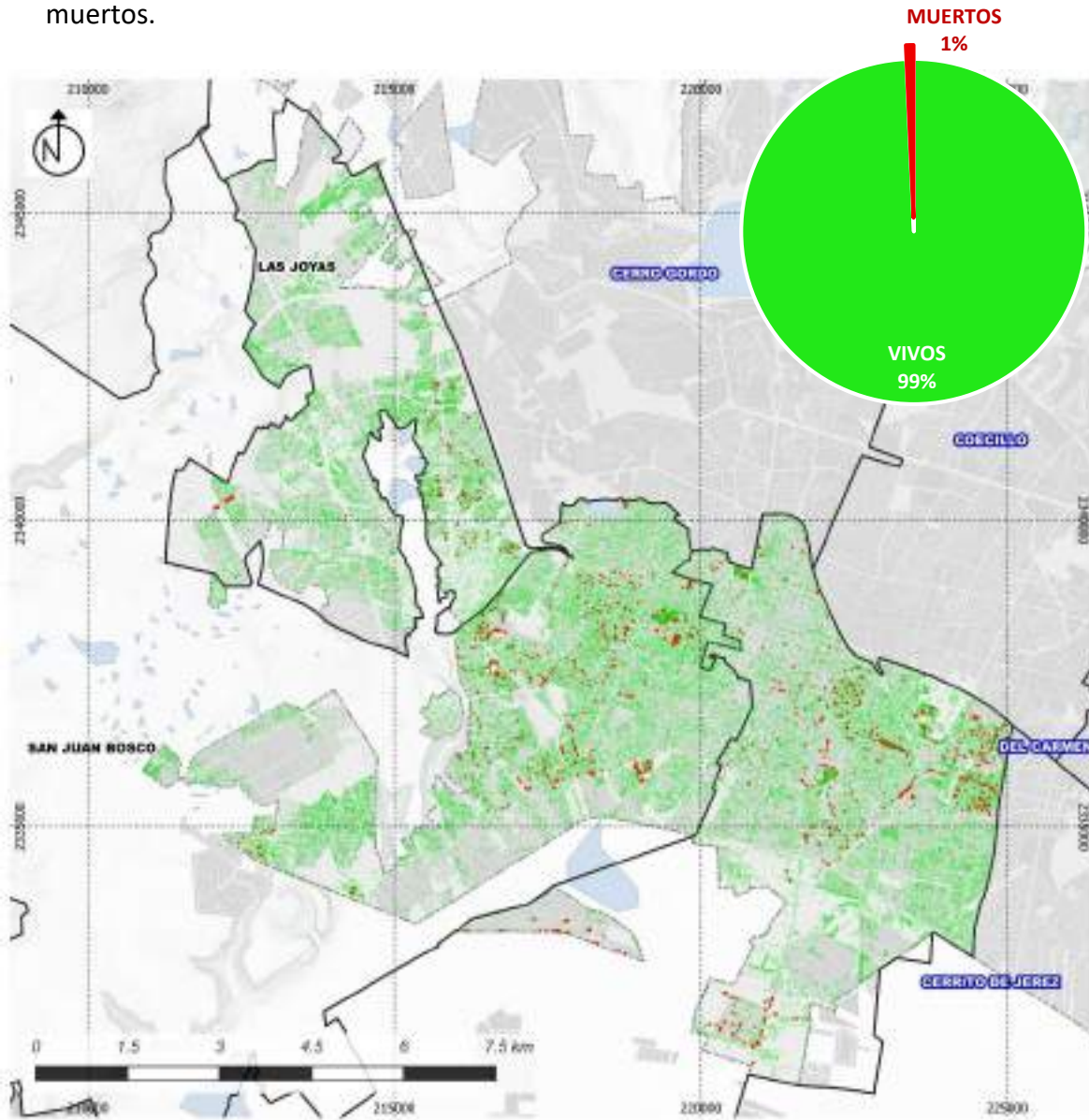


Mapa 9. Inventario por delegación (Las Joyas, San Juan Bosco y San Miguel)



9.3 Estado (vivo o Muerto)

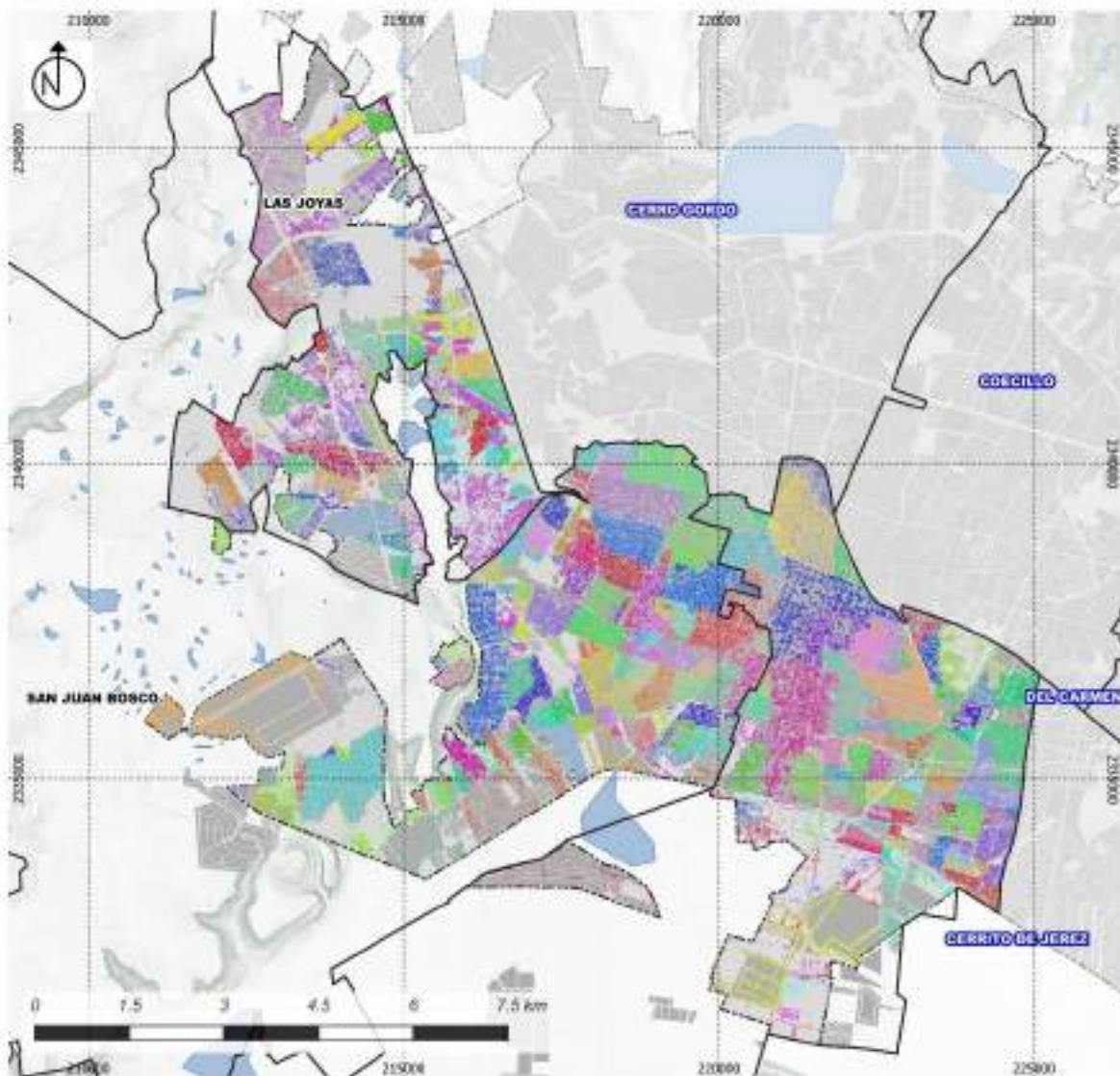
El análisis del estado de los ejemplares arbóreos revela que la gran mayoría se encuentra en condición viva, lo cual es un indicador positivo de la salud general del arbolado en las delegaciones estudiadas. No obstante, se identificó un número de 1,414 de árboles muertos.



Mapa 10. Estado vivo o muerto total del arbolado en 3 delegaciones

9.4 Colonia

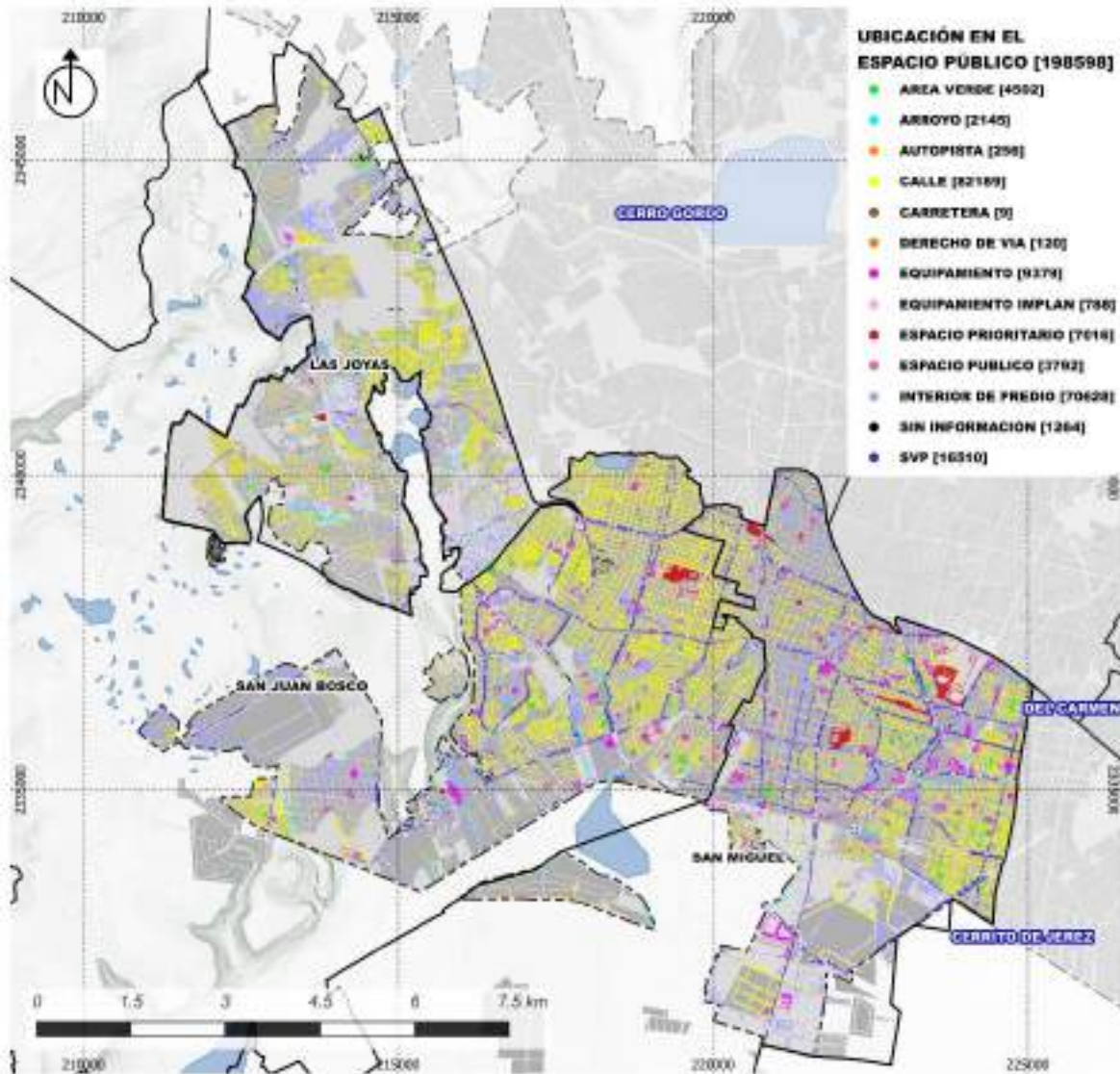
El inventario por colonia es fundamental para comprender la distribución del arbolado a una escala más granular. Se observó que, si bien la mayoría de las colonias cuentan con una presencia arbórea considerable, existen **colonias con una densidad de arbolado muy baja (menos de 10 árboles por polígono)**. Estas áreas, presentes en las tres delegaciones, representan zonas prioritarias para la intervención, donde programas de reforestación y concientización ciudadana podrían generar un impacto significativo en la calidad ambiental y de vida de sus habitantes.



Mapa 11. Distribución total del arbolado por colonia en las 3 delegaciones (Las Joyas, San Juan Bosco y San Miguel)

9.5 Ubicación en el Espacio Público:

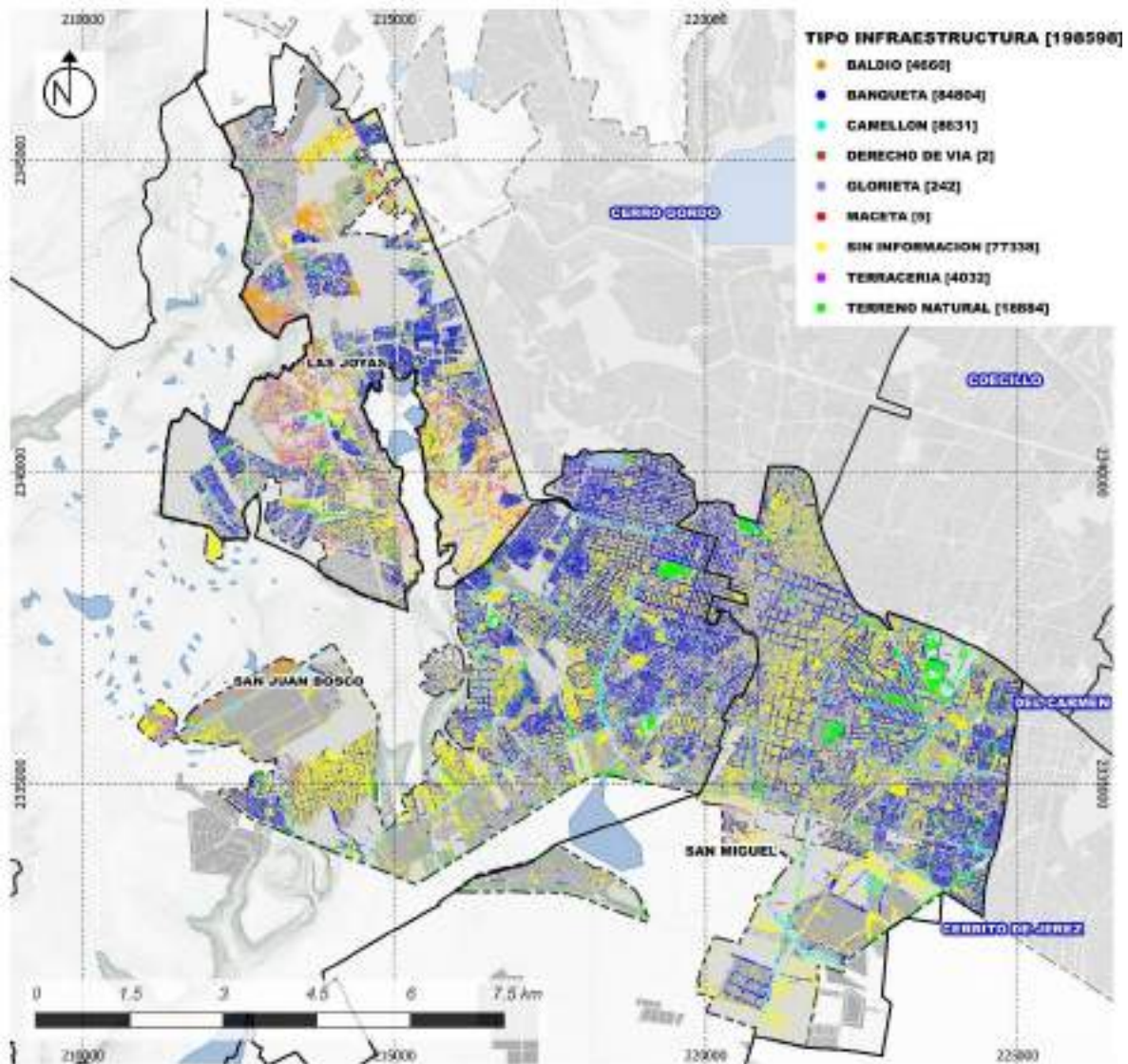
La ubicación del arbolado en el espacio público muestra patrones definidos, con una **preponderancia de árboles en las calles y en el interior de predios**. La presencia de arbolado en espacios públicos prioritarios y áreas verdes es relevante, pero su proporción subraya la necesidad de equilibrar la distribución para maximizar los beneficios ecosistémicos en diversas tipologías de espacios. La categorización detallada de la ubicación es vital para la planificación de proyectos de infraestructura verde específicos y programas de manejo diferenciado.



Mapa 12. Ubicación del arbolado dentro del espacio público e interior de predios dentro de 3 delegaciones (Las Joyas, San Juan Bosco y San Miguel)

9.6 Tipo de Infraestructura:

En cuanto al tipo de infraestructura, la **banqueta emerge como el principal espacio de ubicación para el arbolado urbano**, lo que resalta la interacción directa entre los árboles y la infraestructura peatonal. También se observa una presencia importante en terrenos naturales y camellones. La cantidad de ejemplares sin información sobre su infraestructura, principalmente en predios privados, nuevamente enfatiza el desafío y la oportunidad de expandir el conocimiento sobre el arbolado en estas zonas para una gestión más completa.



Mapa 13. Distribución del arbolado por tipo de infraestructura en 3 de legaciones (Las Joyas, San Juan Bosco y San Miguel)



X. Inventario por delegación

A continuación, se presenta un análisis detallado del inventario de arbolado urbano para cada una de las tres delegaciones estudiadas: Las Joyas, San Miguel y San Juan Bosco. Cada sección aborda la población total y su estado, la distribución por colonia, la ubicación en el espacio público y el tipo de infraestructura y la presencia de las principales familias arbóreas/especies.

Delegación Las Joyas

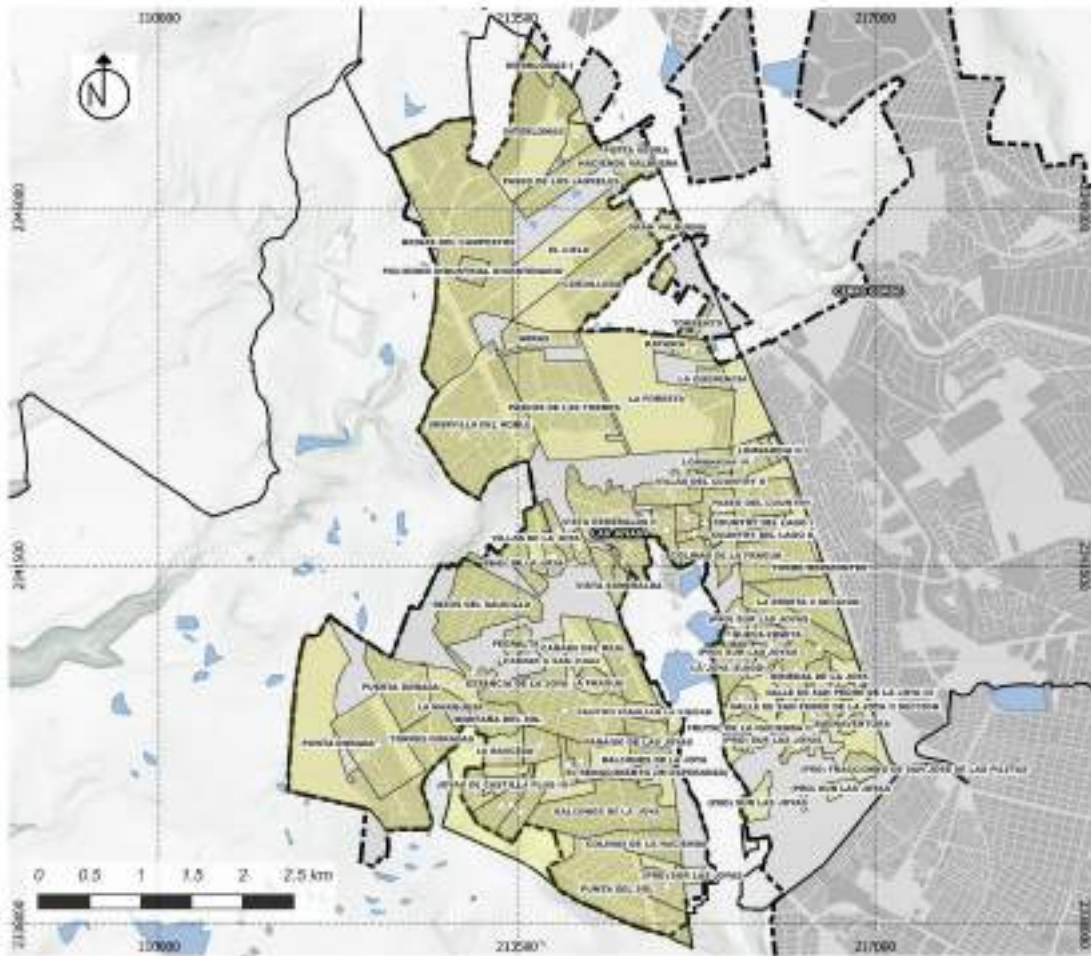
La Delegación Las Joyas, ubicada en el municipio de León, Guanajuato, cuenta con una superficie total de 3,151.6 hectáreas, siendo la delegación de menor extensión en el ámbito municipal. Para efectos del presente estudio, el análisis se centra en una superficie de 2,476.7 hectáreas correspondientes exclusivamente a su zona urbana. En el mapa siguiente puede observar cómo la zona sur oriente de la delegación, correspondiente a la zona con menor urbanización es la que tiene mayores ejemplares muertos.

La Delegación Las Joyas cuenta con una población total de 173,339 habitantes, distribuidos en un total de 139 colonias. La gestión eficiente de los recursos y la infraestructura de la delegación debe considerar esta densidad para desarrollar estrategias que mejoren la calidad de vida de sus habitantes, asegurando el acceso equitativo a servicios básicos y promoviendo el desarrollo sostenible. La distribución poblacional y la cantidad de colonias destacan la necesidad de una administración que contemple tanto la expansión urbana como la integración de áreas rurales, permitiendo así una cohesión social y territorial adecuada.

Dentro de la Delegación Las Joyas, la población urbana es predominantemente alta, con un total de 173,008 habitantes residiendo en áreas urbanizadas, lo que indica una concentración significativa de la población en zonas que cuentan con infraestructura desarrollada y servicios básicos, destacando la importancia de la gestión eficiente de recursos urbanos para satisfacer las necesidades de los residentes.

La Delegación Las Joyas también cuenta con una proporción de su población viviendo en zonas rurales, sumando un total de 331 habitantes. Aunque este número es relativamente bajo comparado con la población urbana, es esencial considerar las necesidades de estos residentes en términos de acceso a servicios básicos, desarrollo rural y sostenibilidad.

COLONIAS EN DELEGACIÓN LAS JOYAS



Mapa 14. Colonias presentes en la delegación Las Joyas en el municipio de León Gto.
Fuente: IMPLAN 2024. Elaboración propia

Sistema vial primario

El sistema vial primario constituye un componente esencial para el análisis detallado del arbolado en la delegación Las Joyas, actualmente el sistema abarca un total de 26 vialidades, las cuales se encuentran categorizadas de la siguiente manera: 1 carretera federal, 4 ejes metropolitanos, 8 vías primarias y 13 vías interbarrio. A continuación, se detallan las vialidades incluidas en este sistema:



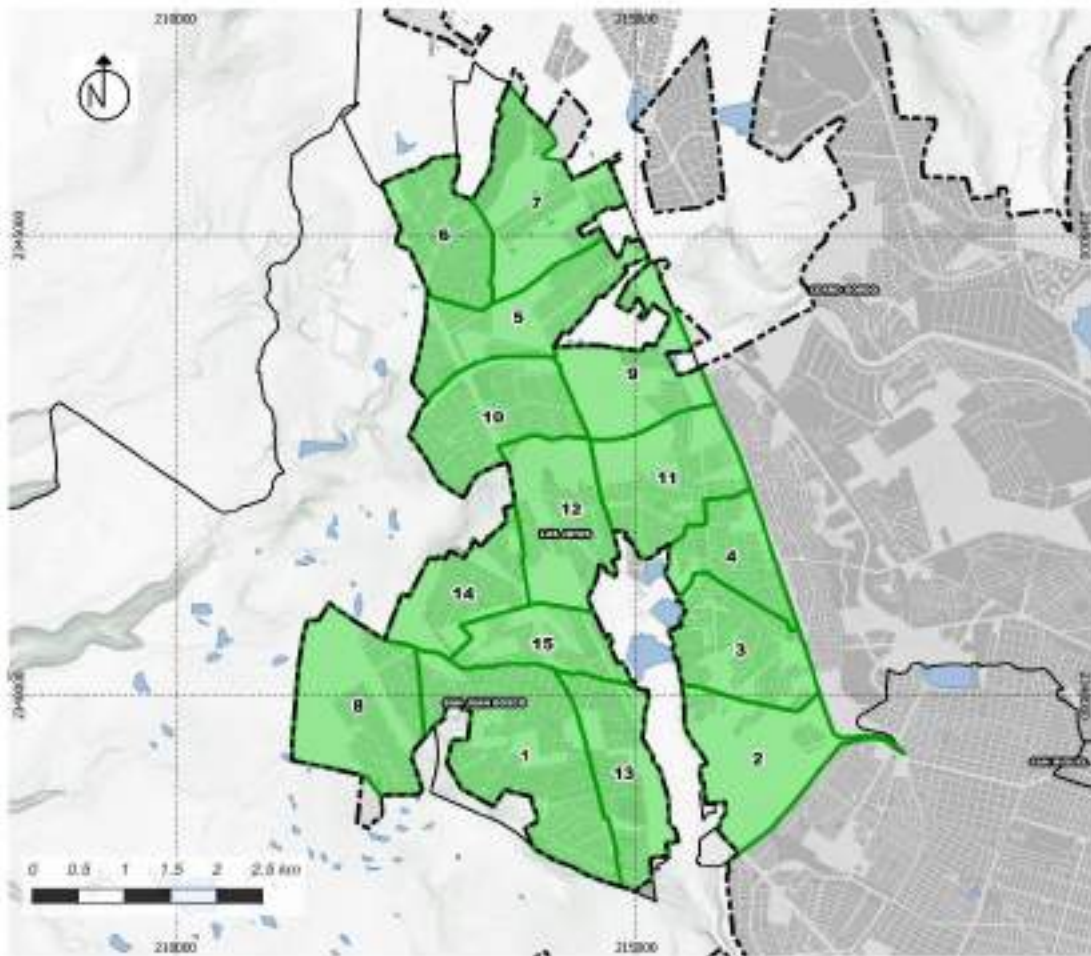
Vialidad	Jerarquía	Longitud en kilómetros
Carretera A Lagos	Carretera federal	1,120.83
Blvd. Paseo De Los Insurgentes	Eje metropolitano	60.96
Blvd. Las Joyas	Eje metropolitano	1,342.89
Blvd. José Ma. Morelos	Eje metropolitano	3,181.17
Blvd. San Juan Bosco	Eje metropolitano	1,57.70
Blvd. Mineral De La Joya	Vía primaria	2,033.22
Blvd. Aristóteles	Vía primaria	3,447.91
Blvd. Balcones De La Joya	Vía primaria	4,873.13
Blvd. Calcopirita	Vía primaria	344.30
Av. De Las Exposiciones	Vía primaria	32.62
Blvd. Calíope	Vía primaria	3,188.33
Blvd. Campestre	Vía primaria	12.27
Blvd. San Juan Bosco	Vía primaria	4297.19
C. Cloto	Vía interbarrio	109.19
C. Eros	Vía interbarrio	905.61
Blvd. Malaquita	Vía interbarrio	2,011.04
C. Aristóteles	Vía interbarrio	1,201.41
Blvd. Loma Dorada	Vía interbarrio	925.83
Blvd. Refugio De Rosas	Vía interbarrio	762.40
Blvd. De Los Mártires	Vía interbarrio	1,152.63
Blvd. El Saucillo	Vía interbarrio	591.09
Blvd. El Verde	Vía interbarrio	1,754.82
Pascal - Kant	Vía interbarrio	1,252.39
Blvd. Cloto	Vía interbarrio	212.92
Blvd. Paseo Del Real	Vía interbarrio	161.82
C. Ares	Vía interbarrio	80.68

Tabla 4: Listado de vialidades presentes en la delegación Las Joyas
Fuente: IMPLAN 2024. Elaboración propia

División de las zonas de trabajo

Basado en el análisis del sistema vial primario de la delegación Las Joyas, se identificaron y se delimitaron un total de 15 zonas de trabajo específicas. Estas zonas fueron determinadas con el fin de facilitar la recopilación precisa y sistemática de datos sobre el arbolado urbano. Este proceso incluyó la evaluación de la infraestructura vial, la distribución geográfica y la accesibilidad de cada área, asegurando así una cobertura integral y eficiente en el estudio de la vegetación arbórea presente en espacios y vías públicas.

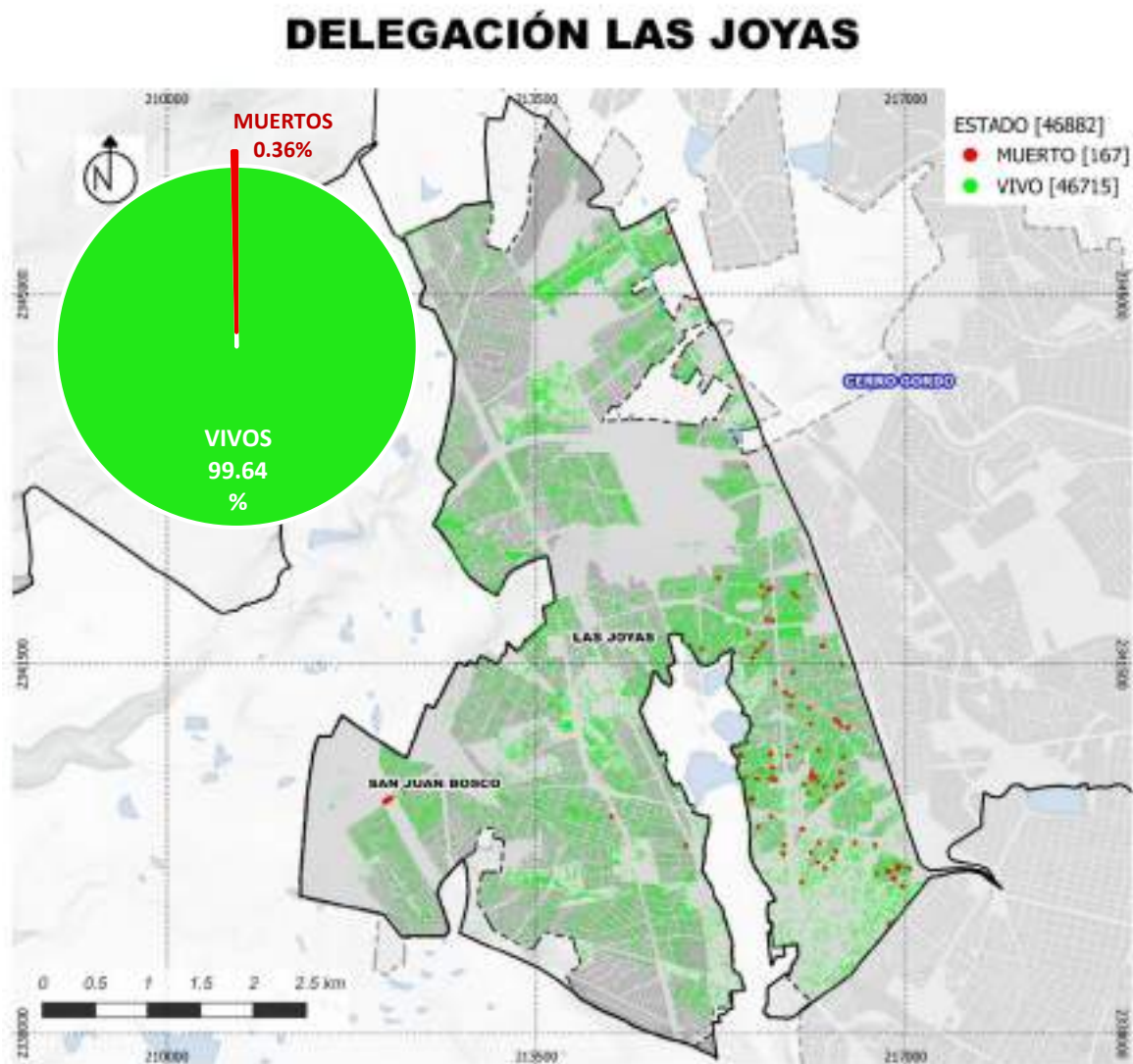
DELEGACIÓN LAS JOYAS



Mapa 15. División de las 15 zonas de trabajo para la delegación Las Joyas en el municipio de León Gto.
Fuente: Elaboración propia 2024

Total de ejemplares y estado del arbolado

La Delegación Las Joyas presenta un total de **46,882 ejemplares** de arbolado urbano. De estos, la gran mayoría **44,708 se encuentran vivos**, lo que es un indicativo positivo de la vitalidad del arbolado en esta zona. Sin embargo, se registraron 167 ejemplares muertos y un número considerable (2,007) sin información de estado debido a su ubicación en interiores de predios privados.

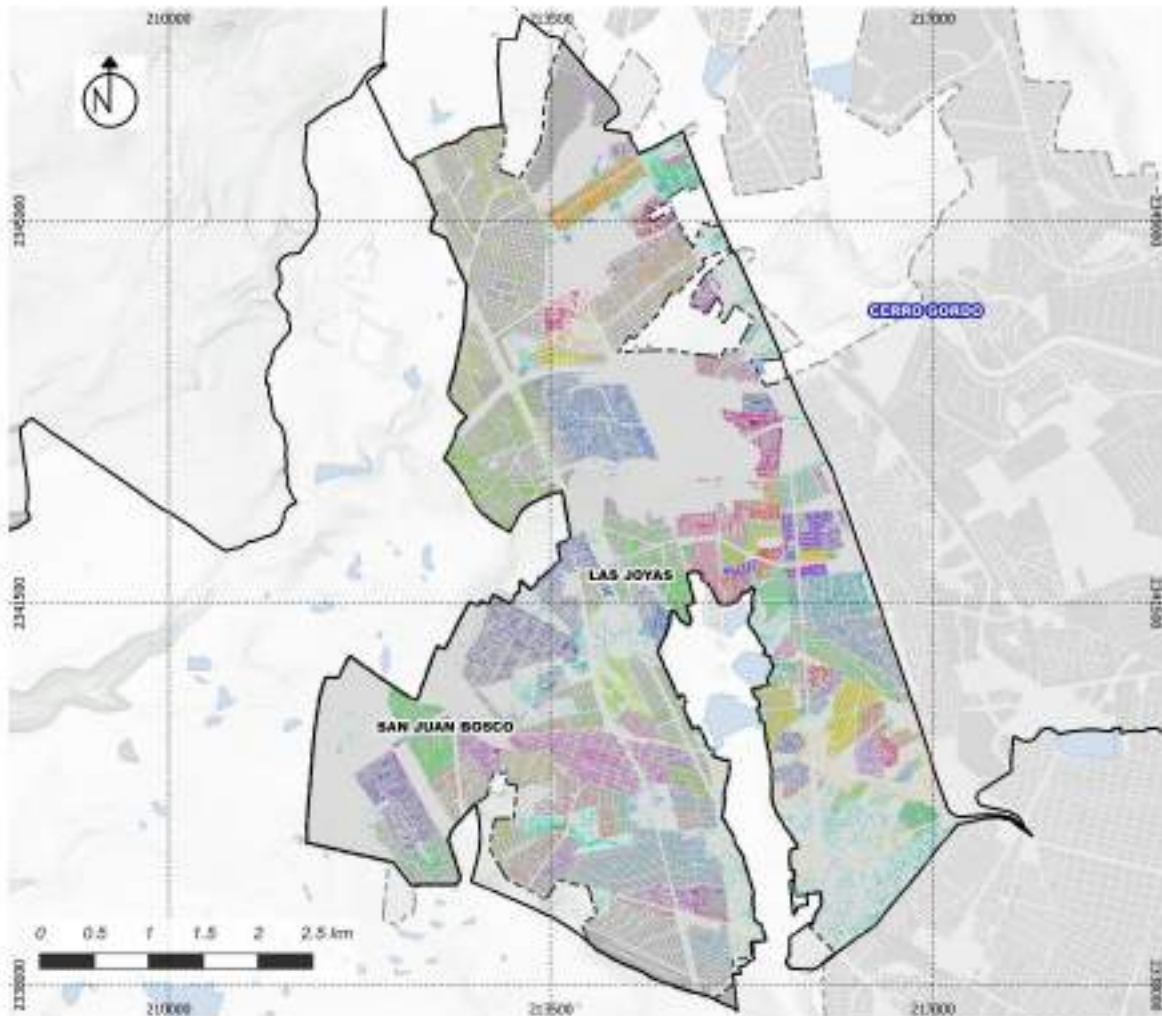


Mapa 16. Delegación Las Joyas, estado del arbolado

Árboles por colonia

De los 106 polígonos de colonias en la delegación (considerando que algunos están en proceso de regularización), es relevante destacar **que sólo 2 colonias cuentan con menos de 10 árboles**, lo que sugiere que la mayoría de las áreas residenciales en Las Joyas tienen una presencia arbórea básica. Las colonias con baja densidad de árboles podrían ser objetivos prioritarios para programas de enriquecimiento de la masa arbórea.

DELEGACIÓN LAS JOYAS



Mapa 17. Delegación Las Joyas, distribución del arbolado por colonias



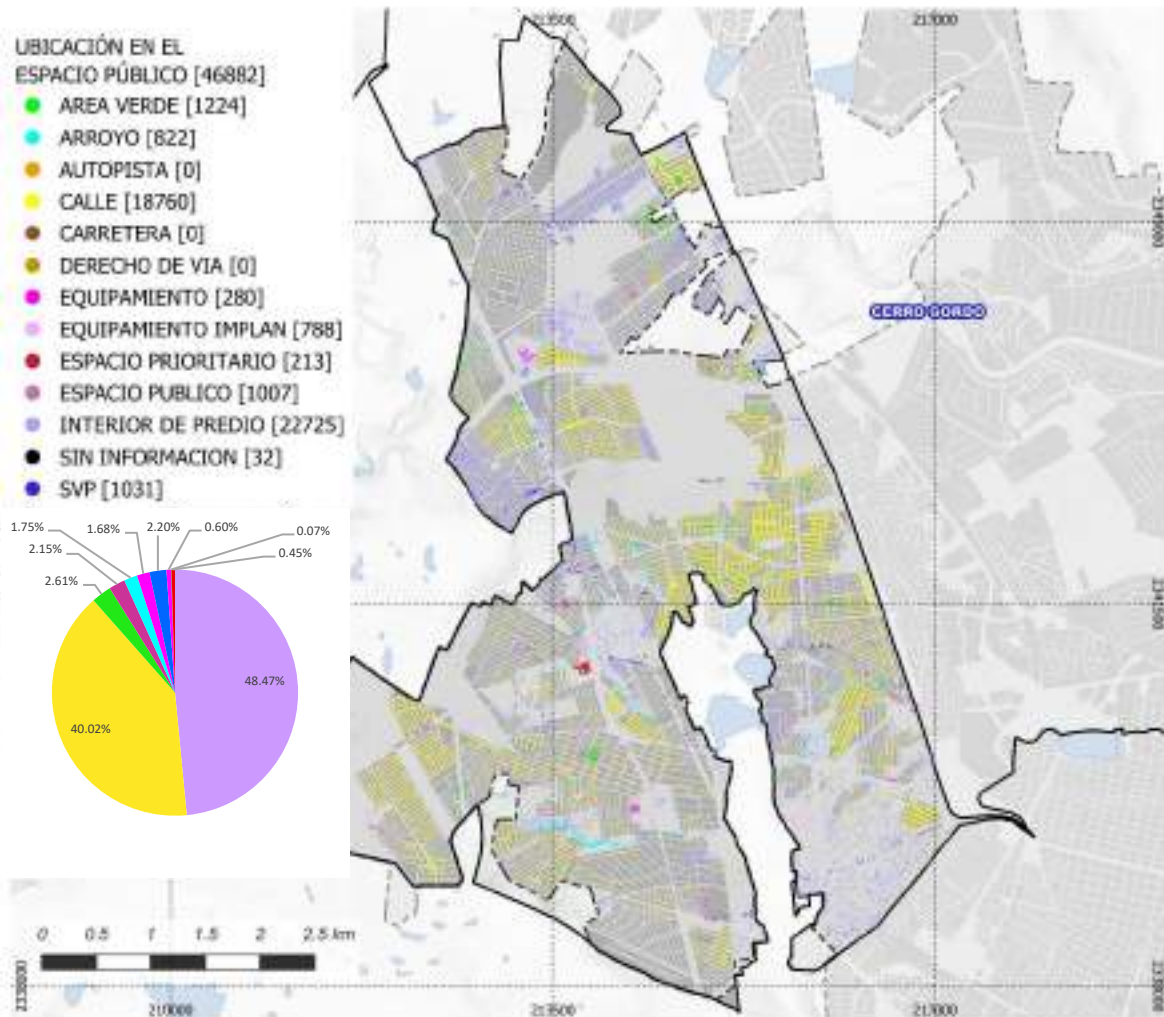
Tabla 5. Distribución del arbolado por colonia

COLONIA	ÁRBOLES	COLONIA	ÁRBOLES	COLONIA	ÁRBOLES
Sin información	6,191	Convive	317	Gran Valbuena	111
Urbivilla del Roble	2,263	Country del Lago II	314	Nueva Ermita	107
Paseos de las Torres	1,981	Country del Lago i	258	Centro Familiar la Piedad	104
Paseo de los Laureles	1,710	colinas de la fragua Plus II	255	Joyas de Castilla Plus III	100
Balcones de la Joya	1,708	La Fragua	249	Buenaventura	98
Centro Familiar la Soledad	1,573	Loma del Laurel	237	Paseos de la Fragua II	92
Cordillera	1,298	Mineral de la Joya	234	Pedralta	91
Brisas del Campestre	1,294	Portón del Valle	229	Estancia de la Joya	83
(Pro) Sur las Joyas	1,212	Vista Esmeralda	223	Presa de la Joya	81
Paseo del Country	1,152	Joyas de Castilla Plus I	221	Laureles de la Joya	81
Observatorio ii	1,135	La Marquesa	211	Interlomas I	74
Puerta Dorada	1,071	Frutal de la Hacienda II	201	Punta del Sol	72
Rizos del Saucillo	966	Frutal de la Hacienda I	193	Siglo XXI	71
El Cielo	941	Valle de San Pedro de la Joya II sección	190	Lugano	69
Lomas del Mirador	913	Villas del Country IV	182	Ejido de San José de la Joya	68
La Joya (ejido)	912	(Pro) Fracciones de San José de las Piletas	179	loma de contreras	61
Loma Dorada I	911	Colinas de la Fragua Plus	178	Torrento	61
Vista Esmeralda II	861	Horizonte Azul	174	Valle de la Joya	56
La Ermita I Sección	823	Joyas de Castilla	170	Porta Vedra	56
Cañada del Real	800	Joyas de Castilla Plus II	170	Frutal de la Hacienda III	54
La Foresta	700	Joyas de la Loma	170	El Renacimiento (Mi Esperanza)	51
La Ermita II sección	656	Lomas de San José de la Joya	167	Interlomas	51
(Pro) Pte. Las Joyas	592	Paseos de la Joya	161	Cruz de la Soledad	51
Hacienda Valbuena	589	La Querencia	148	Rincón de la Joya	43
Paseos de la Fragua	554	Katania	147	Lombardía II	29
Observatorio	522	Cerrito de la Joya	141	(Pro) Nte. las Joyas	23
Villas de Palermo	472	Lombardía IV	141	Praderas del Refugio	21
Villas del Country	471	Arras	304	Paraíso de las Joyas	21
(Pro) Pte. Las Joyas	426	Lombardía	294	Vista Esmeralda III	17
Colinas de la Fragua	414	Villas de la Joya	278	Valle Diamante	14
Villas del Country II	400	Villas del Country III	271	La Saucedá	9
Real de la Joya	370	Valle de San Pedro de la Joya III	138	Polígono Industrial Bicentenario	1
Valle de San Pedro de la Joya I sección	366	Camino a San Juan	133		
Punta Dorada	355	Balcones de la Fragua	129		
Colinas de la Hacienda	351	Joyas de Castilla Plus IV	127		
Sinarquista	322	Torres Doradas	118		
Montaña del sol	317	Saucillo de la Joya	117		

Ubicación en el espacio público

La distribución del arbolado en el espacio público de Las Joyas muestra una **alta concentración en interiores de predios (22,725 individuos)** y en **calles (18,760 individuos)**. Aunque hay presencia en espacios prioritarios (213), equipamientos (280) y áreas verdes (1,224), la predominancia en predios y calles es un factor clave para la planificación del mantenimiento y la expansión del arbolado en áreas de uso público más activo.

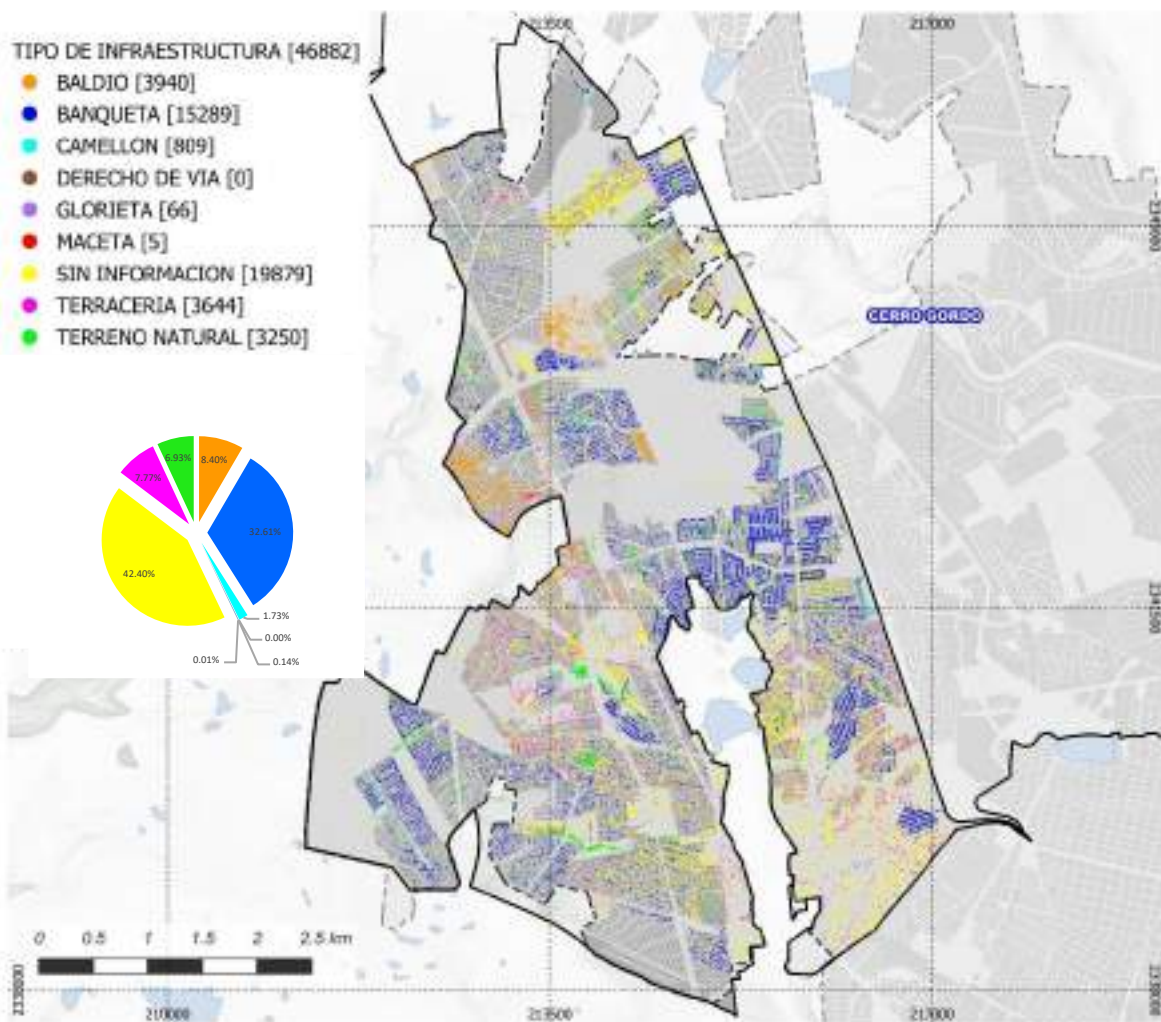
DELEGACIÓN LAS JOYAS



Tipo de infraestructura

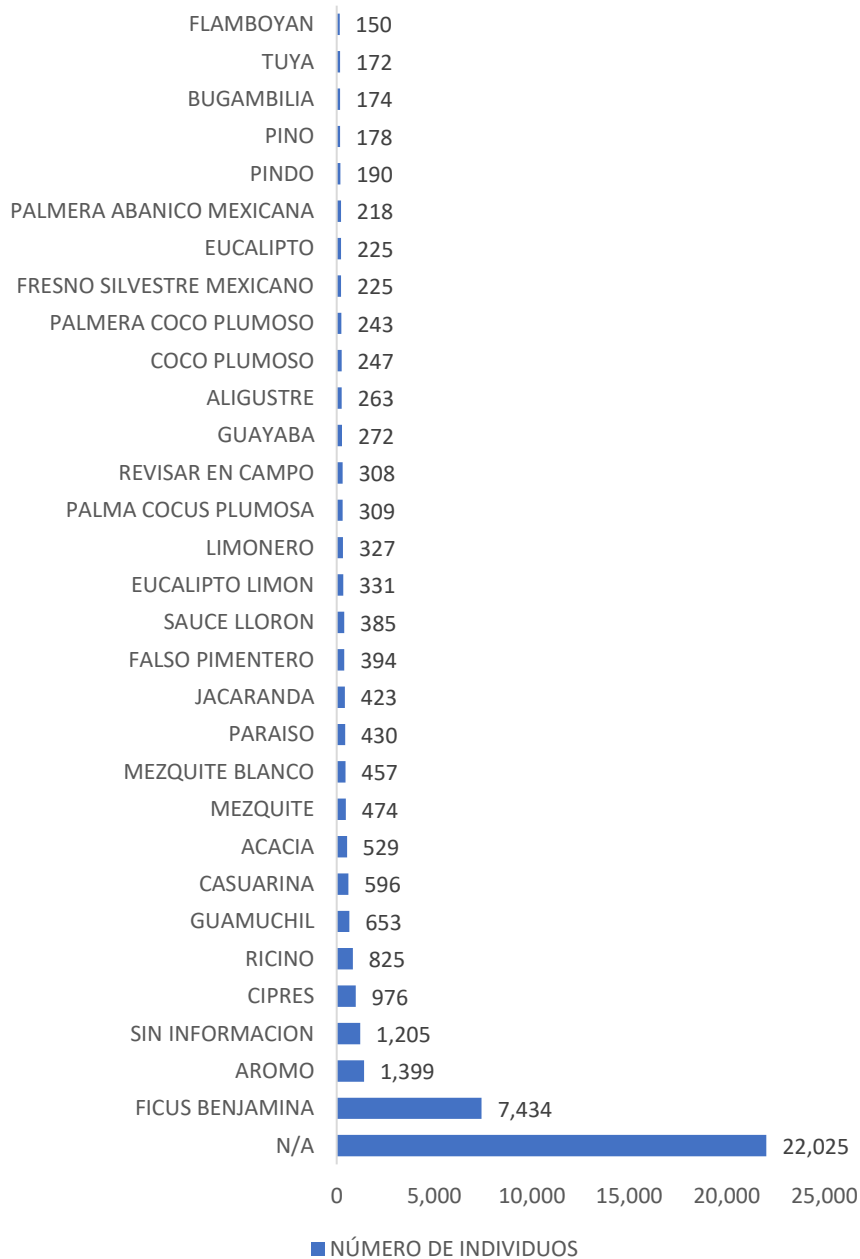
En cuanto a la infraestructura, la **banqueta** es el entorno predominante (**15,289 individuos**) para el arbolado en Las Joyas, seguida por la presencia significativa en terrenos naturales (3,250) y terracería (3,644), lo que podría indicar áreas con menor desarrollo de infraestructura vial. Es notable que casi la mitad de los ejemplares (19,879) no tienen información de infraestructura al estar en predios privados, lo que presenta un desafío para su gestión. La presencia en baldíos (3,940) también abre oportunidades para futuros proyectos de reforestación.

DELEGACIÓN LAS JOYAS

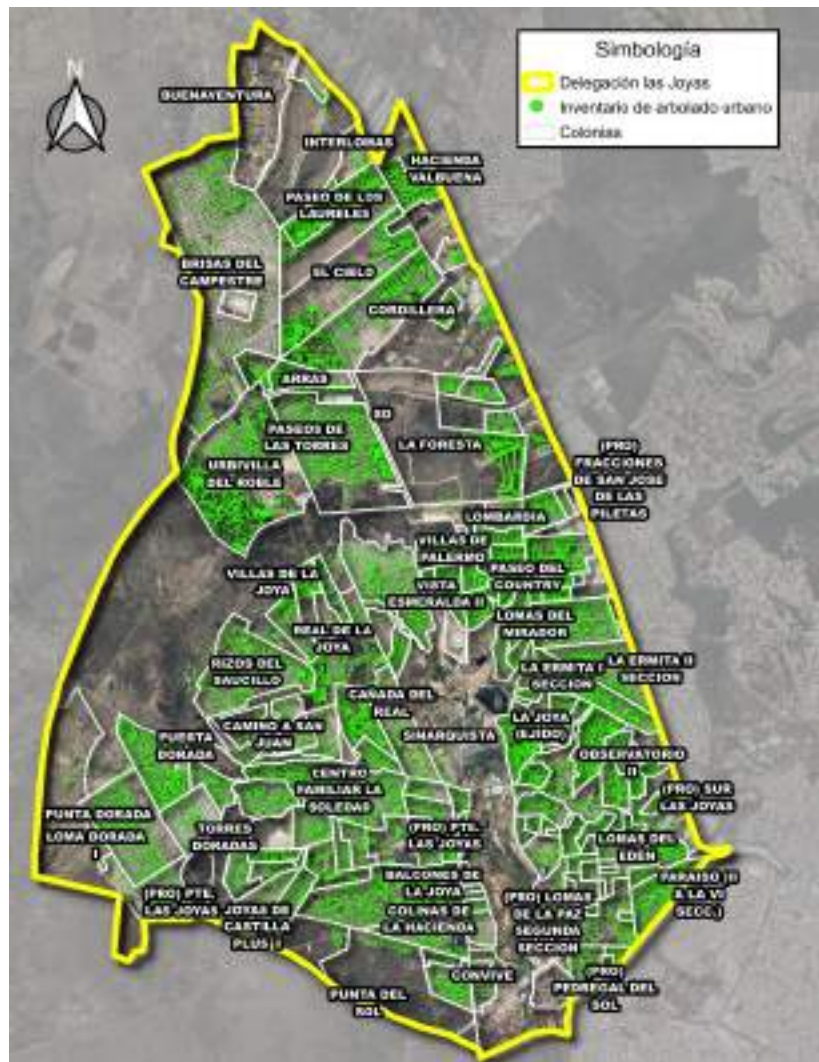


Familia arbórea / especie Individuos arbóreos:

La especie con mayor presencia en la Delegación Las Joyas es **Ficus benjamina**, con **7,434 ejemplares**. Esta concentración de una sola especie resalta la importancia de considerar la diversificación en futuras plantaciones para fortalecer la resiliencia del ecosistema urbano, (aquí se incluirá la tabla con las 10 especies más comunes), considerando que la delegación tiene 470 especies diferentes de las cuales las principales son:

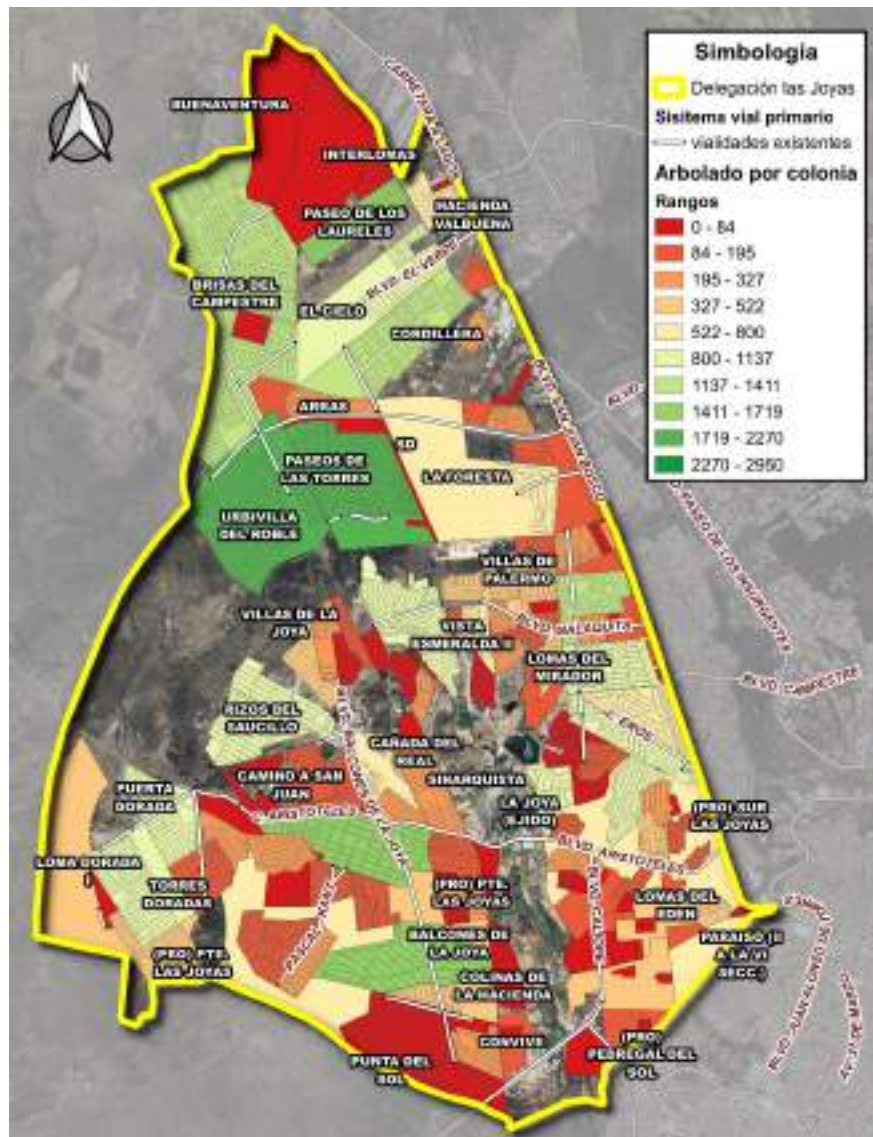


Grafica 1. Presencia de principales individuos en la delegación



Mapa 20. Presentación de los 46 mil 882 árboles presentes en la delegación Las Joyas
Fuente: Elaboración propia 2024

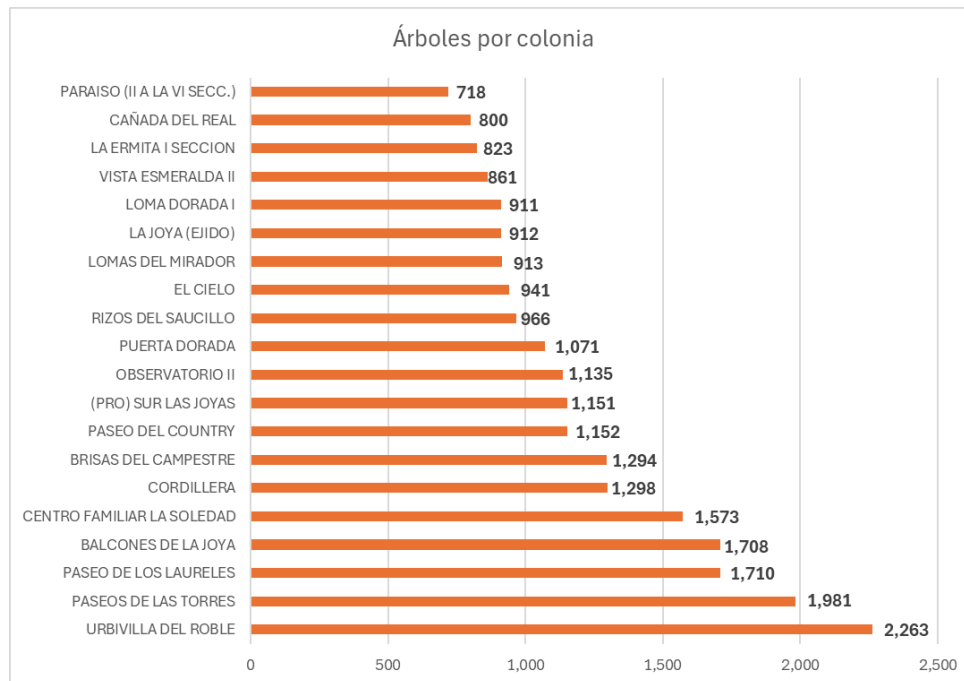
Una vez digitalizada la información de IAU de la Delegación Las Joyas, se procedió al despliegue de la información; para su representación, se utilizó la cartografía de colonias que fue proporcionada por el Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN), estas se contabilizaron en 139 colonias en total. Cabe hacer mención, que para este análisis se dejaron fuera algunos otros polígonos de colonias que no presentaban información para su identificación, por lo que en este ejercicio se mencionan como “sin denominación”. Mediante un cruce especial se contabilizaron los árboles por colonia como se representan en el siguiente mapa:



Mapa 21. Árboles por colonia en la delegación Las Joyas en el municipio de León Gto.

Fuente: Elaboración propia 2024

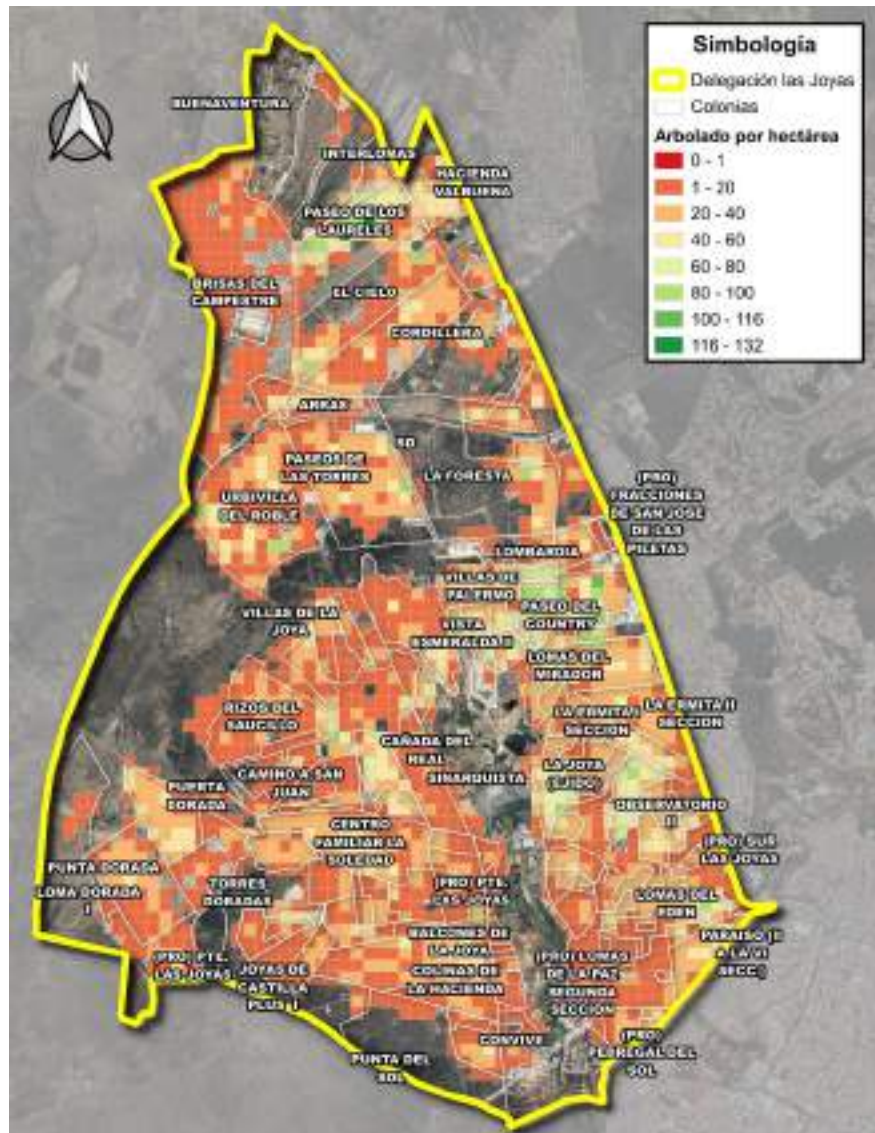
Como resultado, se concluye que la colonia que presenta un mayor número de individuos arbóreos es la colonia Urbivilla del Roble con un total de 2,263 individuos, mismos que representan el 4.83% del total de los individuos; esta cifra se debe en gran medida a que en la actualidad la mitad del predio total de la colonia no se ha urbanizado, por tal motivo, muchos individuos se presentan de manera natural sin antropización aún. La segunda colonia con mayor cantidad de árboles es Paseo de las Torres, con un total de 1,981 individuos que representan el 4.3% del total; la tercera colonia con mayor número de árboles es Paseo de Los Laureles, con un total de 1,710 individuos que representan el 3.65% del total ejemplares; siguiendo Balcones de la Joya, Centro Familiar La Soledad, Cordillera, Brisas del Campestre, Paseo del Country entre otras.



Gráfica 2. Representa las 20 colonias con mayor presencia de árboles en la delegación Las Joyas.
Fuente: Elaboración propia 2024

En contraparte, existen algunas como La Sauceda, San Matías, Misión de la Joya, Valle Diamante, Vista Esmeralda II, Cerrito Amarillo o Brisas del Sol II en donde el número de árboles no supera los 20 individuos por colonia.

Otra manera de desplegar la información fue por medio de una retícula; para ello se dividió la delegación por medio de una retícula (malla) con celdas de 100 metros de ancho por 100 metros de largo, que dan como resultado una superficie de 10 mil metros cuadrados por celda (1 hectárea). Esta técnica es especialmente útil para representar la densidad de árboles por cada celda y visualmente es más detallada que el mapa de colonias.



Mapa 22. Número de árboles por hectárea en la delegación Las Joyas en el municipio de León Gto.
Fuente: Elaboración propia 2024

El mapa utiliza una escala de colores graduados para representar la densidad arbórea. Los tonos marrones indican áreas con una baja concentración de árboles, entre 1 y 20 individuos por celda, mientras que los tonos verde pasto marcan las zonas con mayor densidad, con valores que oscilan entre 116 y 132 árboles por celda.

Las áreas con mayor cobertura arbórea se encuentran en colonias como: Paseo de Los Laureles, Country del Lago I y II, Villas del Country y el Parque Bosque de la Olla, donde se han realizado recientes esfuerzos de reforestación.



El análisis pone en evidencia la situación de muchas colonias dentro de esta delegación, las cuales han crecido de manera progresiva y, en algunos casos, carecen de servicios básicos debido a su situación irregular. La falta de planificación urbana en estas zonas ha derivado en la ausencia de espacios públicos y áreas verdes, que son fundamentales para la plantación de árboles.

Esta representación visual también resalta la escasez de cobertura arbórea en la zona sur de la delegación, lo que genera un problema adicional como la formación de islas de calor. Estas se intensifican en superficies desprovistas de vegetación, donde la radiación solar se absorbe y se almacena en el suelo, elevando significativamente la temperatura ambiente. La falta de árboles no sólo contribuye al aumento del calor urbano, sino que también reduce la calidad del aire al disminuir la capacidad de filtración de contaminantes y partículas en suspensión.

Además, la ausencia de arbolado impacta negativamente el bienestar social, ya que limita la disponibilidad de espacios recreativos y áreas de sombra, afectando la calidad de vida de los habitantes. Esta situación es particularmente preocupante para la población más vulnerable, como niños, adultos mayores y personas con problemas de salud, quienes son más susceptibles a golpes de calor, enfermedades respiratorias y cardiovasculares.

Al mismo tiempo, esto significa una oportunidad para mejorar las condiciones en la zona, ya que, esta representación ayudará a la Dirección General de Medio Ambiente, en la programación y seguimiento de proyectos ambientales en estas zonas especialmente desprovistas de arbolado.

A su vez, esto representa una oportunidad para mejorar las condiciones en la zona, ya que esta información servirá como una herramienta clave para que la Dirección General de Medio Ambiente pueda planificar, priorizar y dar seguimiento a proyectos ambientales, además, permitirá coordinar esfuerzos con otras dependencias y organizaciones para llevar a cabo programas de educación ambiental y campañas de reforestación comunitaria.

En términos de porcentajes para mostrar la diversidad y dominancia de las especies presentes en la delegación y considerando solamente el número de 23 mil 652 especies identificadas, la familia de Ficus constituye el 44.88% del total de individuos arbóreos documentados e identificados por especie en la delegación, representando una de las especies más dominantes debido a su robustez y capacidad de adaptación a diversos ambientes.

La familia taxonómica de los ficus es una especie muy apreciada por su densidad foliar y resistencia, lo que la hace una opción asequible en jardines y espacios públicos además de ser valiosas por su capacidad de proporcionar sombra.



El Aromo (*Vachellia farnesiana*) con un 8.45%, es una especie de rápido crecimiento, con buena capacidad de fijación de nitrógeno en el suelo. Su floración atrae polinizadores y proporciona sombra en espacios urbanos, es resistente a sequías y suelos pobres por lo que la hacen óptima para el control de erosión, reforestación urbana y ornamental.

El Ciprés (*Cupressus spp.*) con un 5.89%, es un árbol perenne que actúa como barrera contra el viento y la contaminación del aire, se adapta a diferentes climas y suelos, pero prefiere suelos bien drenados por lo general se encuentra en su mayoría en áreas residenciales.

El Ricino (*Ricinus communis*) con un 4.98%, es un árbol que se caracteriza por su rápido crecimiento; ayuda a absorber contaminantes del suelo y se adapta a distintos tipos de suelos y climas, resistente a la sequía.

El Guamúchil (*Pithecellobium dulce*) con 3.94%, es un árbol de sombra con frutos comestibles que atraen fauna silvestre, es resistente a sequías, suelos pobres y contaminación urbana. Por lo general se usa para plantarse en camellones y parques por su sombra y bajo mantenimiento.

La Casuarina (*Casuarina equisetifolia*) con un 3.60%, es un árbol de crecimiento rápido, resistencia a la erosión y buena absorción de contaminantes, soporta suelos salinos fungen como cortavientos, estabilización de suelos y son una buena opción para arborización en zonas industriales.

La Acacia (*Acacia spp.*) con un 3.19%, es una especie resistente con capacidad de fijar nitrógeno en el suelo, proporcionando sombra y mejorando el suelo, soporta sequías y altas temperaturas y son una buena opción para la reforestación urbana, parques y camellones por su resistencia y baja demanda de agua.

El Mezquite (*Prosopis spp.*) con un 2.86%, es un árbol que proporciona sombra, cuenta con gran resistencia a la sequía, se adapta a suelos áridos y ambientes urbanos con estrés hídrico, son buena opción para reforestación de zonas secas, plazas y camellones urbanos.

El Mezquite blanco (*Prosopis alba*) con un 2.76%, es una especie que proporciona sombra densa cuenta con alta resistencia a sequías y suelos salinos, lo que los convierte en una buena opción para reforestar áreas áridas y control de erosión.

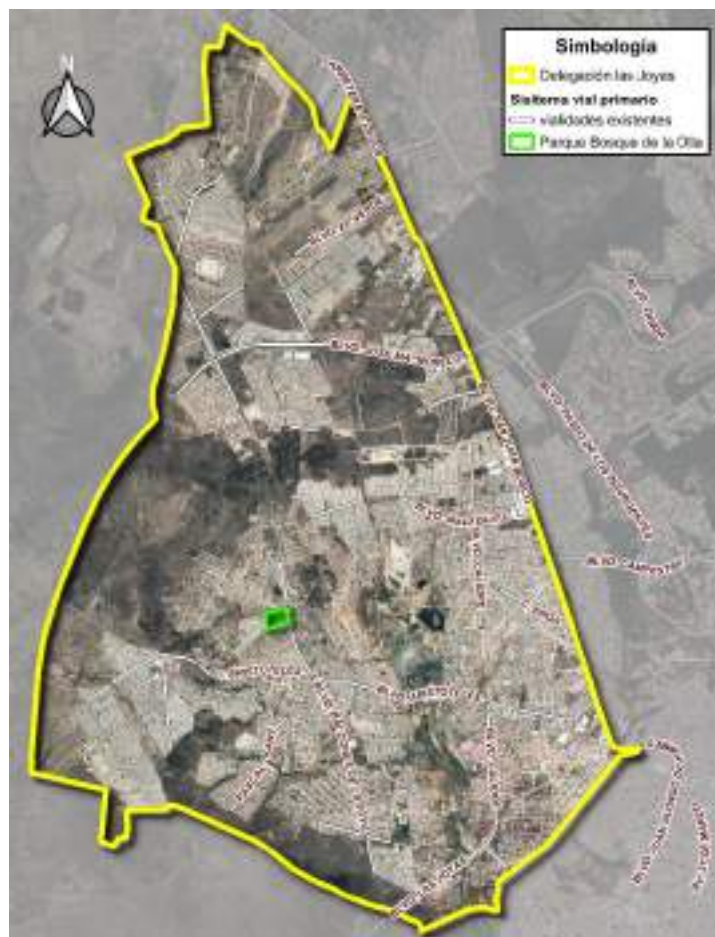
Y el Paraíso (*Melia azedarach*) con un 2.60%, se caracteriza por ser un árbol ornamental de rápido crecimiento y buena sombra, es resistente a la contaminación y suelos pobres.

Continuando con el análisis, cada uno de los árboles registrados en el inventario se identificó según su ubicación sobre banqueta, baldío, terracería, terreno natural, camellón, glorieta, maceta y como “no conocido”, esta última categoría corresponde a árboles que se


encuentran ubicados dentro de propiedades privadas o fraccionamientos cerrados, lo cual representa una barrera significativa para su estudio y categorización.

Análisis de los espacios públicos prioritarios en delegación Las Joyas

Además, se seleccionaron un espacio público prioritario que es el Parque Bosque La Olla, para la implementación de levantamientos y análisis detallados utilizando índices de Vegetación por Diferencia Normalizada (NDVI), e Índices Optimizados de Suelos Ajustados a la Vegetación (OSAVI), mediante el uso de drones (véase anexo IV). Estos índices permitieron evaluar de manera precisa los individuos arbóreos presentes en el espacio.



Mapa 23. Ubicación del espacio público prioritario para levantamiento y análisis de los índices de NDVI y OSAVI en la delegación Las Joyas.



A continuación, se muestra el ejemplo del espacio público denominado Parque Bosque La Olla, donde se realizó el vuelo con don multiespectral, para lo cual se generaron 4 mapas por espacio (ortofoto, modelo digital de elevación, cálculo de NDVI y cálculo de OSAVI), mismos que a continuación se muestran. (Para conocer los demás espacios públicos prioritarios véase anexo IV).



PARQUE LA OLLA



LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

- 211 INDIVIDUOS ARBOREOS
- ▭ PARQUE LA OLLA 3.62 Ha

DATOS DE ADQUISICIÓN

EQUIPO UTILIZADO:
DJI Mavic 3 MULTISPECTRAL
ALTURA DE VUELO:
180 METROS
DICIEMBRE / 2024

ESCALA: 1:100

ORTOFOTO

DATOS GENERALES

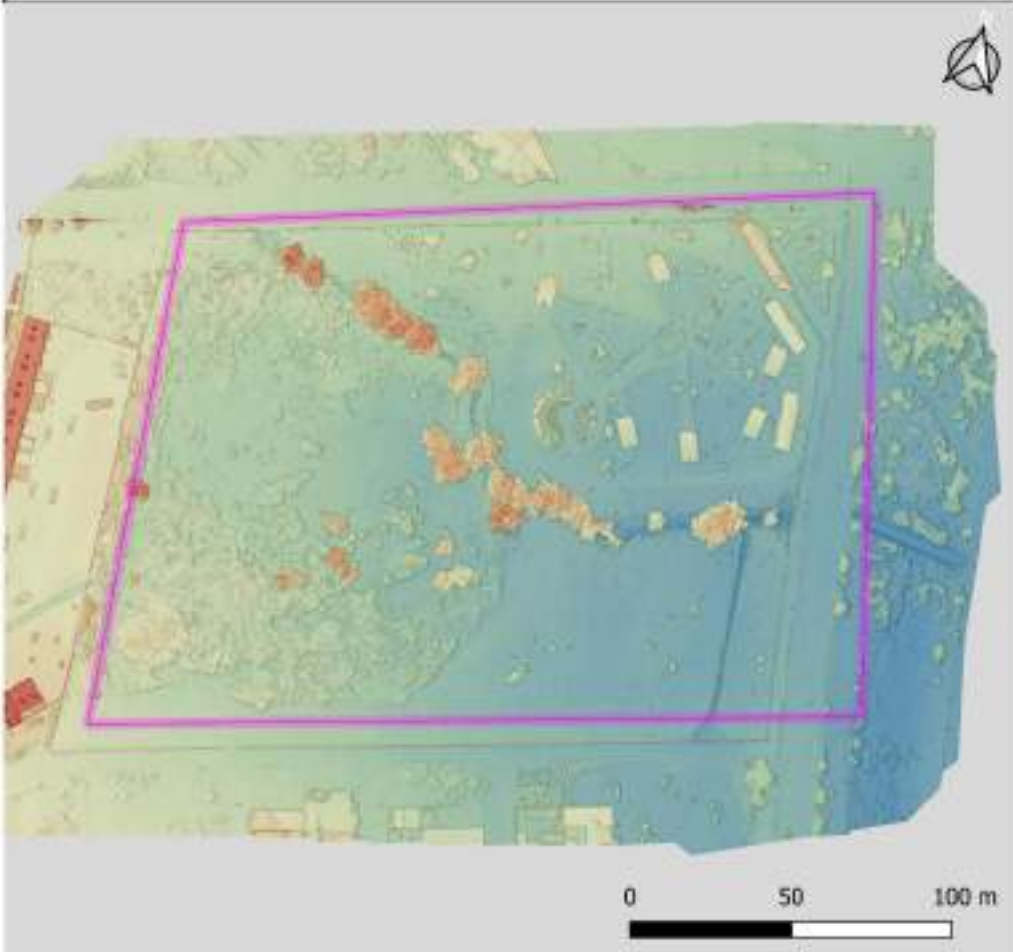
MEMBRE DEL ESPACIO:
PARQUE LA OLLA
DELEGACIÓN:
SAN JUAN BOSCO
ACCESO:
CONTROLESABO Y SAN COBITO

**DIRECCIÓN GENERAL
DE MEDIO AMBIENTE**

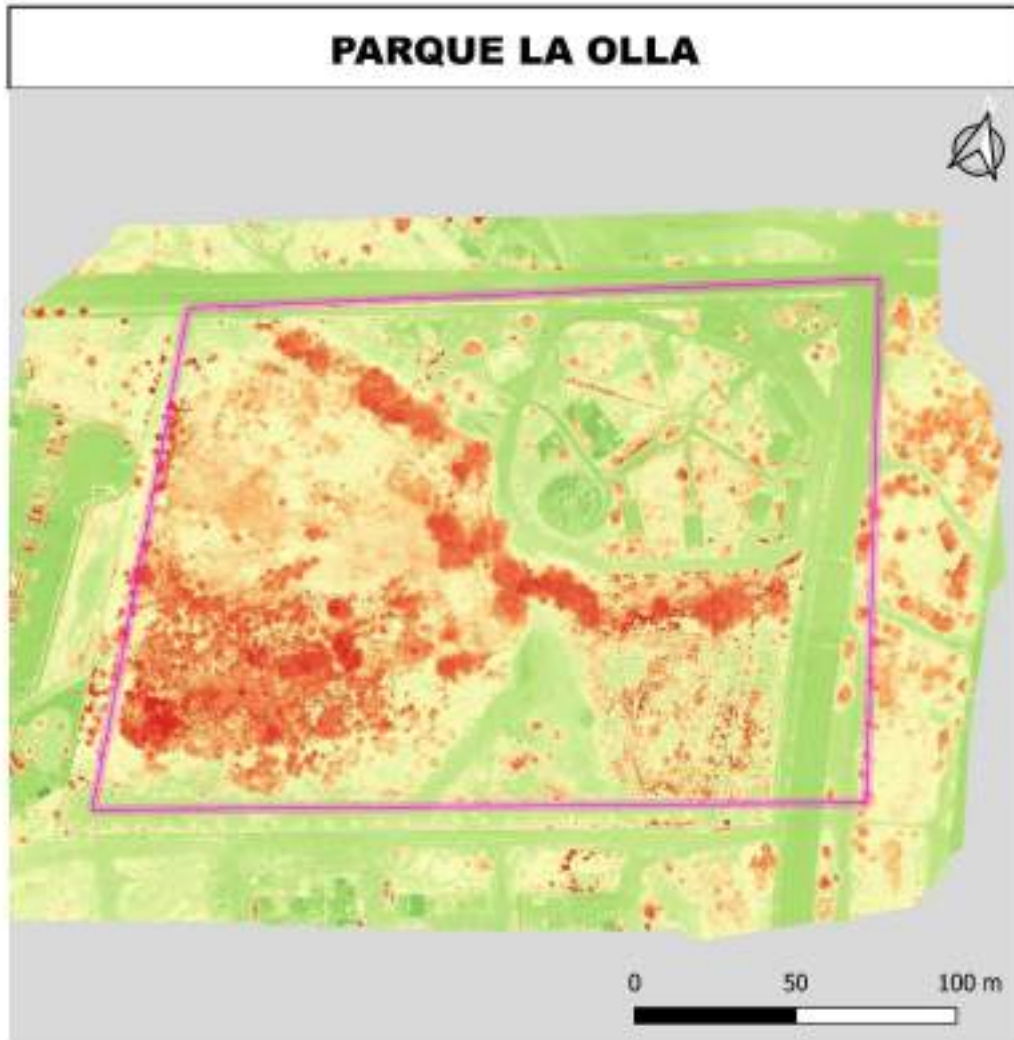




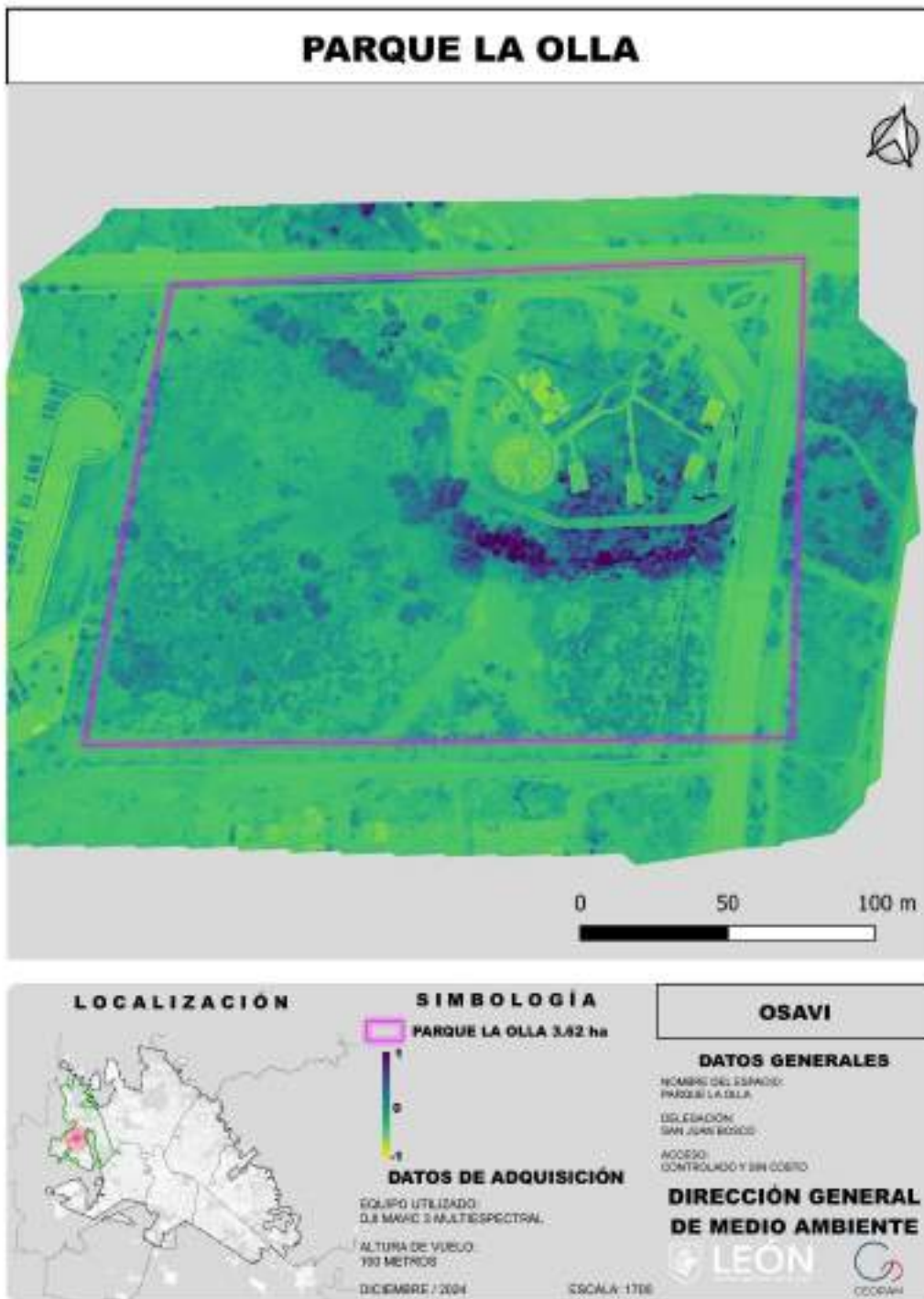
PARQUE LA OLLA



LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA PARQUE LA OLLA 3,62 ha 1,325.77 MSNM 1,942.44 MSNM	MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE LA OLLA DELEGACION: SAN JUAN DE LOS RIOS ACCESO: CONTROLADO Y SIN COSTO DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE  
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI Mavic 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	ESCALA: 1:100	



LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA PARQUE LA OLLA 3,62 ha 	NDVI
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO D.E. MARS 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO 700 METROS DICIEMBRE / 2004	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO PARQUE LA OLLA DELEGACIÓN SRN JUAN GARCÍA ACCESO CONTROLADO Y SIN COSTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE



Análisis de espacio público con análisis de los índices de NDVI y OSAVI en la delegación Las Joyas.
Fuente: Elaboración propia 2024



Delegación San Miguel

El Barrio de San Miguel, también conocido como San Miguel de la Real Corona, es uno de los barrios más antiguos y emblemáticos de León, Guanajuato. Sus calles albergan edificaciones tradicionales, algunas de las cuales representan las últimas construcciones de adobe en León, reflejando la arquitectura típica de épocas pasadas.

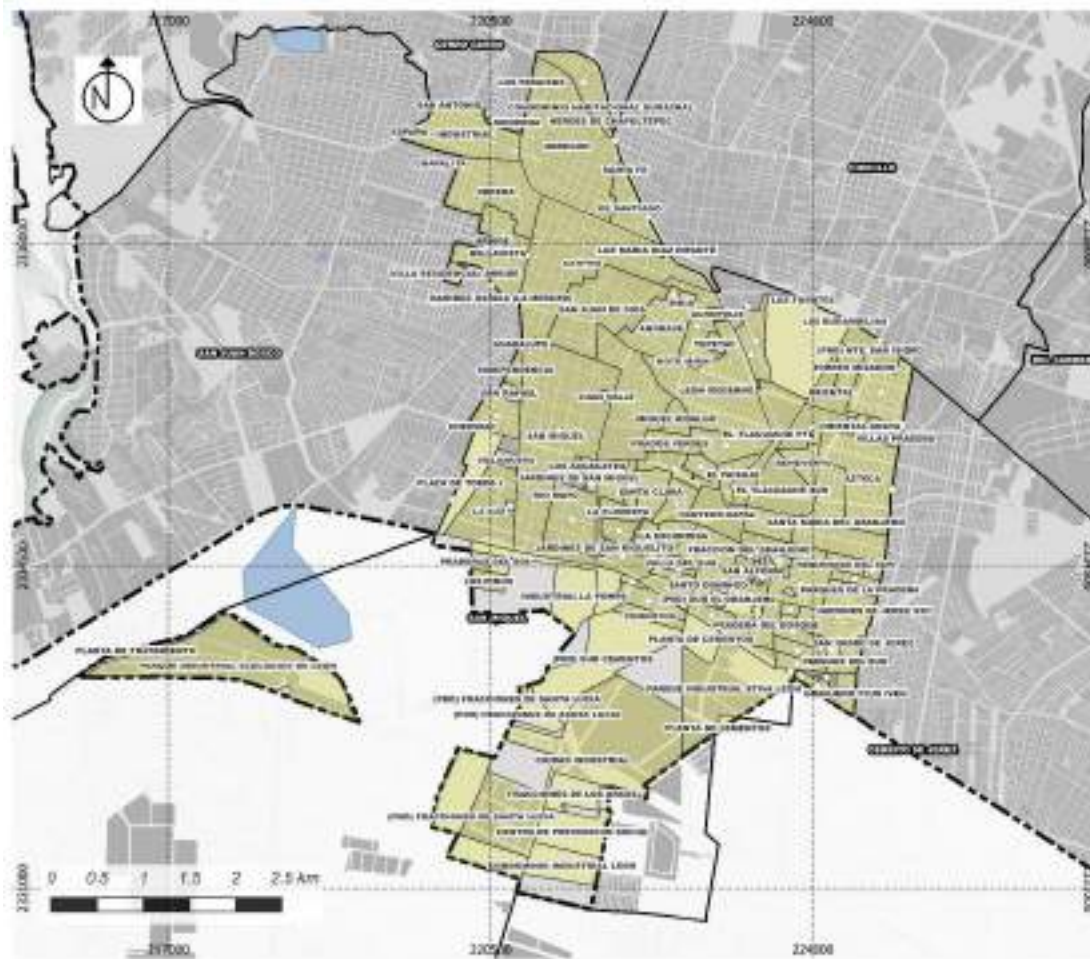
La Delegación San Miguel abarca una superficie total de 9,317.4 hectáreas, esta extensión de terreno incluye diversas áreas geográficas que comprende tanto zonas urbanas como rurales. Para el presente estudio sólo se consideró una superficie de 2,860 hectáreas, que corresponde únicamente dentro del límite urbano de la delegación con un total de 140 colonias.

La Delegación San Miguel cuenta con una población total de 207,577 habitantes, distribuidos en un total de 170 colonias. La gestión eficiente de los recursos y la infraestructura de la delegación debe considerar esta densidad para desarrollar estrategias que mejoren la calidad de vida de sus habitantes, asegurando el acceso equitativo a servicios básicos y promoviendo el desarrollo sostenible. La distribución poblacional y la cantidad de colonias destacan la necesidad de una administración que contemple tanto la expansión urbana como la integración de áreas rurales, permitiendo así una cohesión social y territorial adecuada.

Dentro de la Delegación San Miguel, la población urbana es predominantemente alta, con un total de 182,485 habitantes residiendo en áreas urbanizadas, lo que indica una concentración significativa de la población en zonas que cuentan con infraestructura desarrollada y servicios básicos, destacando la importancia de la gestión eficiente de recursos urbanos para satisfacer las necesidades de los residentes.

Además, cuenta con una proporción de su población viviendo en zonas rurales, sumando un total de 25,092 habitantes, aunque este número es relativamente bajo comparado con la población urbana, es esencial considerar las necesidades de estos residentes en términos de acceso a servicios básicos, desarrollo rural y sostenibilidad.

COLONIAS EN DELEGACIÓN SAN MIGUEL



Mapa 24. Colonias presentes en la delegación San Miguel en el municipio de León Gto.
Fuente: IMPLAN 2024. Elaboración propia

Sistema vial primario

El sistema vial primario constituye un componente esencial para el análisis detallado del arbolado en la delegación San Miguel, actualmente el sistema abarca un total de 49 vialidades, las cuales se encuentran categorizadas de la siguiente manera: 4 carreteras federales, 11 ejes metropolitanos, 7 vías primarias y 27 vías interbarrio. A continuación, se detallan las vialidades incluidas en este sistema:

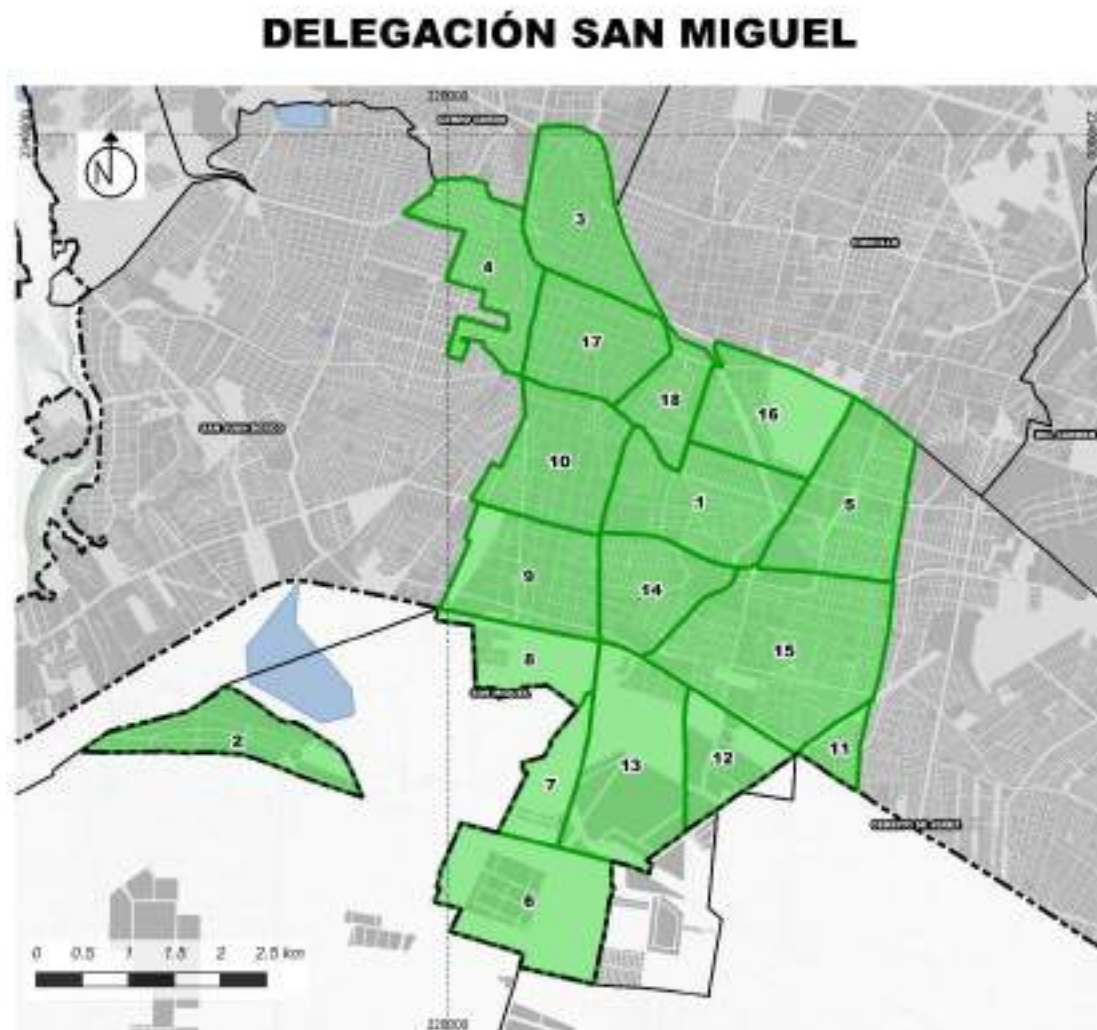
Vialidad	Jerarquía	Longitud en kilómetros
Carretera León - Sta. Rosa	Carretera estatal	8,992
Carretera León - Cuerámaro	Carretera estatal	4,833
Carretera Santa Rosa - San Pedro	Carretera estatal	4,000
Carretera La Esmeralda	Carretera estatal	1,483
Malecón Del Rio De Los Gómez	Eje metropolitano	6,790
Blvd. Adolfo López Mateos	Eje metropolitano	6,131
Blvd. San Juan Bosco	Eje metropolitano	444
C. Dr. Emeterio Valverde y Téllez	Eje metropolitano	979
C. Purísima	Eje metropolitano	964
Blvd. Juan José Torres Landa	Eje metropolitano	4,548
Blvd. Timoteo Lozano	Eje metropolitano	4,993
C. San Miguel De Allende	Eje metropolitano	156
C. 16 de septiembre	Eje metropolitano	792
Blvd. Vicente Valtierra	Eje metropolitano	254
Blvd. Paseo De Los Insurgentes	Eje metropolitano	519
Blvd. Francisco Villa	Vía primaria	3,677
Blvd. Miguel De Cervantes Saavedra	Vía primaria	2,173
Av. Chapultepec	Vía primaria	262
Calle Julián De Obregón	Vía primaria	218
Av. Juárez	Vía primaria	2,086
Av. Miguel Alemán	Vía primaria	1,630
Blvd. Hermanos Aldama	Vía primaria	5,676
C. Calzada De Guadalupe	Vía interbarrio	628
C. Florencio Antillón	Vía interbarrio	578
Prol. Calzada De Los Héroeos	Vía interbarrio	829
C. República De Costa Rica	Vía interbarrio	391
C. Dr. Hernández Álvarez	Vía interbarrio	1,093
C. Centenario	Vía interbarrio	2,470
C. Tierra Blanca	Vía interbarrio	2,091
C. Progreso	Vía interbarrio	291
Blvd. Wigberto Jiménez Moreno	Vía interbarrio	1,193
C. Juan Valle	Vía interbarrio	881
Blvd. Venustiano Carranza	Vía interbarrio	2,213
Blvd. Río Mayo	Vía interbarrio	3,798
Blvd. Francisco González Bocanegra	Vía interbarrio	2,449
Blvd. Mariano Escobedo	Vía interbarrio	4,633
Av. Guty Cárdenas	Vía interbarrio	1,108
Blvd. Paseo De Los Niños	Vía interbarrio	650
Blvd. Costas De Mar Caspio	Vía interbarrio	619
Blvd. Las Américas	Vía interbarrio	658
Av. Pradera	Vía interbarrio	3,632
Blvd. San Pedro	Vía interbarrio	409
C. Zaragoza	Vía interbarrio	311
C. Apaseo	Vía interbarrio	400
C. Guatemala	Vía interbarrio	627
C. Honduras	Vía interbarrio	575
C. Yuriria	Vía interbarrio	393
Av. Nicaragua	Vía interbarrio	780
Av. La Merced	Vía interbarrio	86

Tabla 6: Listado de vialidades presentes en la delegación San Miguel

Fuente: IMPLAN 2024. Elaboración propia

División de las zonas de trabajo

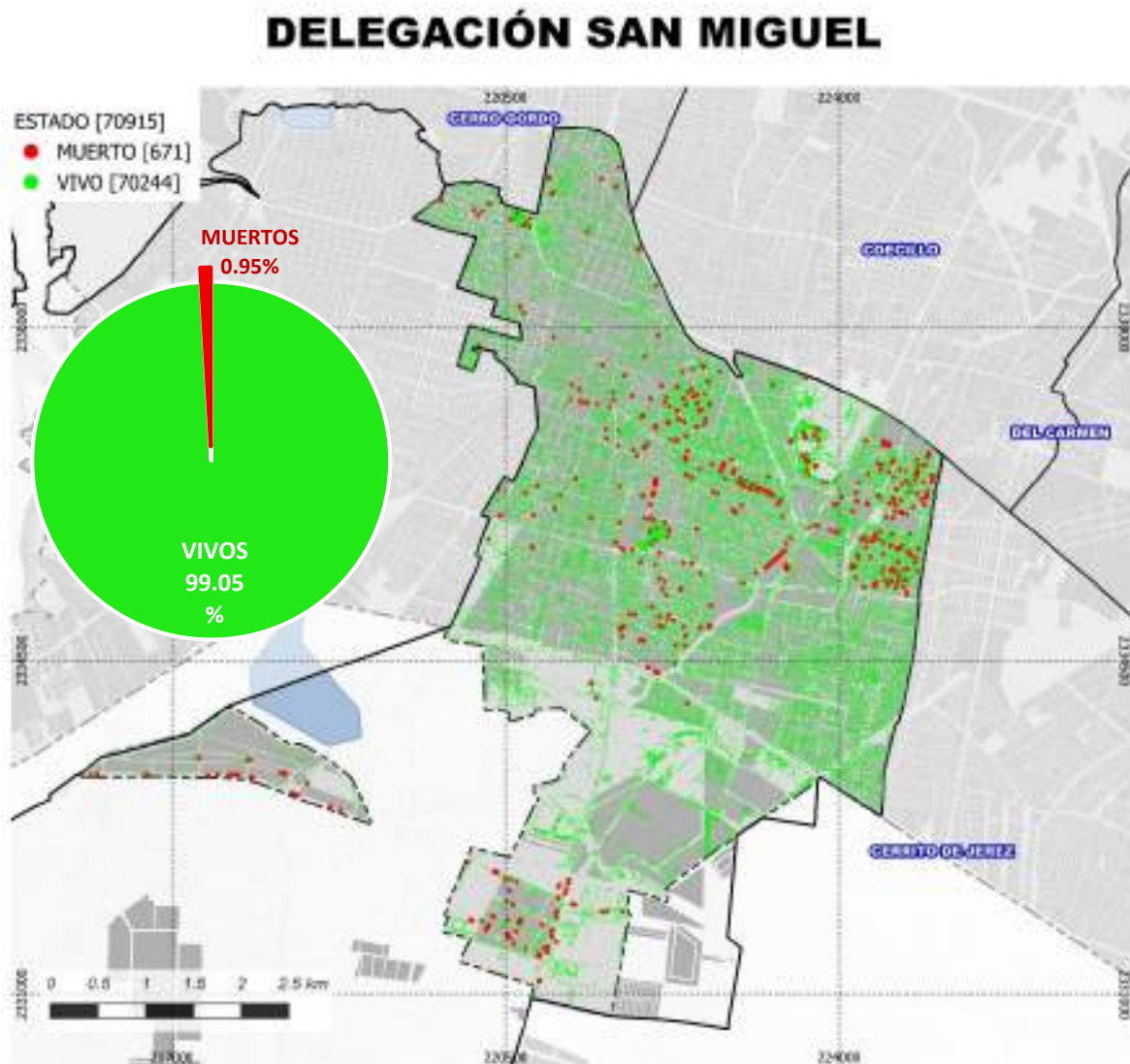
Basado en el análisis del sistema vial primario de la delegación San Miguel, se identificaron y se delimitaron un total de 18 zonas de trabajo específicas. Estas zonas fueron determinadas con el fin de facilitar la recopilación precisa y sistemática de datos sobre el arbolado urbano, este proceso incluyó la evaluación de la infraestructura vial, la distribución geográfica y la accesibilidad de cada área, asegurando así una cobertura integral y eficiente en el estudio de la vegetación arbórea presente en espacios y vías públicas.



Mapa 25. División de las 18 zonas de trabajo para la delegación San Miguel en el municipio de León Gto.
Fuente: Elaboración propia 2024

Estado y población total

La Delegación San Miguel abarca un total de **70,915 individuos arbóreos**. De estos, **65,171 se encuentran vivos**, lo que denota una buena salud general del arbolado. Se identificaron 671 ejemplares muertos, y 5,073 individuos carecen de información sobre su estado, ubicados principalmente en predios privados.

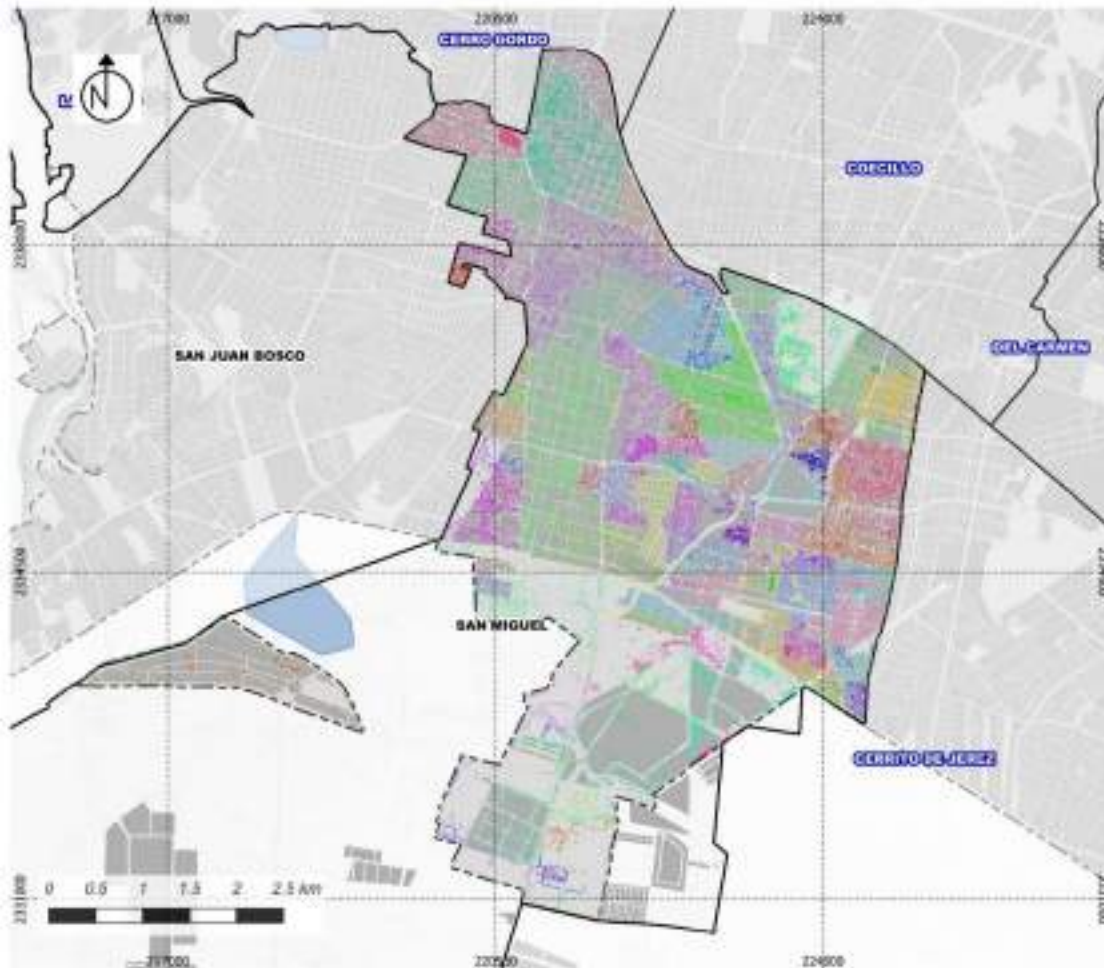


Mapa 26. Delegación San Miguel, estado y población total del arbolado

Colonia

De las 125 colonias inventariadas en San Miguel, **12 de ellas cuentan con menos de 10 árboles por polígono**. Esto indica áreas con una notable deficiencia de arbolado, las cuales podrían ser objetivo de programas de arborización intensivos para mejorar la infraestructura verde y la calidad ambiental en esas comunidades.

DELEGACIÓN SAN MIGUEL



Mapa 27. Colonias en delegación San Miguel

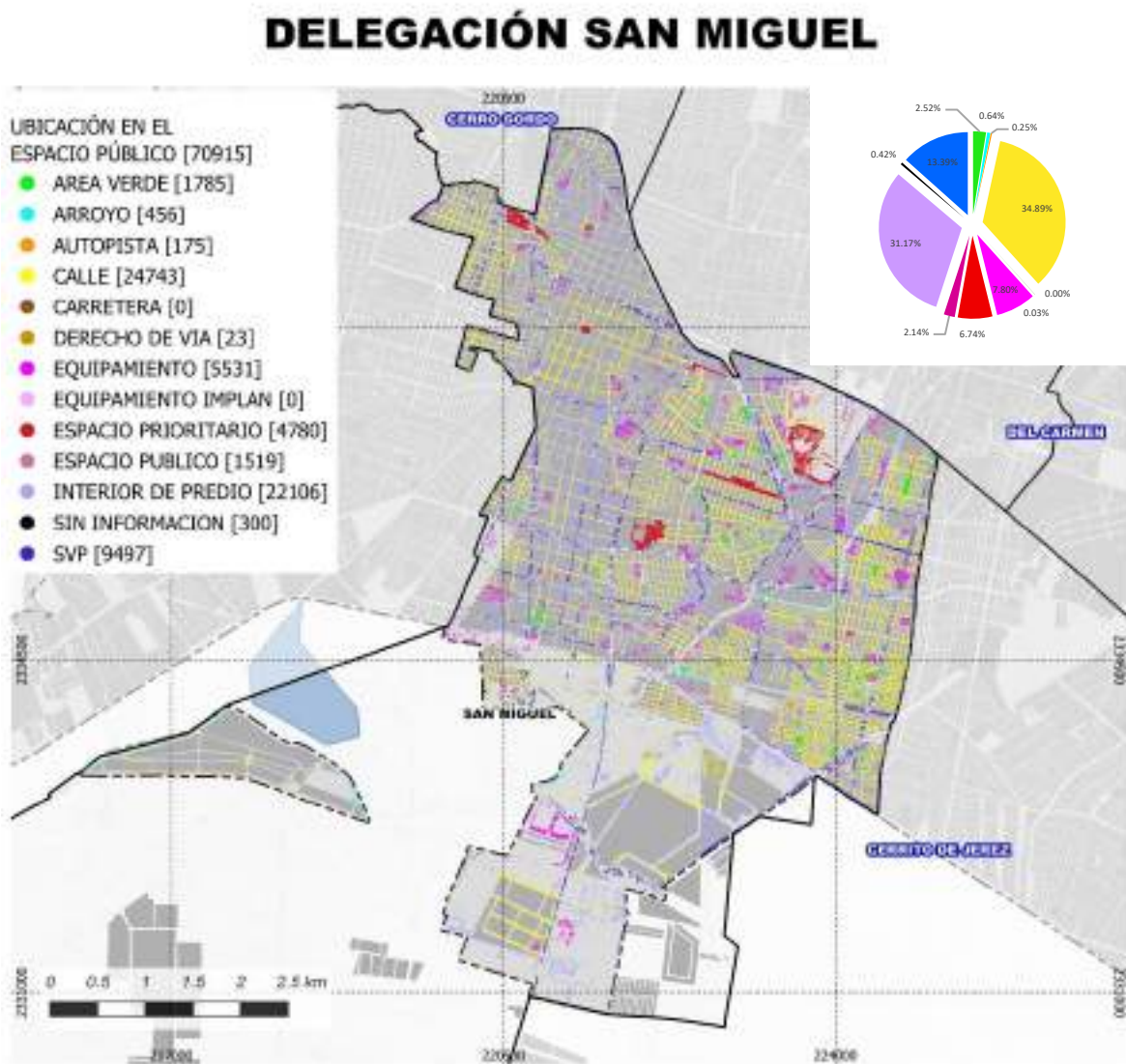
COLONIA	ÁRBOLES	COLONIA	ÁRBOLES	COLONIA	ÁRBOLES
Centenario	14	Koto Mirai	5	El Coecillo	2
Torres Mirador	11	Chapalita	4	Parques Del Sur II	1
C.H. La Martinica	8	Privada Historiadores	4	De Guadalupe	1
El Guajito	5	Torres De Kasaviva	2	Bikia	1
Río Mayo	5	Las Bugambilias	2		

Tabla 7. Listado de árboles por colonias en la delegación San Miguel

COLONIA	ÁRBOLES	COLONIA	ÁRBOLES	COLONIA	ÁRBOLES
León Moderno	4,255	Planta de Cementos	527	Rinconada del Sur	210
San Miguel	4,002	Santo Domingo II	524	Jesús de Nazaret	199
Azteca	3,349	El Duraznal	505	Jardines de La Pradera II	196
Obregón	3,064	Santa Clara	501	San José de Cementos	193
Sin Información	2,793	Buenos Aires	499	Fracciones de Los Arcos	191
Centro	2,715	Pradera del Bosque	483	Villas Jacarandas	161
Ciudad Industrial	2,693	de Santiago	471	Las Sendas	153
Zona Recreativa Y Cultural	2,605	Granjas María Dolores	461	(Pro) Nte. Sta. María de Cementos	151
San Nicolás	2,003	Santa María de Cementos	444	Tepeyac	142
Andrade	1,919	Santo Domingo	437	San Rafael	140
Santa María del Granjeno	1,746	El Mirador Oriental	404	Jardines de San Miguel	134
Parque Manzanares	1,650	Prados Verdes	389	Villanueva	133
Parque Industrial Stiva León	1,634	Industrial La Pompa	375	Paseo de La Pradera	127
Industrial	1,603	Lourdes	362	Bosques del Sur III	125
San Juan de Dios	1,558	El Paisaje	360	Independencia	119
La Yesca	1,367	La Floresta	355	Villas Pradera	107
Obrera	1,050	La Escondida	330	Oriental Anaya	94
El Sacramento	1,016	(Pro) Ley (Torres Landa)	328	Los Aguacates	90
Cumbres de La Pradera	1,015	(Pro) Nte. San Isidro	325	Bosques de San Andrés	80
El Tlacuache Nte	900	Industrial Juárez	310	Plaza Comercial San Miguel	71
(Pro) Sur Cementos	854	Granjeno	307	Francisco Lozornio	67
La Luz	827	Fracciones de San Nicolás	306	Valle del Sur	62
Las Arboledas	786	Centro de Prevención Social	299	Praderas del Sol	61
Las Margaritas	776	Bosques Reales	296	Acrópolis	56
La Martinica	753	Miguel Hidalgo	296	Bosques del Sur	56
El Tlacuache Sur	746	Parques del Sur	293	Rivera del Rio	56
Bellavista	738	Condominio Industrial León	282	Juan Valle	54
Benevento	632	(Pro) Fracciones de Hda. La Pompa	281	Fracción del Granjeno	48
El Tlacuache Pte	622	Bosques de La Pradera	267	Luz María Diaz Infante	48
(Pro) Sur el Granjeno	622	Jardines de La Pradera	257	San Alfonso	41
Panteón-Sapal	605	Parques del Sur III	243	Privada Las Rosas	37
Los Fresnos	605	Paseos del Maurel	236	Cumbres de La Pradera II	34
Parque Industrial Ecológico de León	605	Bosques del Sur II	233	Arcoiris	30
Cementos	593	Parques de La Pradera	231	San Luis	30
(Pro) Fracciones de Santa Lucía	593	Villa Residencial Arbide	228	Jardines de San Miguelito	26
San Miguel Infonavit	562	Los Pinos	216	Bosques Latinoamericanos	20
Oriental	562	Puerta San Rafael	215	Torres del Sur	14

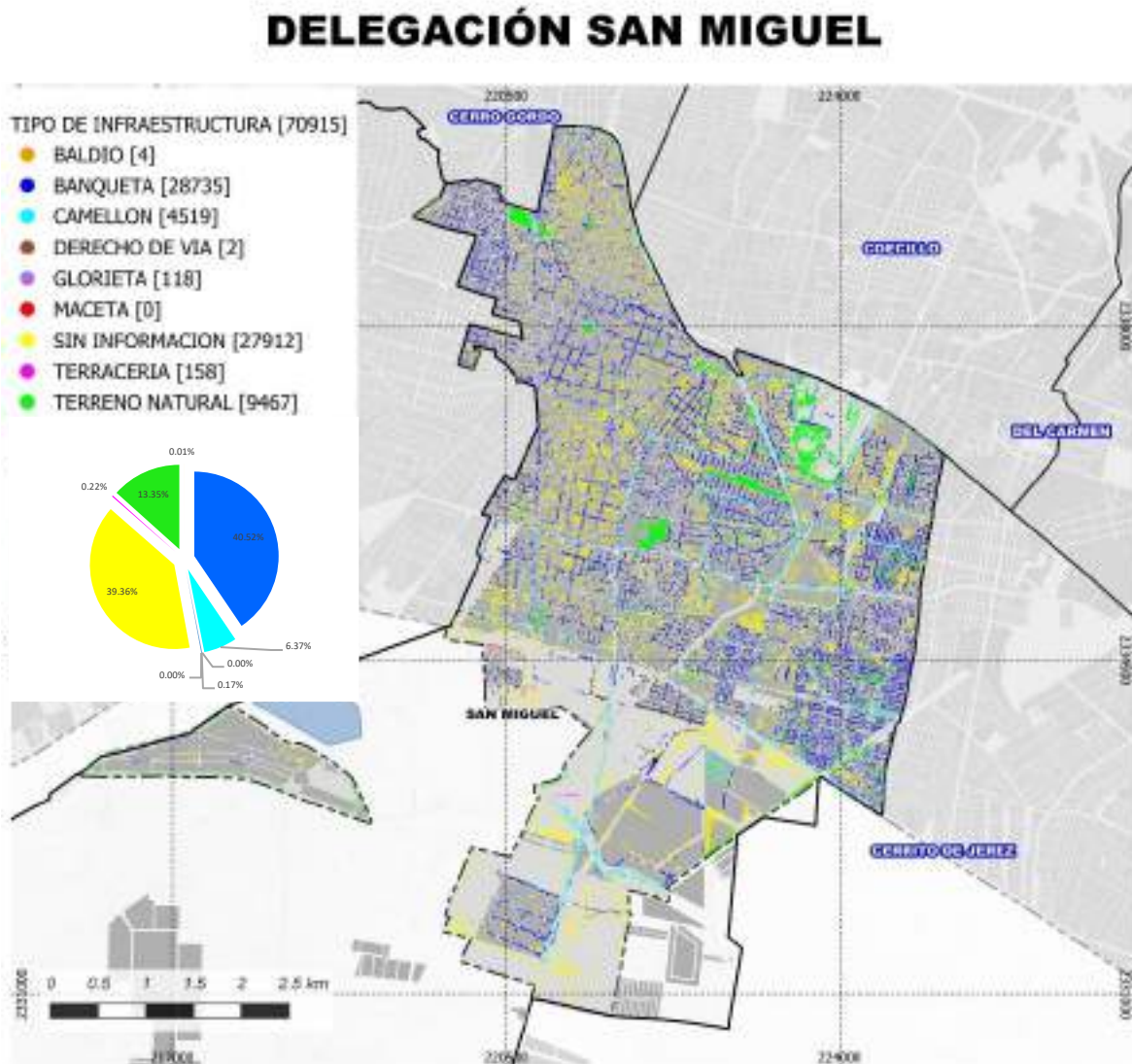
Ubicación en el espacio público

La distribución del arbolado en el espacio público de San Miguel, se concentra fuertemente en **calles (24,743 individuos)** y en el **interior de predios (22,106 individuos)**. La presencia en espacios prioritarios (4,780) y equipamientos (5,531) es relevante, destacando la importancia de estos puntos focales para la provisión de servicios ecosistémicos y recreación.



Tipo de infraestructura

La **banqueta** es la infraestructura más común para el arbolado en San Miguel (28,735 individuos), lo que subraya la interacción con el entorno peatonal. Se observa también una presencia considerable en terrenos naturales (9,467) y camellones (4,519). La cantidad de ejemplares sin información de infraestructura, tanto general (5,828) como específica (22,084, probablemente ligada a predios), sugiere la necesidad de futuros levantamientos que amplíen esta categorización.




Mapa 29. Delegación San Miguel, categorización de arbolado por tipo de infraestructura

Familia arbórea / especie Individuos arbóreos.

Al igual que en Las Joyas, la especie **Ficus es el individuo con mayor presencia en San Miguel, con 20,431 ejemplares**. Esta alta concentración de Ficus reitera la necesidad de promover la diversificación de especies en futuras plantaciones para mejorar la resiliencia ecológica del arbolado urbano. En la siguiente tabla se muestran las especies que representan el 57% de la cantidad de arbolado de la delegación, siendo sólo 29 especies de las 578 que se detectaron, así mismo es importante mencionar que del 30% del arbolado no se logró obtener información debido a que las zonas no eran accesibles.



Grafica 3. Presencia de principales especies en la delegación



En términos de porcentajes para mostrar la diversidad y dominancia de las especies presentes en la delegación y considerando solamente el número de 49 mil 512 especies identificadas (véase anexo II), la familia de Ficus constituye el 39.58% del total de individuos arbóreos documentados e identificados por especie en la delegación, representando una de las especies más dominantes debido a su robustez y capacidad de adaptación a diversos ambientes.

La familia taxonómica de los ficus es una especie muy apreciada por su densidad foliar y resistencia, lo que la hace una opción asequible en jardines y espacios públicos además de ser valiosas por su capacidad de proporcionar sombra.

El Mezquite (*Prosopis spp.*) con un 5.07%, es un árbol que proporciona sombra, cuenta con gran resistencia a la sequía, se adapta a suelos áridos y ambientes urbanos con estrés hídrico, son buena opción para reforestación de zonas secas, plazas y camellones urbanos


La Jacaranda con un 3.96% (*Jacaranda mimosifolia*), es un árbol ornamental que se adapta a entornos urbanos y genera un paisaje atractivo por su floración en tonos lilas y violetas; se planta comúnmente en calles, parques y avenidas, puede alcanzar entre 8 y 15 metros de altura en zonas urbanas.

La Casuarina (*Casuarina equisetifolia*) con un 2.58%, es un árbol de crecimiento rápido, con resistencia a la erosión y buena absorción de contaminantes, soporta suelos salinos fungen como cortavientos, estabilización de suelos y son una buena opción para arborización en zonas industriales.

El Falso Pimentero con un 2.47% (*Schinus molle*), también conocido como pirul, es un árbol de origen sudamericano ampliamente utilizado en zonas urbanas por su resistencia y valor ornamental. Puede alcanzar entre 10 y 15 metros de altura, su sistema radicular es extenso y puede levantar pavimentos o dañar tuberías, por lo que no es recomendable plantarlo cerca de construcciones, es tolerante a sequía, suelos pobres y la contaminación urbana, lo que lo hace ideal para camellones y parques.

El Eucalipto con un 2.41% (*Eucalyptus spp.*) es un árbol originario de Australia, muy utilizado en zonas urbanas y rurales por su rápido crecimiento y su capacidad para absorber grandes cantidades de agua. Puede alcanzar entre 30 y 50 metros de altura, con un crecimiento muy rápido, su sistema radicular es extenso y puede afectar tuberías, banquetas y cimentaciones, por lo que no es recomendable en zonas urbanas con infraestructura cercana.

El Ciprés (*Cupressus spp.*) con un 2.22%, es un árbol perenne que actúa como barrera contra el viento y la contaminación del aire, se adapta a diferentes climas y suelos, pero prefiere suelos bien drenados, por lo general se encuentra en su mayoría en áreas residenciales.



El Fresno Mexicano con un 1.84% (*Fraxinus uhdei*) es una especie nativa de México que se encuentra comúnmente en bosques de zonas montañosas y es muy apreciado tanto en paisajismo urbano como en la reforestación. Es un árbol de tamaño mediano a grande, que puede alcanzar hasta 20 metros de altura, su sistema radicular es profundo y bien desarrollado, lo que lo hace resistente a la sequía, además se adapta bien a distintos tipos de suelos y es tolerante a la contaminación, lo que lo hace adecuado para áreas urbanas.

La Pimienta de Brasil con un 1.46% (*Schinus terebinthifolia*), también conocido como falso pimentero o pimienta brasileña, es un árbol que se encuentra comúnmente en América del Sur, pero también se ha introducido en diversas zonas del mundo, incluyendo México, debido a su resistencia y adaptabilidad. Es un árbol resistente a la sequía, el viento y las altas temperaturas, lo que lo hace ideal para jardines y parques urbanos. Se adapta a suelos pobres, incluso alcalinos o salinos.

El pirul con un 1.28% (*Schinus molle*), también conocido como pimienta rosa o falso pimentero, es un árbol originario de América del Sur, pero también se ha adaptado y cultivado en varias partes del mundo debido a su resistencia y propiedades ornamentales.

Continuando con el análisis, cada uno de los árboles registrados en el inventario se identificó según su ubicación sobre banqueta, terreno natural, camellón, terracería, glorieta, baldío, derecho de vía y como “N/A y sin información”, estas últimas categorías corresponden a árboles que se encuentran ubicados dentro de propiedades privadas o fraccionamientos cerrados, lo cual representa una barrera significativa para su estudio y categorización.

Análisis de los espacios públicos prioritarios en delegación San Miguel

Además, se seleccionaron un total de 8 espacios públicos prioritarios siendo: Parque México, Parque del Árbol, Parque Hidalgo, Jardín Allende, Zona Centro, San Juan de Dios, Calzada de los Héroes y EXPLORA, para la implementación de levantamientos y análisis detallados utilizando índices de Vegetación por Diferencia Normalizada (NDVI) e Índices Optimizados de Suelos Ajustados a la Vegetación (OSAVI) mediante el uso de drones. (Véase anexo IV) Estos índices permitieron evaluar de manera precisa de los individuos arbóreos presentes en el espacio.

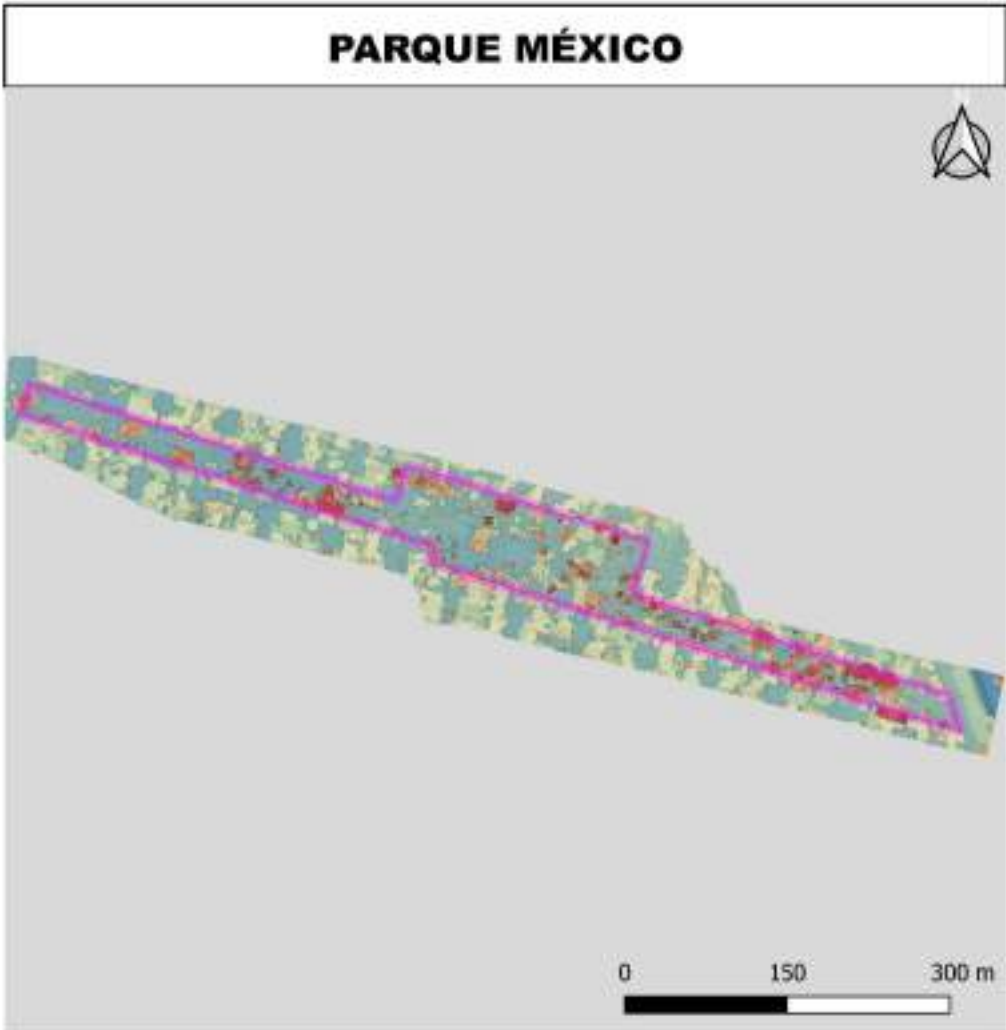


Mapa 30. Ubicación de los espacios públicos prioritarios para levantamiento y análisis de los índices de NDVI y OSAVI en la delegación San Miguel.

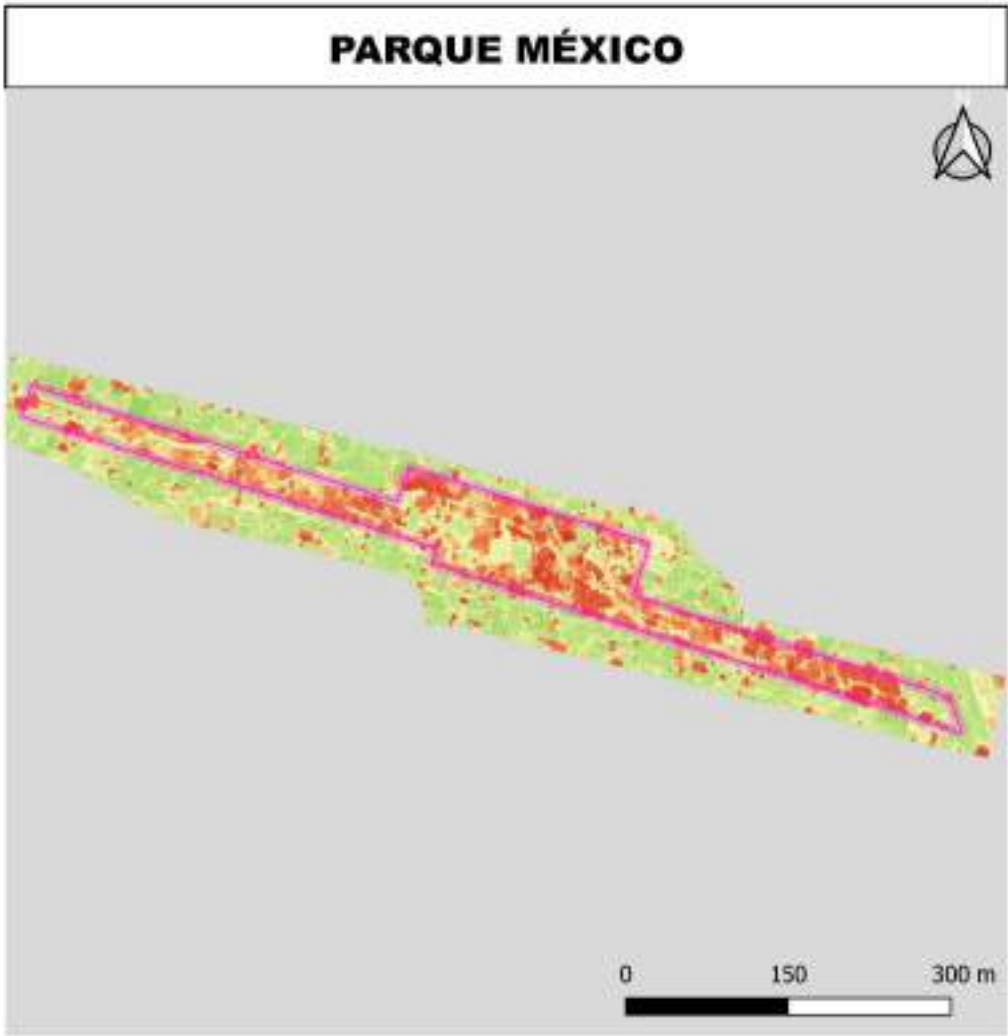
A continuación, se muestra el ejemplo del espacio público denominado Parque México donde se realizó el vuelo con don multiespectral, para lo cual se generaron 4 mapas por espacio (ortofoto, modelo digital de elevación, cálculo de NDVI y cálculo de OSAVI), mismos que a continuación se muestran. (Para conocer los demás espacios públicos prioritarios véase anexo IV).



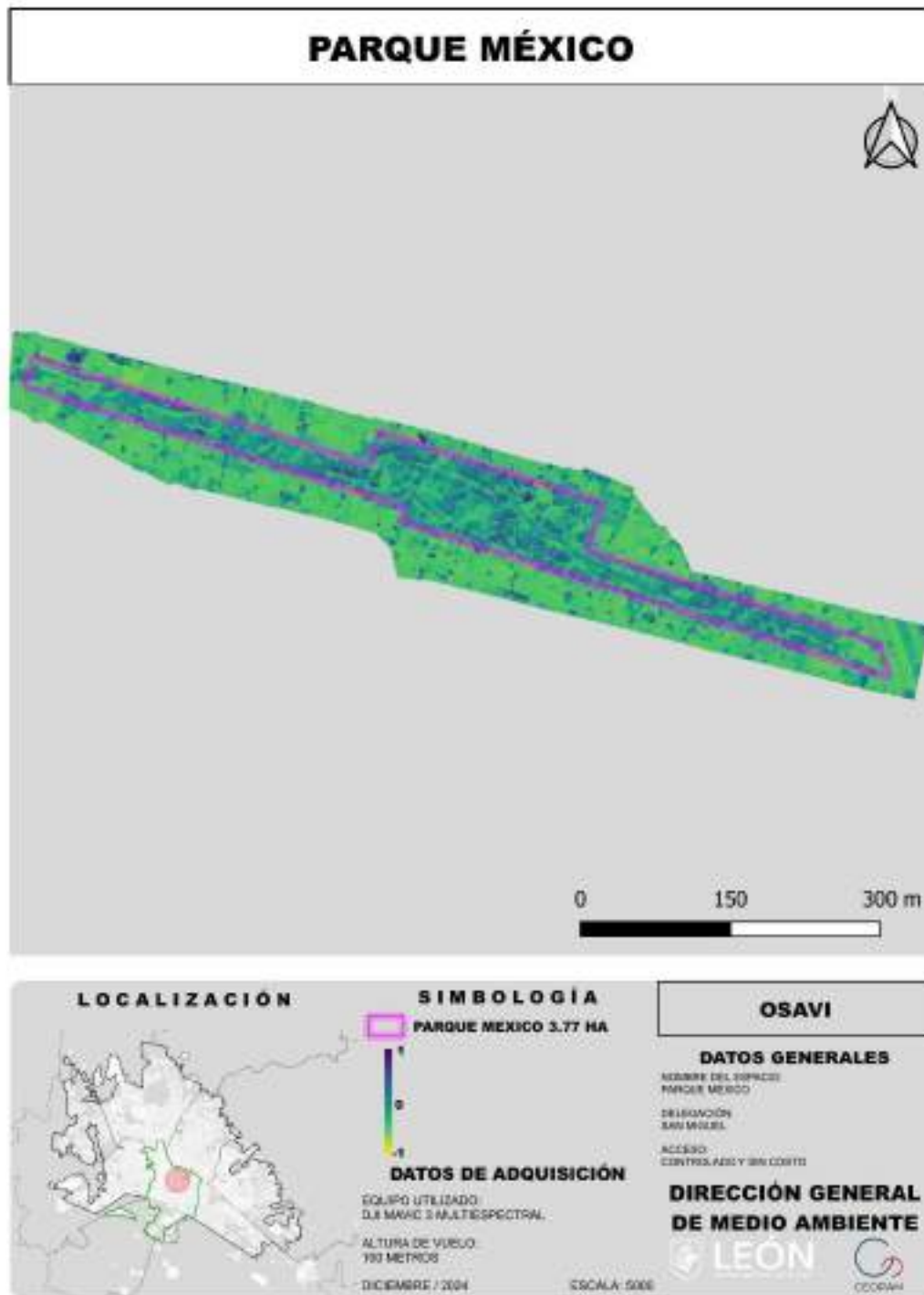
LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA ● 4,760 INDIVIDUOS ARBOREOS ■ PARQUE MEXICO 3,77 HA	ORTOFOTO
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE MEXICO DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: CONTROLADO Y SIN COSTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE



LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE MEXICO DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: CONTROLADO Y SIN COSTO DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE
-------------------------	--	--



LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA PARQUE MEXICO 1.77 HA 	NDVI
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE MEXICO DELEGACION: SAN MIGUEL ACCESO: CONTROLADO Y SIN COSTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE



Ejemplo de espacio público con análisis de los índices de NDVI y OSAVI en la delegación San Miguel.
 Fuente: Elaboración propia 2024



Delegación San Juan Bosco

La Delegación San Juan Bosco abarca una superficie total de 10,551.7 hectáreas, lo que la posiciona en el tercer lugar en base a su superficie en la región de León, Guanajuato. Esta extensión de terreno incluye diversas áreas geográficas que comprende tanto zonas urbanas como rurales.

La Delegación San Juan Bosco cuenta con una población total de 269,252 habitantes, distribuidos en un total de 195 colonias. La gestión eficiente de los recursos y la infraestructura de la delegación debe considerar esta densidad para desarrollar estrategias que mejoren la calidad de vida de sus habitantes, asegurando el acceso equitativo a servicios básicos y promoviendo el desarrollo sostenible. La distribución poblacional y la cantidad de colonias destacan la necesidad de una administración que contemple tanto la expansión urbana como la integración de áreas rurales, permitiendo así una cohesión social y territorial adecuada.

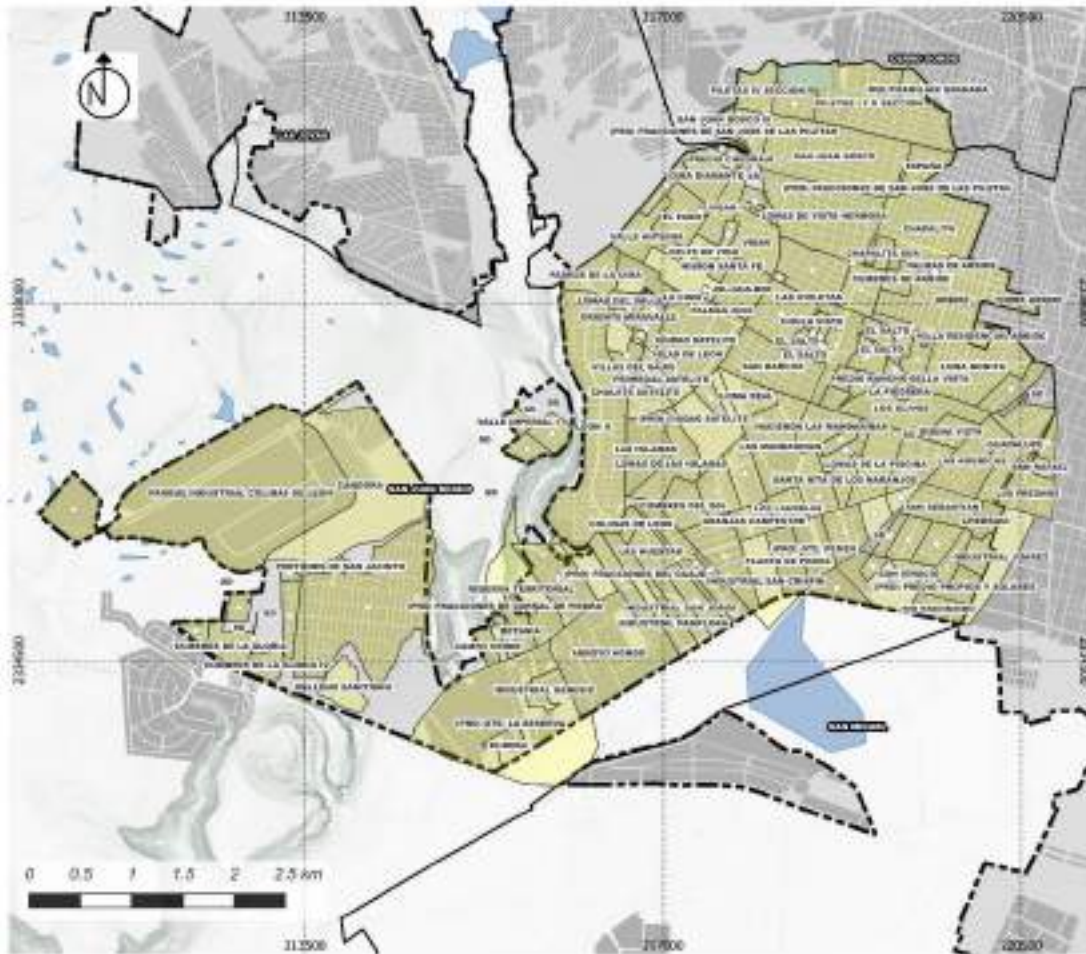
Para el presente estudio sólo se consideró una superficie de 2,976.2 hectáreas que corresponde únicamente al límite urbano de la Delegación, donde habitan un total de 263,980 habitantes distribuidos en 177 colonias. La población urbana es predominantemente alta, residiendo en áreas urbanizadas, lo que indica una concentración significativa de la población en zonas que cuentan con infraestructura desarrollada y servicios básicos, destacando la importancia de la gestión eficiente de recursos urbanos para satisfacer las necesidades de los residentes.

La Delegación San Juan Bosco también cuenta con una proporción de su población viviendo en zonas rurales, sumando un total de 5,272 habitantes. Aunque este número es relativamente bajo comparado con la población urbana, es esencial considerar las necesidades de estos residentes en términos de acceso a servicios básicos, desarrollo rural y sostenibilidad.

El análisis de la Delegación San Juan Bosco establece una concentración de la población en áreas urbanas, donde 263,980 habitantes se distribuyen en 177 colonias dentro de una superficie de 2,976.2 hectáreas. Esta densidad urbana subraya la necesidad de una gestión eficiente de los recursos para satisfacer adecuadamente las demandas de infraestructura y servicios básicos, esenciales para mejorar la calidad de vida de los residentes.

No obstante, es importante no descuidar a los 5,272 habitantes de las zonas rurales de la delegación. A pesar de ser un número menor en comparación con la población urbana, sus necesidades específicas en términos de acceso a servicios básicos, desarrollo rural y sostenibilidad deben ser igualmente priorizadas para garantizar un desarrollo equilibrado y equitativo.


COLONIAS EN DELEGACIÓN SAN JUAN BOSCO



Mapa 31. Colonias presentes en la delegación San Juan Bosco en el municipio de León Gto.
Fuente: IMPLAN 2024. Elaboración propia

Sistema vial primario

El sistema vial primario constituye un componente esencial para el análisis detallado del arbolado en la delegación San Juan Bosco, actualmente el sistema abarca un total de 28 vialidades, las cuales se encuentran categorizadas de la siguiente manera: 2 carretera federal, 4 ejes metropolitanos, 8 vías primarias, 13 vías interbarrio y 1 acceso. A continuación, se detallan las vialidades incluidas en este sistema:



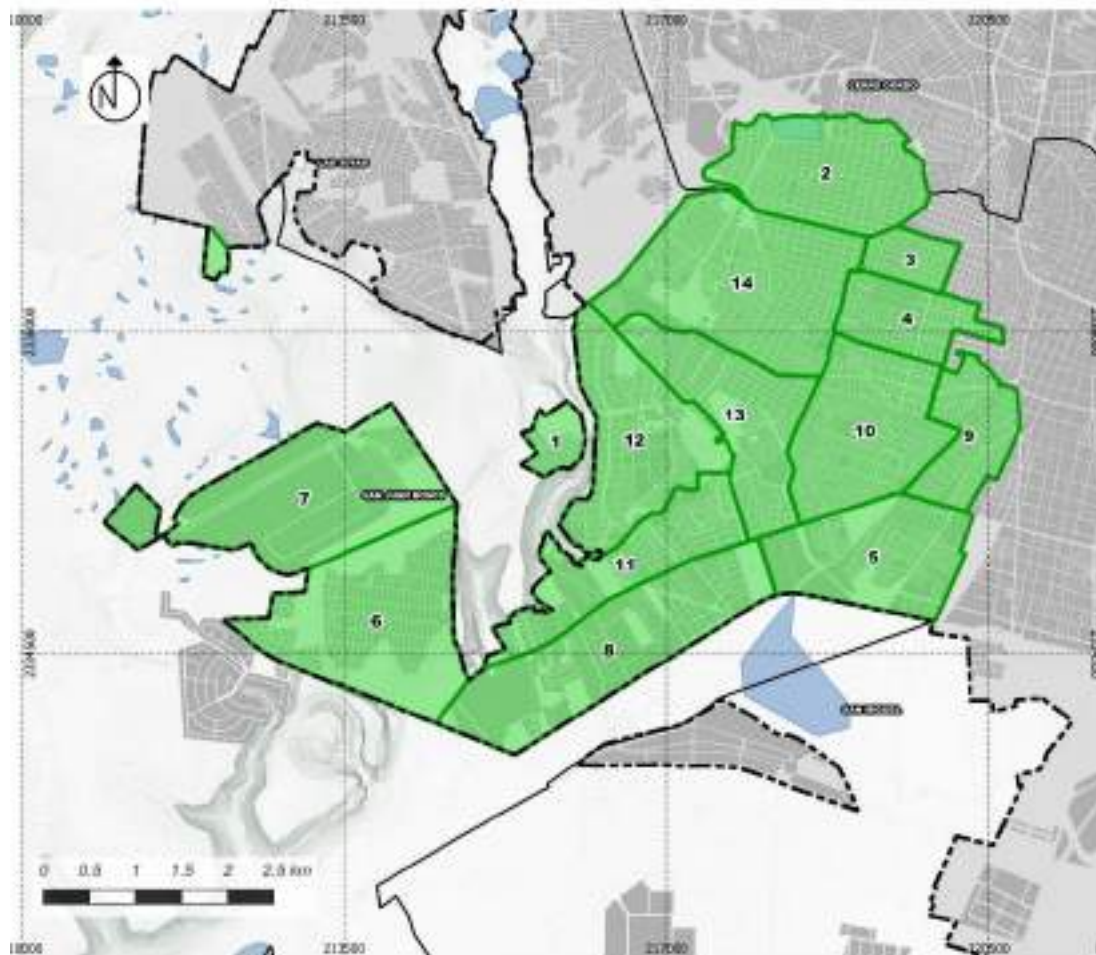
Vialidad	Jerarquía	Longitud en kilómetros
Libramiento Pueblos del Rincón	Carretera Estatal	3,446
Ecoboulevard	Carretera Estatal	5,485
Bldv. San Juan Bosco	Eje Metropolitano	2,605
Bldv. Juan José Torres Landa	Eje Metropolitano	6,645
Bldv. Timoteo Lozano	Eje Metropolitano	1,081
Bldv. Las Joyas	Eje Metropolitano	4,346
Av. Manuel De Austri	Vía Primaria	2,157
Av. Miguel De Cervantes Saavedra	Vía Primaria	2,072
Av. Juárez	Vía Primaria	2,086
Av. Miguel Alemán	Vía Primaria	435
Bldv. León II	Vía Primaria	2,027
Av. De Las Exposiciones	Vía Primaria	1,123
Bldv. Mariano Escobedo	Vía Primaria	8,335
Bldv. Miguel De Cervantes Saavedra	Vía Primaria	3,517
C. Clara Sánchez	Vía Interbarrio	515
Bldv. Zodiaco	Vía Interbarrio	620
Av. La Merced	Vía Interbarrio	765
Bldv. Arturo Soto Rangel	Vía Interbarrio	570
Bldv. Virgen de San Juan	Vía Interbarrio	414
C. Asteroides	Vía Interbarrio	156
Av. La Piscina	Vía Interbarrio	82
Bldv. Juan Alonso de Torres	Vía Interbarrio	2,518
Av. 21 de Marzo	Vía Interbarrio	1,657
Bldv. Palma De Mayorca	Vía Interbarrio	700
C. María Conesa	Vía Interbarrio	528
Av. Los Limones	Vía Interbarrio	450
C. República de Costa Rica	Vía Interbarrio	730
Bldv. Paseos de La Gloria	Accesos	1,976

Tabla 8: Listado de vialidades presentes en la delegación San Juan Bosco
Fuente: IMPLAN 2024. Elaboración propia

División de las zonas de trabajo

Basado en el análisis del sistema vial primario de la delegación San Juan Bosco, se identificaron y se delimitaron un total de 13 zonas de trabajo específicas. Estas zonas fueron determinadas con el fin de facilitar la recopilación precisa y sistemática de datos sobre el arbolado urbano. Este proceso incluyó la evaluación de la infraestructura vial, la distribución geográfica y la accesibilidad de cada área, asegurando así una cobertura integral y eficiente en el estudio de la vegetación arbórea presente en espacios y vías públicas.

DELEGACIÓN SAN JUAN BOSCO

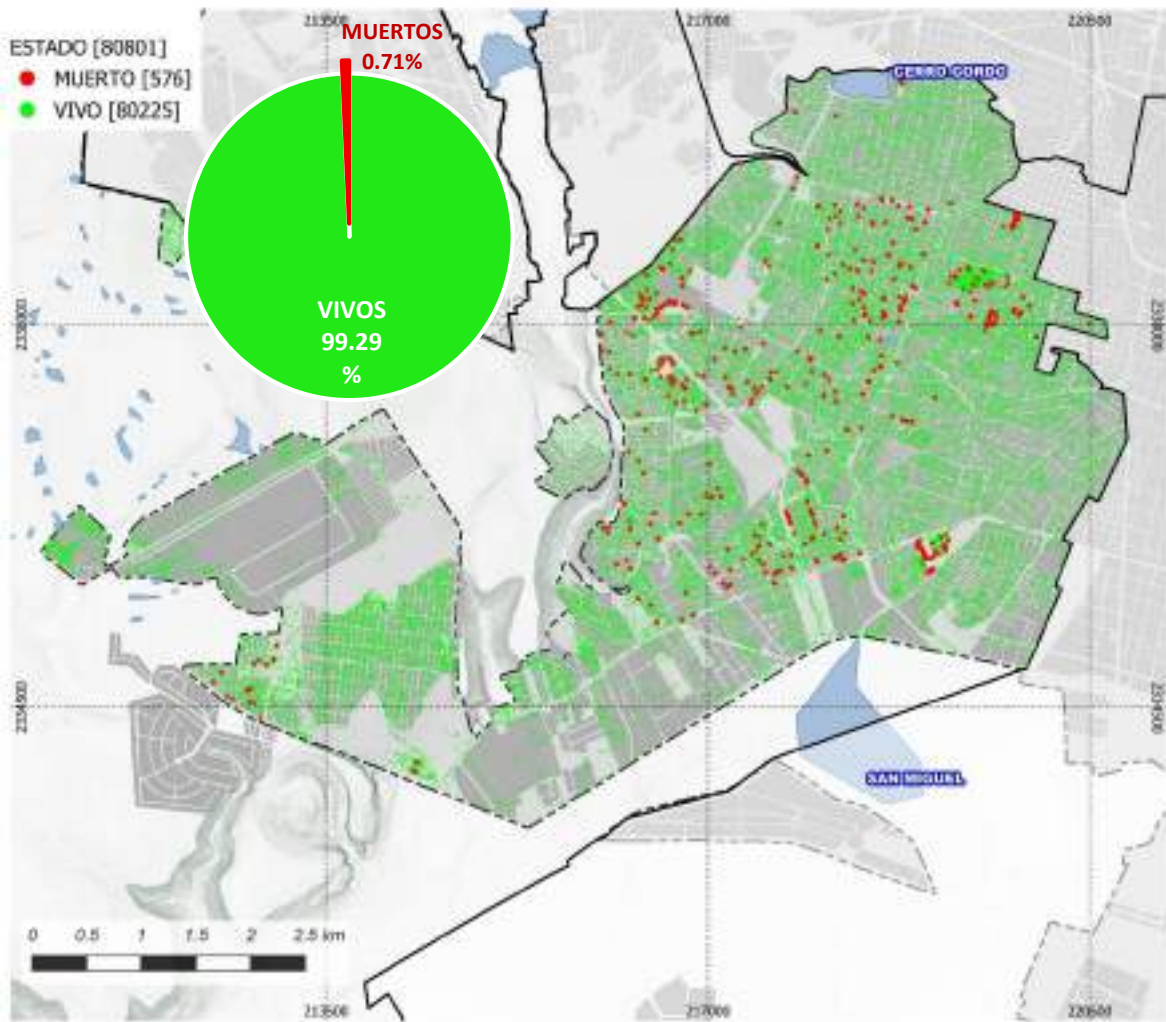


Mapa 32. División de las 13 zonas de trabajo para la delegación San Juan Bosco en el municipio de León Gto.
Fuente: Elaboración propia 2024

Estado del arbolado y población total

La delegación San Juan Bosco registra el mayor número de individuos arbóreos entre las tres delegaciones estudiadas, con un total de **80,801 ejemplares**. De estos, **73,032 se encuentran vivos**, lo que es un excelente indicador de la riqueza vegetal en la zona. Se identificaron 576 árboles muertos y 7,193 sin información de estado, principalmente en interiores de predios.

DELEGACIÓN SAN JUAN BOSCO

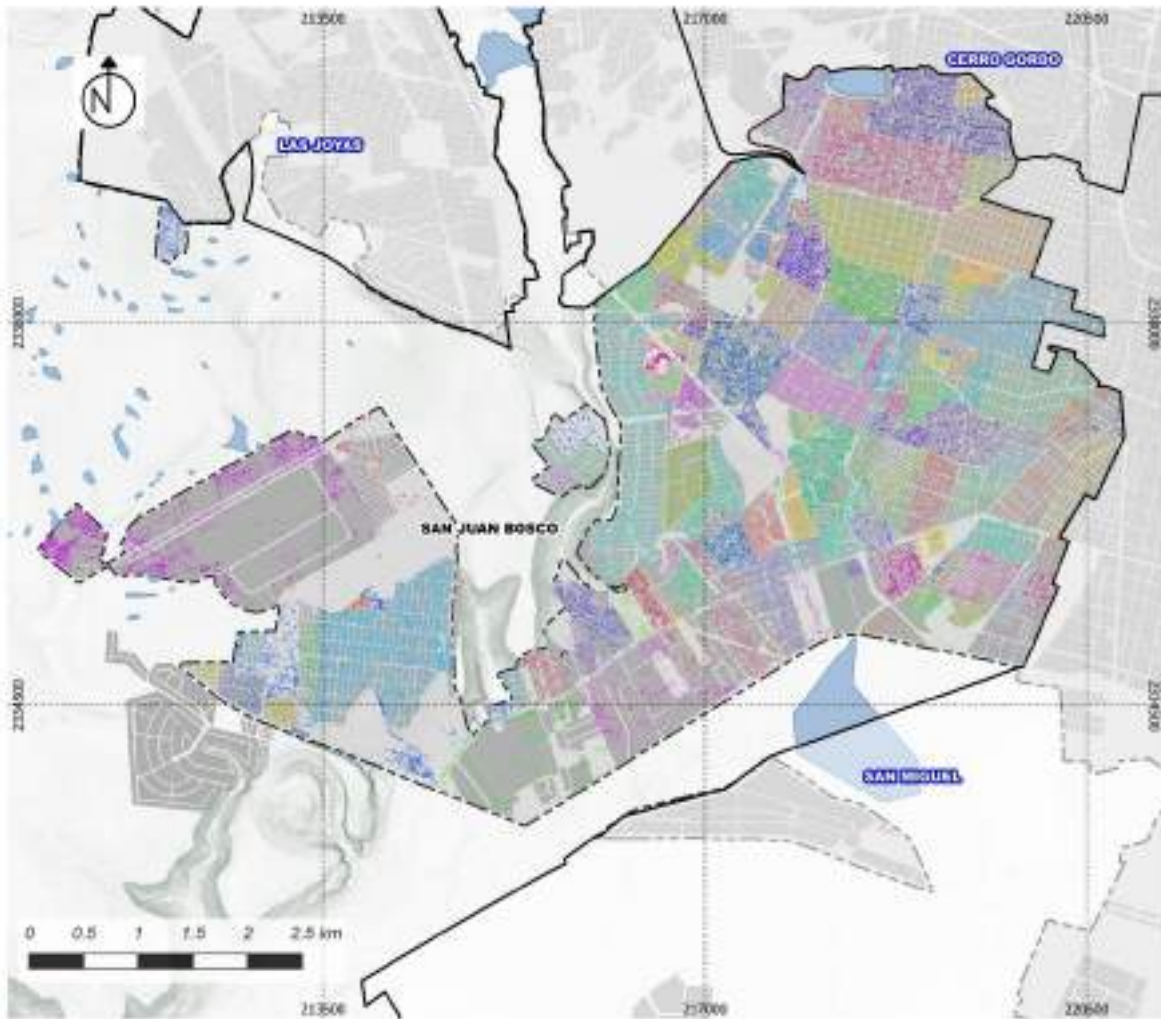


Mapa 33. Estado del arbolado. Fuente: Elaboración propia 2024

Colonia

De las 154 colonias en la delegación San Juan Bosco, **7 de ellas tienen menos de 10 árboles por polígono**. Estas colonias representan oportunidades claras para programas de arborización focalizados, buscando incrementar la cobertura verde y sus beneficios asociados en las áreas con menor dotación arbórea.

DELEGACIÓN SAN JUAN BOSCO



Mapa 34. Delegación San Juan Bosco, distribución del arbolado por colonia



Tabla 9. Distribución de arbolado por colonia en la delegación San Juan Bosco

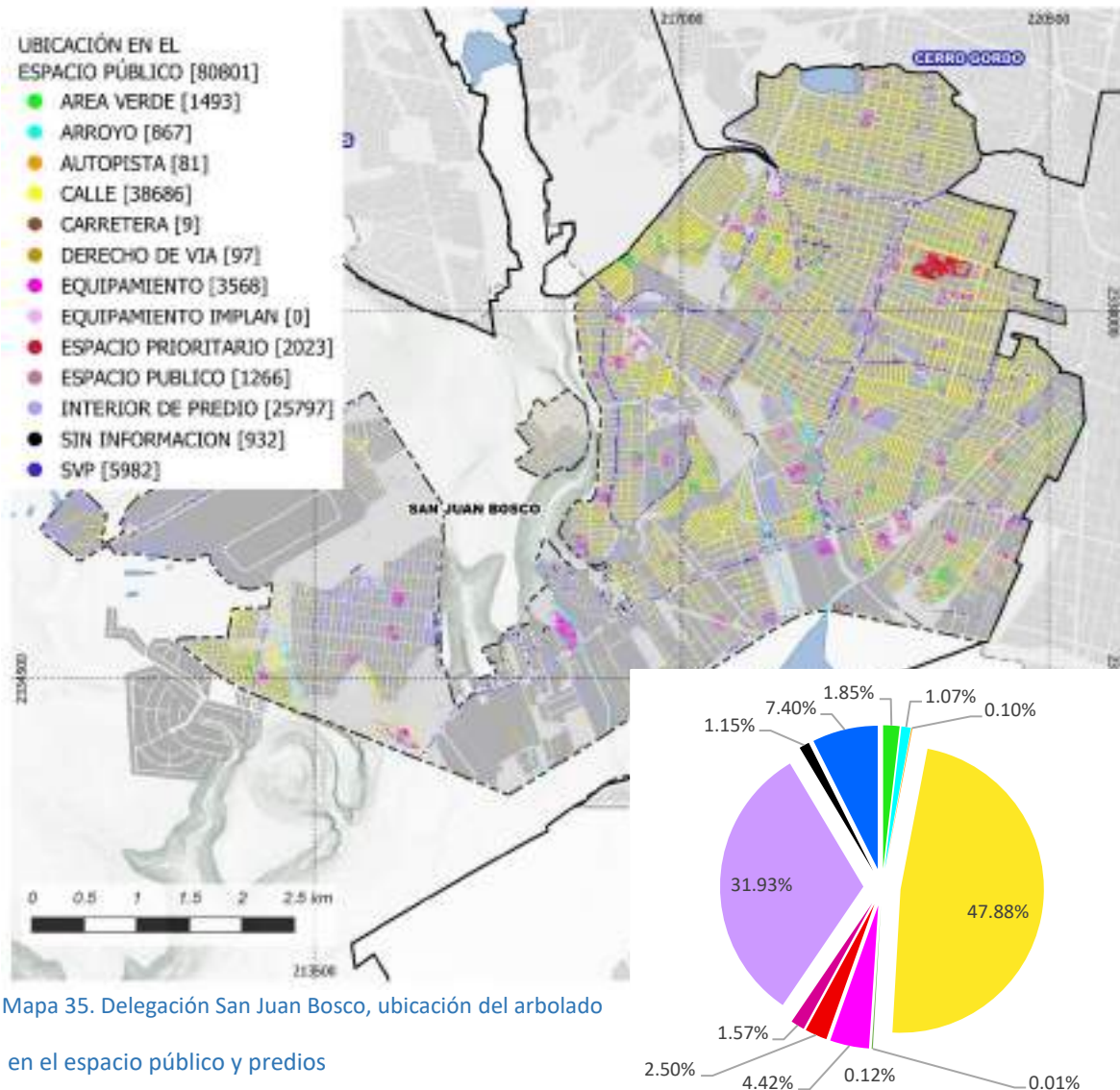
COLONIA	ÁRBOLES	COLONIA	ÁRBOLES	COLONIA	ÁRBOLES
Periodistas Mexicanos	5,906	Lomas de Arbide	603	Chula Vista	246
León II	3,969	Las Américas	569	Loma Real	239
Chapalita	3,442	San Sebastián	568	Ramírez García (La Merced)	239
Arbide	3,264	Cima Diamante	563	Lomas del Valle	238
Sin Información	3,162	Granjas Las Amalias	555	(Pro) Ciudad Satélite	236
Lomas de Vista Hermosa	2,742	Las Huertas	548	Santa Rita de Los Naranjos	233
Parque Industrial Colinas de León	2,552	Los Laureles	546	Misión Santa Fe	226
San Juan Bosco	2,161	Granjas Campestre	528	Plaza de Toros I	221
Piletas I Y II Sección	2,130	Cumbres de Arbide	509	Rincón de Los Olivos	218
Loma Bonita	1,975	John F. Kennedy	482	Paseos de San Ángel I	212
Las Mandarinas	1,827	Jol-Gua-Ber	468	Real de Las Palmas	211
San Marcos	1,747	Pedregal Satélite	443	Lomas de Los Olivos	208
Ciudad Satélite	1,626	Jardines de San Sebastián II	429	Industrial La Trinidad	207
San Martin de Porres	1,492	España	427	Artículo Cuarto Constitucional	207
Flores Magón	1,378	Las Palmas	400	Industrial Santa Croce	205
Los Olivos	1,268	Reserva Territorial	400	Centro Gastronómico La Cima	205
Valle Antigua	1,190	Unidad Deportiva Cd. Satélite	372	Industrial San Crispín	204
Lomas de Las Hilamas	1,170	Morelos	369	Campo Verde	204
Vibar	1,118	La Piscina Ctm	360	Planta de Pemex	195
Paseos de La Cima	1,038	Mirador de Arbide	350	Valle de Arbide	193
La Piscina (Kilometro 3.5)	1,016	Betania	328	Chapalita Sur	190
Monte de Cristo	980	Hacienda Las Mandarinas	319	San José Obrero	187
Las Hilamas	938	Jardines de San Sebastián	311	Valle de Los Milagros	185
El Faro	906	Piletas IV Sección	301	Del Cosmos	175
Lomas de La Piscina	851	Real de León	300	(Pro) Fracciones de San José de Las Piletas	168
Guadalupe	765	Paseos de Miravalle II	299	(Pro) Fracciones del Guaje	167
Colinas de San Francisco	759	Cumbres de La Piscina	297	Loma De La Cañada I	162
El Salto	756	San Ignacio	295	Portones de San Jacinto	161
Vibar II	737	Candora	288	Plaza de Toros II Y III	148
U. Deportiva J.J. Rodríguez	705	(Pro) Ote. Montecristo	284	(Pro) Ote. Pemex	143
Portales De San Sebastián	703	Piletas III Sección	270	Valle de Alborada	142
Arroyo Hondo	690	Buena Vista	266	Pro-Vivienda Obrera El Salto	140
La Condesa	678	Lomas de Vista Hermosa II	262	(Pro) Fracciones de Corral de Piedra	137
Cumbres del Sol	646	Paseos de Miravalle	259	Cumbres de La Gloria III	136
Cumbres de La Gloria	616	(Pro) Sur San Sebastián	249	Santa Rita	132
(Pro) Ote. La Reserva	612	Cumbres de La Gloria IV	247	Loma de La Cañada II	120

COLONIA	ÁRBOLES	COLONIA	ÁRBOLES	COLONIA	ÁRBOLES
Paseos De Andalucía	115	Celta de Vigo	49	Puerto De Ibiza	15
La Lucita	111	La Cima	45	Chalets La Cumbre	13
Paseos de Miravalle III	109	Predio Rancho Bella Vista	41	San Rafael	13
Industrial Pamplona	105	Oriente Miravalle	40	Villas Cervantes	13
Colinas de León	103	Eureka	34	Fátima	11
(Pro) Predio Propios Y Solares	100	Ampliación Paseos de Miravalle	30	Las Violetas	11
Chedraui	87	(Pro) Lomas de Las Hilamas	30	Industrial Juárez	10
Río Escondido	84	Centro Bodeguero Robles	27	Chalets Satélite	10
Valle Imperial I	77	Palmas 2000	27	Industrial Genesis	4
El Yacimiento	58	Palmas de Arbide	23	Relleno Sanitario	3
Villas del Bajío	57	Valle del Roció	21	El Recuerdo	3
Privada 21 de Marzo	56	(Pro) Sur Las Joyas	19	Islas de León	2
Industrial San Jorge	54	Los Fresnos	18	Independencia	2
La Piedrera	54	San Juan Bosco III	17	Chalets de Arbide	1
Paseos De Miravalle IV	51	Paseos De San Ángel II	16	Colinas del Recuerdo	1

Ubicación en el espacio público

En San Juan Bosco, la ubicación del arbolado se concentra notablemente en calles (38,686 individuos) y en el interior de predios (25,797 individuos). Los espacios prioritarios (2,023) y el sistema vial primario (5,982) también muestran una presencia significativa. La diversidad de ubicaciones, incluyendo arroyos y equipamientos, subraya la complejidad y la riqueza del arbolado en esta delegación.

DELEGACIÓN SAN JUAN BOSCO

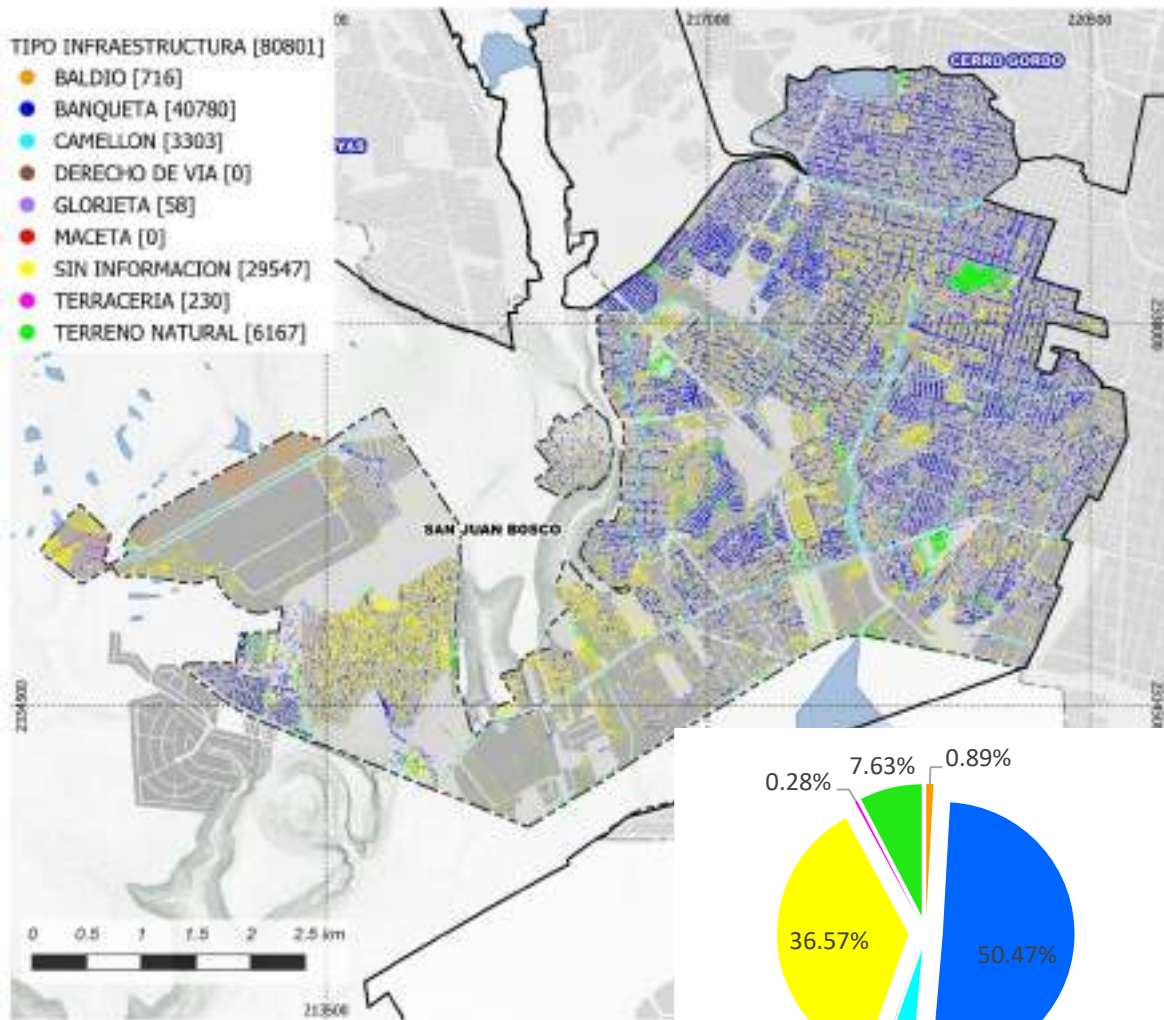


Mapa 35. Delegación San Juan Bosco, ubicación del arbolado en el espacio público y predios

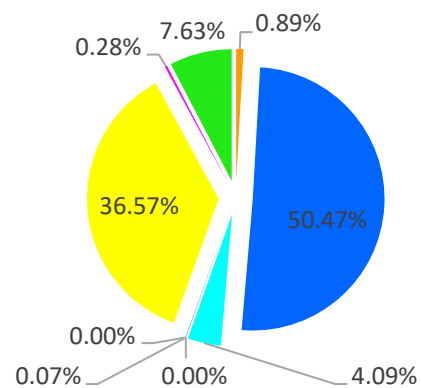
Tipo de infraestructura

La **banqueta** es la infraestructura más frecuente para el arbolado en San Juan Bosco (**40,780 individuos**). El terreno natural (6,167) y los camellones (3,303) también albergan un número considerable de árboles. La cantidad de individuos sin información de infraestructura (29,547 probablemente ligada a predios), es un área a mejorar en futuras actualizaciones.

DELEGACIÓN SAN JUAN BOSCO

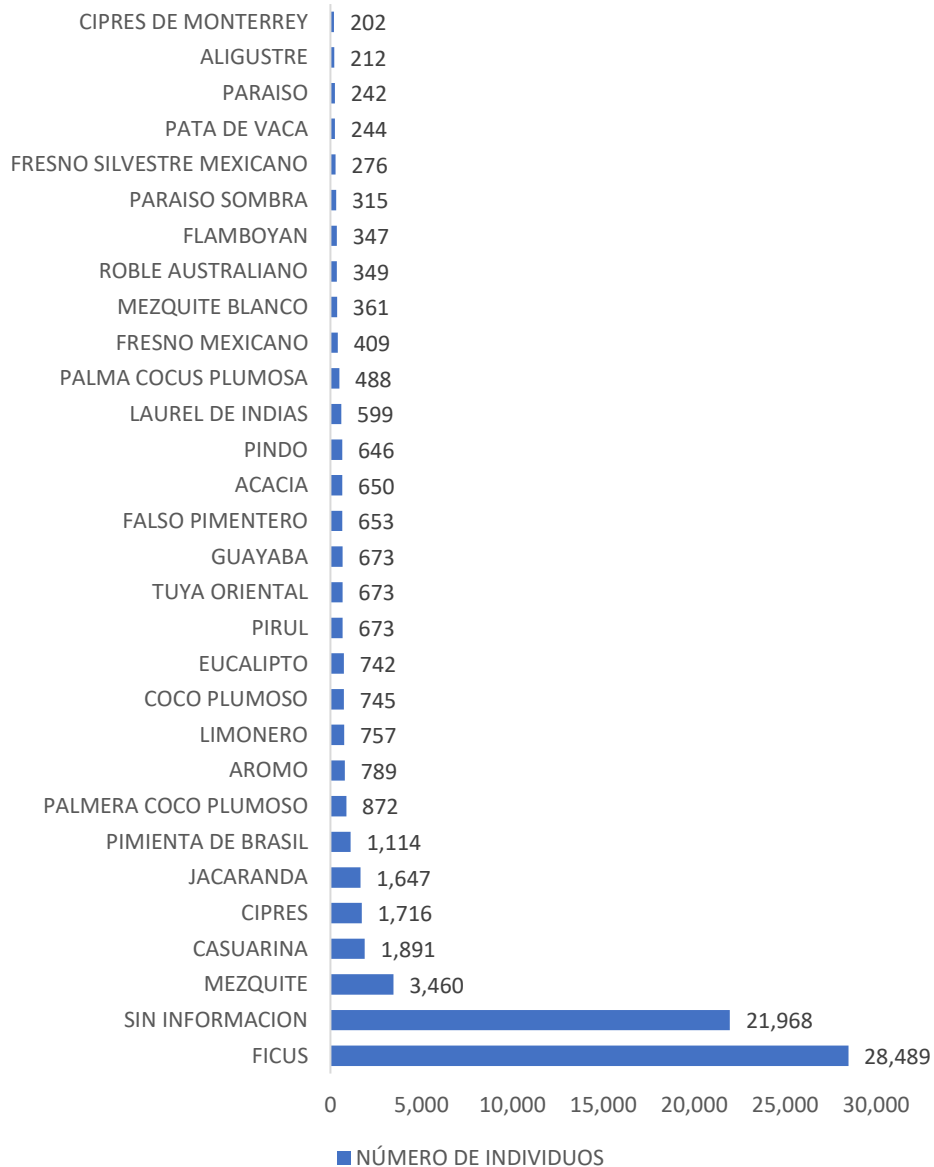


Mapa 36. Delegación San Juan Bosco, categorización del arbolado por su tipo de infraestructura



Familia arbórea / especie Individuos arbóreos.

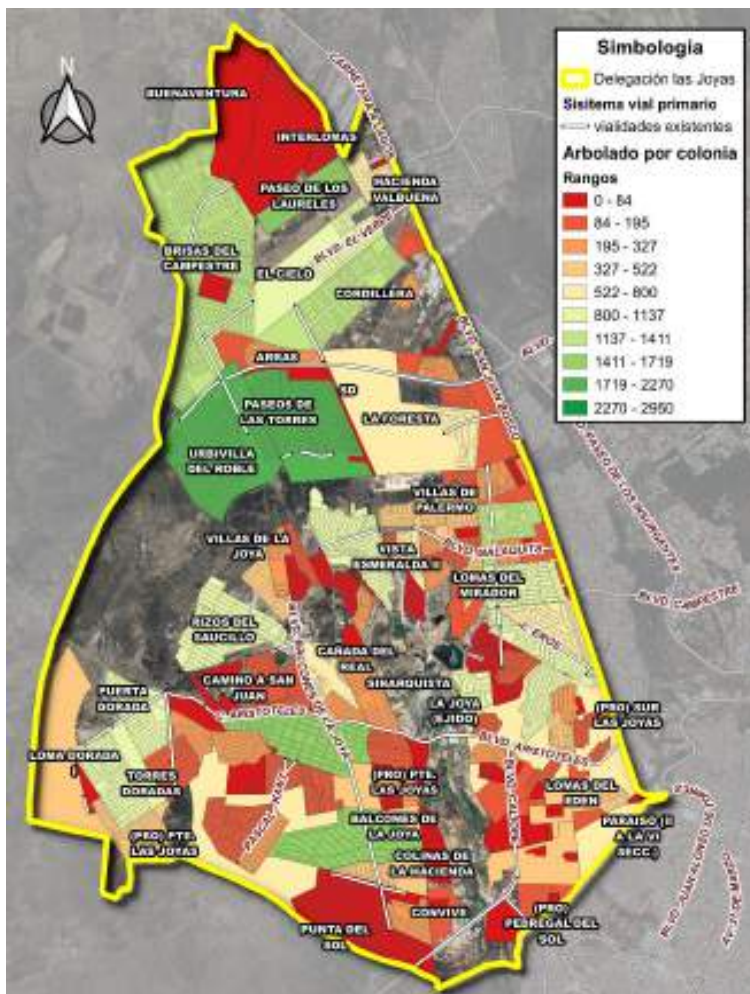
La especie **Ficus** también es el individuo con mayor presencia en la Delegación San Juan Bosco, con **28,489 ejemplares**. Esta alta concentración de Ficus en las tres delegaciones inventariadas destaca una tendencia general en el arbolado urbano de León, y refuerza la importancia de la diversificación de especies para aumentar la resiliencia ecológica del arbolado. A continuación, se muestra las especies predominantes de la delegación San Juan Bosco, de un total de 594 las siguientes 30 especies representan el 62% de los individuos arbóreos de la delegación que, al sumarse con el 27% de individuos que no cuentan con información debido a que no se logró acceder a ellos, representan en su totalidad el 89% del arbolado.



Gráfica 4. Presencia de principales individuos en la delegación.

XI. Ejemplos de propuestas de análisis

El inventario de arbolado urbano no sólo genera una base de datos, sino que se convierte en una **plataforma para el desarrollo de análisis e indicadores** que permiten la toma de decisiones estratégicas. Si bien las necesidades y objetivos específicos de la Dirección General de Medio Ambiente, determinarán el rumbo de futuros estudios, a continuación, se presenta un ejemplo demostrativo de cómo los datos georreferenciados pueden ser transformados en información valiosa. Este ejercicio ilustra el potencial del SIG para crear diagnósticos y análisis que, con una continua alimentación y homologación de la información, pueden guiar intervenciones significativas.



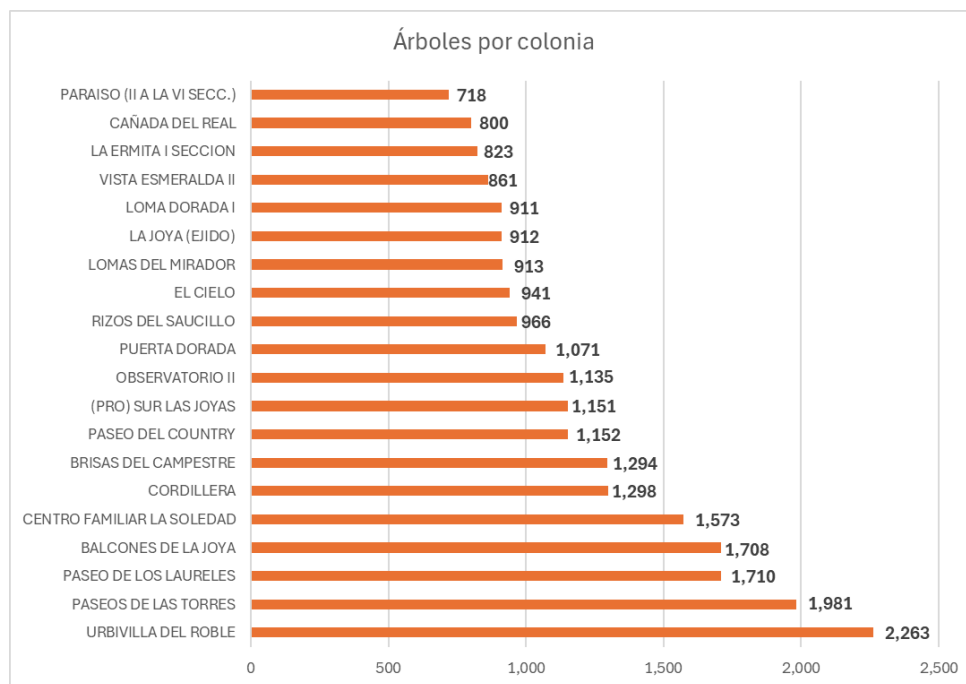
Mapa 37. Ejemplo de mapa de análisis de colonias en la delegación Las Joyas

Para ejemplificar la capacidad de análisis del sistema, se digitalizó y desplegó la información del Inventario de Arbolado Urbano (IAU) correspondiente a la **Delegación Las Joyas**. Se utilizó la cartografía oficial de colonias proporcionada por el IMPLAN, que incluye un total de 139 colonias. Es importante señalar que algunos polígonos sin datos identificables fueron clasificados como "sin denominación" y excluidos del análisis detallado.

A través de un **cruce espacial de la información geográfica**, se logró contabilizar la cantidad de árboles por colonia, permitiendo una visualización clara de la distribución del arbolado en este territorio. El **Mapa**, que acompaña este apartado, ilustra espacialmente estos resultados, destacando las zonas con mayor y menor concentración arbórea.

Como resultado de este análisis, se identificó que la colonia **Urbivilla del Roble concentra el mayor número de árboles con 2,263 individuos**, lo que representa un 4.83% del total del arbolado en la delegación. Esta alta concentración es atribuible, en parte, a la presencia de

áreas aún no urbanizadas donde la vegetación se mantiene en su estado natural, le siguen colonias como Paseo de las Torres y Paseo de los Laureles con 1,981 (4.3%) y 1,710 (3.65%) individuos respectivamente. Otras colonias con una densidad arbórea significativa incluyen Balcones de la Joya, Centro Familiar La Soledad, Cordillera, Brisas del Campestre y Paseo del Country. La **Gráfica 5** que se presenta a continuación, detalla las 20 colonias con mayor presencia de árboles en la Delegación Las Joyas.



Gráfica 5. Árboles por colonia

En contraparte, el análisis también reveló la existencia de colonias con un **déficit notable de arbolado**, donde el número de individuos no supera los 20 árboles por colonia. Ejemplos de estas áreas incluyen La Sauceda, San Matías, Misión de la Joya, Valle Diamante, Vista Esmeralda II, Cerrito Amarillo o Brisas del Sol II. Estas colonias representan puntos críticos que podrían ser prioritarios para futuras intervenciones de reforestación.

Es necesario señalar que, por sí solos, estos datos sobre el número de árboles por colonia no reflejan la situación completa de los beneficios ecosistémicos y territoriales. Para una comprensión profunda, se requieren **análisis comparativos y la integración de variables adicionales** según los objetivos específicos y diagnósticos que se generen con la continua alimentación y enriquecimiento del sistema.

11.1 Análisis de los espacios públicos prioritarios en delegación San Juan Bosco

Además, se seleccionaron 5 espacios públicos prioritarios siendo Deportiva Jesús Rodríguez Gaona; Chapalita; Marichos; Deportiva Total Carbajal y Parque La Reserva, para la implementación de levantamientos y análisis detallados utilizando Índices de Vegetación por Diferencia Normalizada (NDVI) e Índices Optimizados de Suelos Ajustados a la Vegetación (OSAVI) mediante el uso de drones. Estos índices permiten evaluar de manera precisa los individuos arbóreos presentes en el espacio.

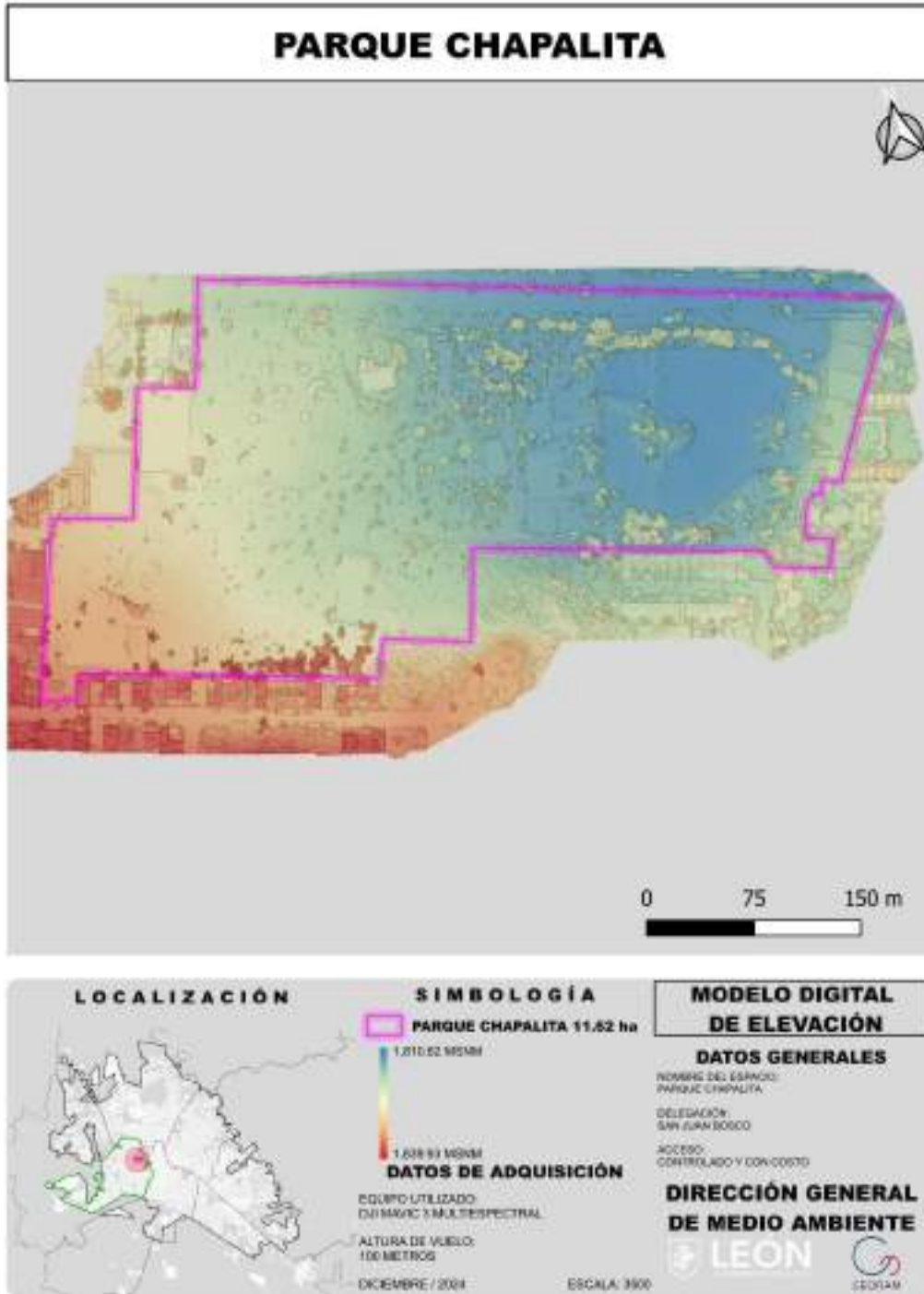


Mapa 38. Ubicación de los espacios públicos prioritarios para levantamiento y análisis de los índices de NDVI y OSAVI en la delegación San Juan Bosco.

A continuación, se muestra el ejemplo del espacio público denominado Parque Chapalita, donde se realizó el vuelo con dron multiespectral, para lo cual se generaron 4 mapas por espacio (ortofoto, modelo digital de elevación, cálculo de NDVI y cálculo de OSAVI), mismos

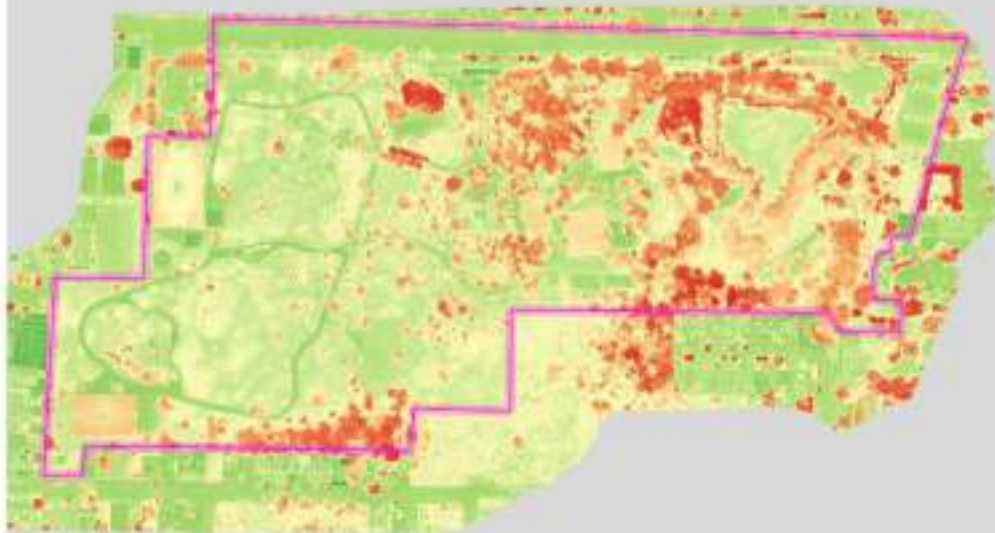
que a continuación se muestran. (Para conocer los demás espacios públicos prioritarios véase anexo IV).







PARQUE CHAPALITA



0 75 150 m



LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

PARQUE CHAPALITA 11.52 ha



DATOS DE ADQUISICIÓN

EQUIPO UTILIZADO:
DJI MAVIC 3 MULTIESPECTRAL

ALTURA DE VUELO:
100 METROS

DICIEMBRE / 2024

ESCALA: 3000

NDVI

DATOS GENERALES

NOMBRE DEL ESPACIO:
PARQUE CHAPALITA

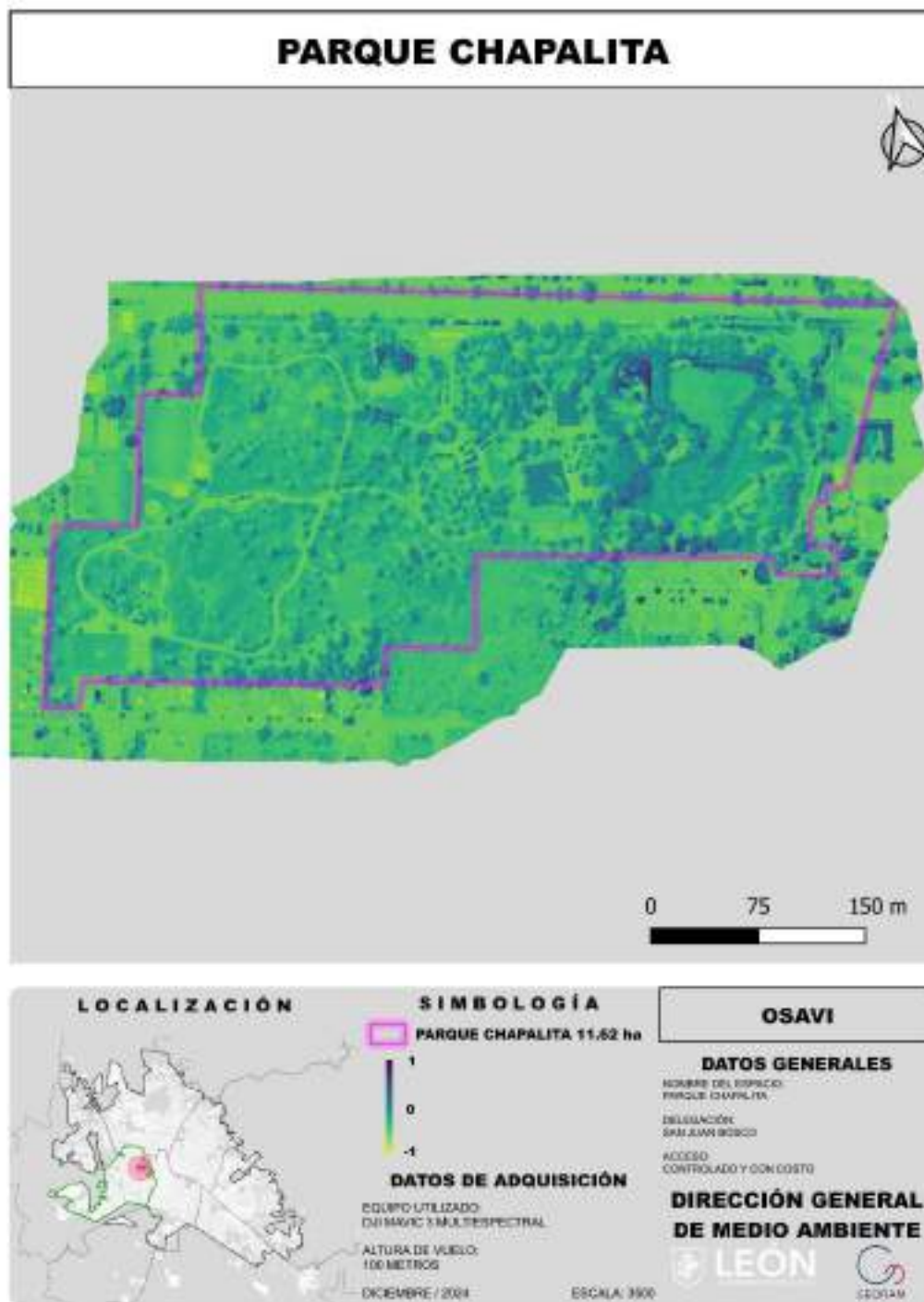
DELEGACIÓN:
SAN JUAN BOSCO

ACCESO:
CONTROLADO Y CON COSTO

DIRECCIÓN GENERAL
DE MEDIO AMBIENTE

LEÓN



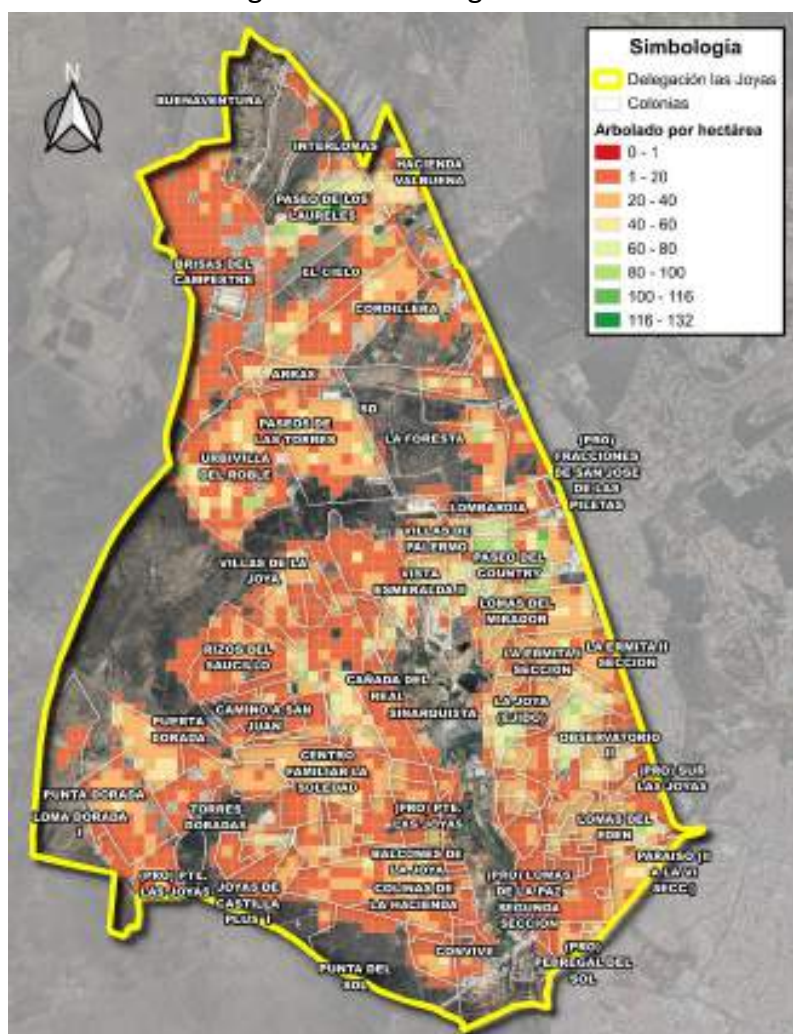


Análisis de los índices de NDVI y OSAVI en la delegación San Juan Bosco
Fuente: Elaboración propia 2024

Análisis de densidad arbórea: Un indicador para la planificación

Para demostrar un ejemplo más profundo de análisis que puede realizarse con el sistema, se propuso el **cálculo de la densidad arbórea**. El objetivo de este análisis es establecer la relación entre la cantidad de árboles y fracciones específicas del territorio, lo que permite identificar con precisión las zonas con menor densidad de arbolado.

Para ello, la delegación Las Joyas fue dividida mediante una **retícula (malla) con celdas de 1 hectárea (100 metros de ancho por 100 metros de largo)**. Esta técnica es particularmente útil para representar la densidad espacial de los árboles de manera estandarizada. Las celdas fueron categorizadas de la siguiente manera:



Mapa 39. Ejemplo de mapa de análisis de retícula en la delegación Las Joyas

- **Baja densidad:** de 0 a 60 árboles por hectárea.
- **Media densidad:** de 60 a 100 árboles por hectárea.
- **Alta densidad:** de 100 a 132 árboles por hectárea.

Es importante recalcar que estas categorizaciones son propuestas para este estudio demostrativo y se establecieron a partir de la densidad máxima encontrada en la Delegación Las Joyas. Su aplicación en futuros análisis requeriría una definición ajustada a los objetivos específicos de la dependencia.

Como resultado de este análisis de densidad, el **Mapa 4: Número de árboles por hectárea en la Delegación Las Joyas**, muestra que las colonias que destacan con zonas de

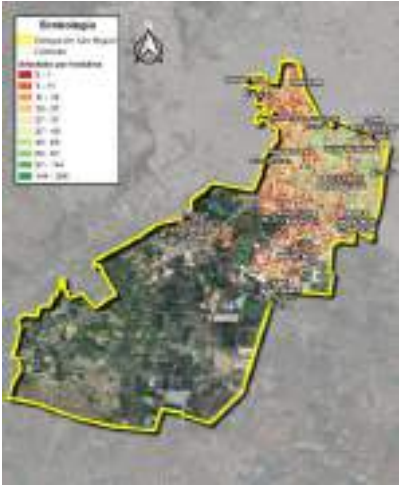
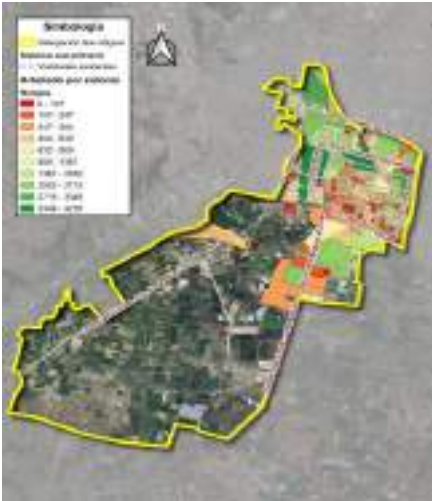
alta densidad arbórea incluyen Paseo de Los Laureles, Country del Lago I y II, Villas del Country y el Parque Bosque de la Olla. En contraste, se observa un **déficit de densidad en**

la zona sur de la delegación, lo que sugiere áreas con potencial para la formación de islas de calor. La ausencia de sombra y vegetación en estas zonas puede intensificar la temperatura ambiente, reducir la calidad del aire y afectar negativamente la salud y el bienestar de la población, especialmente de grupos vulnerables.

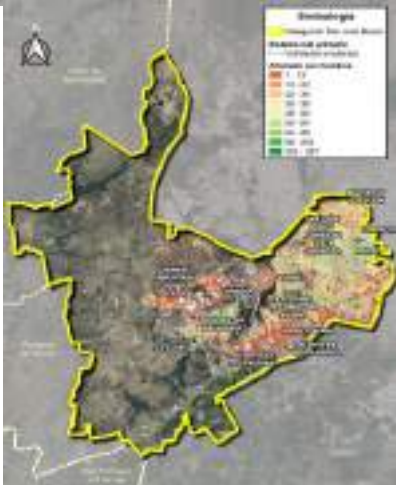
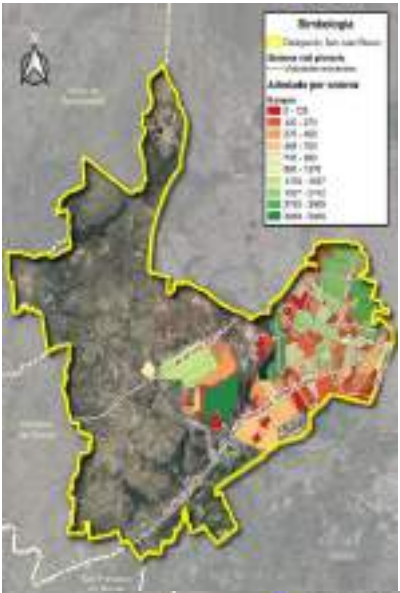
Este ejemplo de análisis de densidad arbórea subraya la **importancia de un planteamiento claro y la identificación de objetivos específicos** al utilizar el inventario. Tal enfoque es crucial para orientar diagnósticos precisos y análisis robustos que verdaderamente contribuyan a la toma de decisiones informadas para la Dirección General de Medio Ambiente. La información generada constituye una herramienta clave para planificar y dar seguimiento a proyectos de reforestación, recuperación de espacios públicos y educación ambiental, facilitando la coordinación con otras dependencias y actores sociales para implementar programas comunitarios que fomenten la resiliencia urbana.

A continuación, presentamos la representación del ejemplo anterior en las delegaciones restantes:

DELEGACIÓN SAN MIGUEL



DELEGACIÓN SAN JUAN BOSCO





XII. Espacios públicos prioritarios

Como se detalló en la sección de metodología (8.2), una parte fundamental de este estudio fue el levantamiento cartográfico y el análisis de la vegetación en 14 espacios públicos prioritarios mediante la realización de vuelos de dron multiespectral. Estas operaciones nos permitieron capturar imágenes de alta resolución que no sólo sirvieron para la ubicación precisa del arbolado, sino también para el cálculo de índices de vegetación especializados, específicamente, se calcularon el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) y el Índice Optimizado de Vegetación Ajustado al Suelo (OSAVI), para cada uno de estos 14 espacios.

Como ya se explicó en las subsecciones 8.2.1 y 8.2.2, el NDVI es un indicador clave de la salud y densidad de la vegetación, mientras que el OSAVI, al corregir la influencia del suelo, ofrece mediciones más precisas en entornos con cobertura vegetal variable o escasa. La combinación de ambos índices proporciona una evaluación integral del estado de la masa vegetal.

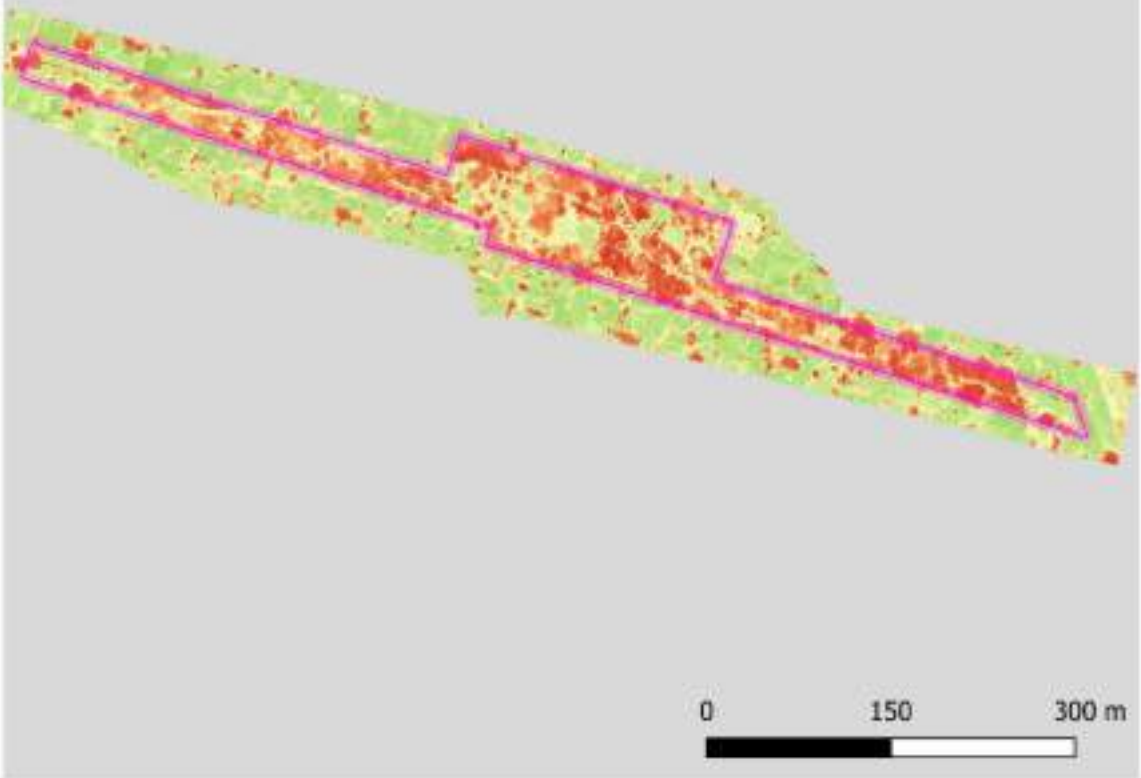
A continuación, se presentan los valores de NDVI y OSAVI obtenidos para cada uno de los espacios públicos prioritarios, acompañados de mapas que visualizan estas mediciones y resaltan las áreas con mayor vigor o estrés vegetal.



LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA ● 4,760 INDIVIDUOS ARBOREOS □ PARQUE MEXICO 3.77 HA	ORTOFOTO
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE MEXICO DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: CONTROLADO Y SIN COSTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE



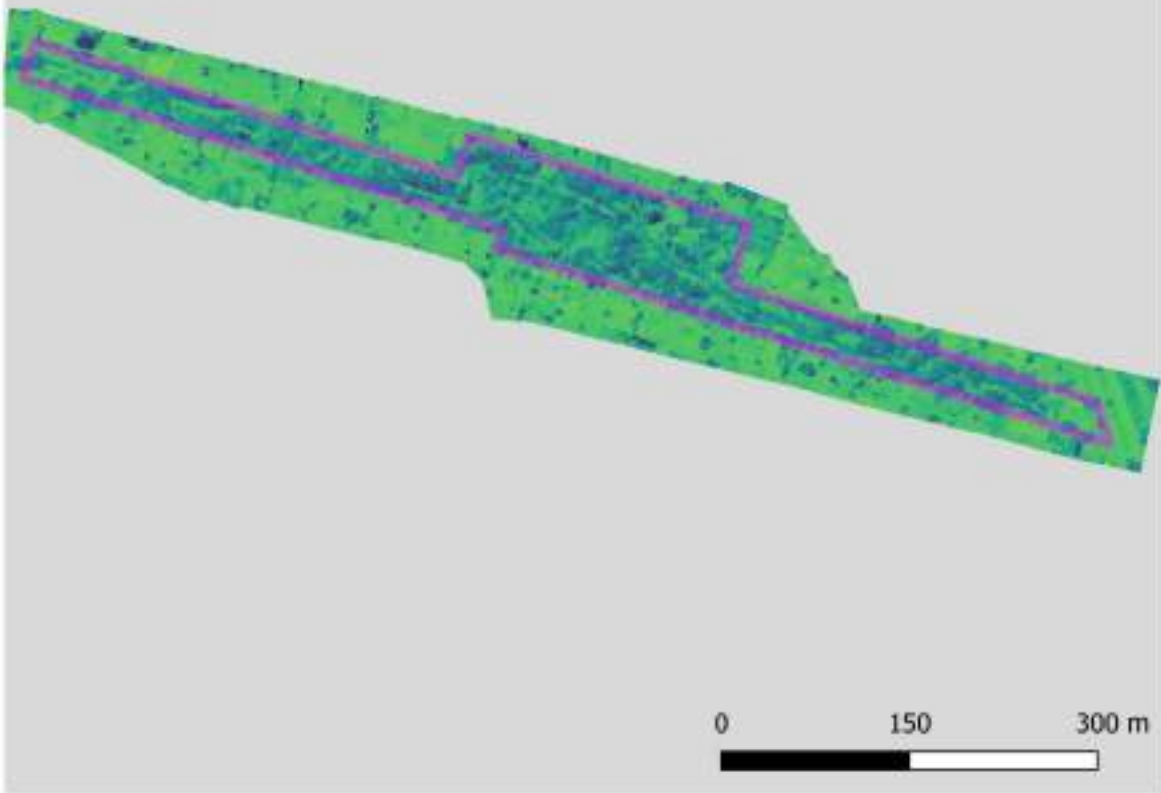
PARQUE MÉXICO



LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI Mavic 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	NDVI DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE MÉXICO DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: CONTROLADO Y SIN COSTO DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE
-------------------------	---	---



PARQUE MÉXICO



LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA PARQUE MEXICO 3.77 HA 	OSAVI DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE MÉXICO DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: CONTROLADO Y SIN COSTO
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE LEÓN 	ESCALA: 5000

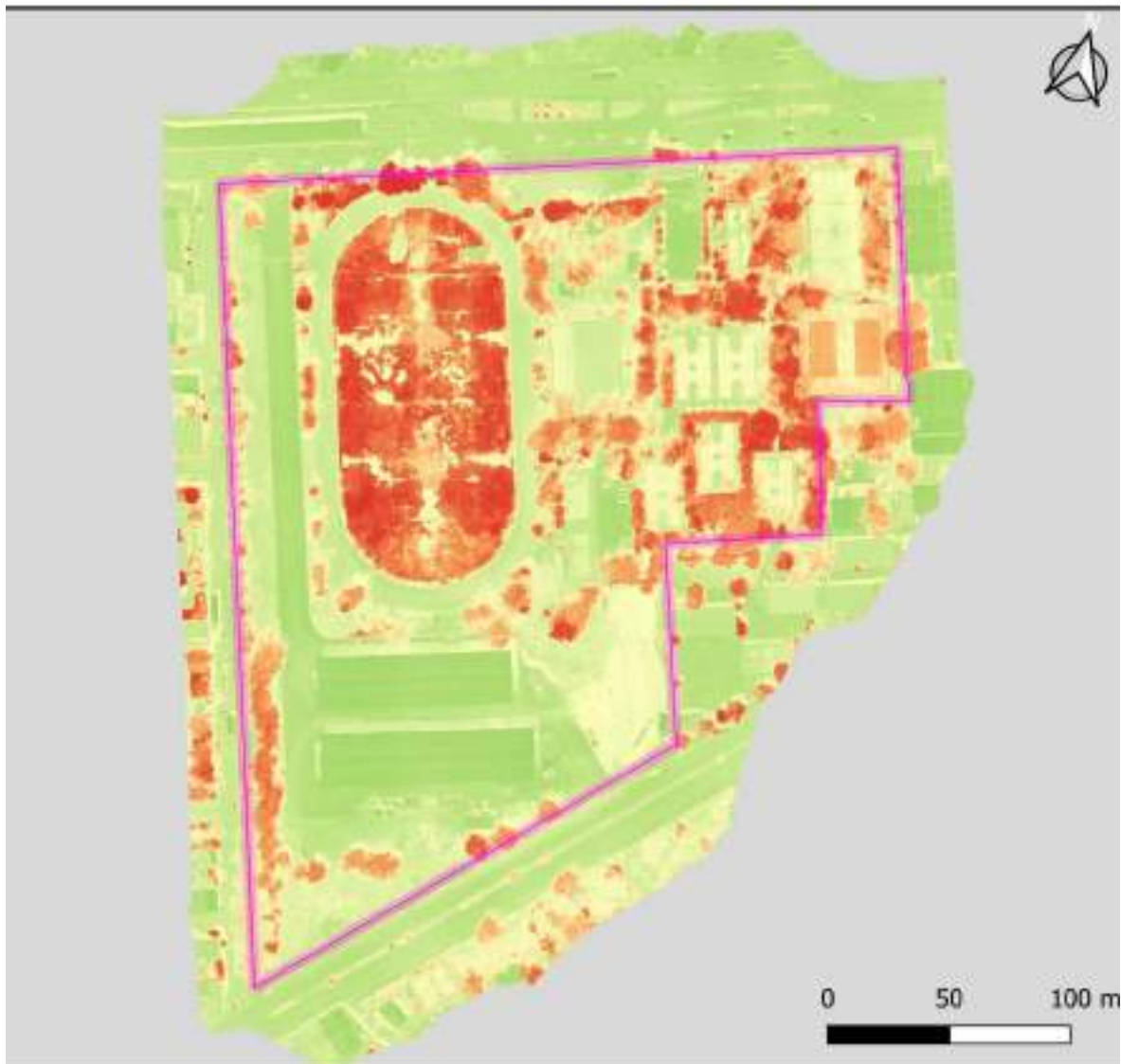


DEPORTIVA JESÚS RODRÍGUEZ GAONA



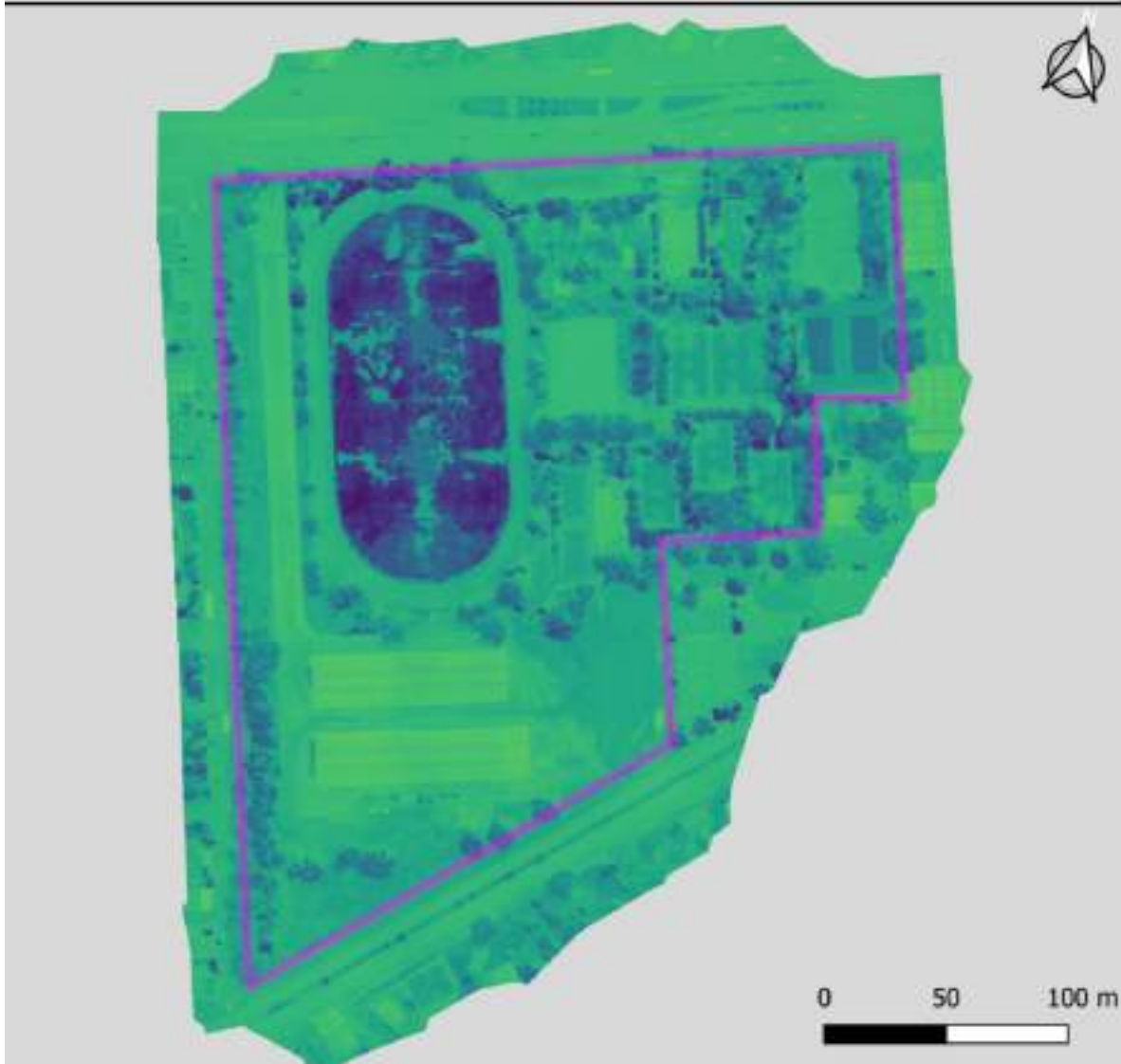
LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA ● 862 INDIVIDUOS ARBOREOS □ DEPORTIVA 6.48 ha	ORTOFOTO
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI Mavic 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE MÉXICO DELEGACIÓN: SAN JUAN BOSCO ACCESO: CONTROLADO Y CON COSTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

DEPORTIVA JESÚS RODRÍGUEZ GAONA



LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA DEPORTIVA 6.48 ha 	NDVI
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI Mavic 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE MÉXICO DELEGACIÓN: SAN JUAN BOSCO ACCESO: CONTROLADO Y CON CUESTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

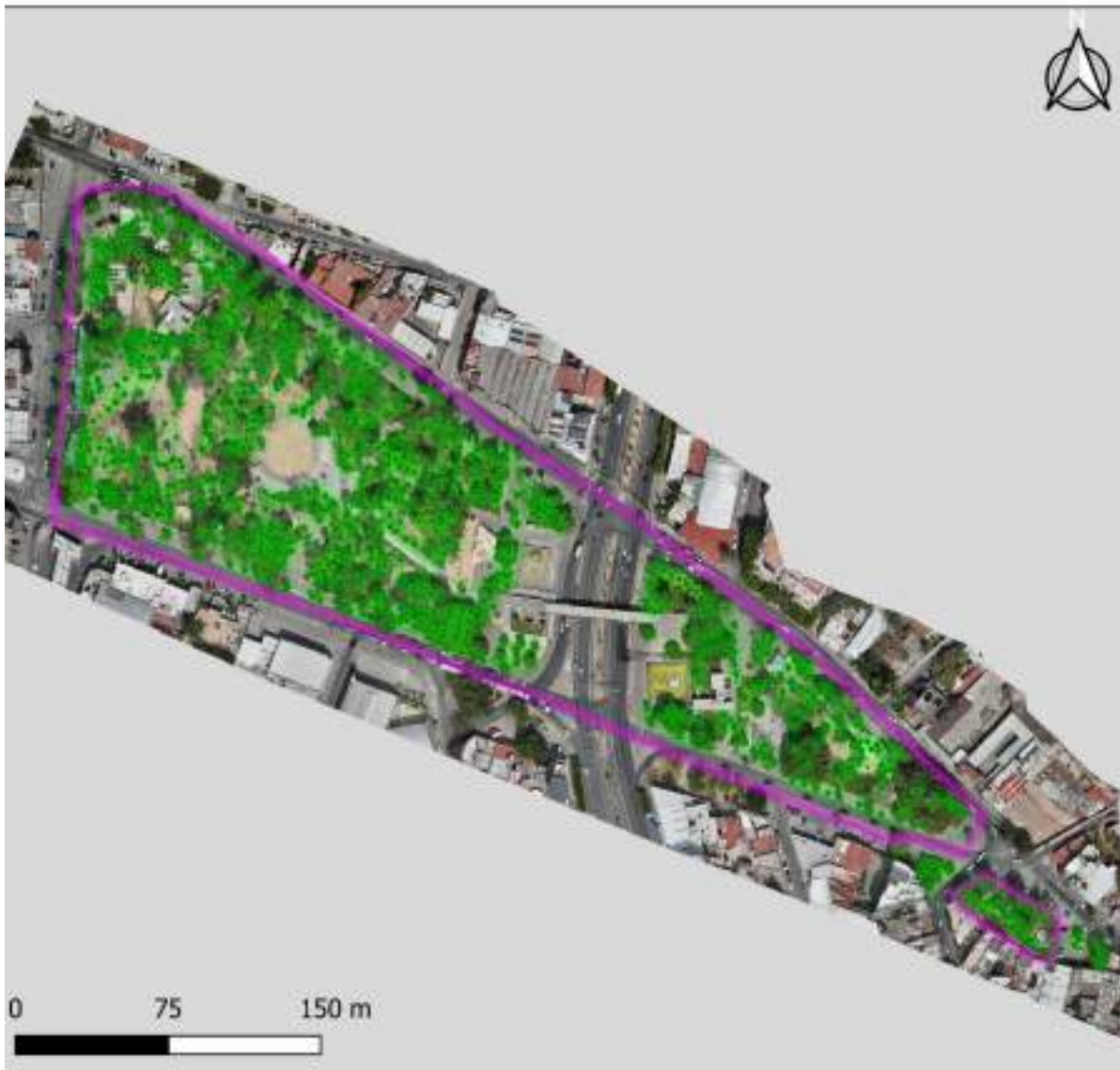
DEPORTIVA JESÚS RODRÍGUEZ GAONA



LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA  DEPORTIVA 6.48 ha 	OSAVI
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARKUE MÉXICO DELEGACIÓN: SAN JUAN BOSCO ACCESO: CONTROLADO Y CON COSTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE  

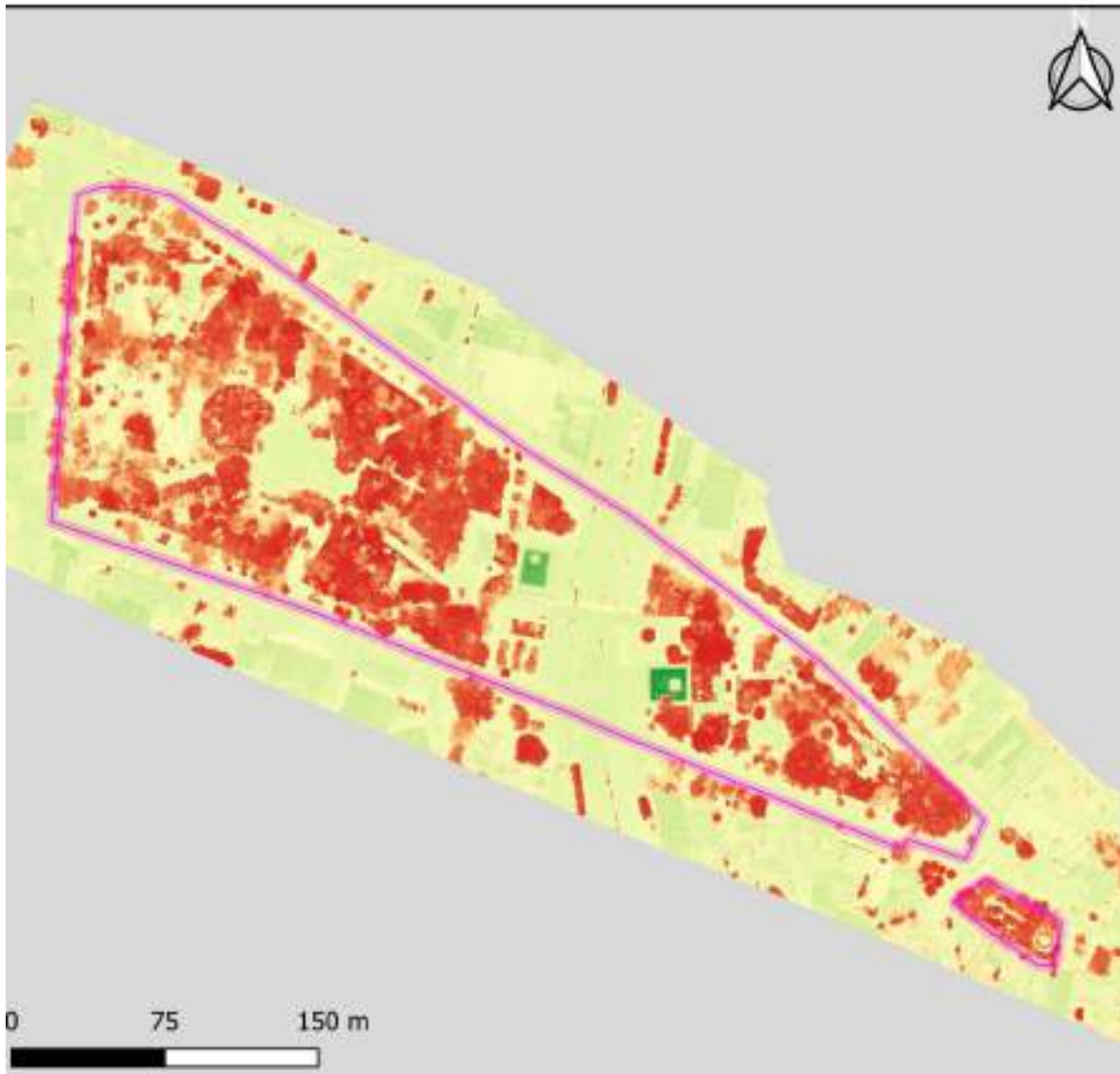


PARQUE HIDALGO



LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA <ul style="list-style-type: none">• 822 INDIVIDUOS ARBOREOS▭ PARQUE HIDALGO 5.35 ha	ORTOFOTO
DATOS DE ADQUISICIÓN <p>EQUIPO UTILIZADO: DJI Mavic 3 MULTIESPECTRAL</p> <p>ALTURA DE VUELO: 100 METROS</p> <p>DICIEMBRE / 2024</p>	DATOS GENERALES <p>NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE HIDALGO</p> <p>DELEGACIÓN: SAN MIGUEL</p> <p>ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO</p>	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE
ESCALA: 3000		

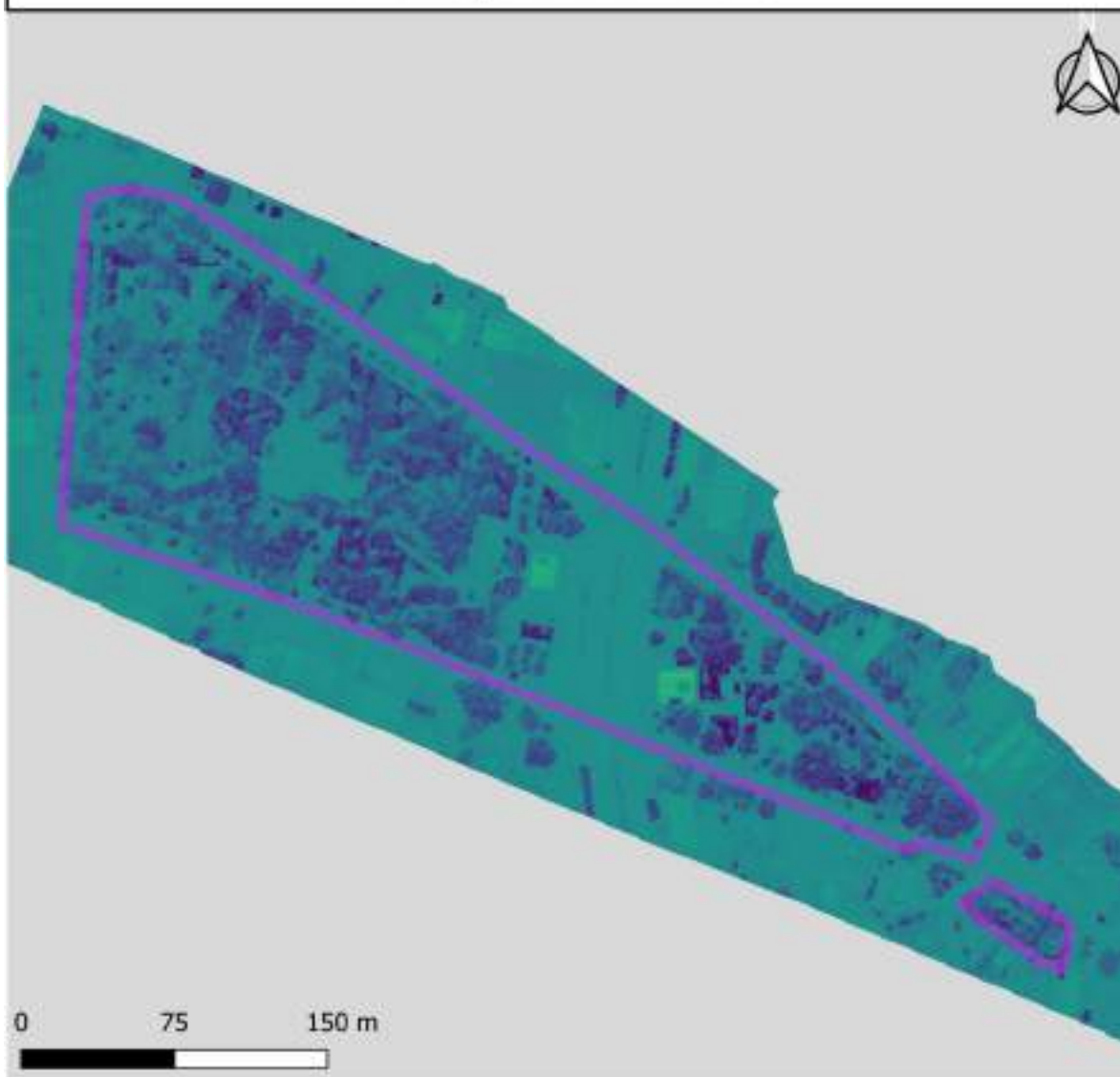
PARQUE HIDALGO



LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA PARQUE HIDALGO 5.35 ha	NDVI
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE HIDALGO DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE
ESCALA: 3000		



PARQUE HIDALGO



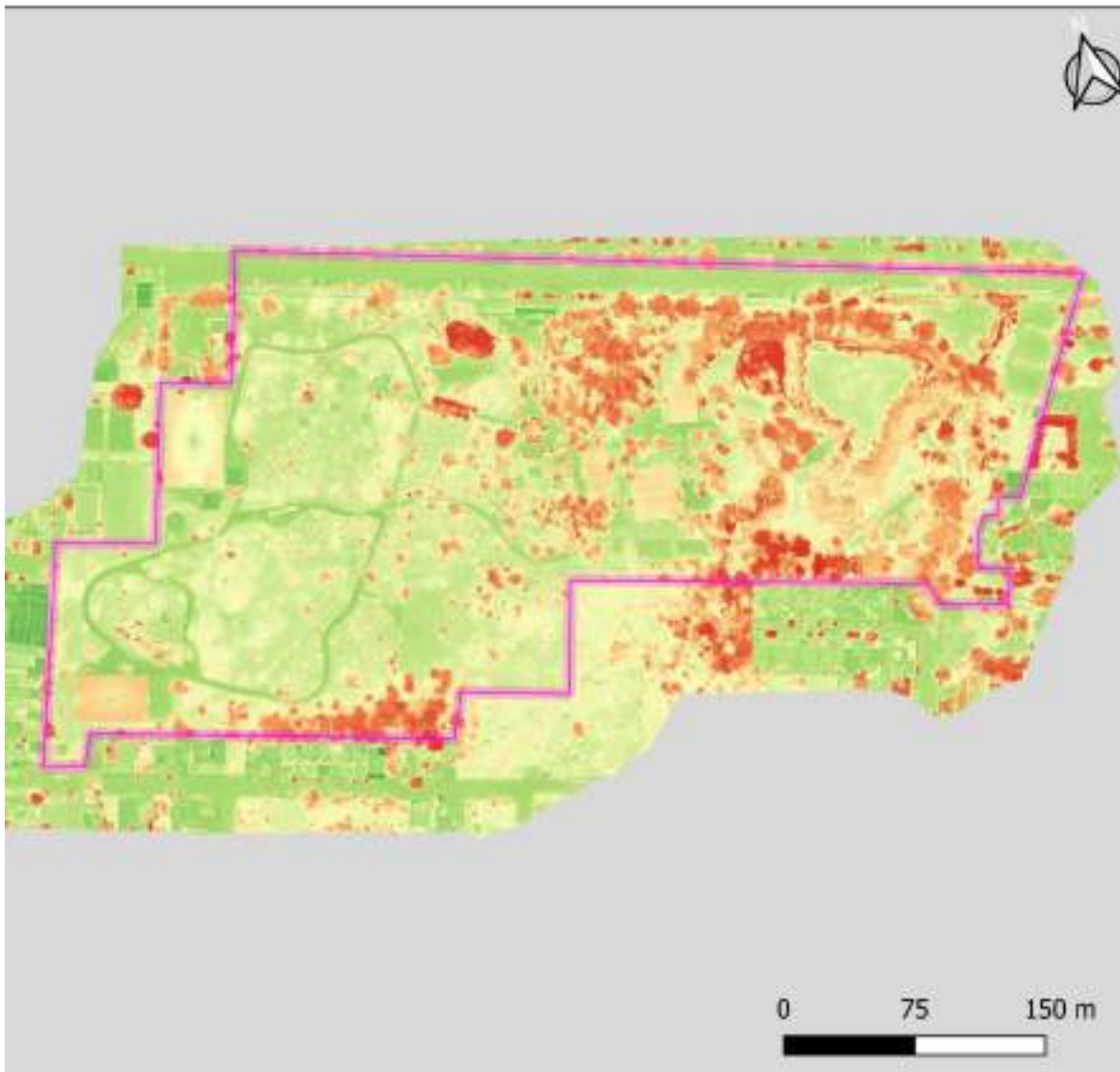
LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA PARQUE HIDALGO 5.35 ha	OSAVI
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI Mavic 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	 1 0 -1	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE HIDALGO DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO
DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE 		

PARQUE CHAPALITA

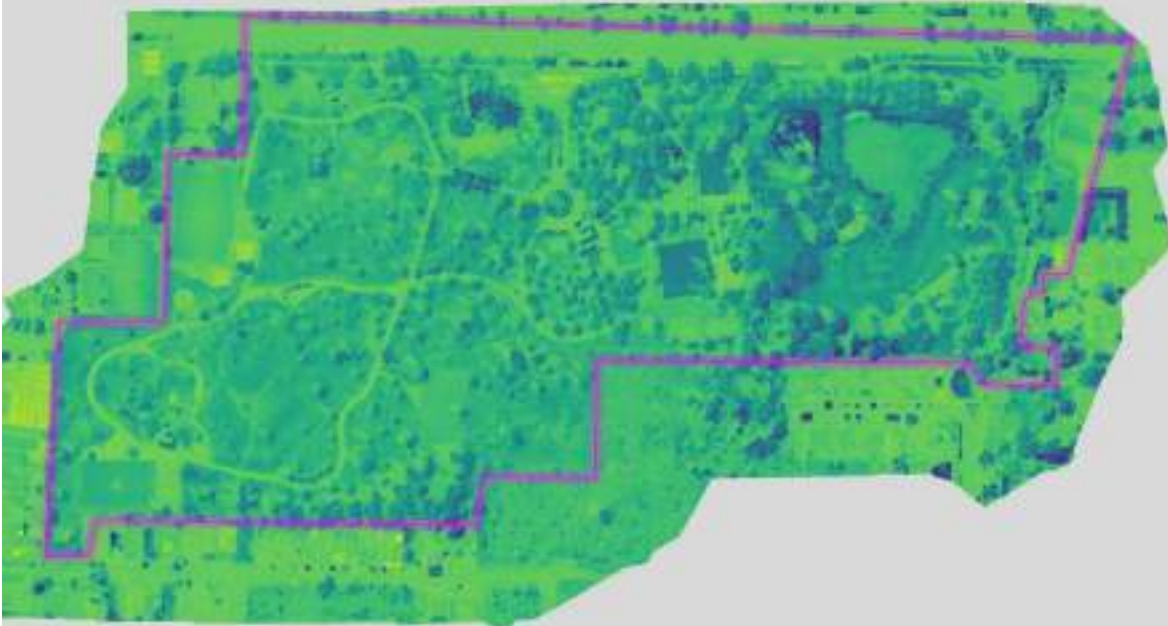


LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA ● 1,822 INDIVIDUOS ARBOREOS ■ PARQUE CHAPALITA 11.62 ha	ORTOFOTO
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 150 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE CHAPALITA DELEGACIÓN: SAN JUAN BOSCO ACCESO: CONTROLADO Y CON COSTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

PARQUE CHAPALITA



PARQUE CHAPALITA



LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA



DATOS DE ADQUISICIÓN

EQUIPO UTILIZADO:
DJI MAVIC 3 MULTIESPECTRAL
ALTURA DE VUELO:
100 METROS
DICIEMBRE / 2024

ESCALA: 3500

OSAVI

DATOS GENERALES

NOMBRE DEL ESPACIO

PARQUE CHAPALITA

DELEGACIÓN

SAN JUAN BOSCO

ACCESO

CONTROLADO Y CON COSTO

**DIRECCIÓN GENERAL
DE MEDIO AMBIENTE**



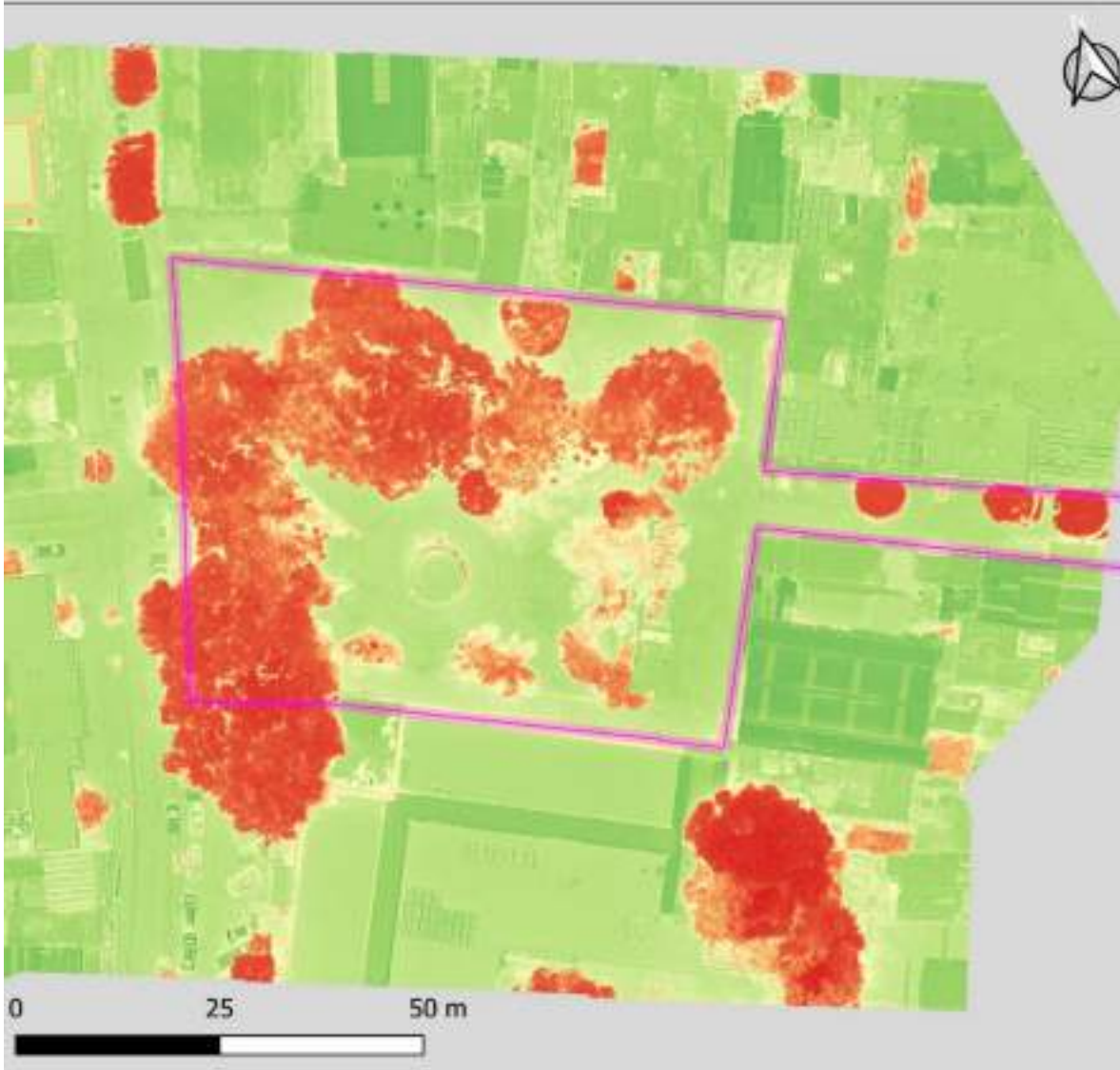


JARDÍN ALLENDE

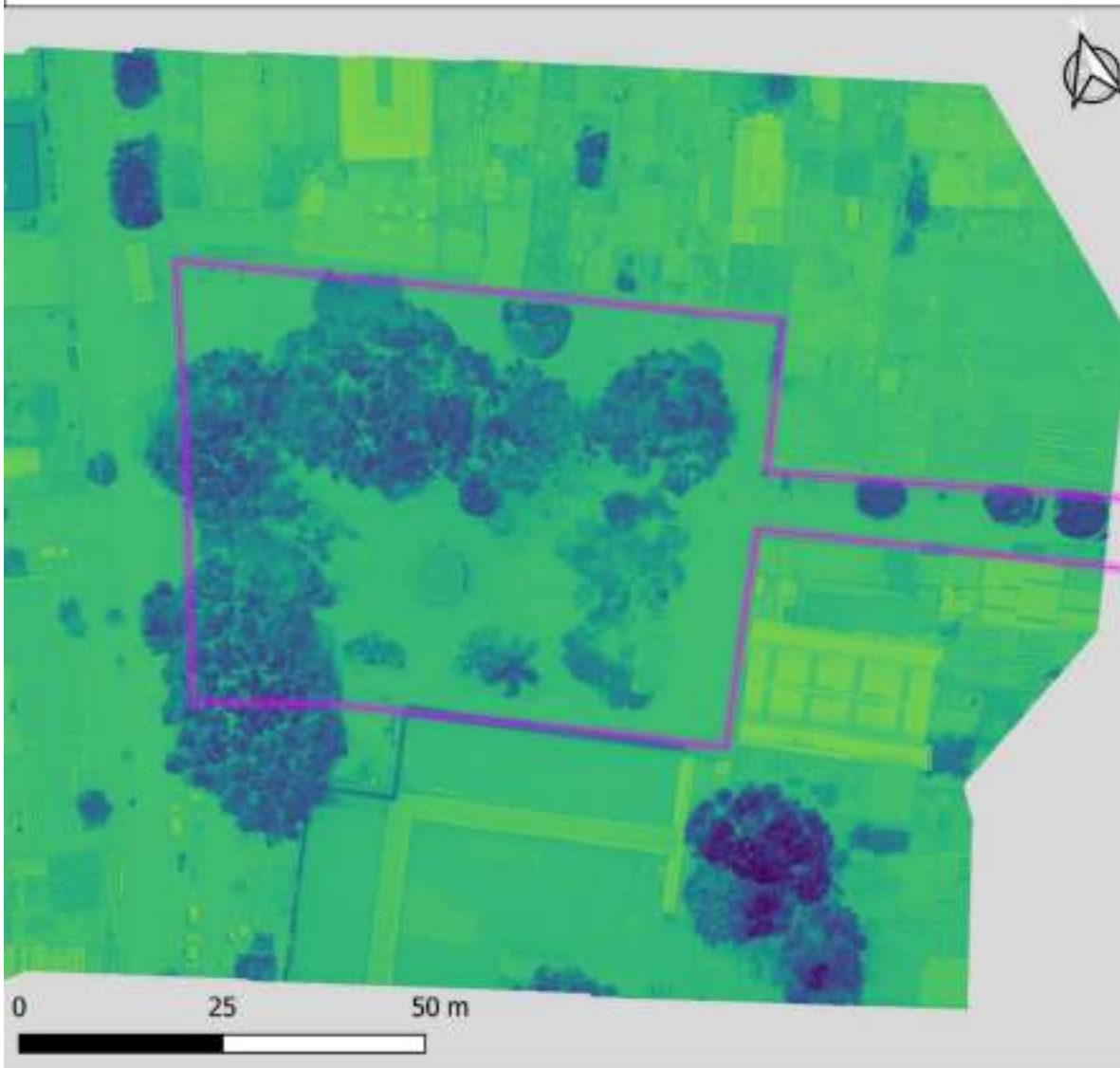


LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA ● 77 INDIVIDUOS ARBOREOS □ JARDIN ALLENDE 0.413ha	ORTOFOTO
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: JARDIN ALLENDE DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

JARDÍN ALLENDE



JARDÍN ALLENDE



LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA JARDIN ALLENDE 0,413ha  	OSAVI DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: JARDÍN ALLENDE DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE  
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI Mavic 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	ESCALA: 750	



ZONA CENTRO



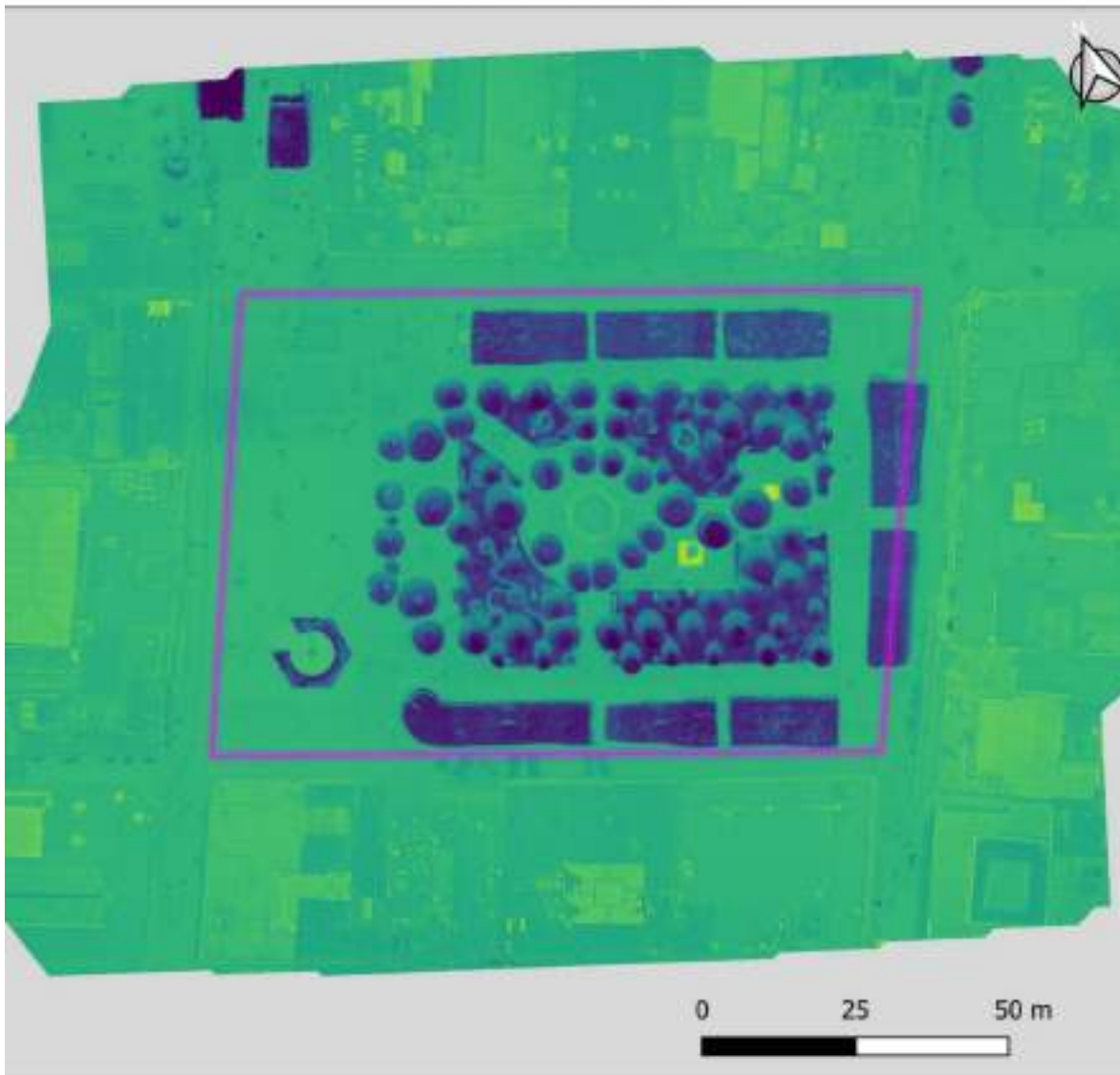
LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA ● 137 INDIVIDUOS ARBOREOS ■ ZONA CENTRO 0.831	ORTOFOTO
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI Mavic 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: ZONA CENTRO DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

ZONA CENTRO



LOCALIZACIÓN	SIMBOLOGÍA	NDVI
	 	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: ZONA CENTRO DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO
	DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE  LEÓN 

ZONA CENTRO



LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA ZONA CENTRO 0.831 	OSAVI
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: ZONA CENTRO DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE



JARDÍN SAN JUAN DE DIOS



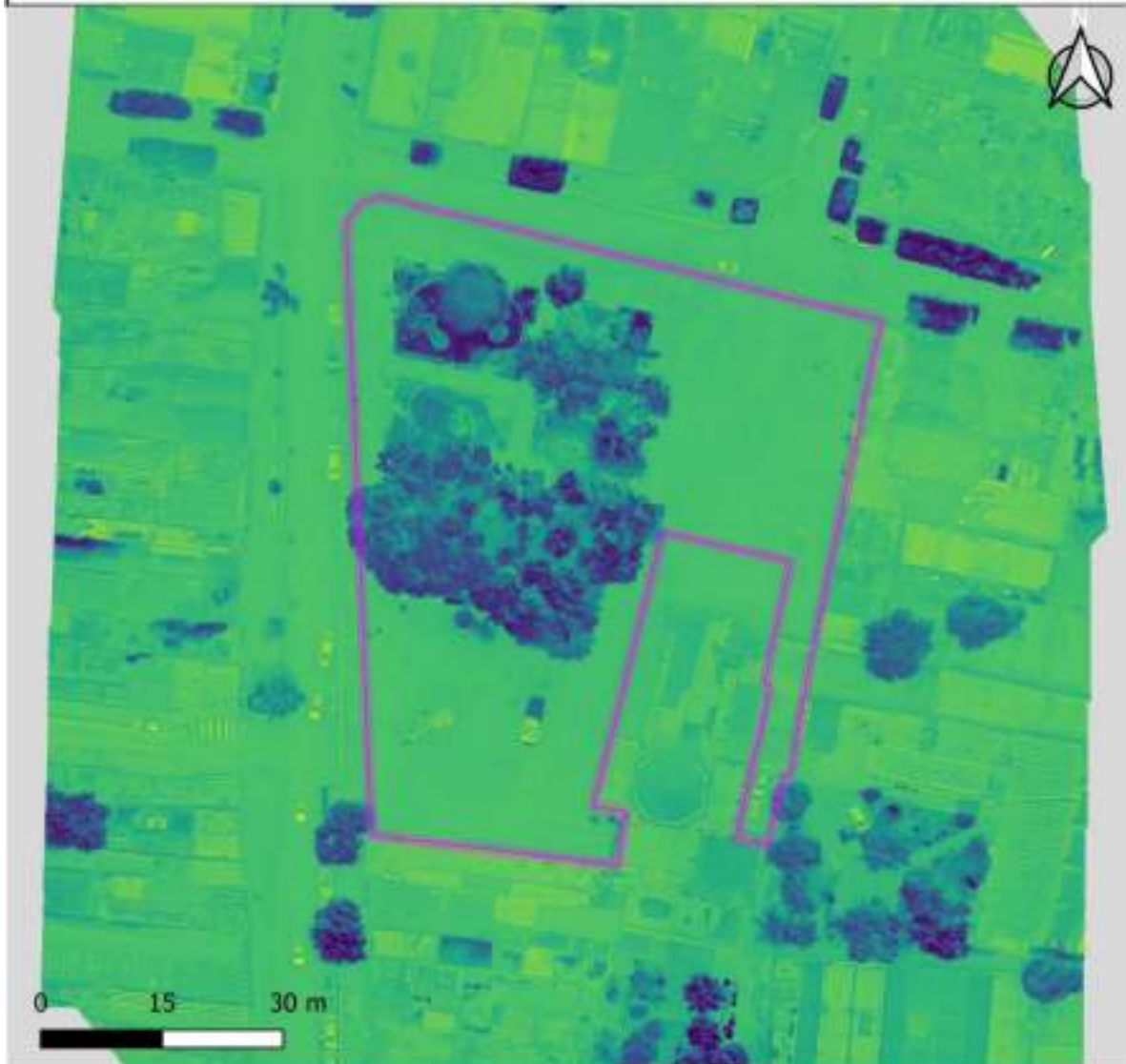
LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA ● 16 INDIVIDUOS ARBOREOS □ SAN JUAN DE DIOS 0.365ha	ORTOFOTO
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI Mavic 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: JARDIN SAN JUAN DE DIOS DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

JARDÍN SAN JUAN DE DIOS



LOCALIZACIÓN	SIMBOLOGÍA	NDVI
	 SAN JUAN DE DIOS 0.365ha	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: JARDÍN SAN JUAN DE DIOS DELEGACIÓN: SAN ABOLÉL ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO
	 DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE LEÓN
	ESCALA: 750	


JARDÍN SAN JUAN DE DIOS



LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

 SAN JUAN DE DIOS 0,365ha



DATOS DE ADQUISICIÓN

EQUIPO UTILIZADO:
DJI Mavic 3 MULTISPECTRAL

ALTURA DE VUELO:
100 METROS

DICIEMBRE / 2024

ESCALA: 750

OSAVI

DATOS GENERALES

NOMBRE DEL ESPACIO:
JARDIN SAN JUAN DE DIOS

DELEGACIÓN:
SAN MIGUEL

ACCESO:
LIBRE Y SIN COSTO

**DIRECCIÓN GENERAL
DE MEDIO AMBIENTE**

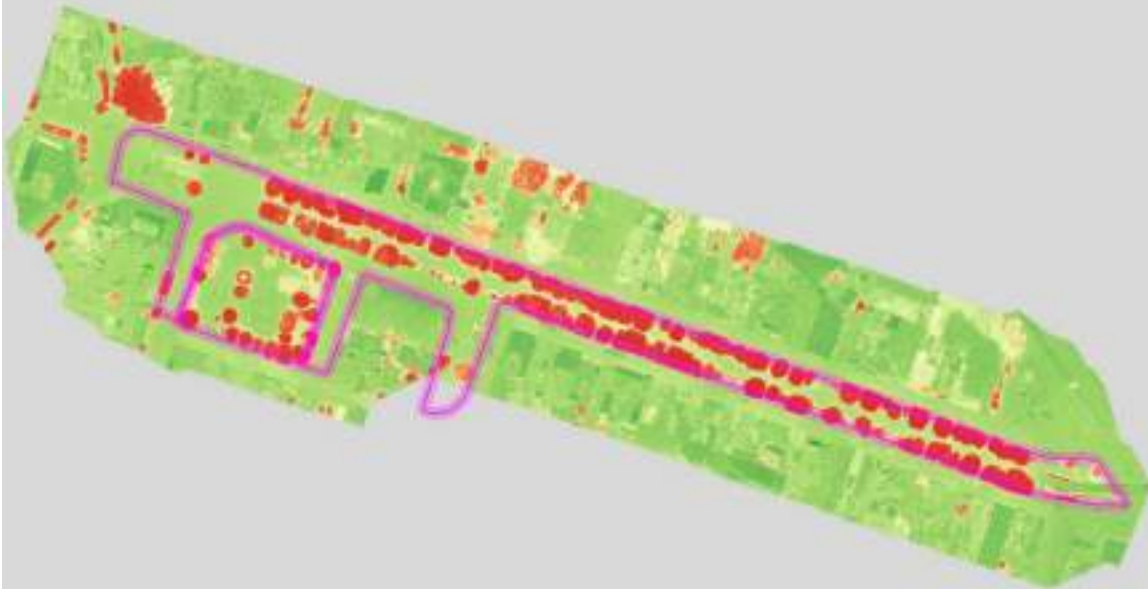


CALZADA DE LOS HEROES



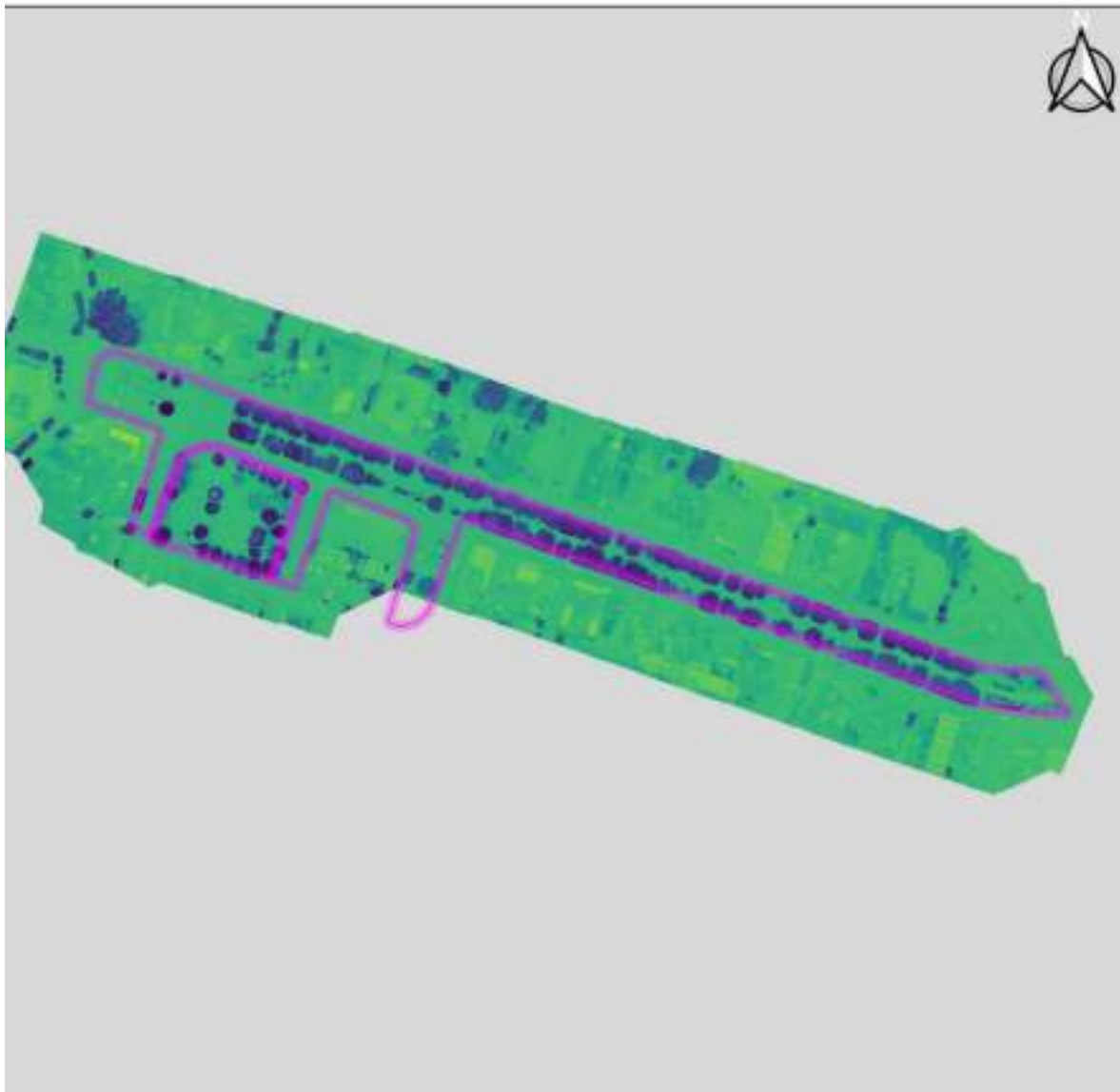
LOCALIZACIÓN	SIMBOLOGÍA	ORTOFOTO
	<ul style="list-style-type: none">● 217 INDIVIDUOS ARBOREOS■ CALZADA DE LOS HEROES 1.55ha	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: CALZADA DE LOS HEROES DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO
	DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

CALZADA DE LOS HEROES



LOCALIZACIÓN	SIMBOLOGÍA	NDVI
	 CALZADA DE LOS HEROES 1.55ha	
	DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI Mavic 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: CALZADA DE LOS HEROES DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO
		DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

CALZADA DE LOS HEORES



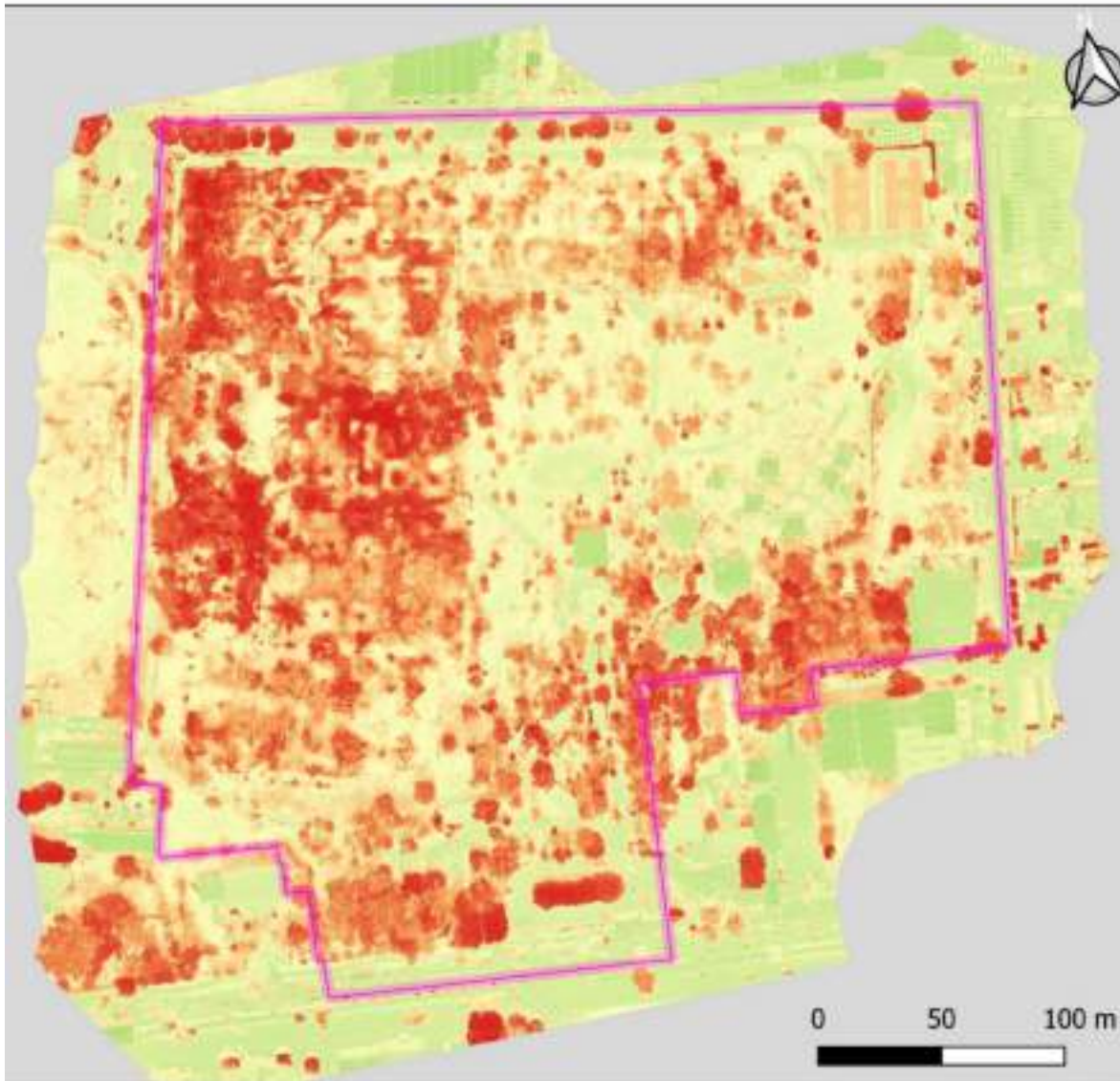
LOCALIZACIÓN	SIMBOLOGÍA	OSAVI
	 <p>CALZADA DE LOS HEORES 1.5512</p>	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: CALZADA DE LOS HEORES DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO
	DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE  LEÓN  GEORAM

PARQUE DEL ARBOL

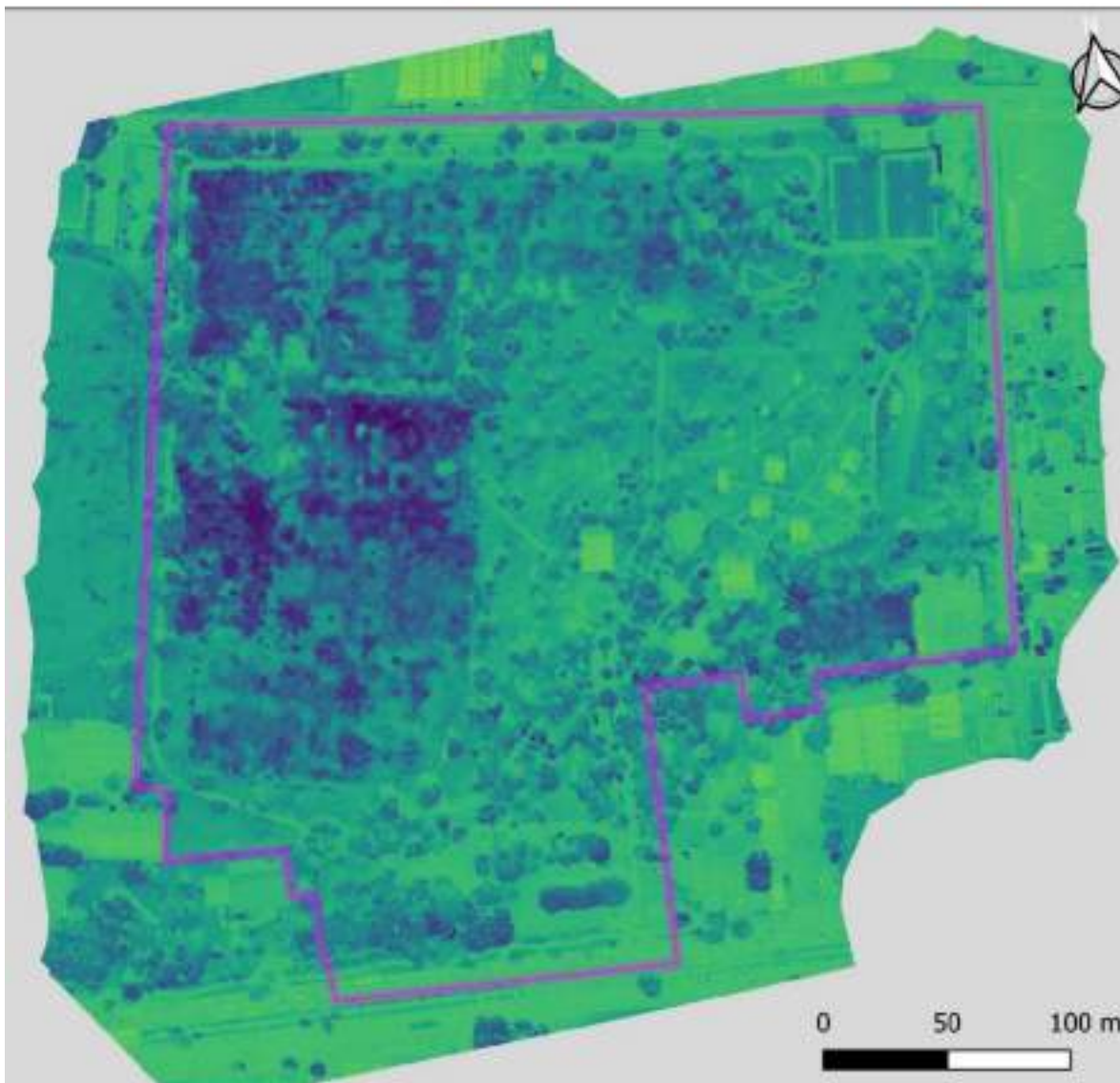


LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA ● 1,014 INDIVIDUOS ARBOREOS □ PARQUE DEL ARBOL 10.00ha	ORTOFOTO
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI Mavic 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE DEL ARBOL DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: CONTROLADO Y CON COSTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

PARQUE DEL ARBOL



PARQUE DEL ARBOL



LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA PARQUE DEL ARBOL 10.00ha 	OSAVI
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI Mavic 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE DEL ARBOL DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: CONTROLADO Y CON COSTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

DEPORTIVA LEÓN II



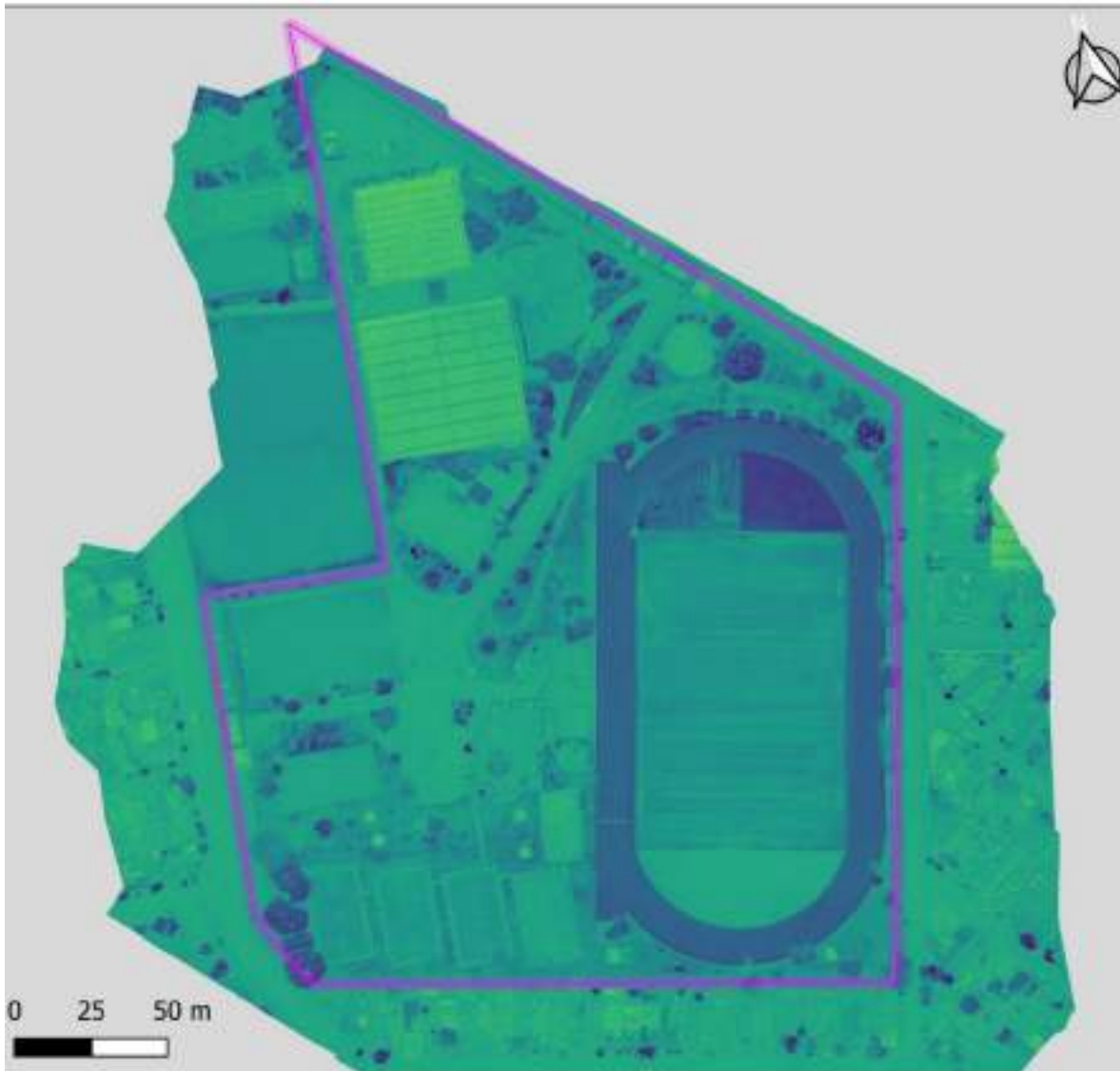
LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA • 294 INDIVIDUOS ARBOREOS ■ DEPORTIVA LEÓN II 4,96 ha	ORTOFOTO DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: DEPORTIVA LEÓN II DELEGACIÓN: SAN JUAN BOSCO ACCESO: CONTROLADO Y CON COSTO
	DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE
	ESCALA: 2000	

DEPORTIVA LEÓN II



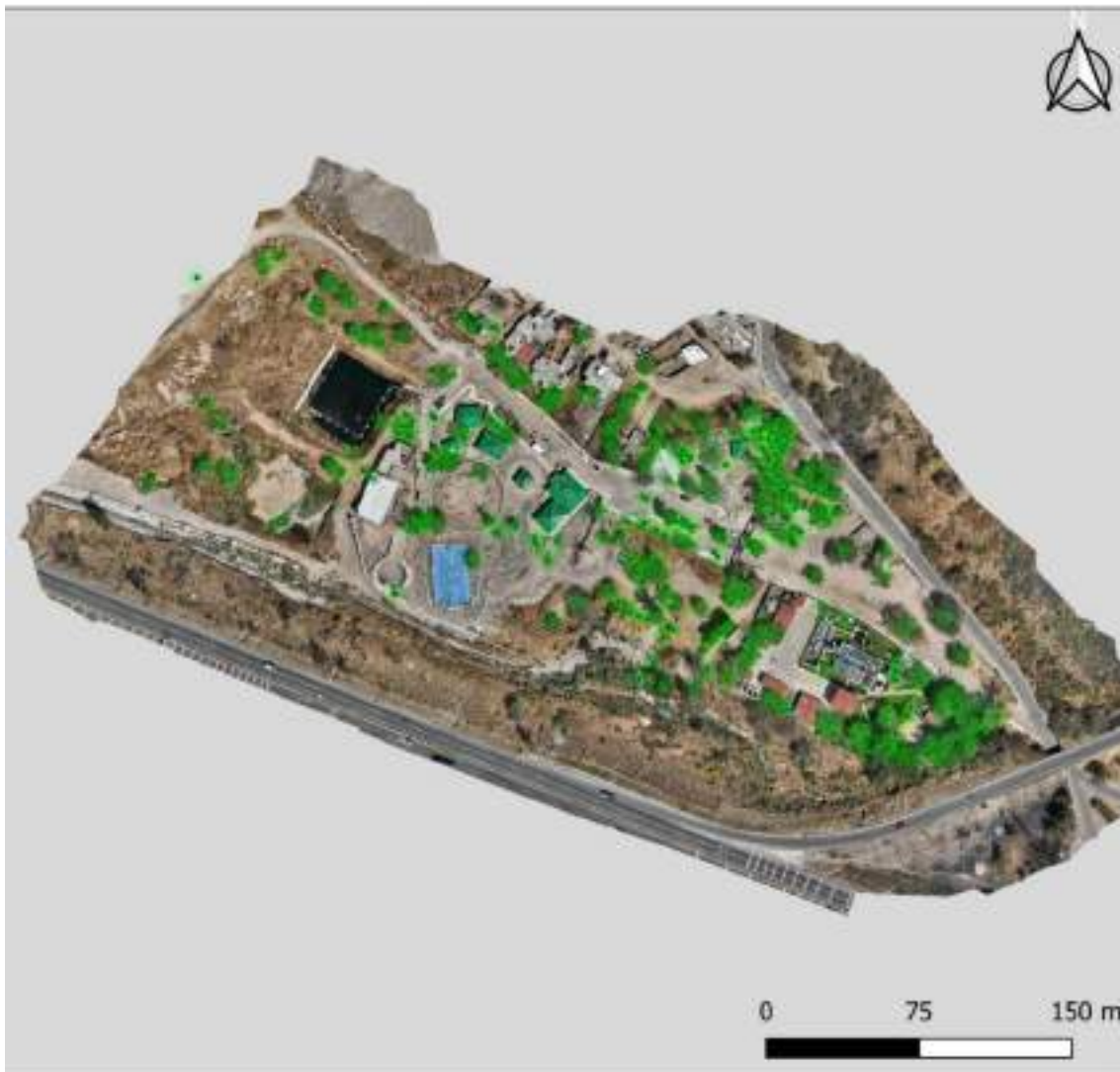
LOCALIZACIÓN	SIMBOLOGÍA	NDVI
	 DEPORTIVA LEÓN II 4.96 ha	
	DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: DEPORTIVA LEÓN II DELEGACIÓN: SAN JUAN BOSCO ACCESO: CONTROLADO Y CON COSTO
	ESCALA: 2000	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

DEPORTIVA LEÓN II



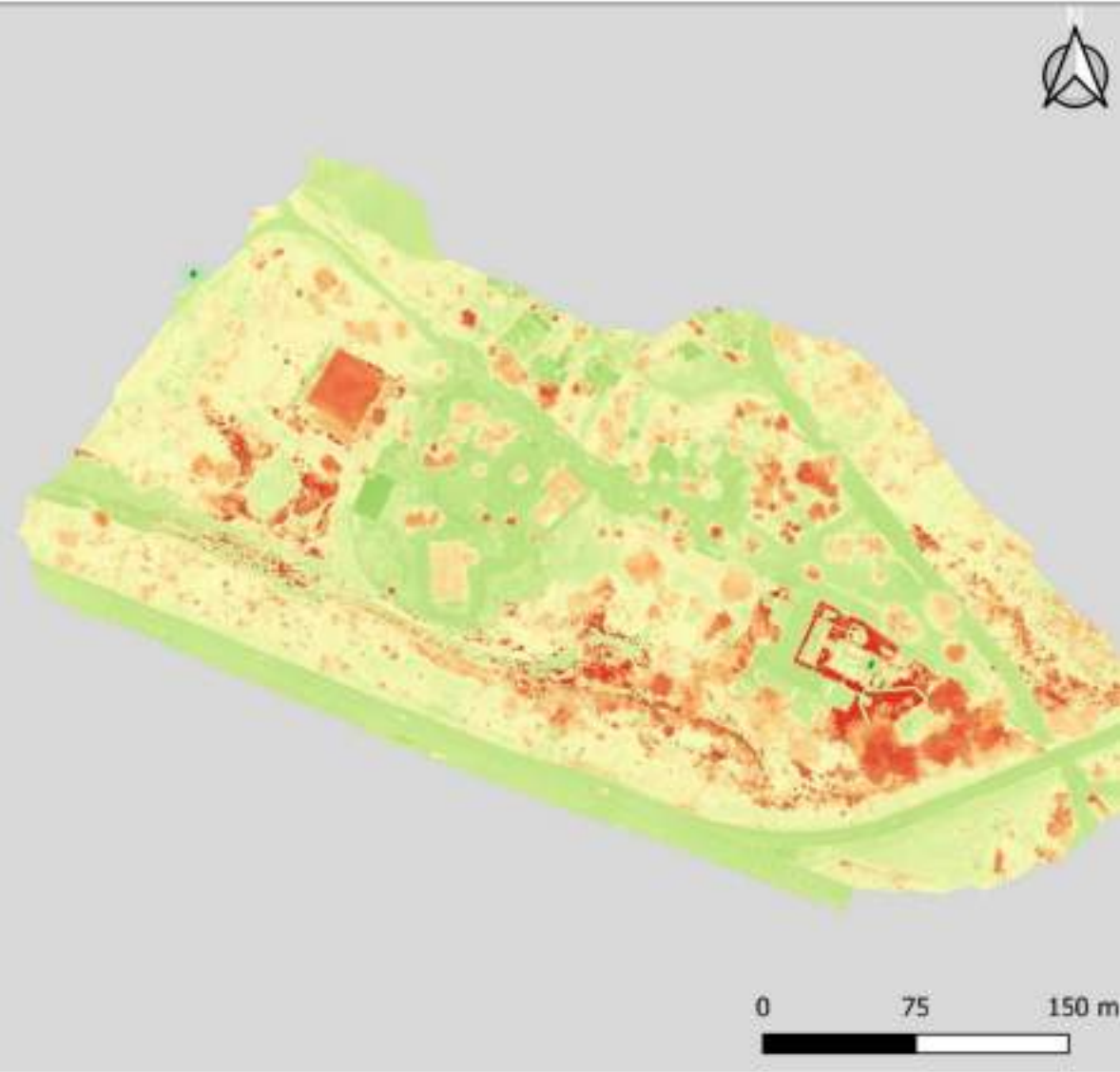


PARQUE LA RESERVA



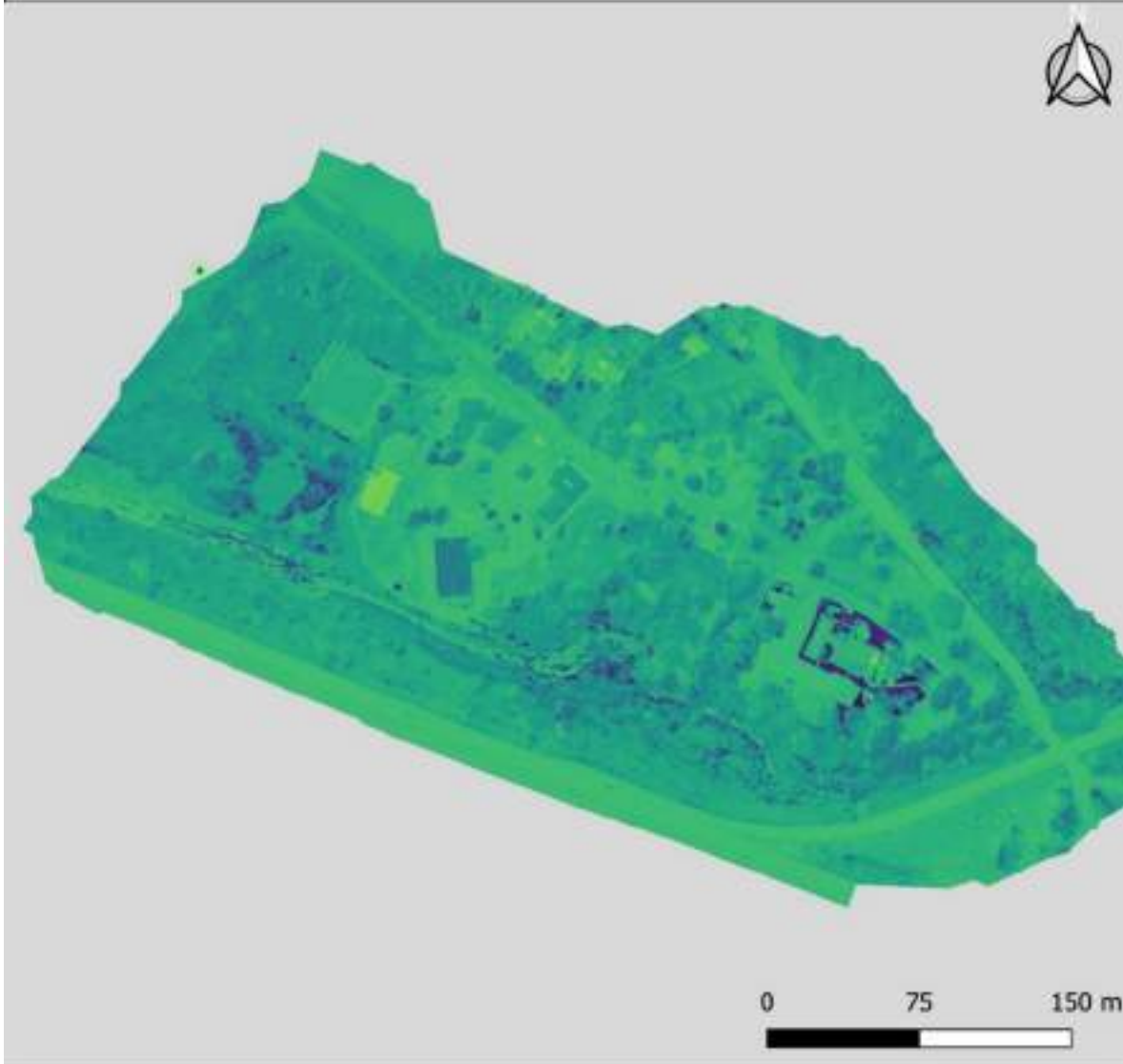
LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA ● INDIVIDUOS ARBOREOS	ORTOFOTO
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE LA RESERVA DELEGACIÓN: SAN JUAN BOSCO ACCESO: CONTROLADO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE LEON

PARQUE LA RESERVA



LOCALIZACIÓN	SIMBOLOGÍA	NDVI
		DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE LA RESERVA DELEGACIÓN: SAN JUAN BOSCO ACCESO: CONTROLADO
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI Mavic 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024		DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

PARQUE LA RESERVA



LOCALIZACIÓN	SIMBOLOGÍA	OSAVI
		DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE LA RESERVA DELEGACIÓN: SAN JUAN BOSCO ACCESO: CONTROLADO
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024		DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

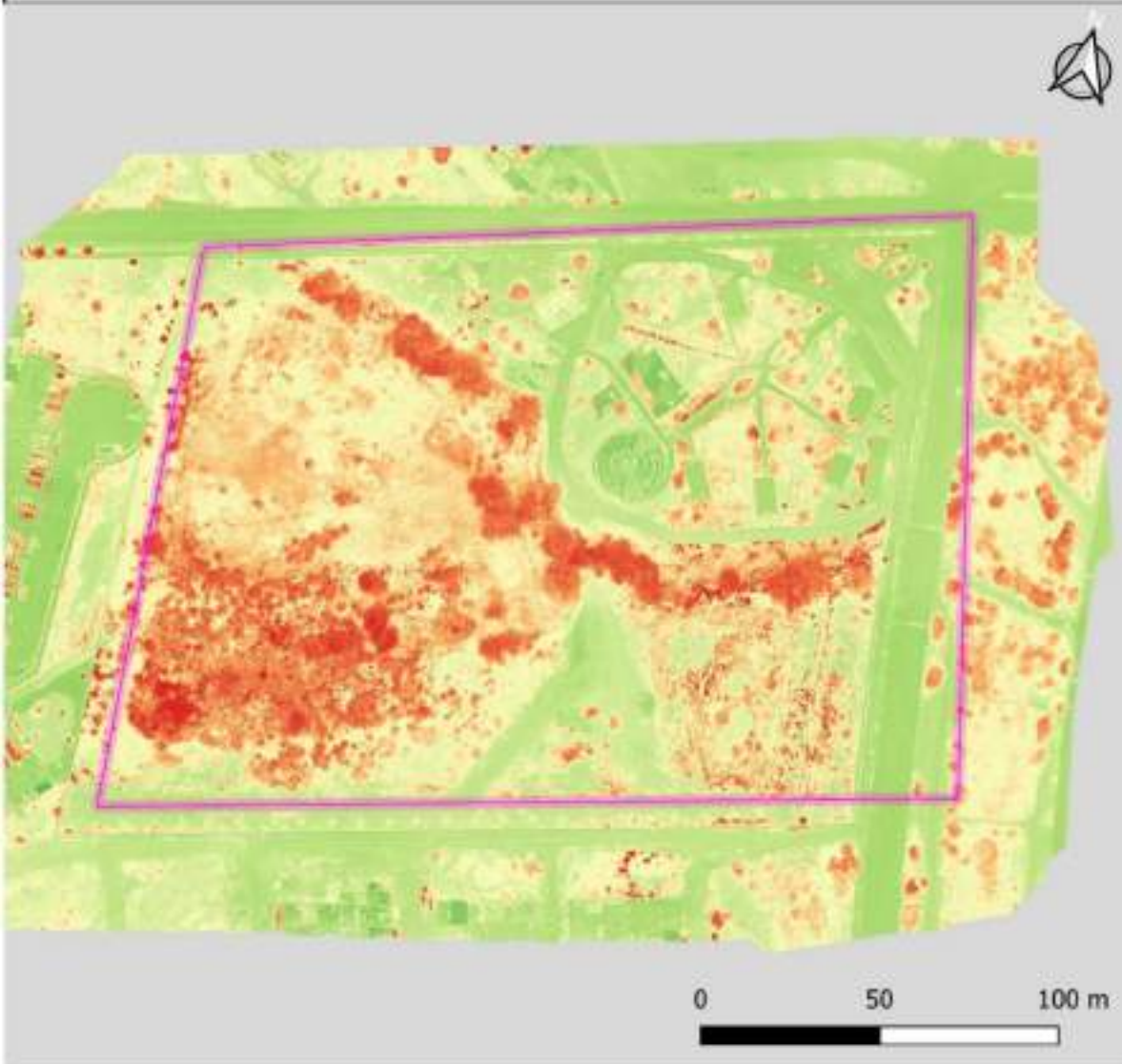


PARQUE LA OLLA



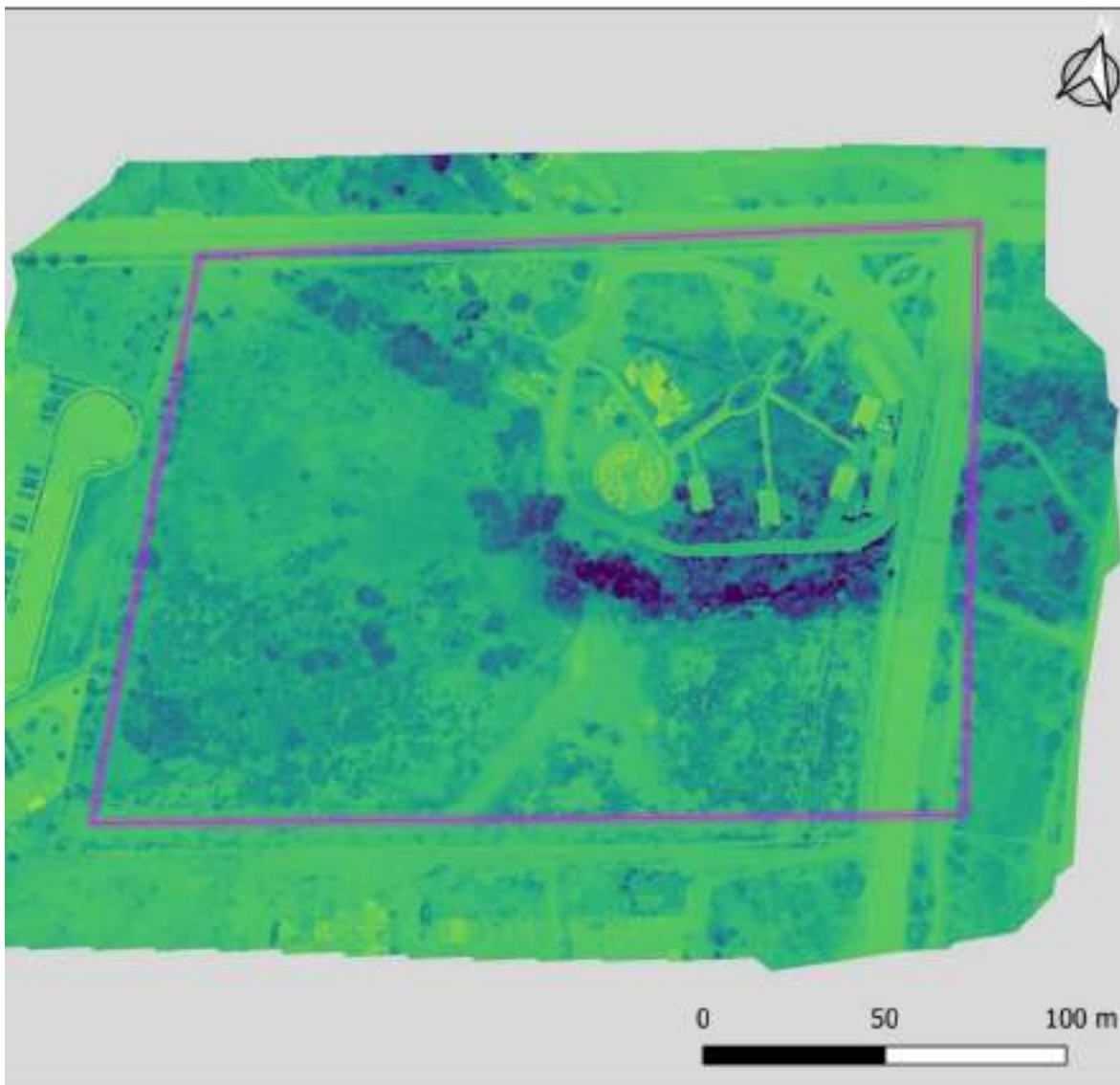
LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA ● 211 INDIVIDUOS ARBOREOS ■ PARQUE LA OLLA 3.62 ha	ORTOFOTO
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE LA OLLA DELEGACIÓN: SAN JUAN BOSCO ACCESO: CONTROLADO Y SIN COSTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE
ESCALA: 1:100		

PARQUE LA OLLA



LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA  PARQUE LA OLLA 3.62 ha	NDVI
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024		DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE LA OLLA DELEGACIÓN: SAN JUAN BOSCO ACCESO: CONTROLADO Y SIN COSTO
DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE  		

PARQUE LA OLLA



LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA PARQUE LA OLLA 3.62 ha 	OSAVI
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: OJI Mavic 3 MULTISPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE LA OLLA DELEGACIÓN: SAN JUAN BOSCO ACCESO: CONTROLADO Y SIN COSTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

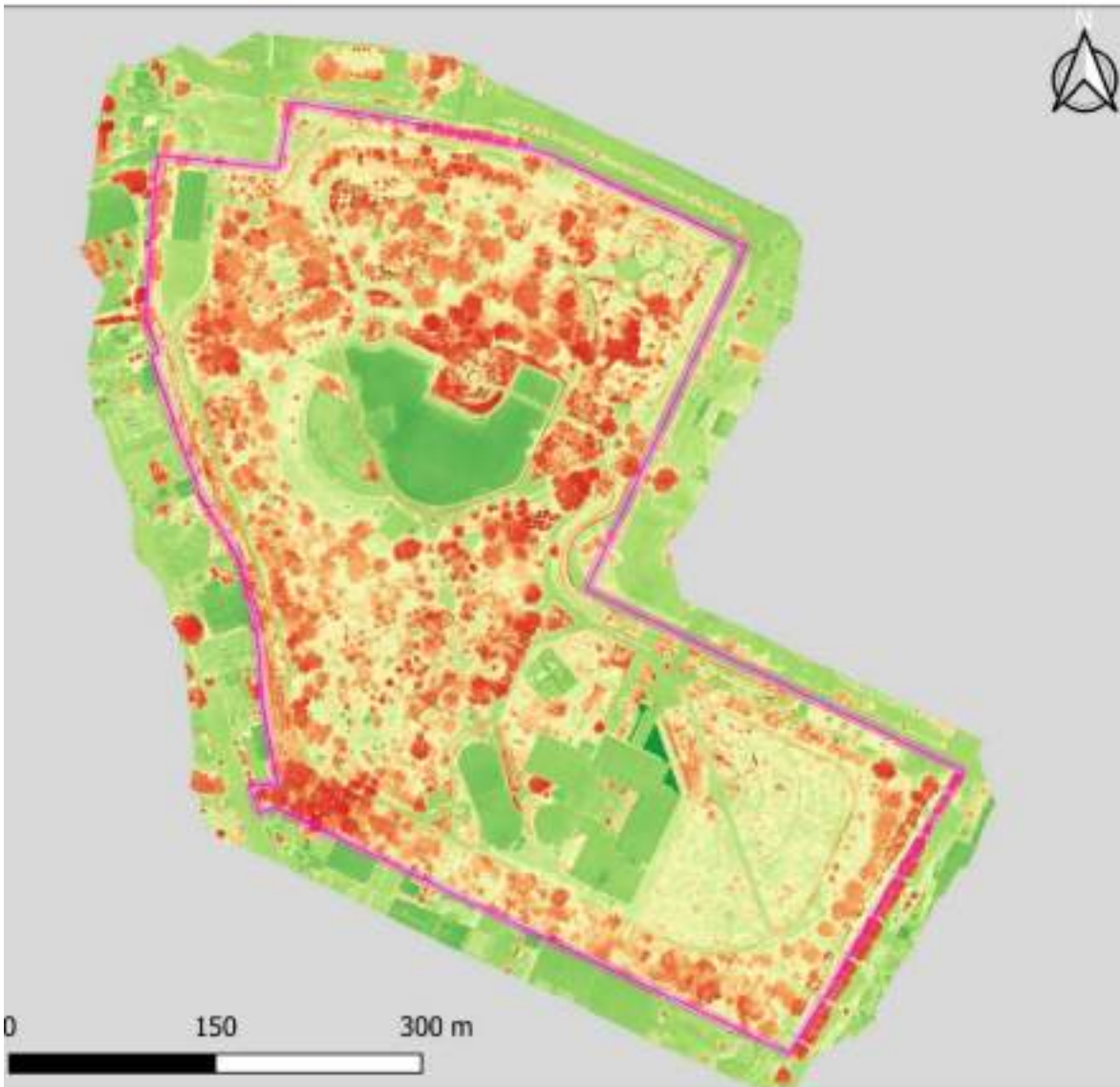


PARQUE EXPLORA



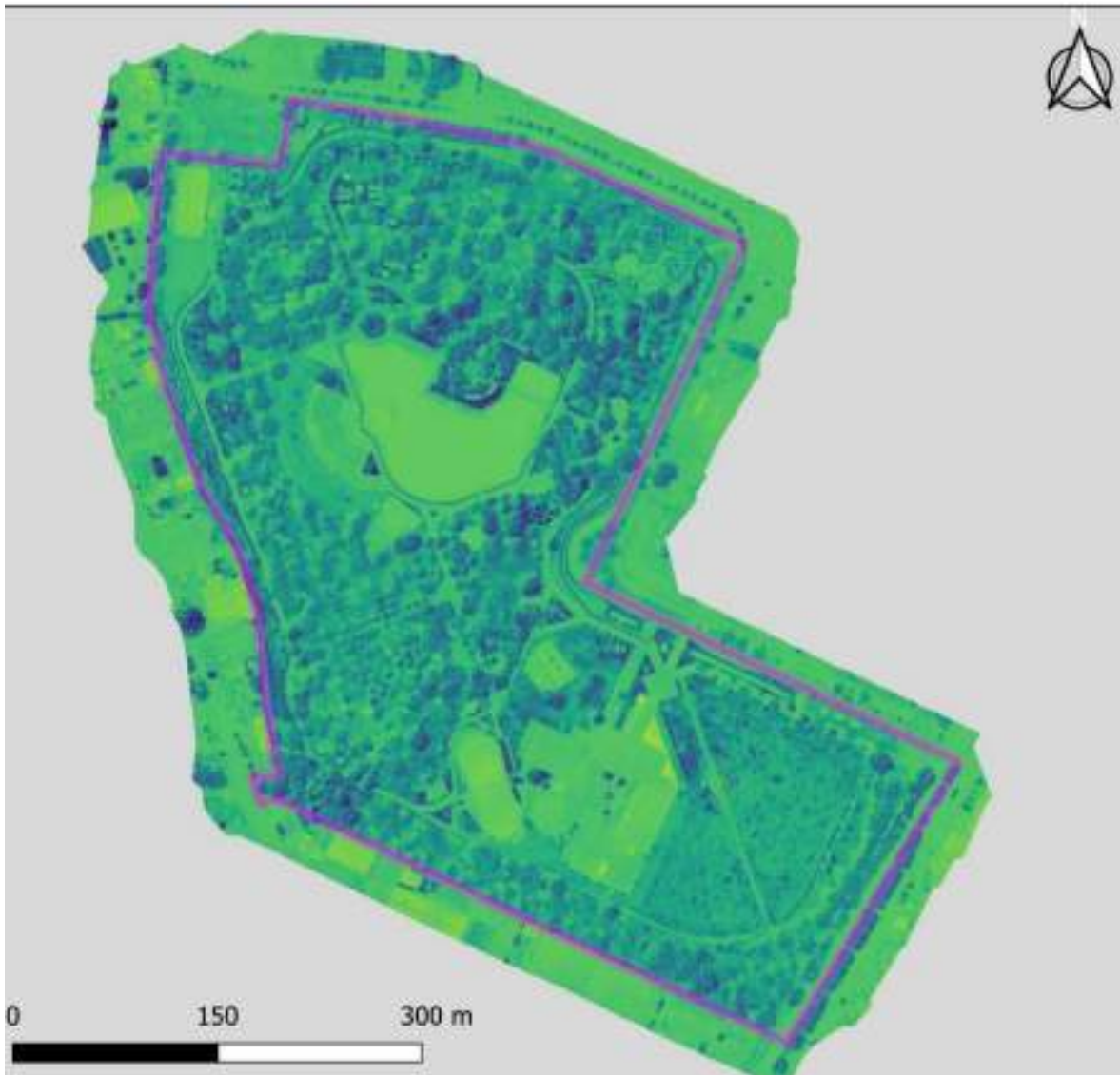
LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA ● 1,395 INDIVIDUOS ARBOREOS □ EXPLORA 22.21ha	ORTOFOTO
DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 105 METROS DICIEMBRE / 2024	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE EXPLORA DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

PARQUE EXPLORA



LOCALIZACIÓN	SIMBOLOGÍA	NDVI
	 	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE EXPLORA DELEGACION: SAN MIGUEL ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO
	DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

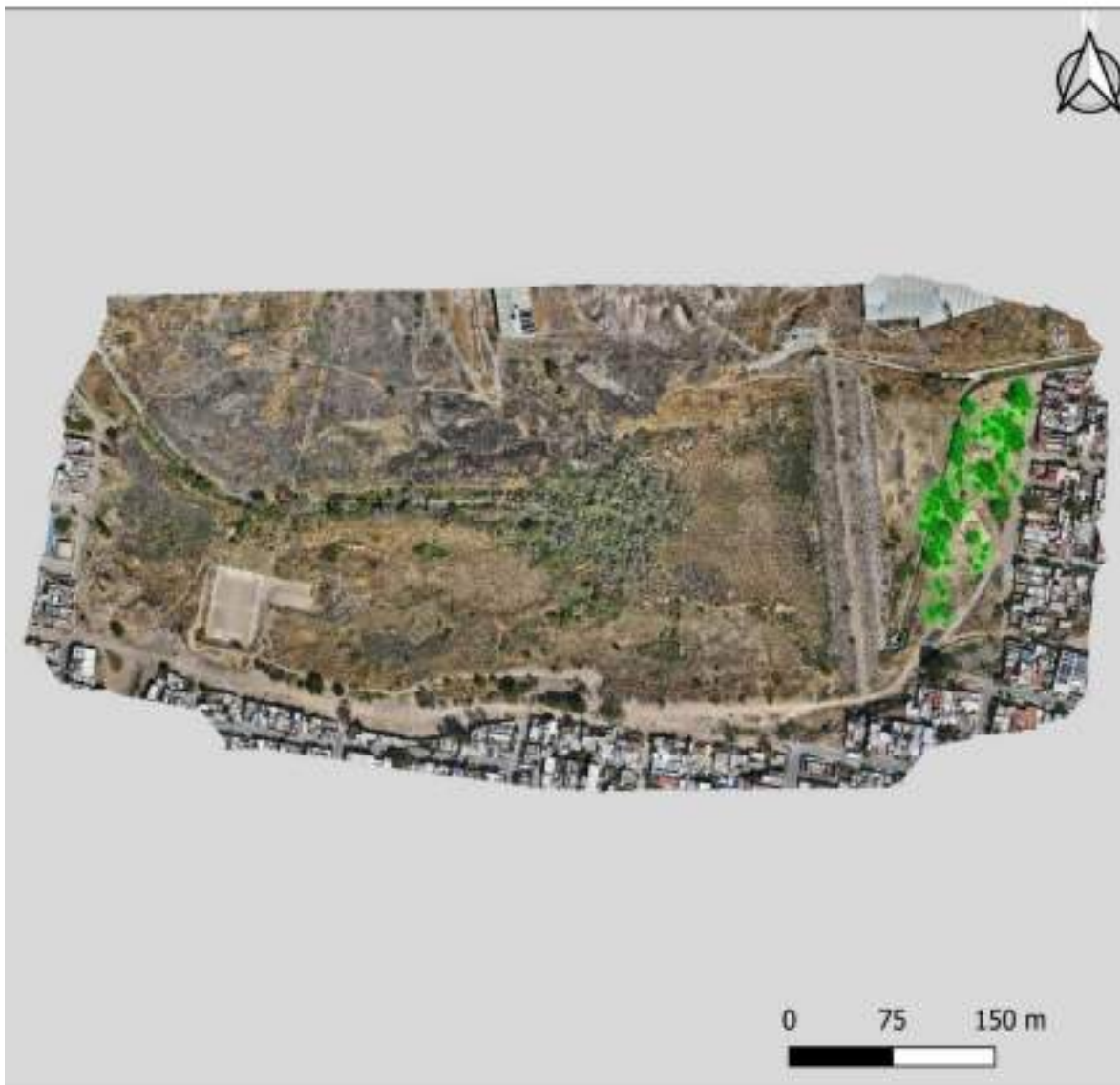
PARQUE EXPLORA



LOCALIZACIÓN	SIMBOLOGÍA	OSAVI
	 EXPLORA 22.21ha	DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: PARQUE EXPLORA DELEGACIÓN: SAN MIGUEL ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO
	DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI Mavic 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE  

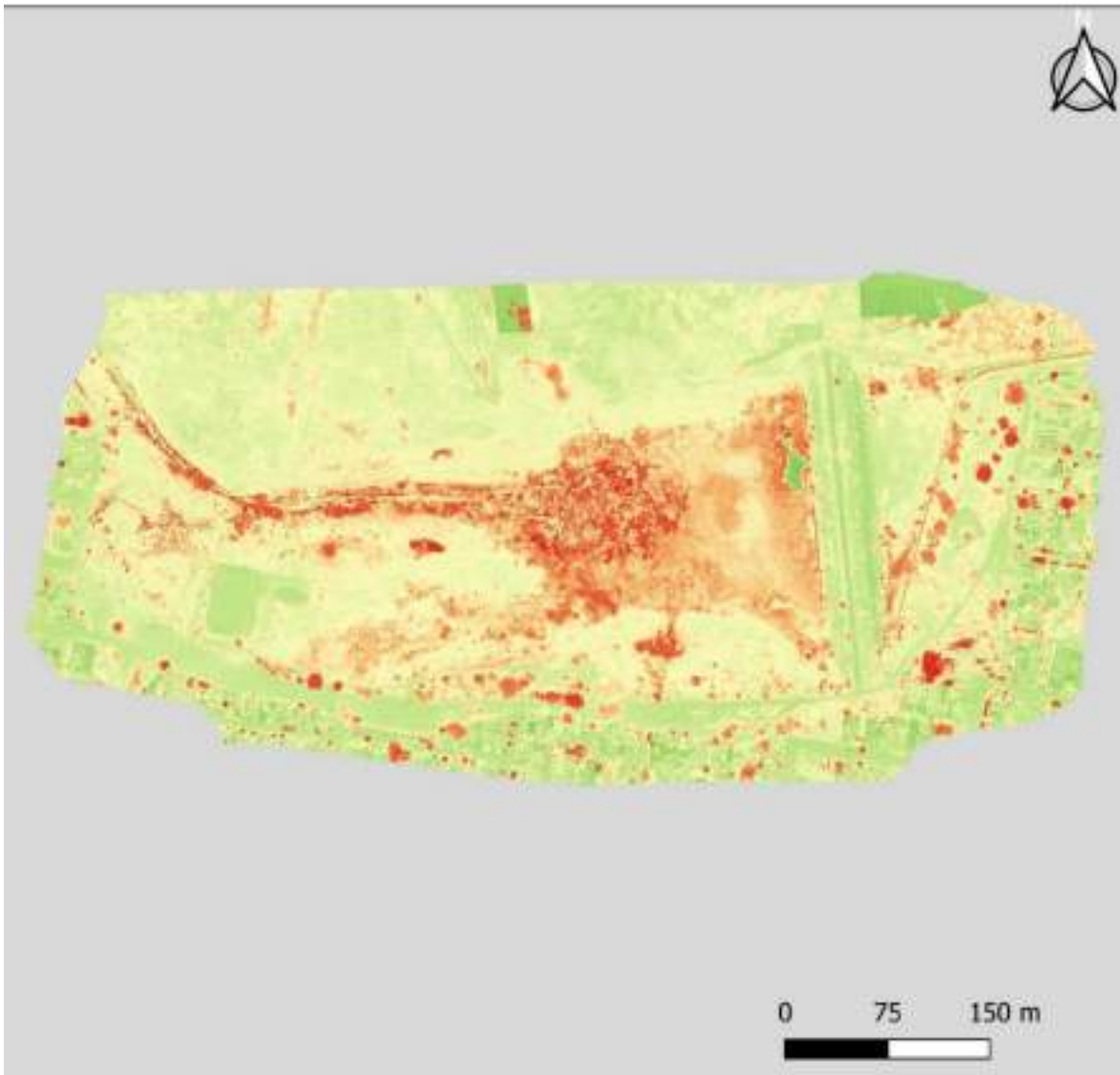


MARICHES



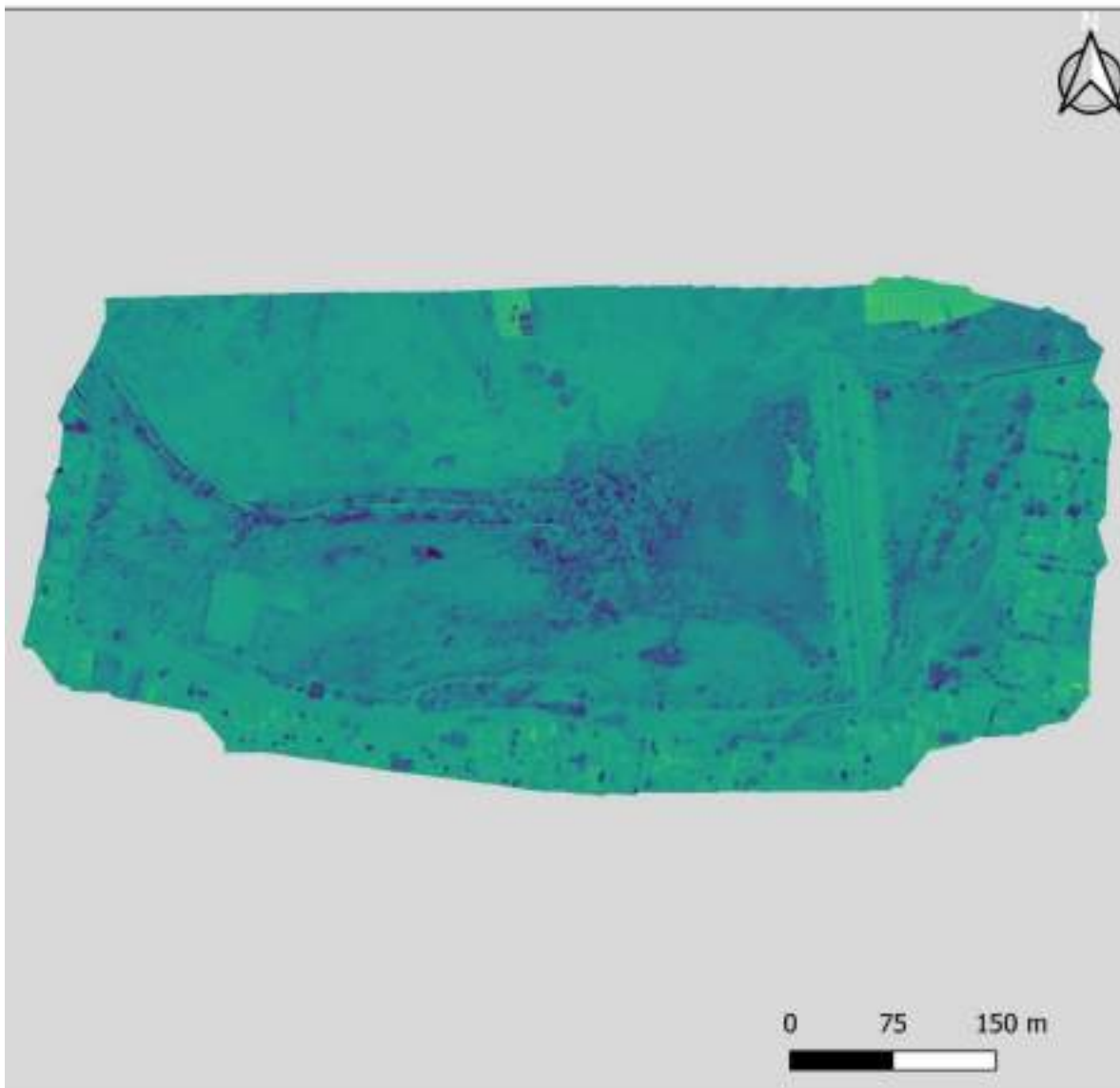
LOCALIZACIÓN 	SIMBOLOGÍA ● 82 INDIVIDUOS ARBOREOS DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	ORTOFOTO DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: MARICHES DELEGACIÓN: SAN JUAN BOSCO ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE  
-------------------------	---	---

MARICHES



LOCALIZACIÓN	SIMBOLOGÍA	NDVI
	 <p>DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024</p>	<p>DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: MARICHÉS DELEGACIÓN: SAN JUAN BOSCO ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO</p> <p>DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE  </p>

MARICHES



LOCALIZACIÓN	SIMBOLOGÍA	OSAVI
		DATOS GENERALES NOMBRE DEL ESPACIO: MARICHES DELEGACIÓN: SAN JUAN BOSCO ACCESO: LIBRE Y SIN COSTO
	DATOS DE ADQUISICIÓN EQUIPO UTILIZADO: DJI MAVIC 3 MULTIESPECTRAL ALTURA DE VUELO: 100 METROS DICIEMBRE / 2024	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

XIII. Propuestas para el desarrollo de indicadores

El inventario de arbolado urbano (IAU) desarrollado en este estudio representa una **sólida base de datos geoespacial**. Aunque el trabajo actual se enfoca en la recopilación y estructuración de la información sin un diagnóstico profundo o el establecimiento de objetivos específicos por parte de la dependencia, esta riqueza de datos ya permite la generación de **indicadores clave**, estos indicadores son herramientas fundamentales para la **evaluación inicial del arbolado urbano** y para identificar áreas de oportunidad, sentando las bases para una toma de decisiones más informada.

Las siguientes propuestas de indicadores se diseñaron utilizando los atributos actualmente disponibles en el IAU. Con la futura **complementación de información** y la definición clara de objetivos y necesidades, estos indicadores pueden evolucionar y enriquecerse, permitiendo análisis más complejos y precisos. Su estructura y cálculo están pensados para ser accesibles y directamente aplicables con los datos ya obtenidos.

Propuestas de Indicadores Basados en el Inventario

1. Indicador: Densidad de Arbolado por Colonia (DAC)

- **Definición:** Este indicador mide la **cantidad de árboles presentes por cada unidad de superficie (hectárea)** dentro de los polígonos de las colonias. Permite visualizar y comparar la concentración arbórea en las diferentes áreas residenciales.
- **Datos que lo integran:**
 - Número total de árboles por colonia (atributo COLONIA y conteo de ID_IAU).
 - Superficie total de cada polígono de colonia (dato externo de cartografía oficial, por ejemplo, IMPLAN).
- **Cálculo:**
$$DAC \text{ (árboles/ha)} = \frac{\text{Superficie de la colonia (en hectáreas)}}{\text{Número total de árboles en la colonia}}$$
- **Resultado que se obtiene:** Un valor numérico que representa la densidad de árboles por hectárea para cada colonia. Se puede visualizar fácilmente en un mapa temático, categorizando las colonias por rangos de densidad (baja, media, alta).
- **Impacto potencial:**
 - **Identificación de déficits:** Señala claramente las colonias con baja cobertura arbórea, permitiendo priorizar zonas para programas de reforestación.
 - **Planificación urbana:** Informa sobre la equidad en la distribución del arbolado, orientando políticas de infraestructura verde que busquen un equilibrio ambiental.
 - **Salud pública:** Permite correlacionar la densidad arbórea con posibles "islas de calor" o áreas con menor calidad del aire, guiando intervenciones para mejorar el bienestar de los habitantes.



2. Indicador: Proporción de Arbolado Vivo (PAV)

- **Definición:** Mide el **porcentaje de árboles que se encuentran en estado vivo** respecto al total de ejemplares inventariados en un área específica (delegación, colonia o espacio público prioritario). Refleja la vitalidad general del arbolado.
- **Datos que lo integran:**
 - Número de árboles vivos (atributo ESTADO).
 - Número total de árboles (conteo de ID_IAU).
- **Cálculo:** $PAV (\%) = \frac{\text{Número total de árboles inventariados}}{\text{número de árboles vivos}} \times 100$.
- **Resultado que se obtiene:** Un porcentaje que indica la proporción de arbolado saludable.
- **Impacto potencial:**
 - **Gestión de mantenimiento:** Identifica áreas con alta mortalidad o deterioro, señalando la necesidad de podas de saneamiento o remociones de ejemplares muertos que puedan representar riesgos.
 - **Evaluación de estrés:** Una baja proporción de árboles vivos podría indicar problemas fitosanitarios generalizados o condiciones ambientales adversas en ciertas zonas.
 - **Asignación de recursos:** Permite priorizar la inversión en mantenimiento o reforestación en zonas con menor vitalidad arbórea.

3. Indicador: Diversidad de Especies Dominantes (DED)

- **Definición:** Cuantifica la **proporción de las especies más representadas** en el inventario, una alta concentración de pocas especies indica baja diversidad, mientras que una distribución más equitativa señala mayor diversidad.
- **Datos que lo integran:**
 - Conteo de individuos por ESP_NOMCIE (nombre científico) o ESP_NOMCOM (nombre común).
 - Número total de individuos inventariados.
- **Cálculo:** $DED (\%) = \frac{\text{Número total de árboles inventariados}}{\text{número de individuos de las X especies más abundantes}} \times 100$ (Donde X puede ser las 5, 10 ó 20 especies más abundantes, según el nivel de detalle deseado).
- **Resultado que se obtiene:** Un porcentaje que muestra qué tan concentrada está la población arbórea en pocas especies dominantes.
- **Impacto potencial:**
 - **Resiliencia ecológica:** Una baja diversidad aumenta la vulnerabilidad a plagas, enfermedades o efectos del cambio climático, este indicador subraya la necesidad de diversificar futuras plantaciones.
 - **Planificación de reforestación:** Guía la selección de especies para incrementar la variedad biológica del arbolado urbano.

- **Monitoreo de especies:** Permite un seguimiento específico de las poblaciones de las especies dominantes y de aquellas con baja representación para su protección.


4. Indicador: Arbolado en Infraestructura Crítica (AIC)

Definición: Mide el **porcentaje de árboles ubicados en tipos de infraestructura que requieren atención especial** por riesgo o por su relevancia para la seguridad pública (ej. banquetas, vialidades primarias, camellones, glorietas).

- **Datos que lo integran:**
 - Número de árboles en TIPO_INFRA específicos (ej. banqueta, glorieta, camellón, sistema vial primario).
 - Número total de árboles inventariados.
- **Cálculo:**
$$AIC (\%) = \frac{\text{Número total de árboles inventariados}}{\text{Número de árboles en infraestructura crítica}} \times 100.$$
- **Resultado que se obtiene:** Un porcentaje que destaca la proporción de arbolado que podría requerir mayor monitoreo o mantenimiento por su ubicación.
- **Impacto potencial:**
 - **Gestión de riesgos:** Permite priorizar inspecciones y mantenimiento en áreas donde los árboles muertos o en mal estado podrían afectar la seguridad de la infraestructura o los ciudadanos.
 - **Optimización de rutas de mantenimiento:** Facilita la planificación de recorridos para poda, riego o saneamiento en zonas de alta interacción con la infraestructura urbana.
 - **Diseño urbano:** Informa sobre la distribución del arbolado en relación con el desarrollo vial y peatonal, guiando futuras plantaciones.

Estos indicadores iniciales, contruidos a partir de los atributos ya capturados en el IAU, brindan un punto de partida invaluable para la Dirección General de Medio Ambiente, al utilizarlos y complementarlos con datos adicionales y objetivos claros, se podrá evolucionar hacia un sistema de gestión del arbolado urbano verdaderamente proactivo e inteligente.

El inventario de arbolado urbano (IAU) desarrollado en este estudio proporciona una base espacial y descriptiva invaluable, sin embargo, para un monitoreo y control exhaustivo del arbolado de la ciudad, y para una toma de decisiones informada a nivel estratégico, es crucial avanzar hacia el desarrollo de indicadores más complejos. Estos indicadores requieren la **integración de datos externos y multidisciplinarios** que actualmente no forman parte del IAU, pero que la dependencia podría buscar o generar progresivamente, el objetivo es proporcionar herramientas que permitan cuantificar no sólo la presencia del arbolado, sino también sus **beneficios ecosistémicos, su valor económico y su rol en la equidad urbana**.



A continuación, se presentan propuestas de indicadores avanzados, detallando la información externa necesaria para su cálculo, los resultados que pueden ofrecer y el impacto potencial en la gestión del arbolado urbano, incluyendo ejemplos de su aplicación en otras ciudades o estudios.

Propuestas de Indicadores Avanzados

1. Indicador: Capacidad de Secuestro y Almacenamiento de Carbono (CSAC)

- **Definición:** Cuantifica la cantidad de dióxido de carbono que el arbolado urbano es capaz de remover de la atmósfera anualmente (secuestro) y la cantidad acumulada en su biomasa (almacenamiento) a lo largo de su vida. Es un indicador clave para las estrategias de mitigación del cambio climático.
- **Datos que lo integran (actual / requerido):**
 - **Actual:** Nombre común y científico de la especie (ESP_NOMCOM, ESP_NOMCIE), ubicación (UBICACION, TIPO_INFRA).
 - **Requerido (información externa o levantamiento adicional):** Diámetro a la altura del pecho (DAP) de cada árbol, altura total, y/o modelos alométricos específicos para cada especie que permitan estimar la biomasa y, consecuentemente el carbono. Datos de crecimiento anual de especies.
- **Cálculo:** Se utilizan ecuaciones alométricas de biomasa o modelos específicos (ej. de i-Tree Eco) que a partir del DAP y/o altura, estiman la biomasa aérea y subterránea, y luego la convierten a carbono.
- **Impacto potencial:**
 - **Mitigación climática:** Permite cuantificar el aporte directo del arbolado a los objetivos de reducción de emisiones de la ciudad.
 - **Justificación de inversión:** Ofrece un valor tangible de los servicios ambientales del arbolado, justificando políticas de reforestación.
 - **Inventario de GEI:** Contribuye a los inventarios locales de Gases de Efecto Invernadero.
- **Referencias/Ejemplos:** El software **i-Tree Eco (USDA Forest Service)** es la herramienta más reconocida a nivel mundial para este cálculo, utilizada por ciudades como **Nueva York, Melbourne y Vancouver**. En México, instituciones como la **UNAM o CONAFOR** han realizado estudios de captura de carbono en arbolado urbano.



2. Indicador: Remoción de Contaminantes Atmosféricos (RCA)

- **Definición:** Estima la cantidad de contaminantes atmosféricos clave (como PM2.5, Ozono (O3), Dióxido de Nitrógeno (NO2), Dióxido de Azufre (SO2) y Monóxido de Carbono (CO)) que el dosel arbóreo es capaz de capturar o interceptar.
- **Datos que lo integran (actual / requerido):**
 - **Actual:** Nombre común y científico de la especie (ESP_NOMCOM, ESP_NOMCIE), ubicación.
 - **Requerido (información externa):** Datos de monitoreo de calidad del aire local (concentraciones promedio de contaminantes), área foliar de cada árbol (estimada a partir de DAP/altura), y tasas de deposición específicas por especie.
- **Cálculo:** Se utilizan modelos que combinan la concentración de contaminantes con la superficie foliar y las tasas de absorción/deposición de cada especie.
- **Impacto potencial:**
 - **Salud pública:** Cuantifica el rol del arbolado en la mejora de la calidad del aire, lo que impacta directamente en la salud respiratoria y cardiovascular de los ciudadanos.
 - **Planificación de infraestructura verde:** Permite identificar zonas donde la plantación de especies con alta capacidad de remoción de contaminantes podría ser más beneficiosa.
 - **Políticas ambientales:** Provee evidencia del valor de los árboles para alcanzar estándares de calidad del aire.
- **Referencias/Ejemplos:** También cuantificado extensivamente por **i-Tree Eco**, con aplicaciones globales. Ciudades como **Londres** y **Singapur** integran la remoción de contaminantes en sus estrategias de infraestructura verde.



3. Indicador: Valor de Intercepción de Aguas Pluviales (VIAP)

- **Definición:** Estima el volumen de precipitación que es interceptado por el dosel arbóreo y que, por lo tanto, no llega al suelo, reduciendo la escorrentía superficial y la carga sobre el sistema de drenaje urbano.
- **Datos que lo integran (actual / requerido):**
 - **Actual:** Nombre común y científico de la especie, ubicación.
 - **Requerido (información externa):** Datos de precipitación local (intensidad y frecuencia de lluvias), área de copa de cada árbol (estimada a partir de DAP/altura), y modelos de intercepción por especie.
- **Cálculo:** Modelos hidrológicos que consideran la precipitación, el área de copa y las características de intercepción de cada especie.
- **Impacto potencial:**
 - **Gestión de riesgos hídricos:** Cuantifica la contribución del arbolado a la prevención de inundaciones y la reducción de la erosión.
 - **Planificación de resiliencia urbana:** Permite integrar el arbolado como parte de soluciones basadas en la naturaleza para la gestión de aguas pluviales.
 - **Reducción de costos:** Menor carga en la infraestructura de drenaje puede significar ahorro en mantenimiento y expansión.
- **Referencias/Ejemplos:** Usado en ciudades con problemas de inundaciones urbanas, como **Portland (EE. UU.)** o **Rotterdam (Países Bajos)**, que invierten en infraestructura verde para la gestión del agua.



4. Indicador: Cobertura de Dosel por Áreas Urbanas (CDAU)

- **Definición:** Mide el porcentaje de superficie que está cubierta por el dosel arbóreo en diferentes zonas urbanas (colonias, delegaciones, manzanas, etc.). Es un indicador directo de la provisión de sombra y los beneficios térmicos.
- **Datos que lo integran (actual / requerido):**
 - **Actual:** Ubicación georreferenciada de los árboles.
 - **Requerido (información externa/procesamiento avanzado):** Mapas de copa de árbol derivados de imágenes de alta resolución (drones, LiDAR), o análisis de clasificación de imágenes satelitales que distinguen la cubierta vegetal.
- **Cálculo:** Proporción del área cubierta por dosel arbóreo dentro de un polígono definido (colonia, manzana, etc.) respecto al área total de ese polígono.
- **Impacto potencial:**
 - **Reducción del efecto isla de calor:** Permite identificar zonas con bajo porcentaje de sombra, susceptibles a altas temperaturas.
 - **Equidad de acceso:** Muestra la distribución de la sombra y el confort térmico entre diferentes comunidades.
 - **Planificación de reforestación:** Guía la plantación estratégica de árboles para maximizar la sombra en vialidades y espacios públicos.
- **Referencias/Ejemplos:** Muchas ciudades globales monitorean su "canopy cover" como un indicador clave de sostenibilidad, como **Los Ángeles (EE. UU.)** con su meta de aumentar la cobertura arbórea para combatir el calor.



5. Indicador: Valor Económico Total de los Servicios Ecosistémicos (VETSE)

- **Definición:** Estima el valor monetario anual de los servicios ecosistémicos proporcionados por el arbolado urbano (ej. captura de carbono, remoción de contaminantes, interceptación de agua, ahorro energético por sombra).
- **Datos que lo integran (actual / requerido):**
 - **Actual:** Todos los atributos del inventario.
 - **Requerido (información externa/cálculos previos):** Los valores monetarios asociados a cada servicio ecosistémico (ej. costo por tonelada de carbono removido, costo evitado por tratamiento de aguas pluviales, valor de energía eléctrica ahorrada). Requiere el cálculo previo de los indicadores 1, 2, 3 y otros relacionados con beneficios.
- **Cálculo:** Sumatoria de los valores monetarios de todos los servicios ecosistémicos cuantificados.
- **Impacto potencial:**
 - **Justificación de políticas:** Proporciona argumentos económicos sólidos para la inversión pública en arbolado urbano.
 - **Concientización:** Comunica el valor financiero tangible del arbolado a tomadores de decisiones y al público en general.
 - **Contabilidad ambiental:** Permite integrar el valor del capital natural en la planificación financiera del municipio.
- **Referencias/Ejemplos:** El reporte "**Value of the Urban Forest**" de **TreePeople en Los Ángeles** o estudios similares en ciudades como **Toronto** y **Barcelona** que utilizan el marco de i-Tree para estas valoraciones.

La integración progresiva de estos indicadores transformará el inventario en una herramienta dinámica y multifacética, capaz de sustentar políticas públicas ambiciosas para el arbolado urbano de León.

XIV. Recomendaciones y estrategias para el fortalecimiento del arbolado urbano

El análisis del arbolado en las delegaciones Las Joyas, San Miguel y San Juan Bosco ha permitido identificar recomendaciones y estrategias clave para mejorar las condiciones ambientales y urbanas del municipio de León, estas propuestas buscan optimizar la reforestación, fortalecer el mantenimiento del arbolado y establecer lineamientos de política ambiental que promuevan una mayor cobertura vegetal, la sostenibilidad y el bienestar comunitario.

Recomendaciones para el cuerpo técnico

1. **Vincular el Inventario de Arbolado Urbano (IAU) con los sistemas de información existentes** de la dirección, integrándolo a los procesos internos y designando personal responsable para su manejo y actualización constante.
2. **Actualizar continuamente el IAU** en línea con las metas y objetivos de la Dirección.
3. **Completar el inventario de arbolado urbano** en las delegaciones restantes (Cerrito de Jerez, Del Carmen, Coecillo y Cerro Gordo) para tener una visión integral del municipio.

Recomendaciones para espacios públicos prioritarios

Para optimizar el manejo del arbolado en los 14 espacios públicos prioritarios, se sugiere:

- **Realizar estudios de vocación para cada parque**, determinando su uso más adecuado y su potencial ambiental.
- **Analizar las condiciones y limitaciones físicas y naturales** de cada espacio para una planificación realista.
- **Implementar estrategias que mejoren el aprovechamiento de los recursos naturales** presentes en estos parques.
- **Analizar las diferencias en la vigorosidad de la vegetación** (apoyado por índices como NDVI y OSAVI) para refinar estrategias de mantenimiento y abordar situaciones físicas específicas de los parques.
- **Aprovechar las escorrentías, cuerpos de agua y arroyos** de la ciudad para implementar estrategias de intervención arbórea que beneficien estos ecosistemas y su entorno.



Estrategias

Estrategia 1: Respuesta y adaptación al cambio climático

Fortalecer la resiliencia urbana mediante la implementación de acciones de adaptación al cambio climático basadas en el arbolado urbano.

Estrategia 2. Conectividad ecosistémica

Mejorar la conectividad entre espacios verdes para favorecer la salud de los ecosistemas urbanos y la biodiversidad.

Estrategia 3. Construcción de un modelo de ciudad más vivo y con más árboles

Impulsar la transformación urbana mediante la integración sistemática de árboles para crear entornos más verdes, funcionales y habitables.

Estrategia 4. Enfoque de cuidado y derecho en el ordenamiento territorial

Incorporar el arbolado urbano en los instrumentos de ordenamiento territorial como elemento clave para garantizar entornos saludables y promover la participación ciudadana.


Estrategia 5. Reverdecimiento urbano

Aumentar la cobertura vegetal y las áreas verdes para mejorar la calidad ambiental y la funcionalidad ecológica de la ciudad.

Estrategia 6. Incrementar el arbolado urbano

Implementar el arbolado como un elemento fundamental que contribuya a consolidar la función ambiental de los elementos de espacio público peatonal y para el encuentro, para mejorar la calidad de vida de los habitantes y ayudar a reducir y mitigar los impactos ocasionados por el cambio climático.

La implementación de recomendaciones y estrategias para el arbolado urbano en León, Guanajuato, es clave para garantizar una ciudad más sustentable, resiliente y habitable. La adecuada planeación y gestión del arbolado, basada en inventarios precisos y el uso de herramientas tecnológicas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), permite optimizar la conservación, mantenimiento y expansión de la infraestructura verde. Estas estrategias no sólo mejoran la calidad del aire y la biodiversidad urbana, sino que también contribuyen a la mitigación de los efectos del cambio climático y al bienestar social de la población.



Para lograr estos objetivos, es fundamental fortalecer la participación ciudadana, la educación ambiental y la coordinación entre autoridades, sector privado y sociedad civil, la reforestación con especies nativas, el monitoreo continuo del estado fitosanitario de los árboles y la integración de normativas ambientales en el desarrollo urbano son acciones prioritarias para consolidar un modelo de ciudad sostenible. Con un enfoque integral y colaborativo, León puede posicionarse como un referente en la gestión eficiente del arbolado urbano, promoviendo un equilibrio entre crecimiento urbano y conservación ambiental.

XV. Conclusión

El presente Inventario de Arbolado Urbano para las delegaciones de San Miguel, San Juan Bosco y Las Joyas, representa un **logro fundamental** para la gestión ambiental en León, al establecer una **base de datos georreferenciada** del arbolado, complementada con análisis de vuelos de dron en espacios prioritarios, este estudio provee una radiografía inédita de la infraestructura verde urbana.

Más allá del conteo, este inventario es una **plataforma estratégica con un vasto potencial analítico**. Su verdadera fuerza reside en la capacidad de transformar datos brutos en **inteligencia para la toma de decisiones**, sin embargo, es imperativo reconocer que su funcionalidad plena, para generar diagnósticos precisos, recomendaciones efectivas y estrategias de adaptación al cambio climático, depende crucialmente de la **actualización y homologación continua de la información**.

Integrar este SIG con otros sistemas, enriquecerlo con datos que respondan a los objetivos específicos de la Dirección General de Medio Ambiente, y asegurar su constante mantenimiento convertirá este inventario en una **herramienta viva y dinámica**. Esto permitirá a León avanzar hacia un modelo de ciudad más verde, resiliente y sostenible, optimizando sus recursos y mejorando significativamente la calidad de vida de sus habitantes.



XVI. Referencias bibliográficas

1. Escobedo, F. J., Nowak, D. J., & Zak, D. (2011). Quantifying the cost effectiveness of urban forest carbon sequestration in U.S. cities. *Environmental Science & Policy*, 14(2), 1-9.
2. Jim, C. Y., & Chen, W. Y. (2008). Assessing the ecosystem service of air pollutant removal by urban trees in Guangzhou (China). *Journal of Environmental Management*, 88(4), 665-676.
3. McPherson, E. G., Simpson, J. R., & Peper, P. J. (2016). Urban Tree Database and Allometric Equations. General Technical Report PSW-GTR-253.
4. Benavides, J. E., & Alcántara, P. (2013). Evaluación del arbolado urbano en la ciudad de Morelia, Michoacán. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(1), 71-82.
5. McPherson, E. G., Simpson, J. R., & Peper, P. J. (2016). Urban Tree Database and Allometric Equations. General Technical Report PSW-GTR-253.
6. Nowak, D. J., Greenfield, E. J., Hoehn, R. E., & Lapoint, E. (2014). Carbon storage and sequestration by trees in urban and community areas of the United States. *Environmental Pollution*, 178, 229-236.
7. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). Urban green spaces and health: A review of evidence.
8. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017). Urban green spaces: A brief for action.
9. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). Health and climate change: Urban green spaces as a mitigation and adaptation measure.
10. https://leon.gob.mx/publicaciones/programas-gobierno/AGC/programa-gobierno_2024-2027.pdf
11. Paleta vegetal para el municipio de León 2020. <https://leon.gob.mx/medioambiente/articulo.php?a=36>
12. Inventario del arbolado urbano León, Guanajuato 2020. <https://leon.gob.mx/modulos/img/adjuntos/adjuntos-627.pdf>
13. Información cartográfica. IMPLAN 2024



DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE

DIRECTOR GENERAL DE MEDIO AMBIENTE
MTRO. PABLO MICHAEL GARCÍA CARDIEL

PRESIDENTE DEL COMITÉ TÉCNICO DEL FONDO AMBIENTAL MUNICIPAL
SÍNDICO JOSÉ ARTURO SÁNCHEZ CASTELLANOS

DIRECTOR GENERAL DEL FONDO AMBIENTAL MUNICIPAL
MTRO. PABLO MICHAEL GARCÍA CARDIEL

SECRETARIA DEL COMITÉ TÉCNICO DEL FONDO AMBIENTAL MUNICIPAL
LIC. MA GUADALUPE NAVARRO NAVARRO

MIEMBRO DEL COMITÉ TÉCNICO DEL FONDO AMBIENTAL MUNICIPAL
C.P. CLAUDIA MARCELA HERNÁNDEZ CAMACHO

COMISARIO DEL COMITÉ TÉCNICO DEL FONDO AMBIENTAL MUNICIPAL
C.P. JUAN JOSÉ PÉREZ PÉREZ

**MIEMBRO DEL COMITÉ TÉCNICO, INTEGRANTE DEL CONSEJO CONSULTIVO
AMBIENTAL**
MTRO. YESHUA ISRAEL GONZÁLEZ SILVA

**MIEMBRO DEL COMITÉ TÉCNICO, INTEGRANTE DEL CONSEJO CONSULTIVO
AMBIENTAL**
ING. JOSÉ DE JESÚS ESPARZA CLAUDIO

**REPRESENTANTE DEL COMITÉ TÉCNICO, INTEGRANTE DEL CONSEJO CONSULTIVO
AMBIENTAL**
ING. LUIS DEMETRIO PÉREZ CUELLAR

GEORAM

RESPONSABLES DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO
MTRO. JORGE ALBERTO RAMOS GARCÍA
ING. IVÁN DE JESÚS ALVARADO ECHEVERRÍA

DICIEMBRE, 2024