



**Identificación de las zonas de demolición y el estado de los predios  
adquiridos por la Empresa Metro de Medellín (EMM) y sus zonas contiguas para  
la ejecución del proyecto “Metro de la 80” en el Distrito de Medellín utilizando  
Sistemas de Información Geográfica -SIG-**

Yeison Gabriel Pérez Quintero

Trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero Civil

Asesora

Claudia Marcela Aldana Ramírez, Maestría en ingeniería de infraestructura y sistema de  
transporte

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Civil

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

<b>Cita</b>	(Pérez, 2025)
<b>Referencia</b>	(Pérez, 2025). <i>Identificación de las zonas de demolición y el estado de los predios adquiridos por la Empresa Metro de Medellín (EMM) y sus zonas contiguas para la ejecución del proyecto “Metro de la 80” en el Distrito de Medellín utilizando Sistemas de Información Geográfica -SIG-.</i> Trabajo de grado profesional. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	



Biblioteca Carlos Gaviria Diaz

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

Son muchas las personas que aportaron en mi crecimiento como profesional y que me ayudaron a forjar lo que ahora soy como persona a lo largo de todo mi proceso académico, y seguramente se me pasará mencionar a muchos de ellos, pero de lo que si estoy seguro es que siempre los llevaré en mi corazón y estaré enormemente agradecido. Este hermoso trabajo va para la mujer que me ha enseñado a nunca desistir, que a pesar de las adversidades siempre encontramos la mejor opción para seguir demostrando lo tenaces que somos, y que independientemente de la distancia, nuestros corazones están aún más fuertes y unidos palpitando al unísono y sintiéndonos aún más cerca, para ti madre, que desde el momento cero, cuando pisé por primera vez las aulas en la que el programa de educación flexible me acobijó, confiaste en que llegaría a pertenecer como un estudiante regular de mi hermosa Alma Máter, y aquí estoy, cumpliendo este gran sueño por ti y para ti.

A mi hermana, que ha estado conmigo aportando sus sabios consejos y que me han servido como impulso en los momentos más adversos durante mi proceso académico y mi vida.

Para mi familia, les dedico este gran sueño hecho realidad.

Para mi Alma Máter, que me vio crecer, me instruyó a lo largo de mi proceso académico y me dio la oportunidad de crear lazos de amistad con personas maravillosas y que ahora en día conservo y añoro.

Para ustedes, los quiero.

## **Agradecimientos**

A la Empresa Metro de Medellín y al Proyecto Metro de la 80, gracias por abrirme las puertas y permitirme formar parte de este camino lleno de aprendizaje y crecimiento. A cada uno de los profesionales que hicieron posible este recorrido, en especial a Reinaldo Herrera Hoyos, Yeni Alexandra Vanegas Espinal, Antonio José Toro Quijano, y demás profesionales, les expreso mi más profundo agradecimiento por su guía, su confianza y por demostrarme que siempre podemos ir más allá de lo que creemos posible.

A la profesora Claudia Marcela Aldana Ramírez, quien no solo me instruyó durante mi práctica académica, sino que también me inspiró con su pasión y dedicación. A cada uno de los docentes que marcaron mi formación y contribuyeron a moldear el profesional que hoy soy, les extiendo mis agradecimientos desde mi corazón por su entrega y compartir su sabiduría.

Este logro no es solo mío, es el resultado del apoyo, la guía y el esfuerzo de quienes creyeron en mí. Que estas palabras sean un reflejo de la gratitud inmensa que llevo en mi corazón y un recordatorio de que, cuando se sueña en grande, no hay límites para lo que podemos alcanzar.

## Tabla de contenido

Resumen .....	11
Abstract .....	12
Introducción .....	13
1 Planteamiento del problema.....	15
1.1 Antecedentes .....	16
2 Justificación .....	17
3 Objetivos.....	18
3.1 Objetivo general .....	18
3.2 Objetivos específicos.....	18
4 Marco teórico .....	19
4.1 Información general del proyecto M80.....	19
4.2 Conceptos prediales e información general .....	25
4.3 Estado del predio según desconexión de servicios públicos .....	31
4.4 Estado de demolición .....	32
4.5 Culatas.....	33
5 Metodología.....	35
6 Resultados.....	37
6.1 Base de datos: entrega de predios .....	37
6.2 Cartografía de la información mediante SIG .....	52
6.2.1 Predios entregados a partir de la base de datos.....	52

6.2.2 Zonas de demolición.....	63
6.2.3 Zonas de culatas.....	65
7 Discusión.....	68
8 Conclusiones.....	70
Referencias.....	72

## Lista de tablas

<b>Tabla 1</b>	Registro predial de la visita realizada el 23 de julio de 2024.....	38
<b>Tabla 2</b>	Estado de desconexión de servicios públicos por subtramo .....	39
<b>Tabla 3</b>	Informe semanal del estado de entrega predial .....	41
<b>Tabla 4</b>	Informe semanal del estado de entrega de áreas .....	42
<b>Tabla 5</b>	Estado del avance de entrega de predios por subtramo.....	44
<b>Tabla 6</b>	Estado del avance de entrega de áreas por subtramo .....	45
<b>Tabla 7</b>	Informe mensual del estado de entrega de predios .....	46
<b>Tabla 8</b>	Informe mensual del estado de entrega de áreas .....	47
<b>Tabla 9</b>	Consolidado del proceso de adquisición predial .....	50
<b>Tabla 10</b>	Consolidado del estado de desconexión de servicios públicos .....	51
<b>Tabla 11</b>	Georreferenciación y estado de avance del proceso de entrega predial al contratista ...	53
<b>Tabla 12</b>	Georreferenciación del estado de demolición .....	64
<b>Tabla 13</b>	Identificación de las zonas de culatas del proyecto M80 .....	66

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Paradas y estaciones. Parada 14. Situación general.....	20
<b>Figura 2</b> Paradas y estaciones. Parada 14. Recorridos peatonales .....	20
<b>Figura 3</b> Ciclorruta bidireccional .....	21
<b>Figura 4</b> Andenes y zonas comerciales .....	21
<b>Figura 5</b> Corredor Avenida 80 .....	22
<b>Figura 6</b> Tramos del recorrido según diseños del Metro de la 80.....	24
<b>Figura 7</b> Principales Contratos Metro de la 80.....	25
<b>Figura 8</b> Conceptos prediales e información general.....	26
<b>Figura 9</b> Tipología de predios de adquisición total.....	27
<b>Figura 10</b> Tipología de predios de adquisición parcial .....	28
<b>Figura 11</b> Tipología de predios adquiridos por medio de cesión (subtramo 3A).....	28
<b>Figura 12</b> Identificación de predios devueltos por contratista .....	29
<b>Figura 13</b> Predios pendientes por proceso de entrega a contratista.....	30
<b>Figura 14</b> Predios desconectados de servicios públicos.....	32
<b>Figura 15</b> Estado de demolición según patrón de colores.....	33
<b>Figura 16</b> Culatas de los predios aledaños al proyecto Tranvía de Ayacucho.....	34
<b>Figura 17</b> Consolidado del proceso de adquisición predial según Apéndice Técnico.....	49



## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

AMVA	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
AT36	Apéndice Técnico 36
COBAMA	Comuna, Barrio y Manzana
EDU	Empresa de Desarrollo Urbano
EMM	Empresa Metro de Medellín
EPM	Empresas Públicas de Medellín
LRT80	Consortio LRT80 (interventoría)
M80	Metro de la 80
MAT36	Modificación del Apéndice Técnico 36
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
QGIS	Quantum Geographic Information System
RCD	Residuos de Construcción y Demolición
SIG	Sistema de Información Geográfica
UTM80	Unión Temporal Metro 80 (empresa contratista)



---

## Resumen

El Proyecto M80 es catalogado como una de las obras de infraestructura vial más ambicioso y esperado en el Distrito de Medellín que busca transformar la movilidad, mejorar los tiempos de desplazamiento, reducir la congestión vehicular, disminuir la emisión de contaminantes y promover el uso del transporte público como alternativa sostenible.

El presente estudio se centra en el proceso de adquisición predial, específicamente en la identificación de las zonas donde se han realizado o se llevarán a cabo las demoliciones de inmuebles, principalmente sobre las avenidas 80 y 81. Además, se analizarán las culatas de viviendas colindantes que no serán adquiridas por el proyecto y el seguimiento del estado de entrega de los predios al contratista encargado de las obras de demolición y construcción del proyecto.

Para la realización de estos análisis, se emplearon herramientas de geoprocésamiento SIG, como QGIS, junto con los diseños, planos y capas brindados por la EMM y el portal GeoMedellín, los cuales contienen información georreferenciada sobre lotes y matrículas de los predios ubicados en la zona de intervención.

Hasta diciembre de 2024 se ha logrado la entrega de 527 predios, lo que representa un avance del 42.5% respecto a los 1 239 previstos. Adicionalmente, se han demolido 24 COBAMAS y 31 más están en proceso, alcanzando un 5.5% de avance en demoliciones. Asimismo, se identificó la necesidad de intervenir 206 unidades estructurales correspondientes a las viviendas que se encuentran fuera del trazado original del proyecto y que serán impactadas por la ejecución de las obras.

*Palabras clave: Metro de la 80, adquisición predial, EMM, Metro de Medellín, predios, demoliciones, culatas, SIG.*

## Abstract

The M80 Project is regarded as one of the most ambitious and anticipated road infrastructure projects in the Medellín District, aiming to transform mobility by improving travel times, reducing traffic congestion, lowering pollutant emissions, and promoting the use of public transportation as a sustainable alternative.

This study focuses on the land acquisition process, specifically on identifying areas where property demolitions have been carried out or are planned, primarily along Avenues 80 and 81. Additionally, it analyzes the rear facades of neighboring properties that will not be acquired as part of the project and tracks the status of property handovers to the contractor responsible for the demolition and construction works.

For these analyses, GIS geoprocessing tools such as QGIS were utilized, along with designs, plans, and layers provided by the Metro de Medellín Company (EMM) and the GeoMedellín portal, which offer georeferenced information about lots and property deeds within the project's intervention zone.

By December 2024, 527 properties have been handed over, representing 42.5% progress toward the 1 239 properties planned. Additionally, 24 COBAMAS have been demolished, with 31 more currently in progress, achieving a 5.5% demolition completion rate. Furthermore, it has been identified that 206 structural units will require intervention. These correspond to properties located outside the project's original layout but will be impacted by the execution of the works.

*Keywords: Metro de la 80, land acquisition, EMM, Metro de Medellín, properties, demolitions, neighboring property boundaries, SIG.*

---

## Introducción

Dentro de la planificación de un proyecto de ingeniería, cabe destacar la importancia de identificar el tipo de impacto que se ocasionará tanto a nivel social, ambiental, y/o arquitectónico sobre la zona de tratamiento, pues esto hace parte esencial de las actividades preliminares de cualquier tipo de obra civil, con el fin de guiar y determinar los lineamientos que se han de cumplir a lo largo de su ejecución.

El proyecto Metro de la 80 surge como respuesta a la necesidad de desarrollar proyectos de infraestructura innovadores que permitan consolidar un sistema de transporte público-social ambientalmente sostenible, contribuyendo a la reducción de emisiones de partículas contaminantes. Este proyecto hace parte del Plan Maestro de Expansión del Metro de Medellín 2006-2050, orientado a generar un impacto sostenible a mediano y largo plazo, en la movilidad y en la ciudadanía, tanto en el distrito de Medellín como en los municipios aledaños pertenecientes al Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), con el respaldo de socios estratégicos y del Gobierno Nacional.

La nueva línea del metro busca mejorar la conectividad, no solo para la ciudadanía, sino también para integrar de manera eficiente y rápida todo el sistema metro, además, busca priorizar una integración óptima y empática con las familias directamente afectadas a lo largo de la Avenida 80. Para ello, se llevará a cabo un mapeo de todas las viviendas y zonas aledañas a partir de un software de georreferenciación, además se realizarán visitas técnicas destinadas a evaluar el estado de los predios y su proceso de demolición y tratamiento, tanto para los predios que fueron adquiridos como para los que no se contemplaron dentro de los diseños del plan inicial de adquisición.

Por su parte, gracias a estos procedimientos, fue posible calcular los porcentajes de avance relacionados al proceso de adquisición predial y las obras de demolición, obteniendo los siguientes resultados: hasta la fecha se han entregado al contratista de obra un total de 527 predios, equivalentes a 71 876 m<sup>2</sup> y representando un 42.5% de avance en términos de predios y un 40.0% en términos de área, de los cuales 155 corresponden a adquisiciones totales, abarcando un área de 50 658 m<sup>2</sup>, mientras que los 372 predios restantes corresponden a adquisiciones parciales, sumando 21 218 m<sup>2</sup>. Además, con respecto a las obras de demolición, se evidencia que se han demolido 24

COBAMAS, correspondientes a 30 predios con matrículas inmobiliarias diferentes, lo que equivale a un área de 11 882 m<sup>2</sup> y representa un avance del 2.4% respecto al total de predios, adicionalmente existen 39 predios en proceso de demolición, con un área de adquisición de 18 829 m<sup>2</sup>, que corresponde a un avance adicional del 3.1% respecto al total previsto para el proyecto. En relación con las culatas, se determinó la necesidad de realizar un total de 206 intervenciones en unidades estructurales cuya ubicación se encuentra aledaña al trazado original del proyecto.

---

## 1 Planteamiento del problema

En todo proyecto de infraestructura pública desarrollado dentro de una zona urbana, surgen importantes impactos tanto directos como indirectos, afectando de manera significativa el ámbito social, económico y las formas de vida de los habitantes locales. El proyecto Metro de la 80, catalogado como un proyecto estratégico de gran envergadura para el distrito de Medellín, generará un impacto considerable en términos de movilidad y desarrollo urbano, al igual que, de manera directa, las actividades de vida y comerciales de los habitantes que residen o laboran en las zonas cercanas a la Avenida 80.

Dado que un proyecto de esta magnitud requiere del procedimiento de adquisición y gestión predial, es de gran importancia implementar métodos que optimicen el análisis de datos y permitan el pronóstico de comportamientos futuros basados en datos estadísticos. Actualmente, la información predial con respecto al proyecto carece de una organización exacta, lo que limita la capacidad para realizar una lectura eficiente de la información y automatizar procesos en el marco del proyecto, además, la falta de información georreferenciada limita la visualización clara y precisa del proceso de adquisición predial, al igual que la determinación de las zonas de demolición y afectación a viviendas cercanas según diseños propuestos para el Metro de la 80.

Ante esta situación, se propone la construcción de una base de datos predial robusta que permita la georreferenciación de los predios impactados y facilite la identificación de zonas de demolición y de intervención en viviendas aledañas que no serán adquiridas, pero que sí experimentarán un impacto directo por la ejecución del proyecto. La implementación de los SIG, además de facilitar la lectura y mapeo de la información, permitirá predecir tiempos estimados para la ejecución de cada fase de intervención, identificando así posibles retrasos en los procesos administrativos y de obra, y facilitando la planificación de posibles metodologías constructivas, tal como determinar los tipos de refuerzo estructural que puedan ser usados para las edificaciones que se encuentran cercanas al área de influencia.

## 1.1 Antecedentes

La incorporación de herramientas tecnológicas ha transformado significativamente la forma en que se analizan, planifican y gestionan los proyectos territoriales, si bien, dichas herramientas pueden ser utilizados para el análisis espacial, también facilita y orienta la toma de decisiones, especialmente en proyectos que involucran aspectos de desarrollo sostenible, crecimiento en el transporte urbano y evaluación de impactos viales dentro de una zona de estudio.

La relevancia de la georreferenciación radica, entre otras cosas, en el mapeo de áreas de especial interés, especialmente en aquellas zonas con alta probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales. Este enfoque no solo facilita la evaluación de los posibles impactos en las áreas perimetrales, sino que también permite un análisis detallado de las afectaciones a nivel local, regional y global, lo que contribuye significativamente a la formulación de estrategias de mitigación y optimización de procesos (Martin Nelson, He, & G.W.K. , 2024)

Por otro lado, la caracterización de información para comprender comportamientos hidrológicos tiene un valor destacado, ya que no se limita únicamente a la obtención de datos cuantitativos, como caudales y áreas de drenaje, sino que también incorpora información recopilada a través de estaciones de monitoreo, la cual es indispensable para respaldar la toma de decisiones fundamentadas (Finc, Rodrigues Leite, Kaufmann Almeida, & Kaufmann de Almeida, 2024). Adicionalmente, se permite identificar y evaluar áreas con potencial para el aprovechamiento de recursos, lo que facilita la implementación de medidas orientadas hacia un desarrollo sostenible óptimo (Marcochi de Melo, y otros, 2021).

Más allá de esquematizar datos, la georreferenciación proporciona una perspectiva tanto particular como general sobre los impactos socioambientales que podrían presentarse, de esta manera se busca fomentar iniciativas que promuevan el desarrollo sostenible, integrando así ámbitos ambientales, sociales y económicas en la planificación territorial (Shan, T.W. Yu, & Wu, 2017).



---

## 2 Justificación

La georreferenciación de información en un proyecto de infraestructura es un proceso fundamental que permite observar, entender, actualizar y comparar datos integrados en un mapa de estudio. Esta metodología facilita la identificación precisa de las áreas de afectación, ofreciendo una visión clara del impacto del proyecto en múltiples aspectos: arquitectónica, paisajística, social, económica y de movilidad dentro de una zona específica de estudio, en este caso, sobre la avenida 80 del Distrito de Medellín. Al representar la información de forma visual y organizada, se agiliza la interpretación y el análisis de la información objeto de estudio, lo cual resulta imprescindible para la toma de decisiones y para realizar evaluaciones comparativas a lo largo del tiempo (SIG, 2024).

En el contexto del proyecto Metro de la 80, el proceso de adquisición predial ha cobrado gran relevancia debido a su impacto directo sobre las comunidades adyacentes a la traza del proyecto. La gestión de estos predios no solo implica una serie de trámites administrativos complejos, sino que requiere de información georreferenciada actualizada para evaluar adecuadamente el avance y las repercusiones en cada etapa de obra. La aplicación del geoprocésamiento se convierte, así, en una herramienta estratégica para respaldar decisiones y anticiparse a situaciones adversas que pueda afrontar el proyecto. Es por esto que, el presente documento busca ofrecer, mediante el uso de georreferenciación y una base de datos robusta, predecir y planificar estrategias de mitigación que reduzcan el impacto en las estructuras vecinas y, junto a esto, lograr identificar y resolver tempranamente posibles problemas que podrían generar retrasos en ejecución de obra, monitorear en tiempo real el avance en la adquisición de predios y mitigar impactos en la movilidad y en la vida cotidiana de las áreas aledañas.

### **3 Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Visualizar de manera gráfica y precisa la ubicación de los predios propios del plan de adquisición de inmuebles y colindantes del proyecto M80, a partir de la construcción de una base de datos, con sus características principales.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Identificar por medio de herramientas de georreferenciación, la ubicación y estado de las zonas de demolición.
- Determinar a partir de las zonas de demolición, la ubicación de las culatas de los predios aledaños no adquiridos por el proyecto.
- Construir una base de datos de las características y detalles específicos de cada uno de los predios, propios al plan de adquisición.
- Esquematizar el proceso de adquisición, a partir de la base de datos de las características y detalles de los predios adquiridos.

## 4 Marco teórico

### 4.1 Información general del proyecto M80

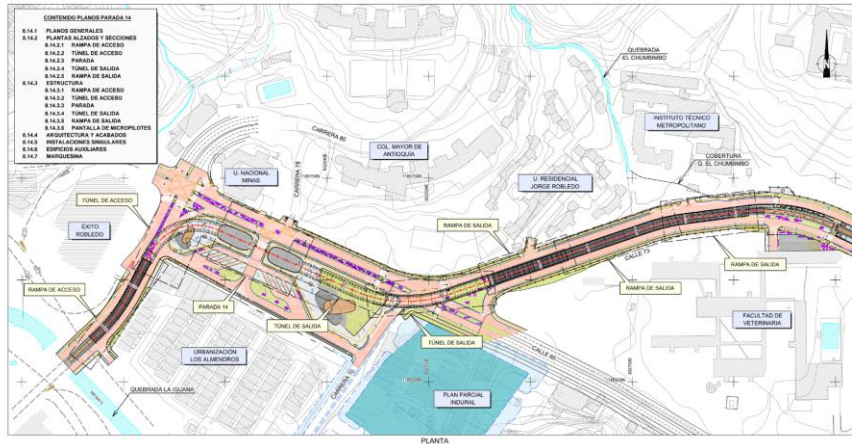
A lo largo del tiempo se ha evidenciado la importancia de la implementación de los sistemas férreos como un método de transporte de pasajeros y de grandes volúmenes de mercancía, y una alternativa para permitir las conexiones entre las grandes ciudades y los diferentes sectores económicos de un país, logrando atravesar ríos, mares, y zonas con una gran irregularidad en su topografía. Para Colombia, este modo de transporte fue un sueño que poco a poco fue apagándose, puesto que en la actualidad, lo que una vez resolvió la problemática de la conexión entre regiones, permitió el desarrollo de grandes urbes que llegaron a potenciar la economía de la región y el país, y facilitó el transporte de mercancías como el café y el banano, quedó sepultado por el abandono estatal y reemplazado por largos kilómetros de una mezcla negra y bituminosa eclipsando lo que una vez llenó de orgullo a toda una nación (Leon/Pixammo, 2023).

Ahora bien, Medellín, como Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación y como una de las ciudades claves para la economía nacional, ha identificado la necesidad de poder crear lazos entre las comunidades de diferentes municipios, de desarrollar un mecanismo que facilite la conexión eficiente entre diferentes ubicaciones, y es así como el 30 de noviembre de 1995, a las 11:00 a.m., la ciudad fue testigo del nacimiento del único sistema de transporte ferroviario urbano del país, consolidándose como una insignia exclusiva para la ciudad, la nación y el mundo.

Así bien, el Metro Ligerero de la 80 se ha destacado como uno de los proyectos más esperados, con un gran alcance y ambición para el distrito, debido a que no solo generará un impacto positivo directo a la zona occidental de la ladera de la montaña, sino que también se generará un gran impacto tanto a nivel local como regional, “aumentando el índice de espacio público, mejorando la calidad del aire, aumentando la sensación de confort, rapidez, economía y especialmente, promoviendo la Cultura Metro” (Metro, 2024).

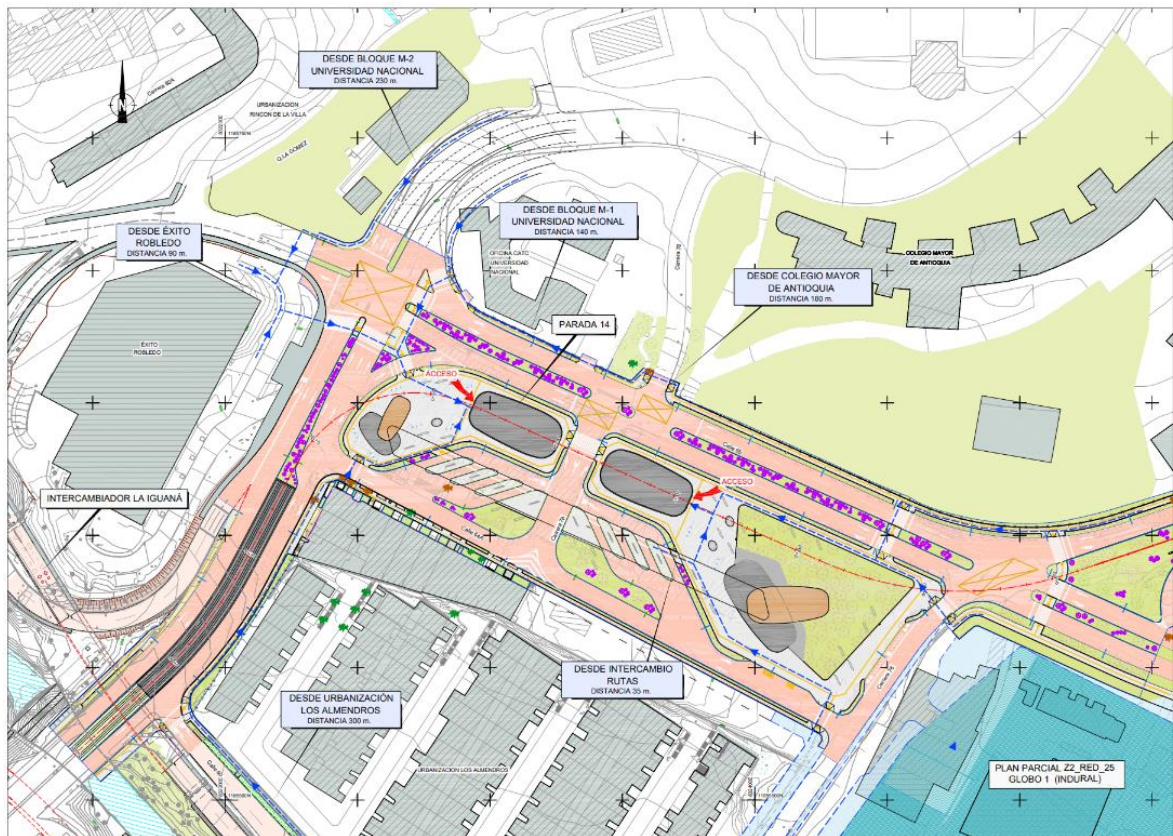
Este proyecto cuenta con 14 paradas, 3 estaciones (una de ellas soterrada, correspondiente a la estación San Germán. Ver **Figura 1** y **Figura 2**), transformación de la sección urbana mediante la implementación de ciclorrutas bidireccionales (ver **Figura 3**), franjas de zona verde y amoblamiento, andenes (ver **Figura 4**).

**Figura 1**  
*Paradas y estaciones. Parada 14. Situación general*



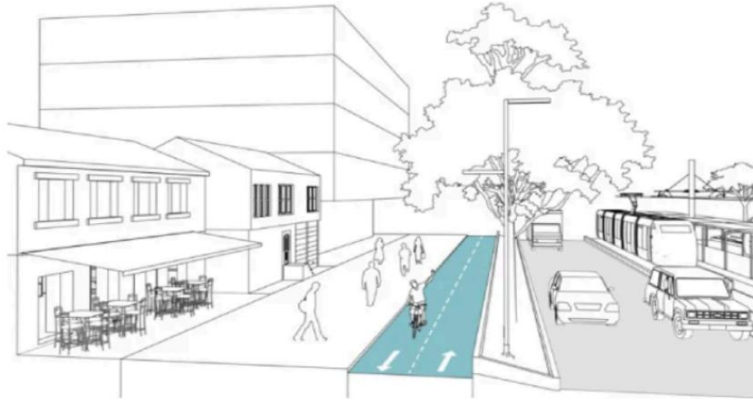
Fuente: Metro de Medellín

**Figura 2**  
*Paradas y estaciones. Parada 14. Recorridos peatonales*



Fuente: Metro de Medellín

**Figura 3**  
*Ciclorruta bidireccional*



Fuente: Metro de Medellín

**Figura 4**  
*Andenes y zonas comerciales*



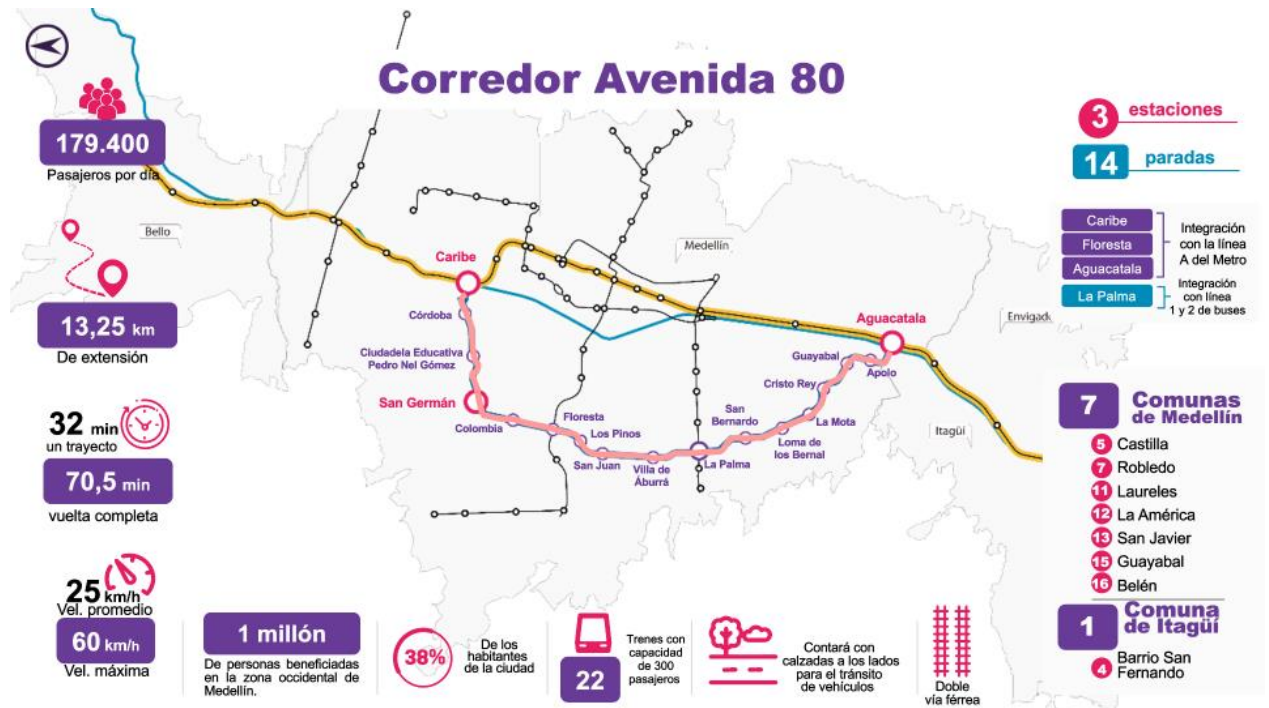
Fuente: Metro de Medellín

Este corredor de movilidad está incluido en el Plan Rector de Expansión del Metro, por lo cual la EMM adelantó el estudio de prefactibilidad del corredor de la Avenida 80, realizado entre los años 2008 y 2012, sin embargo, su puesta en marcha fue aplazada debido a la priorización de las inversiones para el actual corredor del Tranvía de Ayacucho y sus cables alimentadores. Sin embargo, la administración municipal en el año 2016 retomó el proyecto con una optimización en

los diseños, tomando como referencia el POT y las exigencias a nivel de transporte urbano, y a su vez, se reiniciaron las actividades preliminares para la ejecución y construcción del proyecto (Metro, 2024).

Como se puede detallar en la **Figura 5**, se logra visualizar información técnica general acerca del proyecto, al igual que se contempla su trazado y la zona de influencia para la ejecución de una de las actividades más importantes para la gestión social, ambiental y técnica del proyecto, el cual corresponde al proceso de adquisición predial que se encuentran justo en los límites de la franja de diseño. Luego de un proceso de caracterización socio económica y la identificación de zonas de impacto, la EMM desplegó un programa de concientización y divulgación social hacia los propietarios de los predios directamente afectados por la nueva línea del metro, en el 2022 se da inicio al proceso de adquisición de los 1 239 predios, necesarios para su posterior tratamiento y demolición.

**Figura 5**  
*Corredor Avenida 80*



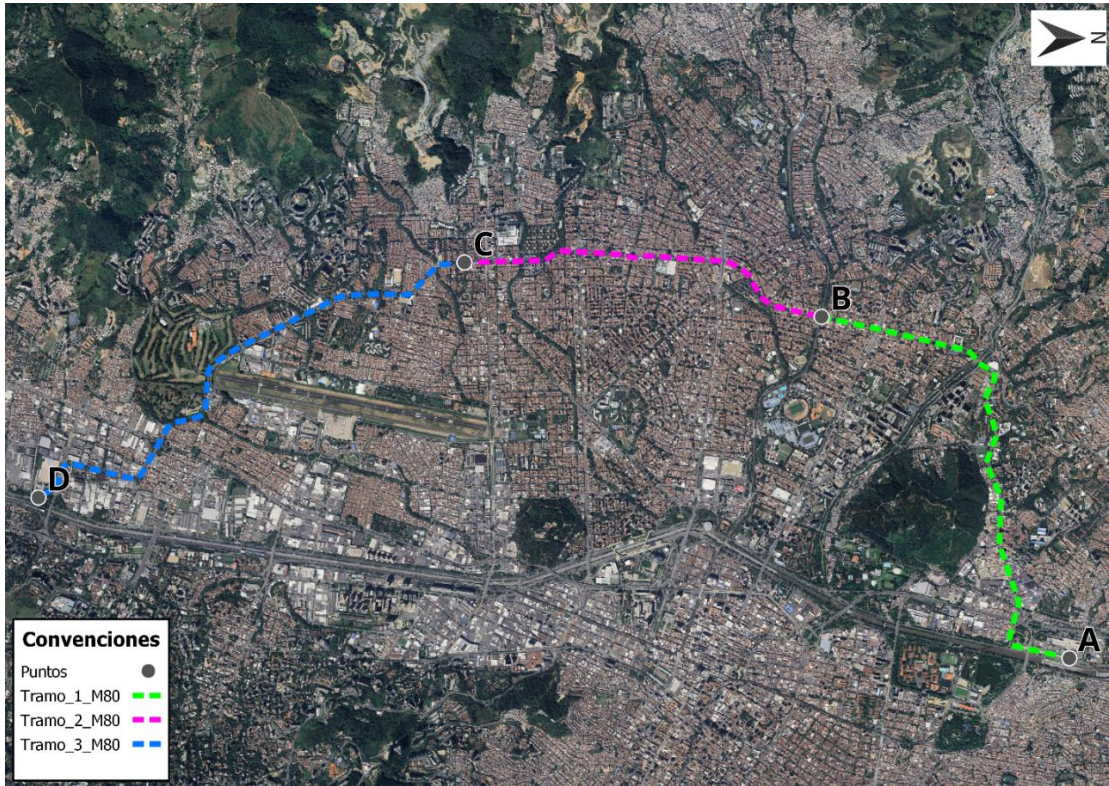
Fuente: Metro de Medellín

La entrega de predios y áreas de terreno está comprendida a lo largo de todo el trazado de los 13.25 km, comprendido “desde la estación Aguacatala del Metro, en el sur de la ciudad, atravesando la Avenida 80-81 hasta el sector de la Facultad de Minas; continuando por la Calle 65 hasta la Transversal 73 y cerrando el circuito en la estación Caribe del Metro hacia el norte” (DOCUMENTO No. M80-ET-PRD-02 - EMM y UTM80, 2024) como se puede contemplar en la **Figura 6**. Este trazado, localizado en la margen izquierda del río Medellín, se ha subdividido en tres tramos principales, de la siguiente manera:

- **Tramo 1 (A-B):** Estación Caribe (Línea A del metro) y estación Floresta (Línea B del metro), dividido en 6 subtramos con una longitud de 4 800 m.
- **Tramo 2 (B-C):** Estación Floresta (Línea B del metro) y la Calle 30 (Líneas 1 y 2 de Metroplús), dividido en 4 subtramos con una longitud de 3 450 m.
- **Tramo 3 (C-D):** Calle 30 (Líneas 1 y 2 de Metroplús) y Estación Aguacatala (Línea A del metro) dividido en 7 subtramos con una longitud de 5 004 m.

## Figura 6

*Tramos del recorrido según diseños del Metro de la 80*



Fuente: Elaboración propia

Para la ejecución y supervisión de las obras del proyecto, la EMM ha celebrado una serie de contratos con empresas que se caracterizan por poseer una amplia experiencia en ferrovías, supervisión de obras, transporte de pasajeros y gestión predial en la región, entre ellos se destacan los siguientes: el contrato con No. 4403C-22 de interventoría celebrado con el consorcio LRT80 el día 21 de diciembre del 2022, con fecha de acta de inicio el 16 de febrero del 2023, se encuentra conformado por Egis Rail SA con una participación del 25%, Egis Consultoría SAS con participación del 20%, Estudios Técnicos SAS con participación del 25%, Ardanuy Colombia SAS con participación del 20% y Sading Group SAS con una participación del 10%, es responsable de los procesos de inspección, supervisión y vigilancia de obra (Metro de Medellín, 2024) por su parte, para la construcción del metro de la 80 se celebró el contrato No. 4396C-22 con la unión temporal UT Metro 80 - Medellín con fecha de firma el 11 de diciembre del 2022 y con fecha de acta de inicio el 28 de abril del 2023, este se encuentra integrado por CRRC (Hong Kong) CO Limited con



una participación del 51%, Mota-Engil engenahria e construcao sucursal Colombia (MEEC) con una participación del 25% y Mota-Engil Colombia SAS (Mota Colombia) con una participación del 24% sobre el contrato de obra (Metro de Medellín, 2022) además, en el ámbito de la gestión socio-predial, se celebró un contrato con la Empresa de Desarrollo Urbano (EDU) la cual tendrá a cargo la realización de los avalúos y posterior adquisición de los predios requeridos para el proyecto, con el fin de garantizar el cumplimiento de la Política Pública de Protección a Moradores, Actividades Económicas y Productivas (EDU-Empresa de Desarrollo Urbano, 2022). Con base a la información anterior, la **Figura 7** detalla una visualización de los principales contratos celebrados para la ejecución y puesta en marcha del proyecto.

**Figura 7**  
*Principales Contratos Metro de la 80*



Fuente: Metro de Medellín

## 4.2 Conceptos prediales e información general

Con el fin de conceptualizar la información general de cada uno de los predios y llevar a cabo una georreferenciación clara y efectiva para su visualización en planta a lo largo del trazado del proyecto, se hace necesario reunir los datos generales propios de cada predio perteneciente al plan de adquisición predial, tal como se detalla en la siguiente figura:

**Figura 8**  
*Conceptos prediales e información general*

N°	Cant. Adquisición	Cantidad Cesiones	Espacio Público	Fecha de visita con el contratista	Subtramo	Matrícula	COBAMA	Dirección	Tipo de adquisición	Área entregada al contratista [m2]	Construcciones y/o elementos adquiridos en la compra	Fecha de entrega física al contratista
1	2			23/07/2024	1E	249211	2010010026	CR 080 053 019 0201		48	Cubierta con estructura metálica y lona: 19m2 Piso en cemento: 47,58m2	n.a
2	1			23/07/2024	1F	237037	12020020019	CR 080 048 045	Parcial	53	Piso en cemento: 47,58m2	26/07/2024
3	1			23/07/2024	1F	249533	12020240024	CR 080 050 057	Parcial	90	Piso en cemento: 90m2	26/07/2024
4	1			23/07/2024	2B	151295	11110150008	CR 081 040 082	Parcial	46	Piso duro enchapado: 15m2 Muros: 2,7m Piso duro enchapado: 31m2 Cubierta: 24m2 Separadores: 8,1m2 Muro 1: 2,7m2 Muro 2: 1,22m2 Soporte: 1m	26/07/2024
5	1			23/07/2024	2B	59259	12110010003	CL 035 081 028	Parcial	39	Piso duro 1: 10,40m2 Muro 1 (bordillo): 10m Piso duro 2: 12,50m2 Muro 2 (Bordillo): 13m Cubierta: 44m2 Cerramiento reja 1: 20,54m2 Cerramiento reja 2: 2,25m2 Piso duro 3: 16,10m2	26/07/2024
6	1			23/07/2024	1D	215309	7030030037	CR 078 064 036	Total	96	el total de las construcciones con sus elementos.	26/07/2024
7	1			23/07/2024	1D	138090	7030030044	CR 078 064 026 00120	Total	112	el total de las construcciones con sus elementos.	26/07/2024

Fuente: Elaboración propia

1. La fecha de la visita realizada al predio en cuestión, en compañía de los representantes del contratista, la EDU, la interventoría y el Metro. Dicha fecha hace referencia al proceso en que la EDU, en compañía del Metro, realiza la visita técnica en compañía de las personas pertenecientes a la empresa contratista y la interventoría, para que estos evalúen la posibilidad de recibir, o no, el predio objeto de visita, para su posterior demolición.
2. El subtramo sobre el cual se encuentra el predio objeto de adquisición.
3. La matrícula inmobiliaria del predio, el cual hace referencia al folio, cuya identificación se realiza a partir de un código alfanumérico propio de cada bien raíz (Ley 1579 de 2012, 2024).
4. El código COBAMA del inmueble, el cual se refiere al código asignado a la comuna, barrio y manzana sobre el cual se encuentra ubicado el predio en cuestión, y permite orientar geográficamente su ubicación (ISVIMED, 2024).
5. La dirección del predio, correspondiente a la nomenclatura vial para su ubicación fácil y precisa dentro del Distrito.

6. El tipo de adquisición del terreno que la EMM le entrega al contratista de obra. Estos tipos de adquisición se dividen en:

- a. **Predios totales:** Se refiere a la adquisición total tanto del área de terreno como del área construida, incluyendo todos sus elementos y componentes estructurales. Para su visualización y según lo estipulado en el AT36, los predios totales se identificarán con un polígono de color naranja. (ver **Figura 9**).

### **Figura 9**

*Tipología de predios de adquisición total*



Fuente: Elaboración propia

- b. **Predios parciales:** Son las áreas correspondientes a los antejardines de cada vivienda, cuya delimitación fue previamente establecida por el trazado del proyecto, y que no requieren la adquisición total de la edificación. Según lo estipulado en el AT36, este tipo de predio se identificará con un polígono de color verde (ver **Figura 10**).

### Figura 10

#### Tipología de predios de adquisición parcial



Fuente: Elaboración propia

- c. **Predios de cesión:** Son aquellas áreas de espacio público que el Distrito sede para la realización de una obra de infraestructura pública (ver **Figura 11**).

### Figura 11

#### Tipología de predios adquiridos por medio de cesión (subtramo 3A)



Fuente: AT36 Gestión Predial según modificación No. 4, documento No. M80-ET-PRD-02

- d. **Predios devueltos por el contratista de obra:** Son aquellas áreas cuyo estado no cumple según lo acordado en el AT36 de gestión predial, el cual acuerda que, según

el apartado ii del inciso 2.1 del proceso de recepción de inmuebles de la adquisición predial:

(...) los predios se entregarán de manera individual de acuerdo con el tiempo de cada proceso de adquisición y estarán al momento de la entrega libres de ocupaciones de personas, muebles, enseres u objetos que afecten el proceso de demolición que ejecutará el Contratista. (DOCUMENTO No. M80-ET-PRD-02 - EMM y UTM80, 2024)

**Figura 12**  
*Identificación de predios devueltos por contratista*



Fuente: Elaboración propia

- e. **Predios en trámite de entrega al contratista de obra:** Son aquellos predios los cuales el contratista aún no tiene a su disposición para realizar obras de desmontaje y demolición. Estos son identificados con un polígono amarillo a lo largo de la huella predial del proyecto.

### Figura 13

*Predios pendientes por proceso de entrega a contratista*



Fuente: Elaboración propia

7. Las áreas correspondientes a los predios, ya sea de carácter total o parcial, que son entregados al contratista.
8. Las construcciones y/o elementos que se encuentran dentro del avalúo comercial del inmueble y que serán adquiridos por el contratista para su posterior demolición, ya sea pisos en baldosa, cerramientos, cubiertas, entre otros.
9. La fecha de entrega física del inmueble que se realiza entre la EMM y el contratista de obra con el fin de garantizar su seguridad hasta el momento de su demolición.

A partir de la información anteriormente mencionada, se desarrollará una base de datos que funcionará como un enlace directo para la visualización en tiempo real del progreso en el proceso de adquisición predial del proyecto. Mediante el uso de coordenadas en puntos específicos, empleando criterios como longitud, latitud y/o coordenadas cartesianas dentro de la zona de influencia, es decir, sobre la huella del proyecto a lo largo de la Avenida 80 (Sandoval, 2018), será

posible llevar a cabo una georreferenciación precisa y detallada de los predios sujetos a adquisición, utilizando el software QGIS como herramienta principal para este procedimiento.

Es importante resaltar que este proceso permite determinar los límites de cada inmueble, que puede ser de propiedad de personas naturales o jurídicas. En general, para el proyecto, los límites se definen a partir del trazado basado en los parámetros de las viviendas, lo que corresponde al plano vertical de la fachada del predio (CatastroBogotá, 2024).

#### **4.3 Estado del predio según desconexión de servicios públicos**

Para llevar un correcto seguimiento del estado de los servicios públicos de cada predio y según la información brindada por los funcionarios de EPM que acompañan el proceso del proyecto M80, se optó por dividir el estado de desconexión en 4 tipos: el estado No portafolio hace referencia a que el predio no posee una conexión activa en el sistema, seguido por el estado Paz y salvo el cual indica que un predio está completamente libres de servicios públicos, luego se encuentra el estado Desconectado el cual señala que el predio se encuentra desconectado de manera definitiva de los servicios públicos, y finalmente se encuentra es estado En trámite en el cual el predio se encuentra a la espera de una definición por parte de EPM sobre su estado final, es decir, clasificarlos como "No portafolio", "Paz y salvo" o "desconectado". Es importante destacar la relevancia de este procedimiento, ya que, para llevar a cabo la demolición de los inmuebles, es necesario, en gran medida, que estos se encuentren en estado de Desconexión, Paz y salvo, o No portafolio, esto con el objetivo de mitigar los riesgos asociados con la intervención de los predios uno a uno al momento de su demolición.

Para facilitar la identificación de los predios que se encuentran en trámite o que ya cuentan con un estado asignado por parte de EPM, estos se representan en el mapa mediante un polígono de color azul oscuro como se puede observar en la **Figura 14**.

## Figura 14

### *Predios desconectados de servicios públicos*



Fuente: Elaboración propia

## 4.4 Estado de demolición

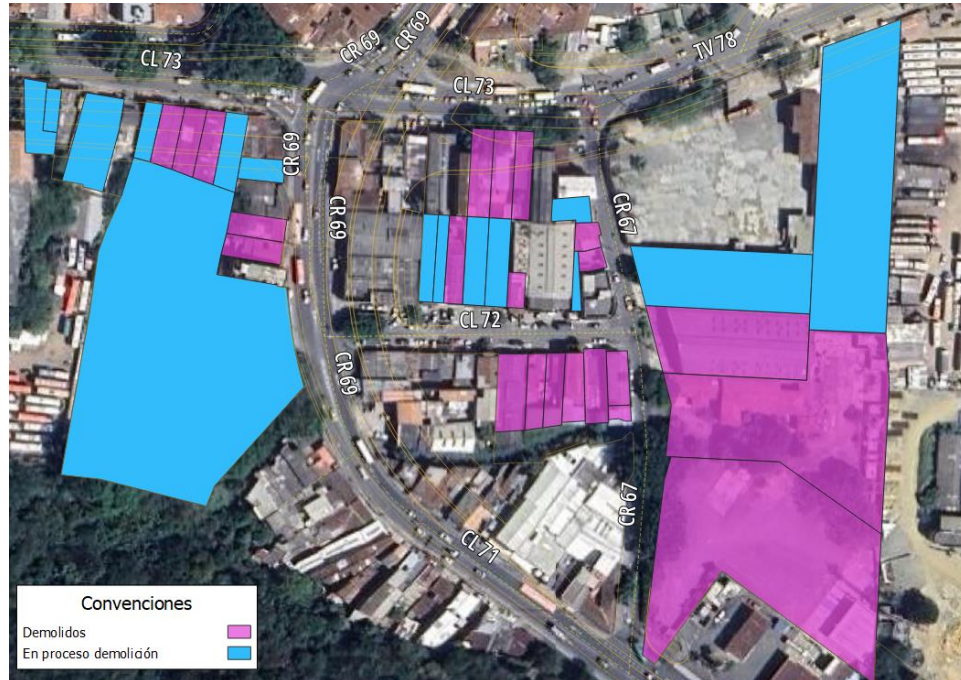
Una vez definido y efectuado previamente la desconexión de los servicios públicos de los predios entregados al contratista de obra, se procede a georreferenciar la información de avance de los predios que se encuentran dentro del plan de ejecución de demoliciones. Para llevar a cabo la esquematización de dicha información dentro del software QGIS, se decidió categorizar el estado de demolición de los predios en “Demolido” y “En proceso demolición”. El primero alude a la condición en la que el inmueble se encuentra desmantelado y libre de elementos estructurales (con posible presencia de RCD en la zona), mientras que el segundo estado hace referencia al proceso e inicio de la ejecución de las actividades de desmantelamiento, ya sea parcial o total, de las estructuras que se encuentran sobre dicho predio. Para contemplar con mayor detalle los avances del proceso de demolición de los predios para el proyecto, se decide representar los predios cuyo estado corresponde a “Demolido” con un polígono de color morado y los predios que se encuentran



“En proceso demolición” se identificarán con un polígono de color azul claro, como se puede detallar en la **Figura 15**.

### Figura 15

*Estado de demolición según patrón de colores*



Fuente: Elaboración propia

## 4.5 Culatas

Para identificar y analizar el estado de las viviendas colindantes que no son adquiridas dentro del plan socio-predial del proyecto, se evaluará la localización de las culatas de dichos inmuebles cuyo estado estructural puede verse afectado por posibles filtraciones de agua, desconfinamientos y demás afectaciones naturales, como se puede detallar en la **Figura 16**, al momento del inicio de las obras de demolición de los predios que fueron adquiridos para el proyecto M80 (CatastroBogotá, 2024), esto con el fin de determinar los procedimientos necesarios para su mejora, reforzamiento y protección en aras de prevenir daños graves y el rápido deterioro de las fachadas de los predios colindantes.

## Figura 16

### *Culatas de los predios aledaños al proyecto Tranvía de Ayacucho*



Fuente: Elaboración propia y Google Maps

Con el objetivo de identificar y facilitar la localización de los predios que, aunque no están contemplados dentro del plan de adquisición y se verán impactados por las obras de ejecución, estos serán representados en el mapa mediante polígonos de color magenta, este proceso se puede detallar en la sección **6.2.2 Zonas de demolición**.

Finalmente, el proyecto Metro ligero de la 80, hoy en día, se ha convertido en un foco de desarrollo y sostenibilidad a nivel urbano, lo que refuerza la importancia del concepto de “metro ligero” en la planificación urbana. Para llegar a esto, se hace esencial cumplir con ciertos criterios como la eficiencia en el transporte público, la satisfacción de la demanda de pasajeros sobre el corredor del proyecto, un bajo impacto urbano y arquitectónico a las viviendas y a las zonas de su alrededor, integración tecnológica en su proceso constructivo y operativo, conformidad con normativas arquitectónicas logrando un bajo impacto en el paisaje, y un mínimo impacto ambiental y social. De esta manera, el Metro de la 80 cumple con dichos requisitos catalogándose como “Metro ligero”, destacándose por su flexibilidad, tecnología y competencia frente a las demandas actuales de usuarios y movilidad en el distrito (M80, 2024).

---

## 5 Metodología

Inicialmente se tomará como referencia los Apéndices Técnicos del contrato de obra pública del proyecto metro de la 80: (AT) 36, el cual establece el procedimiento que se debe implementar para la gestión predial por parte de la empresa interventora y contratista de obra; (AT) 03, el cual contiene las obligaciones primordiales para la ejecución de las demoliciones de las edificaciones requeridas para el proyecto; y el capítulo 7 del contrato No. 4396C del 2022 celebrado por la empresa contratista UT Metro 80 - Medellín y la Empresa Metro de Medellín (EMM) (Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá Ltda. - Metro de Medellín Ltda. y el contratista UT Metro 80, 2022), dado que dichos documentos determinan los lineamientos mínimos para llevarse a cabo el proceso de adquisición predial cumpliendo con los tiempos, exigencias y obligaciones acordados.

A partir de los acuerdos y normativas anteriormente mencionadas, se llevará a cabo la identificación y categorización de los predios adquiridos a partir de la construcción de una base de datos en formato .xlsx que recolectarán la información detallada de cada uno de los predios, adjuntando allí la dirección, el tramo de ejecución, fecha de visita con el contratista, la matrícula inmobiliaria, el tipo de adquisición (si es total, parcial o por cesión), el área entregada y construcciones y/o elementos adquiridos al momento de la compra. Una vez recopilada dicha información, se procederá con la visita técnica quincenal por parte de los profesionales de la EDU, EMM, UTM80 y el consorcio LRT80 a cada uno de los predios, allí se deberá evaluar el estado en que se encuentra el establecimiento, es decir, para que la empresa contratista pueda recibir el predio para su posterior demolición, la zona deberá estar libre de ocupaciones de personas, muebles, enseres u objetos que afecten dicho proceso, en caso contrario, el contratista no tomará responsabilidad sobre dicho predio y realizará la devolución hasta que se cumpla lo anteriormente mencionado.

Tras realizar la visita técnica y determinar el estado en que se encuentra el predio, se obtiene la información de aquellos que sí fueron aceptados por el contratista a partir de un comunicado oficial dirigido al Metro. Con esto, se realiza la actualización de la base de datos y posteriormente se adapta la información para que pueda ser visualizada, en tiempo real y de forma esquemática, en el sistema de georreferenciación QGIS, y así, poder visualizar el estado contractual del proceso

de adquisición de predios y determinar comportamientos futuros, así como también, definir datos estadísticos. Asimismo, a partir de los datos suministrados por el funcionario encargado de llevar el control y supervisión de las demoliciones, se realizará la integración de dichos datos al proceso de adquisición de predios, con el fin de unificar la información e identificar estas zonas de intervención en el software en tiempo real.

Finalmente, con base a la información suministrada anteriormente, se procederá a determinar las zonas en las que se encuentran culatas de edificaciones que colindan con los predios que son adquiridos para la ejecución del proyecto, esto con el fin de determinar cuál sería el posible tratamiento de estas una vez culminado el proceso de demolición para mitigar las posibles problemáticas que puedan surgir a lo largo del cronograma de la ejecución y construcción del proyecto.

---

## 6 Resultados

### 6.1 Base de datos: entrega de predios

A partir de la información detallada y suministrada de cada uno de los predios que fueron adquiridos por la EDU, supervisados por la EMM y entregados al contratista UTM80 para su posterior demolición, se desarrolló una base de datos integral cuyo objetivo principal es proporcionar una fuente confiable y actualizada de información sobre el proceso de adquisición predial que se lleva a cabo en el marco del proyecto Metro de la 80. Además de unificar los datos relevantes, esta base de datos permite una consulta ágil y precisa con el fin de orientar la toma de decisiones y optimizar la gestión predial para el proyecto M80.

La construcción de esta base de datos consta con la creación de diversos campos que reflejan información detallada sobre cada unidad de vivienda o establecimiento comercial adquirido para el proyecto. Entre estos campos se incluyen: el número consecutivo asignado a cada predio con respecto a su semana de entrega, el indicativo que categoriza si la adquisición se realizó mediante compra o cesión (representado por el número uno (1) según corresponda), la fecha de la visita con el contratista UTM80, el subtramo específico en el que se localiza el predio, el número de matrícula inmobiliaria, el número COBAMA del lote, la dirección del predio, el tipo de afectación o adquisición, el área entregada al contratista UTM80, las construcciones o elementos incluidos en la adquisición y la fecha de entrega física al contratista UTM80, con el fin de garantizar la adecuada vigilancia y control de los predios.

Para ilustrar de forma más detallada esta información, se presenta un ejemplo con los siete (7) predios que fueron visitados el martes 23 de julio de 2024, como se muestra en la **Tabla 1**:

**Tabla 1**

*Registro predial de la visita realizada el 23 de julio de 2024*

N°	Cant. Adq.	Cantidad Cesiones	Espacio Público	Fecha visita con contratista	Subtramo	Matrícula	COBAMA	Dirección	Tipo adquisición	Área entregada al contratista [m2]	Construcción y/o elementos adquiridos	Fecha de entrega física al contratista
1	2			23/07/2024	1E	249211	12010010026	CR 080 053 019 0201		48	Cubierta con estructura metálica: 19m2 Piso en cemento: 47,58m2	n. a
2	1			23/07/2024	1F	237037	12020020019	CR 080 048 045	Parcial	53	Piso en cemento: 53m2	26/07/2024
3	1			23/07/2024	1F	249533	12020240024	CR 080 050 057	Parcial	90	Piso en cemento: 90m2	26/07/2024
4	1			23/07/2024	2B	151295	11110150008	CR 081 040 082	Parcial	46	Piso duro enchapado: 15m2 Muros: 2,7m Cubierta: 24m2	26/07/2024
5	1			23/07/2024	2B	59259	12110010003	CL 035 081 028	Parcial	39	Piso duro 1: 10,40m2 Muro 1 (bordillo): 10m Cubierta: 44m2 Cerramiento reja 1: 20,54m2	26/07/2024
6	1			23/07/2024	1D	215309	07030030037	CR 078 064 036	Total	96	el total de las construcciones con sus elementos.	26/07/2024
7	1			23/07/2024	1D	138090	07030030044	CR 078 064 026 00120	Total	112	el total de las construcciones con sus elementos.	26/07/2024

Fuente: Elaboración propia

A partir del suministro de esta información, se logró determinar con precisión el estado de desconexión de los servicios públicos de cada predio, lo cual permite planificar los tiempos de los procesos de demolición, para esto el predio debe estar desconectado de servicios de agua, energía y gas para garantizar que la demolición se ejecute de manera segura y conforme a lo estipulado en el contrato principal de obra. Este procedimiento fue posible gracias a la colaboración entre los funcionarios de EPM y el equipo técnico del contratista UTM80.

De esta forma, se anexa en la base de datos el estado de desconexión de servicios públicos de cada predio por subtramo, tal y como puede observarse en la **Tabla 2**. Se informa al lector que la explicación detallada y consolidada del estado de desconexión de servicios públicos, se encuentra en la **Tabla 10**.

**Tabla 2**

*Estado de desconexión de servicios públicos por subtramo*

Subtramo	Meta	Así vamos		Paz y salvo	Desconectado	En trámite	
	No. Predios Totales	No. Predios Totales	No portafolio				
<b>1A</b>	4	0	0	0	0	0	
<b>1B</b>	53	35	5	21	8	1	
<b>1C</b>	58	37	9	11	13	4	
<b>1D</b>	92	53	11	24	11	7	
<b>1E</b>	34	0	0	0	0	0	
<b>1F</b>	2	0	0	0	0	0	
<b>Total T1</b>	<b>243</b>	<b>125</b>	<b>25</b>	<b>56</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	
<b>2A</b>	1	1	0	1	0	0	
<b>2B</b>	34	12	2	3	5	2	
<b>2C</b>	43	1	0	0	0	1	
<b>2D</b>	18	0	0	0	0	0	
<b>Total T2</b>	<b>96</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	
<b>3A</b>	107	9	0	1	1	7	
<b>3B</b>	0	0	0	0	0	0	
<b>3C</b>	1	0	0	0	0	0	
<b>3D</b>	14	0	0	0	0	0	
<b>3E</b>	138	0	0	0	0	0	
<b>3F</b>	2	2	0	1	1	0	
<b>3G</b>	0	0	0	0	0	0	
<b>Total T3</b>	<b>262</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>Total predios intervenidos</b>
<b>Total General</b>	<b>601</b>	<b>150</b>	<b>27</b>	<b>62</b>	<b>39</b>	<b>27</b>	<b>155</b>
		<b>Predios a intervenir</b>		<b>128</b>			

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, con el fin de consolidar los datos relacionados con las entregas prediales y facilitar procesos administrativos, se decidió automatizar la recolección y organización de esta información. Este proceso permite presentar de manera clara, concisa y detallada el número de predios y sus áreas respectivas, entregados al contratista semana tras semana hasta la fecha.

Con la automatización de la base de datos, es posible responder eficientemente a preguntas clave del proceso, tales como: ¿cuántos predios de adquisición total y parcial, y sus áreas, han sido visitados y entregados?, ¿cuántos de estos predios y sus áreas se entregaron mediante cesión?, ¿cuál es el total acumulado de predios y áreas entregados?, y ¿cuántos de estos predios y sus áreas han sido devueltos por el contratista debido a temas de ocupación?

Este método se llevó a cabo con el fin de optimizar el control y facilitar el seguimiento detallado del avance en la entrega de predios, por ende, la información consolidada y desglosada de los predios y sus áreas pueden observarse en las siguientes gráficas, donde se evidencia un resumen detallado del estado de entrega semana tras semana.



**Tabla 3**  
*Informe semanal del estado de entrega predial*

Predios Adquiridos								
Fecha de visita con el contratista	Empalme de vigilancia	Predios Totales	Predios Parciales	Predios por Cesión	Predios Entregados	Predios Devueltos	Total Predios Visitados	Predios - Espacio Público
24 de octubre de 2023	30 de enero de 2024	17	41	0	58	0	58	2
30 de enero de 2024	5 de febrero de 2024	7	33	0	40	1	41	0
13 de febrero de 2024	20 de febrero de 2024	3	20	0	23	0	23	0
20 de febrero de 2024	23 de febrero de 2024	12	31	0	43	0	43	0
27 de febrero de 2024	1 de marzo de 2024	1	29	0	30	0	30	0
5 de marzo de 2024	11 de marzo de 2024	6	10	0	16	0	16	0
19 de marzo de 2024	22 de marzo de 2024	0	21	0	21	0	21	0
9 de abril de 2024	15 de abril 2024	10	10	0	20	0	20	0
16 de abril de 2024	24 de abril de 2024	11	5	0	16	1	17	0
23 de abril de 2024	26 de abril de 2024	2	11	0	13	0	13	0
30 de abril de 2024	3 de mayo de 2024	9	2	0	11	0	11	0
14 de mayo de 2024	17 de mayo de 2024	2	7	0	9	0	9	0
21 de mayo de 2024	24 de mayo de 2024	0	8	0	8	0	8	0
28 de mayo de 2024	31 de mayo de 2024	2	17	0	19	1	20	0
4 de junio de 2024	7 de junio de 2024	9	3	0	12	1	13	0
11 de junio de 2024	14 de junio de 2024	5	9	0	14	0	14	0
18 de junio de 2024	21 de junio de 2024	3	8	0	11	2	13	0
5 de julio de 2024	8 de julio de 2024	2	0	0	2	0	2	0
16 de julio de 2024	19 de julio de 2024	5	18	0	23	5	28	0
23 de julio de 2024	26 de julio de 2024	2	4	0	6	1	7	0
29 de julio de 2024	1 de agosto de 2024	5	5	0	10	4	14	0
13 de agosto de 2024	16 de agosto de 2024	10	9	0	19	2	21	0
27 de agosto de 2024	30 de agosto de 2024	5	11	0	16	5	21	0
11 de septiembre de 2024	13 de septiembre de 2024	2	9	0	11	0	11	0
24 de septiembre de 2024	27 de septiembre de 2024	1	11	0	12	2	14	0
1 de octubre de 2024	4 de octubre de 2024	1	7	0	8	1	9	0
15 de octubre de 2024	18 de octubre de 2024	8	8	0	16	0	16	0
29 de octubre de 2024	1 de noviembre de 2024	4	13	0	17	2	19	0
12 de noviembre de 2024	15 de noviembre de 2024	6	8	0	14	1	15	0
26 de noviembre de 2024	29 de noviembre de 2024	5	4	0	9	1	10	0

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4**  
*Informe semanal del estado de entrega de áreas*

Áreas Adquiridas [m2]								
Fecha de visita con el contratista	Empalme de vigilancia	Predios Totales	Predios Parciales	Predios por Cesión	Área Total Entregada a Contratista	Área devuelta por ocupación	Total Área Visitada	Área por Cesión - Espacio Público
24 de octubre de 2023	30 de enero de 2024	17 098	2 967	0	20 065	0	20 065	14 509
30 de enero de 2024	5 de febrero de 2024	972	1 676	0	2 648	0	2 648	0
13 de febrero de 2024	20 de febrero de 2024	379	1 662	0	2 041	0	2 041	0
20 de febrero de 2024	23 de febrero de 2024	656	1 492	0	2 148	0	2 148	0
27 de febrero de 2024	1 de marzo de 2024	320	1 318	0	1 638	0	1 638	0
5 de marzo de 2024	11 de marzo de 2024	1 412	372	0	1 784	0	1 784	0
19 de marzo de 2024	22 de marzo de 2024	0	929	0	929	0	929	0
9 de abril de 2024	15 de abril 2024	552	469	0	1 021	0	1 021	0
16 de abril de 2024	24 de abril de 2024	2 705	233	0	2 938	0	2 938	0
23 de abril de 2024	26 de abril de 2024	530	1 648	0	2 178	0	2 178	0
30 de abril de 2024	3 de mayo de 2024	760	156	0	916	0	916	0
14 de mayo de 2024	17 de mayo de 2024	541	291	0	832	0	832	0
21 de mayo de 2024	24 de mayo de 2024	0	565	0	565	0	565	0
28 de mayo de 2024	31 de mayo de 2024	126	1 029	0	1 155	0	1 155	0
4 de junio de 2024	7 de junio de 2024	798	235	0	1 033	78	1 111	0
11 de junio de 2024	14 de junio de 2024	812	384	0	1 196	0	1 196	0
18 de junio de 2024	21 de junio de 2024	473	333	0	806	272	1 078	0
5 de julio de 2024	8 de julio de 2024	8 435	0	0	8 435	0	8 435	0
16 de julio de 2024	19 de julio de 2024	1 823	955	0	2 778	382	3 160	0
23 de julio de 2024	26 de julio de 2024	208	228	0	436	48	484	0
29 de julio de 2024	1 de agosto de 2024	1 993	231	0	2 224	181	2 405	0
13 de agosto de 2024	16 de agosto de 2024	1 122	346	0	1 468	124	1 592	0
27 de agosto de 2024	30 de agosto de 2024	305	637	0	942	210	1 152	0
11 de septiembre de 2024	13 de septiembre de 2024	572	466	0	1 038	0	1 038	0
24 de septiembre de 2024	27 de septiembre de 2024	209	409	0	618	0	618	0
1 de octubre de 2024	4 de octubre de 2024	208	225	0	433	57	490	0
15 de octubre de 2024	18 de octubre de 2024	737	795	0	1 532	0	1 532	0
29 de octubre de 2024	1 de noviembre de 2024	260	668	0	928	96	1 024	0
12 de noviembre de 2024	15 de noviembre de 2024	5 446	348	0	5 446	45	5 491	0
26 de noviembre de 2024	29 de noviembre de 2024	1 206	151	0	1 357	50	1 407	0

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se elaboró un esquema detallado del avance en el proceso de adquisición predial y de áreas por subtramo, lo cual permite una comparación precisa entre el total de predios a adquirir, según lo estipulado en el contrato, y el progreso actual de las entregas. Esto se puede contemplar en las siguientes tablas:

**Tabla 5**  
*Estado del avance de entrega de predios por subtramo*

Predios para adquisición (compras y cesiones)					Avance entrega de predios (compras y cesiones)						
Subtramo	Total por Subtramo	Predios Totales	Predios Parciales	Predios por Cesión	Subtramo	Subtotal por Subtramo	% de avance frente al total del proyecto	Predios Totales	Predios Parciales	Predios por Cesión	Avance espacio público
<b>1A</b>	6	4	2	0	<b>1A</b>	1	16.7%	0	1	0	2
<b>1B</b>	54	53	1	0	<b>1B</b>	40	74.1%	39	1	0	0
<b>1C</b>	71	58	12	1	<b>1C</b>	39	54.9%	37	2	0	0
<b>1D</b>	100	92	0	8	<b>1D</b>	53	53.0%	53	0	0	0
<b>1E</b>	117	34	82	1	<b>1E</b>	59	50.4%	0	59	0	0
<b>1F</b>	110	2	108	0	<b>1F</b>	73	66.4%	0	73	0	0
<b>Total T1</b>	<b>458</b>	<b>243</b>	<b>205</b>	<b>10</b>	<b>Total T1</b>	<b>265</b>	<b>57.9%</b>	<b>129</b>	<b>136</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>2A</b>	66	1	63	2	<b>2A</b>	52	78.8%	1	51	0	0
<b>2B</b>	156	34	122	0	<b>2B</b>	83	53.2%	12	71	0	0
<b>2C</b>	115	43	72	0	<b>2C</b>	43	37.4%	2	41	0	0
<b>2D</b>	86	18	68	0	<b>2D</b>	43	50.0%	0	43	0	0
<b>Total T2</b>	<b>423</b>	<b>96</b>	<b>325</b>	<b>2</b>	<b>Total T2</b>	<b>221</b>	<b>52.2%</b>	<b>15</b>	<b>206</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>3A</b>	156	107	49	0	<b>3A</b>	38	24.4%	9	29	0	0
<b>3B</b>	14	0	14	0	<b>3B</b>	1	7.1%	0	1	0	0
<b>3C</b>	5	1	4	0	<b>3C</b>	0	0.0%	0	0	0	0
<b>3D</b>	19	14	5	0	<b>3D</b>	0	0.0%	0	0	0	0
<b>3E</b>	141	138	2	1	<b>3E</b>	0	0.0%	0	0	0	0
<b>3F</b>	21	2	19	0	<b>3F</b>	2	9.5%	2	0	0	0
<b>3G</b>	2	0	2	0	<b>3G</b>	0	0.0%	0	0	0	0
<b>Total T3</b>	<b>358</b>	<b>262</b>	<b>95</b>	<b>1</b>	<b>Total T3</b>	<b>41</b>	<b>11.5%</b>	<b>11</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total General</b>	<b>1 239</b>	<b>601</b>	<b>625</b>	<b>13</b>	<b>Total General</b>	<b>518</b>	<b>42.5%</b>	<b>155</b>	<b>372</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6**  
*Estado del avance de entrega de áreas por subtramo*

SEGÚN MODIFICACIÓN DEL AT 36				Avance entrega de áreas (compras y cesiones) [m2]					Avance de entrega Espacio Público		
Subtramo	Área total por subtramo	Área compra Actualizada 2024	Área espacio público actualizado 2024	Subtramo	Subtotal por Subtramo	% de avance frente al total del proyecto	Predios Totales	Predios Parciales	Predios Cesión	Total Espacio Público	% de avance frente al total del proyecto
<b>1A</b>	65 241	3 634	61 607	<b>1A</b>	282	7.8%	0	282	0	14 509	24%
<b>1B</b>	70 087	47 626	22 461	<b>1B</b>	22 178	46.6%	22 135	43	0	0	0
<b>1C</b>	74 097	38 041	36 056	<b>1C</b>	13 698	36.0%	12 638	1 060	0	0	0
<b>1D</b>	40 477	21 173	19 304	<b>1D</b>	11 623	54.9%	11 623	0	0	0	0
<b>1E</b>	36 898	6 398	30 500	<b>1E</b>	3 842	60.1%	0	3 842	0	0	0
<b>1F</b>	52 416	6 874	45 542	<b>1F</b>	4 036	58.7%	0	4 036	0	0	0
<b>Total T1</b>	<b>339 216</b>	<b>123 746</b>	<b>215 470</b>	<b>Total T1</b>	<b>55 659</b>	<b>45.0%</b>	<b>46 396</b>	<b>9 263</b>	<b>0</b>	<b>14 509</b>	<b>7%</b>
<b>2A</b>	22 032	4 707	17 325	<b>2A</b>	3 644	77.4%	320	3 324	0	0	0
<b>2B</b>	76 439	9 521	66 918	<b>2B</b>	4 513	47.4%	1 311	3 202	0	0	0
<b>2C</b>	38 642	6 889	31 753	<b>2C</b>	2 475	35.9%	484	1 991	0	0	0
<b>2D</b>	52 678	5 820	46 858	<b>2D</b>	2 120	36.4%	0	2 120	0	0	0
<b>Total T2</b>	<b>189 791</b>	<b>26 937</b>	<b>162 854</b>	<b>Total T2</b>	<b>12 752</b>	<b>47.3%</b>	<b>2 115</b>	<b>10 637</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>3A</b>	38 750	9 114	29 636	<b>3A</b>	2 160	23.7%	870	1 290	0	0	0
<b>3B</b>	23 645	1 384	22 261	<b>3B</b>	28	2.0%	0	28	0	0	0
<b>3C</b>	45 754	599	45 155	<b>3C</b>	0	0.0%	0	0	0	0	0
<b>3D</b>	38 962	2 691	36 271	<b>3D</b>	0	0.0%	0	0	0	0	0
<b>3E</b>	32 651	4 532	28 119	<b>3E</b>	0	0.0%	0	0	0	0	0
<b>3F</b>	85 882	6 320	79 562	<b>3F</b>	1 277	20.2%	1 277	0	0	0	0
<b>3G</b>	14 951	4 492	10 459	<b>3G</b>	0	0.0%	0	0	0	0	0
<b>Total T3</b>	<b>280 595</b>	<b>29 132</b>	<b>251 463</b>	<b>Total T3</b>	<b>3 465</b>	<b>11.9%</b>	<b>2 147</b>	<b>1 318</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total General</b>	<b>809 602</b>	<b>179 815</b>	<b>629 787</b>	<b>Total General</b>	<b>71 876</b>	<b>40.0%</b>	<b>50 658</b>	<b>21 218</b>	<b>0</b>	<b>14 509</b>	<b>2.3%</b>
	<b>100%</b>	<b>22.21%</b>	<b>77.79%</b>								

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en las tablas anteriores, se detalla el porcentaje de avance tanto en el número de predios entregados (**Tabla 5**) como en el área entregada (**Tabla 6**), ambos subdivididos por los subtramos que conforman el trazado del proyecto Metro de la 80 (tramo 1, tramo 2 y tramo 3). El proyecto tiene como objetivo la adquisición de un total de 1 239 predios, lo que representa un área de 809 602 m<sup>2</sup>, sin embargo, hasta la fecha se han entregado 527 predios, equivalentes a 71 876 m<sup>2</sup>, lo que se traduce en un avance del 42.5% en términos de predios y un 40.0% en términos de área. Adicionalmente, las tablas muestran el porcentaje de avance por cada subtramo, proporcionando una visión más detallada del progreso en cada sección del proyecto.

De forma adicional, se construyó una tabla automatizada que consolida la información semanal de las entregas prediales y presenta el total de predios y su área correspondiente de forma mensual, discriminados por cada subtramo. Para facilitar la explicación y visualización de los componentes de la **Tabla 6**, se tomarán como ejemplo las entregas realizadas en los meses de agosto, septiembre y octubre, como se detalla en las siguientes tablas:

**Tabla 7**  
*Informe mensual del estado de entrega de predios*

Subtramo	Agosto 2024				Septiembre 2024				Octubre 2024			
	Predios Totales	Predios Parciales	Predios Cesión	Total Predios	Predios Totales	Predios Parciales	Predios Cesión	Total Predios	Predios Totales	Predios Parciales	Predios Cesión	Total Predios
1A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1B	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
1C	4	0	0	4	2	0	0	2	0	0	0	0
1D	11	0	0	11	1	0	0	1	1	0	0	1
1E	0	4	0	4	0	2	0	2	0	1	0	1
1F	0	3	0	3	0	4	0	4	0	1	0	1
<b>Total T1</b>	18	7	0	25	3	6	0	9	1	2	0	3
2A	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2B	1	9	0	10	0	5	0	5	6	6	0	12
2C	0	6	0	6	0	4	0	4	1	0	0	1
2D	0	2	0	2	0	2	0	2	0	5	0	5
<b>Total T2</b>	1	18	0	19	0	11	0	11	7	11	0	18
3A	1	0	0	1	0	2	0	2	1	2	0	3
3B	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
3C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total T3</b>	1	0	0	1	0	3	0	3	1	2	0	3
<b>Total General</b>	20	25	0	45	3	20	0	23	9	15	0	24

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8**

*Informe mensual del estado de entrega de áreas*

Subtramo	Agosto 2024				Septiembre 2024				Octubre 2024			
	Área Predios Totales	Área Predios Parciales	Área Predios Cesión	Total Área	Área Predios Totales	Área Predios Parciales	Área Predios Cesión	Total Área	Área Predios Totales	Área Predios Parciales	Área Predios Cesión	Total Área
1A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1B	1 782	0	0	1 782	0	0	0	0	0	0	0	0
1C	126	0	0	126	572	0	0	572	0	0	0	0
1D	1 157	0	0	1 157	209	0	0	209	260	0	0	260
1E	0	212	0	212	0	152	0	152	0	254	0	254
1F	0	208	0	208	0	325	0	325	0	55	0	55
<b>Total T1</b>	<b>3 065</b>	<b>420</b>	<b>0</b>	<b>3 485</b>	<b>781</b>	<b>477</b>	<b>0</b>	<b>1 258</b>	<b>260</b>	<b>309</b>	<b>0</b>	<b>569</b>
2A	0	51	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0
2B	81	432	0	513	0	124	0	124	301	280	0	581
2C	0	263	0	263	0	153	0	153	208	0	0	208
2D	0	48	0	48	0	48	0	48	0	338	0	338
<b>Total T2</b>	<b>81</b>	<b>794</b>	<b>0</b>	<b>875</b>	<b>0</b>	<b>325</b>	<b>0</b>	<b>325</b>	<b>509</b>	<b>618</b>	<b>0</b>	<b>1 127</b>
3A	274	0	0	274	0	45	0	45	176	93	0	269
3B	0	0	0	0	0	28	0	28	0	0	0	0
3C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total T3</b>	<b>274</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>274</b>	<b>0</b>	<b>73</b>	<b>0</b>	<b>73</b>	<b>176</b>	<b>93</b>	<b>0</b>	<b>269</b>
<b>Total General</b>	<b>3 420</b>	<b>1 214</b>	<b>0</b>	<b>4 634</b>	<b>781</b>	<b>875</b>	<b>0</b>	<b>1 656</b>	<b>945</b>	<b>1 020</b>	<b>0</b>	<b>1 965</b>

Fuente: Elaboración propia

Concluyendo de esta manera que, para el mes de agosto se entregaron un total de 45 predios equivalentes a 4 634 m<sup>2</sup>, en septiembre se entregaron 23 predios equivalentes a 1 656 m<sup>2</sup> y en octubre se entregaron un total de 24 predios equivalentes a 1 965 m<sup>2</sup>.

Gracias a la información enseñada anteriormente y recolectada en la base de datos, es posible construir gráficos y tablas que permiten monitorear y analizar el avance en el proceso de adquisición predial, de acuerdo con los términos establecidos en el contrato principal de entrega de predios. Cabe resaltar su importancia, debido a que esto facilita la identificación temprana de posibles retrasos en el proceso de entrega de predios al contratista y proporciona una visión clara del estado actual de la adquisición predial, lo cual es fundamental para la toma de decisiones orientadas a cumplir con el cronograma contractual y mitigar el riesgo de incumplimientos o llamados de atención.

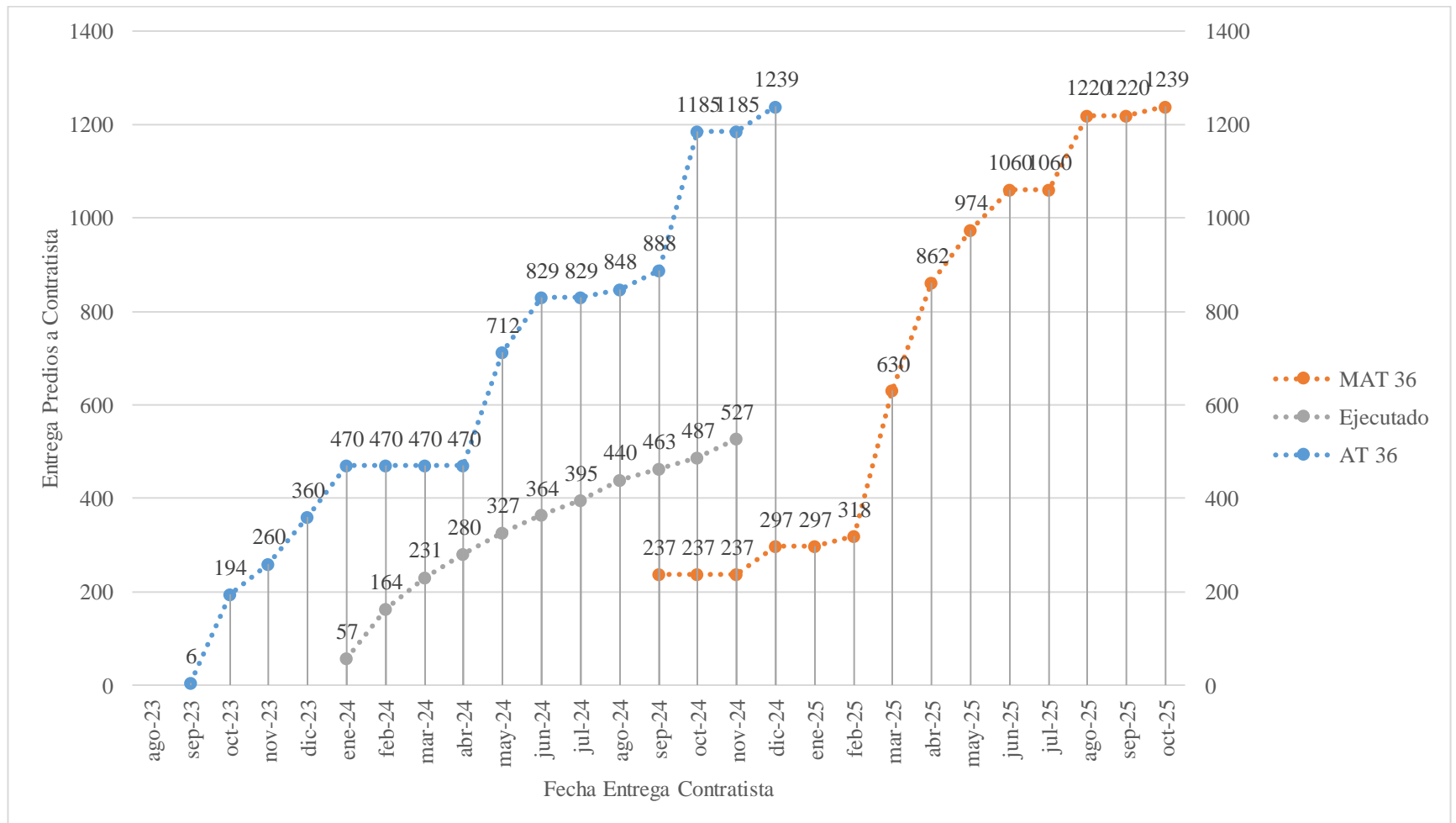
En particular, la **Figura 17** ilustra el progreso de las entregas prediales por fecha, mostrando en el eje horizontal las fechas de entrega al contratista y en el eje vertical la cantidad acumulada de

predios entregados mes a mes. Teniendo en cuenta el comportamiento de las entregas iniciales según AT 36 (línea azul) y las entregas proyectadas según la MAT 36 (línea naranja), se puede evidenciar que el ritmo actual de las entregas (línea gris) podría no ser suficiente para cumplir con los tiempos establecidos en el apéndice técnico del contrato MAT36, puesto que se espera que la línea que representa las entregas actuales (línea gris) tenga un comportamiento paralelo a lo proyectado en la MAT 36 (línea naranja). Esto implica la posibilidad de retrasos en el cronograma de adquisición predial, lo cual podría llevar a solicitudes de prórrogas o modificaciones en el contrato principal.

Esta información no solo permite prever y gestionar los posibles riesgos en los procesos, sino también ayuda a adoptar medidas correctivas de manera oportuna, garantizando así que el proyecto se mantenga alineado con sus objetivos de tiempo y alcance.



**Figura 17**  
*Consolidado del proceso de adquisición predial según Apéndice Técnico*



Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, la **Tabla 9** muestra el porcentaje de avance del proceso de adquisición predial en relación con el total de predios previstos para el proyecto, permitiendo una comparación entre lo entregado y el objetivo estipulado. Hasta la fecha, se han visitado un total de 557 predios, representando un área de 73 167 m<sup>2</sup>. De estos, 527 predios (equivalentes a 71876 m<sup>2</sup>) fueron entregados al contratista, mientras que 22 predios (equivalentes a 1 358 m<sup>2</sup>) fueron devueltos por no cumplir con los requisitos del AT 36. Además, de los 527 predios entregados, 155 corresponden a adquisiciones totales, abarcando un área de 50 658 m<sup>2</sup>, mientras que los 372 predios restantes corresponden a adquisiciones parciales, sumando 21 218 m<sup>2</sup>.

**Tabla 9**  
*Consolidado del proceso de adquisición predial*

	Predios			Áreas [m2]		
	Total	% frente a lo entregado hasta la fecha	% frente al total del proyecto	Total	% frente a lo entregado hasta la fecha	% frente al total del proyecto
<b>Visitas de verificación</b>	557	-	45.0%	73 167	-	40.7%
<b>Entregado al contratista hasta la fecha</b>	527	100.0%	42.5%	71 876	100.0%	40.0%
<b>Adquiridos totales</b>	155	29.4%	25.8%	50 658	70.5%	-
<b>Adquiridos parciales</b>	372	70.6%	59.5%	21 218	29.5%	-
<b>Adquiridos por Cesión</b>	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	-
<b>Devoluciones del contratista</b>	22	-	-	1 358	-	-
<b>Vueltos a notificar</b>	0	-	-	-	-	-
<b>Predios demolidos</b>	30	5.7%	2.4%	11 882	16.5%	6.6%
<b>COBAMAS demolidos</b>	24	-	-			
<b>Predios en Demolición</b>	39	7.4%	3.1%	18 829	26.2%	10.5%
<b>COBAMAS en demolición</b>	31	-	-			
<b>Espacio Público</b>	2	-	-	14 509	-	2.3%

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, como se mencionó anteriormente, gracias al trabajo conjunto con los profesionales de EPM, y el análisis detallado de la información recolectada en la base de datos, se logró construir la **Tabla 10**, la cual permite visualizar de forma clara y precisa el estado de desconexión de los servicios públicos en tiempo real para cada uno de los predios entregados, concluyendo que: se han entregado al contratista 155 predios, cada uno con un trámite de desconexión gestionado con EPM; de estos, 27 predios, que corresponden a 5 110 m<sup>2</sup>, están en estado de “No portafolio”, 62 predios, que representan 27084 m<sup>2</sup>, cuentan con “Paz y salvo”, 39 predios, equivalentes a 8 430 m<sup>2</sup>, se encuentran ya desconectados de manera definitiva de los servicios públicos, y 27 predios, que suman 9 202 m<sup>2</sup>, se encuentran actualmente en trámite.

**Tabla 10**  
*Consolidado del estado de desconexión de servicios públicos*

	<b>Desconexiones Servicios Públicos – EPM</b>			
	<b>Predios</b>		<b>Áreas [m<sup>2</sup>]</b>	
	<b>Total</b>	<b>% frente a lo entregado hasta la fecha</b>	<b>Total</b>	<b>% frente a lo entregado hasta la fecha</b>
<b>Entregados totales</b>	155	29.4%	50 658	70.5%
<b>Con trámite de desconexión</b>	155	100.0%	49 826	98.4%
<b>Desconexión en sitio</b>	128	82.6%	40 624	81.5%
<b>No portafolio</b>	27	21.1%	5 110	12.6%
<b>Paz y salvo</b>	62	48.4%	27 084	66.7%
<b>Desconectado</b>	39	30.5%	8 430	20.8%
<b>En tramite</b>	27	17.4%	9 202	18.5%

Fuente: Elaboración propia

Es importante destacar que la información presentada en las tablas y gráficos está sujeta a actualizaciones constantes, dado que se trata de un proceso activo y en desarrollo. Por lo tanto, los datos reflejados en este informe corresponden al estado de avance en el momento en que se elaboró.

## **6.2 Cartografía de la información mediante SIG**


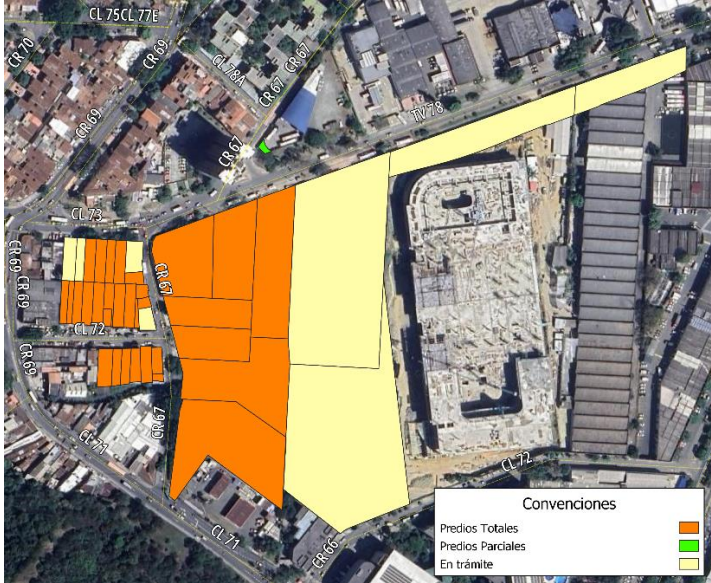
A partir de la construcción de la base de datos descrita en el numeral 6.1 Base de datos: entrega de predios, y la información allí recopilada, se procede a la georreferenciación de estos datos mediante el uso del software QGIS, permitiendo así un análisis más esquemático y visual de la información.

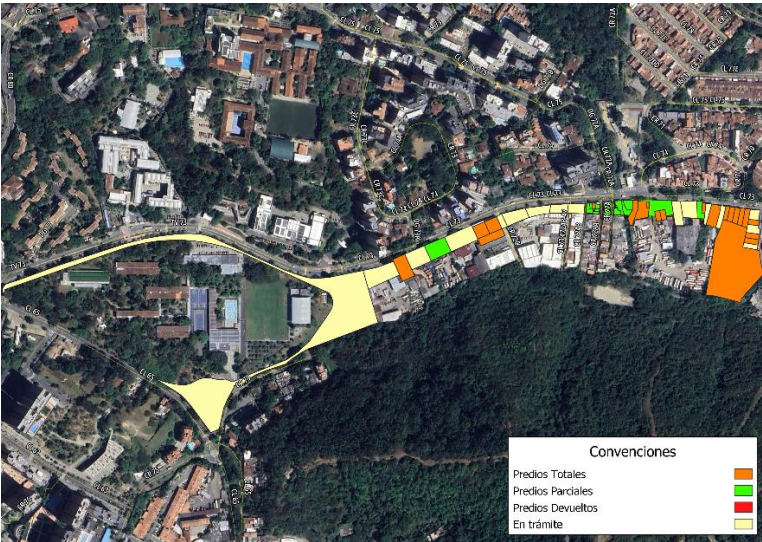
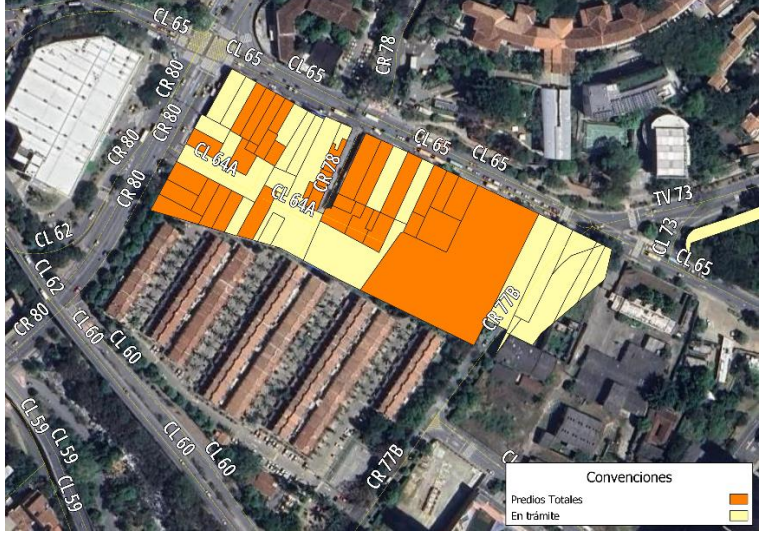
### ***6.2.1 Predios entregados a partir de la base de datos***



Con base a la información predial construida en el **6.1 Base de datos: entrega de predios**, y en los archivos georreferenciados suministrados por profesionales de la EMM, los cuales contienen las coordenadas precisas de la huella predial del proyecto M80, se procede con la integración y análisis de dichos datos y la importación de la base de datos al software de georreferenciación QGIS, esto con el fin de contener y esquematizar toda la información del proceso de adquisición predial en el software y así garantizar una mejor visualización del comportamiento predial en cada uno de los subtramos que comprende el diseño del Metro de la 80. A continuación, se visualizan, por subtramos, los predios de adquisición total y parcial que fueron entregados al contratista, al igual de aquellos predios devueltos por el mismo y los cuales aún no han tenido un proceso de adquisición hasta la fecha.



**Tabla 11**

*Georreferenciación y estado de avance del proceso de entrega predial al contratista*



Subtramo	Localización	Georreferenciación	Avance de entrega al contratista
1A	Caribe – cruce Transversal 78 con Calle 79B		Entrega de un COBAMA parcial y cinco COBAMAS se encuentran en proceso de adquisición.
1B	Cruce Transversal 78 con Calle 79B - Carrera 69 Rinconcito		Entrega de 31 COBAMAS de tipo total, uno (1) de tipo parcial, y 7 que se encuentran en proceso de adquisición.


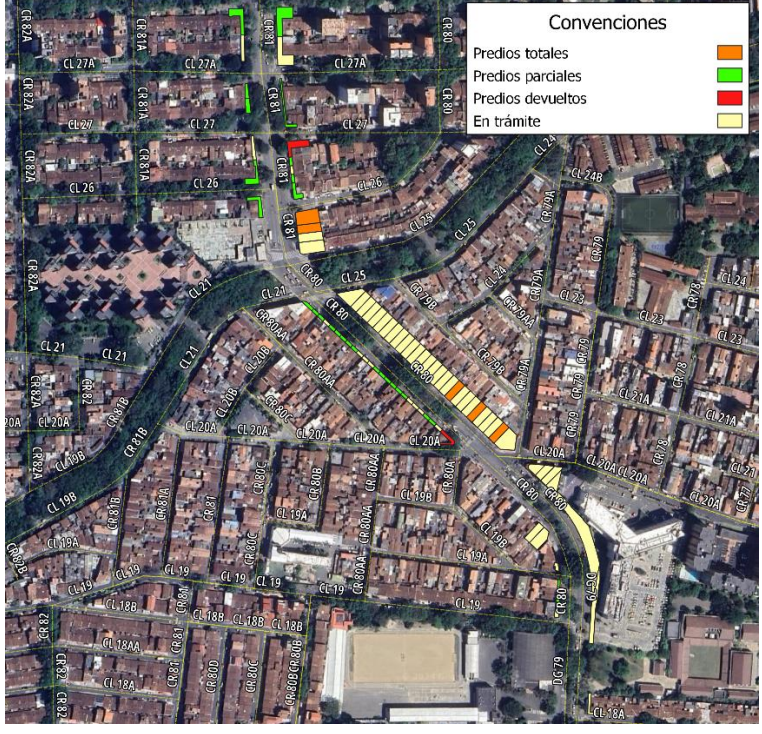
Subtramo	Localización	Georreferenciación	Avance de entrega al contratista
IC	Carrera 69 Rinconcito - Parada Ciudadela Educativa		Entrega de 23 COBAMAS de tipo total, 26 de tipo parcial, uno (1) devuelto y 16 que se encuentran en proceso de adquisición.
ID	Después de la Parada Ciudadela Educativa – Q. Iguaná (Calle 59)		Existen actualmente 60 terrenos los cuales se van a adquirir para el proyecto, de los cuales 35 COBAMAS de tipo total se han entregado.


Subtramo	Localización	Georreferenciación	Avance de entrega al contratista
1E	Calle 59 - parada Colombia (calle 52)		Entrega de 59 COBAMAS de tipo parcial, 4 han sido devueltos y 21 se encuentran en proceso de adquisición.
1F	Colombia (calle 52) – Estación Floresta		Entrega de 71 COBAMAS de tipo parcial, 3 devueltos y 35 que se encuentran en proceso de adquisición.


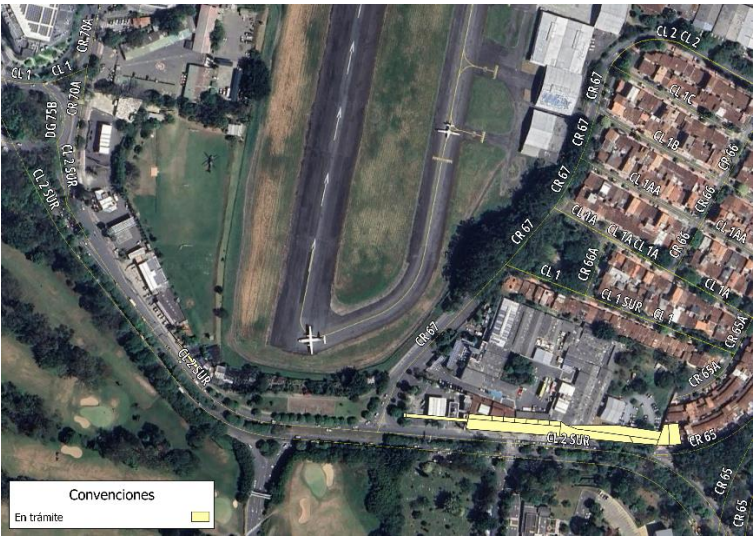
Subtramo	Localización	Georreferenciación	Avance de entrega al contratista
2A	Después de Estación Floresta - Calle 45G (Diagonal 80A)		<p>Entrega de 51 COBAMAS de tipo parcial, uno (1) de tipo total, uno (1) devuelto y 13 que se encuentran en proceso de adquisición.</p>
2B	Calle 45G (Diagonal 80A) - Calle 35)		<p>Existen actualmente 138 terrenos que se van a adquirir, de los cuales 4 COBAMAS han sido devueltos, 5 son de tipo total y 74 son de tipo parcial, y 53 se encuentran en proceso de adquisición.</p>






Subtramo	Localización	Georreferenciación	Avance de entrega al contratista
			
2C	Calle 35 (Don Quijote) - Calle 32EE (Parada Villa de Aburra)		Entrega de 42 COBAMAS de tipo parcial, dos (2) de tipo total, dos (2) devueltos y 40 que se encuentran en proceso de adquisición.

Subtramo	Localización	Georreferenciación	Avance de entrega al contratista
2D	Calle 32EE (Parada Villa de Aburra) - Calle 28 (La Palma)	 <p><b>Convenciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Predios parciales</li> <li>Predios devueltos</li> <li>En trámite</li> <li>eje_de_nomenclatura_mr</li> </ul>	Entrega de 43 COBAMAS de tipo parcial, tres (3) devueltos y 28 que se encuentran en proceso de adquisición.
3A	Calle 28 (La Palma) - Calle 18A (Clínica Saludcoop)	 <p><b>Convenciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Predios totales</li> <li>Predios parciales</li> <li>Predios devueltos</li> <li>En trámite</li> </ul>	Entrega de 30 COBAMAS de tipo parcial, cuatro (4) de tipo total, dos (2) devueltos y 53 que se encuentran en proceso de adquisición.

Subtramo	Localización	Georreferenciación	Avance de entrega al contratista
3B	Calle 18A (Clínica Saludcoop) - Carrera 76)		Entrega de un (1) COBAMA de tipo parcial, y 11 que se encuentran en proceso de adquisición.

Subtramo	Localización	Georreferenciación	Avance de entrega al contratista
3C	Carrera 76 - Intersección Club el Rodeo (Calle 1-Carrera 70)		Cinco (5) COBAMAS se encuentran en proceso de adquisición.
3D	Intersección Club el Rodeo (Calle 1-Carrera 70) – Intersección Carrera 65 con Calle 2A Sur		17 COBAMAS se encuentran en proceso de adquisición.

Subtramo	Localización	Georreferenciación	Avance de entrega al contratista
3E	Intersección Carrera 65 con Calle 2A Sur - Intersección Avenida Guayabal con calle 5Sur		14 COBAMAS se encuentran en proceso de adquisición.
3F	Intersección Avenida Guayabal con calle 5Sur - Intersección 10B Sur		Entrega de dos (2) COBAMAS de tipo total y 19 se encuentran en proceso de adquisición.

Subtramo	Localización	Georreferenciación	Avance de entrega al contratista
3G	Intersección 10B Sur - Estación Aguacatala		Dos (2) COBAMAS se encuentran en proceso de adquisición.

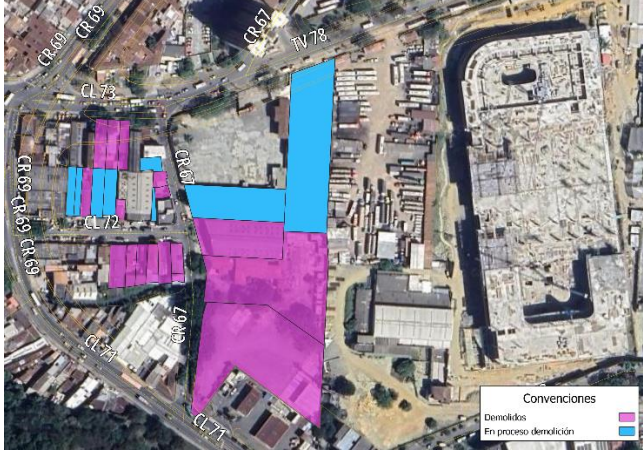


Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, como se ha evidenciado, gracias al uso de la herramienta de georreferenciación QGIS y a la ubicación espacial en tiempo real de los datos de los predios incluidos en el plan de adquisición predial y posteriormente entregados al contratista, se ha podido observar que la atención se centra en los tramos 1 y 2 de la huella predial del proyecto M80. Los resultados obtenidos indican lo siguiente: en el tramo 1, se han entregado 129 predios totales y 136 predios parciales, lo que representa un avance del 57.9% respecto al total estipulado para este tramo. Por otro lado, en el tramo 2, se han entregado 15 predios totales y 206 predios parciales, alcanzando un avance del 52.2% del total estipulado para dicho tramo. Esta información puede consultarse detalladamente en la **Tabla 5** del numeral **6.1**.

### ***6.2.2 Zonas de demolición***

Gracias a la información reportada en tiempo real por el personal contratista sobre el avance en el proceso de demolición de los predios, fue posible georreferenciar estos datos utilizando el software QGIS, esto con el fin de visualizar gráficamente en planta los predios específicos que están siendo sometidos al proceso de demolición sobre la mancha predial actual del proyecto M80, y así realizar un seguimiento detallado y en tiempo real de las actividades de obra. Se considerarán únicamente los predios ubicados en los tramos 1 (1B y 1C) y 2 (2A) del proyecto, debido a que sobre estas áreas se concentra la mayor parte de las obras de demolición ejecutadas por la empresa contratista.

**Tabla 12**  
*Georreferenciación del estado de demolición*

Subtramo	Localización	Georreferenciación	Avance
1B	Cruce Transversal 78 con Calle 79B - Carrera 69 Rinconcito		17 COBAMAS demolidos.
1C	Carrera 69 Rinconcito - Parada Ciudadela Educativa		22 COBAMAS en proceso de demolición y 7 se encuentran demolidos.
2A	Después de Estación Floresta - Calle 45G (Diagonal 80ª)		Recientemente se ha iniciado obras de demolición por parte del contratista sobre el único predio total.

Fuente: Elaboración propia



En relación con lo antes expuesto en las figuras anteriores y en los datos detallados en la **Tabla 9**, se concluye que actualmente se han demolido 24 COBAMAS, correspondientes a 30 predios con matrículas inmobiliarias diferentes, lo que equivale a un área de adquisición de 11 882 m<sup>2</sup> y representa un avance del 2.4% respecto al total de predios que serán adquiridos en el proceso de adquisición predial del proyecto. Adicionalmente, existen 39 predios en proceso de demolición, con un área de adquisición de 18 829 m<sup>2</sup>, que corresponde a un avance adicional del 3.1% respecto al total previsto para el proyecto.



### **6.2.3 Zonas de culatas**


En función de la definición de "culatas" indicada en el numeral **4.5 Culatas**, y mediante el uso de archivos georreferenciados (shapefiles) obtenidos a través del portal GeoMedellín del Distrito, se identificaron, en primera instancia, los terrenos y viviendas adyacentes a la huella predial del proyecto M80. Este análisis permitió obtener, en su primera revisión a detalle de los tres tramos que conforman el trazado del proyecto, información clave sobre el estado actual de los predios y espacios público-privados que se verán afectados, directa o indirectamente, por la ejecución de las obras del proyecto.

Gracias al shapefile brindado por el portal GeoMedellín el cual facilita información detallada sobre la base catastral del distrito, especialmente en la zona occidental de la ciudad, tales como el número de COBAMA de cada terreno, el número de pisos y la altura de cada unidad de construcción, entre otros datos relevantes, se permite identificar geográficamente los predios afectados y, de esta manera, anticipar y pronosticar el tipo de intervención necesaria en las culatas de las viviendas impactadas por el diseño del trazado del proyecto.

De esta manera, gracias al uso del software de georreferenciación QGIS y en una primera revisión, se pudo detallar que, a lo largo del trazado del Metro de la 80 existen 206 intervenciones de culatas, divididas de la siguiente manera:

**Tabla 13**  
*Identificación de las zonas de culatas del proyecto M80*

Tramo	Georreferenciación	Número de culatas
1		50 COBAMAS
2		33 COBAMAS

Tramo	Georreferenciación	Número de culatas
3		123 COBAMAS

Fuente: Elaboración propia

Su identificación es de gran importancia, debido a que no solo impacta directamente el estilo de vida y la ejecución de las actividades normales de los habitantes cercanos a la obra, sino que también permitirá definir el tipo de intervención estructural que requerirá cada vivienda, comercio y unidad constructiva alrededor de la mancha predial del M80.

---

## 7 Discusión

La implementación de herramientas ofimáticas y software de georreferenciación para los diferentes procesos de un proyecto de ingeniería resulta de vital importancia si su principal objetivo es la optimización de recursos y la agilidad en los tiempos de respuesta, además, facilita la toma de decisiones asertivas y productivas con el fin de anticiparse a posibles situaciones que puedan generar algún atraso en los cronogramas establecidos previamente.

Por lo anterior, partiendo de la necesidad de tener procesos automatizados que permitan obtener información actualizada y en tiempo real, el desarrollo del análisis de los resultados que se realizó anteriormente pudo contemplar y determinar múltiples beneficios en cuanto a:

- El desarrollo y creación de una base de datos robusta, compacta y organizada que permita contemplar el estado de avance de adquisición predial a partir de datos cualitativos y cuantitativos.
- La automatización de las diferentes tareas y campos de información lo cuales permiten detallar el progreso de los diferentes procesos propios del plan de adquisición, y así, contemplar la actualización de dicha información en tiempo real con el uso de las funciones propias de las herramientas ofimáticas.
- La implementación de nuevas actividades generadas a partir de la automatización de la base de datos, para así conservar el control total y actualizado frente al proceso de la gestión predial.
- La toma de decisiones estratégicas con el fin de anticiparse frente a posibles inconvenientes en los diferentes procesos administrativos, y de esta manera mitigar los posibles riesgos y dificultades.
- La integración de la base de datos con el software QGIS, el cual sirve como un archivo que retroalimenta la información existente del proyecto y lo lleva a un esquema más amigable con el fin de realizar análisis detallados.

- La visualización, en tiempo real, del estado de las entregas de los inmuebles a la empresa contratista, con el fin de tomar acciones anticipadas frente a otros procesos ligados al desarrollo del proyecto.
- Al detalle en el que puede ser observado el estado de desconexión de los servicios públicos básicos a lo largo de todo el trayecto del proyecto, con el fin de permitir un correcto desarrollo en las actividades de demoliciones de los predios que fueron adquiridos y entregados al contratista de obra.
- A la creación de un mapa base que localice e identifique los predios que se verán afectados y que se encuentran aledaños al proyecto, con el propósito de tomar medidas y metodologías de construcción, ya sea obras preventivas o de repotenciación.

De esta manera, se puede contemplar de manera general, que el plan de adquisición predial se puede ver optimizado gracias a la utilización de herramientas las cuales permitan obtener, de forma más compacta, la información predial de interés, y así, incentivar la toma de decisiones frente a los procesos propios del proyecto M80.

## 8 Conclusiones

Tal y como se pudo comprobar por medio del análisis de datos a partir de la base de datos construida en el numeral **6.1 Base de datos: entrega de predios** y la georreferenciación de la información de los predios que son propios del plan de adquisición predial del proyecto M80 detallado en el apartado **6.2 Cartografía de la información mediante SIG**, se pudo evidenciar que, hasta la fecha se han visitado un total de 557 predios, los cuales representan un área de 73 1167 m<sup>2</sup> con un 45.0% de avance frente al total de los predios que se planean visitar y adquirir para el proyecto. Sobre este total se tiene que 527 predios, equivalentes a 71 876 m<sup>2</sup> y representando un 42.5% de avance en términos de predios y un 40.0% en términos de área, han sido entregados al contratista de manera satisfactoria, mientras que 22 predios (equivalentes a 1 358 m<sup>2</sup>) fueron devueltos por no cumplir con los requisitos del apéndice técnico 36, además, de los 527 predios entregados, 155 corresponden a adquisiciones totales, abarcando un área de 50 658 m<sup>2</sup>, mientras que los 372 predios restantes corresponden a adquisiciones parciales, sumando 21 218 m<sup>2</sup>.

Además, la **Tabla 10** permite demostrar la situación de la desconexión de servicios públicos de los 155 predios totales entregados (uno de ellos parcial), cuyo proceso debe ser tramitado y gestionado por parte de la empresa competente (EPM). De esta manera, se tiene que 27 predios, que corresponden a 5 110 m<sup>2</sup>, están en estado de "No portafolio", es decir, sin una conexión activa en el sistema, 62 predios, que representan 27 084 m<sup>2</sup>, cuentan con "Paz y salvo", indicando que están completamente libres de servicios públicos, 39 predios, equivalentes a 8 430 m<sup>2</sup>, se encuentran ya desconectados de manera definitiva de los servicios públicos, y 27 predios, que suman 9 202 m<sup>2</sup>, se encuentran actualmente en trámite, a la espera de una definición de su estado final.

A partir de esta información predial, se procede con la georreferenciación del estado de los predios y la ubicación en tiempo real de los datos incluidos en el plan de adquisición predial, pudiendo evidenciar que, en forma general y teniendo en cuenta el estado actual del proyecto, la atención se centra principalmente en los tramos 1 y 2 de la huella predial. Los resultados obtenidos indican lo siguiente: en el tramo 1, se han entregado 129 predios totales y 136 predios parciales, lo que representa un avance del 57.9% respecto al total estipulado para este tramo. Por otro lado, en el tramo 2, se han entregado 15 predios totales y 206 predios parciales, alcanzando un avance del

52.2% del total estipulado para dicho tramo. Además, se evidenció que actualmente se han demolido 24 COBAMAS, correspondientes a 30 predios con matrículas inmobiliarias diferentes, lo que equivale a un área de adquisición de 11 882 m<sup>2</sup> y representa un avance del 2.4% respecto al total de predios que serán adquiridos en el proceso de adquisición predial del proyecto. Adicionalmente, existen 39 predios en proceso de demolición, con un área de adquisición de 18 829 m<sup>2</sup>, que corresponde a un avance adicional del 3.1% respecto al total previsto para el proyecto.

En relación con las culatas identificadas en el numeral **6.2.3 Zonas de culatas**, se determinó la necesidad de realizar un total de 206 intervenciones en unidades estructurales a lo largo del trazado del proyecto. Estas intervenciones contemplan tratamientos específicos, que incluyen posibles obras de repotenciación de las estructuras afectadas que se encuentran cerca a la huella predial del proyecto o la ejecución de obras correctivas y preventivas, con el objetivo de garantizar la seguridad de la comunidad y generar un impacto positivo en el paisajismo vial asociado su desarrollo. De esta forma, se busca fortalecer la seguridad de los habitantes, crear lazos entre comunidades y extender los valores de la cultura metro a un mayor número de familias.

## Referencias

- Catastro Bogotá. (2024). *Culata*. Obtenido de Catastro Bogotá: <https://www.catastrobogota.gov.co/index.php/glosario-catastral/culata>
- Catastro Bogotá. (2024). *Paramento*. Obtenido de Catastro Bogotá: <https://www.catastrobogota.gov.co/glosario-catastral/paramento>
- DOCUMENTO No. M80-ET-PRD-02 - EMM y UTM80. (2024). *ACTUALIZACIÓN APÉNDICE TÉCNICO 36 GESTIÓN PREDIAL SEGÚN MODIFICACIÓN No. 4 - DOCUMENTO No. M80-ET-PRD-02*. Medellín.
- EDU-Empresa de Desarrollo Urbano. (02 de 08 de 2022). *Ya fue adjudicado el contrato para el avalúo de predios necesarios para construir el Metro de la 80*. Obtenido de edu: <https://www.edu.gov.co/noticias/item/250-ya-fue-adjudicado-el-contrato-para-el-avaluo-de-predios-necesarios-para-construir-el-metro-de-la-80>
- Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá Ltda. - Metro de Medellín Ltda. y el contratista UT Metro 80. (2022). *Contrato de obra pública bajo la modalidad llave en mano No. 4396C*. Medellín: Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá Ltda.
- Finc, L., Rodrigues Leite, I., Kaufmann Almeida, A., & Kaufmann de Almeida, I. (01 de 2024). *A streamflow regionalization method using hydrological data and geoprocessing tools—a Brazilian midwest analysis*. Obtenido de Sciencedirect: <https://www-sciencedirect-com.udea.lookproxy.com/science/article/pii/S0895981123005072>
- ISVIMED. (2024). *Glosario*. Obtenido de Alcaldía de Medellín: <https://isvimed.gov.co/transparencia/glosario/>
- Leon/Pixammo, S. (10 de 07 de 2023). *El tren, un sueño pendiente en Colombia*. Obtenido de Voz de America: <https://www.vozdeamerica.com/a/colombia-tren-proyecto-pendiente-/7168649.html>
- Ley 1579 de 2012. (2024). *Por la cual se expide el estatuto de registro de instrumentos públicos y se dictan otras disposiciones*. Función Pública - Gobierno de Colombia.
- M80. (2024). *Metro de Medellín*. Obtenido de Características tecnológicas: <https://metrode80.gov.co/sobre-el-proyecto/caracteristicas-tecnologicas>
- Marcochi de Melo, D., Coelho Lope, E., Gutierrez Motta, J., Asano Jr., R., Valverde, M., Suyama, R., . . . Cardoso de Lima, G. (11 de 2021). *Integrated intelligent geoprocessing tool for*



- 
- screening candidate locations suitable for Distributed Generation Deployment*. Obtenido de Sciencedirect: <https://www-sciencedirect-com.udea.lookproxy.com/science/article/pii/S0960148121007837>
- Martin Nelson, D., He, Y., & G.W.K. , M. (07 de 2024). *Trends and applications in wildfire burned area mapping: Remote sensing data, cloud geoprocessing platforms, and emerging algorithms*. Obtenido de Sciencedirect: <https://www-sciencedirect-com.udea.lookproxy.com/science/article/pii/S1195103624000089>
- Medellín, M. d. (s.f.). *Se adjudica el contrato de interventoría del Metro de la 80*. Obtenido de Metro de Medellín - Boletín No. 24: <https://www.metrodemedellin.gov.co/al-dia/noticias/se-adjudica-el-contrato-de-interve>
- Metro. (2024). *Metro de la 80*. Obtenido de Sobre el proyecto: <https://metrode80.gov.co/sobre-el-proyecto>
- Metro de Medellín. (2022). *Habilitada unión temporal para construir el Metro de la 80*. Obtenido de Metro de Medellín: <https://www.metrodemedellin.gov.co/al-dia/noticias/habilitada-union-temporal-para-construir-el-metro-de-la-80>
- Metro de Medellín. (2024). *Se adjudica el contrato de interventoría del Metro de la 80*. Obtenido de Metro de Medellín - Boletín No. 2024: <https://www.metrodemedellin.gov.co/al-dia/noticias/se-adjudica-el-contrato-de-interventoria-del-metro-de-la-80>
- Sandoval, E. D. (2018). *Catastro Predial Georreferenciado de las redes de agua potable y alcantarillad*. Ibarra, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Shan, L., T.W. Yu, A., & Wu, Y. (01 de 2017). *Strategies for risk management in urban–rural conflict: Two case studies of land acquisition in urbanising China*. Obtenido de Sciencedirect: <https://www-sciencedirect-com.udea.lookproxy.com/science/article/pii/S0197397516305690>
- SIG, E. A. (09 de 2024). *escuelasig*. Obtenido de La Importancia de la Georreferenciación en el Análisis Geoespacial: <https://www.escuelasig.online/la-importancia-de-la-georreferenciacion-en-el-analisis-geoespacial/>

# Identificación de las zonas de demolición y el estado de los predios adquiridos por la Empresa Metro de Medellín (EMM) y sus zonas contiguas para la ejecución del proyecto “Metro de la 80” en el Distrito de Medellín utilizando Sistemas de Información Geográfica -SIG-

Yeison Gabriel Pérez Quintero

Asesora interna: Claudia Marcela Aldana Ramírez - Asesor externo: Reinaldo Herrera Hoyos  
 Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá LTDA, Escuela Ambiental, Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia  
 2025-1

## Introducción

El proyecto Metro de la 80, surge como necesidad de desarrollar proyectos de infraestructura innovadores, que permitan consolidar un sistema de transporte público-social ambientalmente sostenible y empático frente a los inmuebles directamente intervenidos.

Para esto, se llevará a cabo un mapeo de todos los predios a partir de un software de georreferenciación, que permitirá llevar un control óptimo respondiendo a los objetivos del plan de adquisición predial. Además, se realizarán visitas técnicas destinadas a evaluar el estado de los predios y su proceso de demolición, tanto para aquellos que fueron adquiridos por el Empresa Metro de Medellín (EMM) como para los que no se contemplaron dentro de los diseños del plan de adquisición.

## Objetivos

### Objetivo general

Visualizar de manera gráfica y precisa la ubicación de los predios propios del plan de adquisición de inmuebles y colindantes del proyecto M80, a partir de la construcción de una base de datos, con sus características principales.

### Objetivos específicos

- Identificar por medio de herramientas de georreferenciación, la ubicación y estado de las zonas de demolición.
- Determinar a partir de las zonas de demolición, la ubicación de las culatas de los predios aledaños no adquiridos por el proyecto.
- Construir una base de datos de las características y detalles específicos de cada uno de los predios, propios al plan de adquisición.
- Esquematizar el proceso de adquisición, a partir de la base de datos de las características y detalles de los predios adquiridos.

## Conclusiones

- Hasta diciembre del 2024 se visitaron 557 predios de los 1 239 que se encuentran en el plan de adquisición predial, los cuales representan un área de 73 1167 m<sup>2</sup> con un 45.0% de avance.
- Se han demolido 24 COBAMAS, correspondientes a 30 predios con matrículas inmobiliarias diferentes, lo que equivale a un área de adquisición de 11 882 m<sup>2</sup> y representando un avance del 2.4% respecto al total de predios.

## Corredor Avenida 80

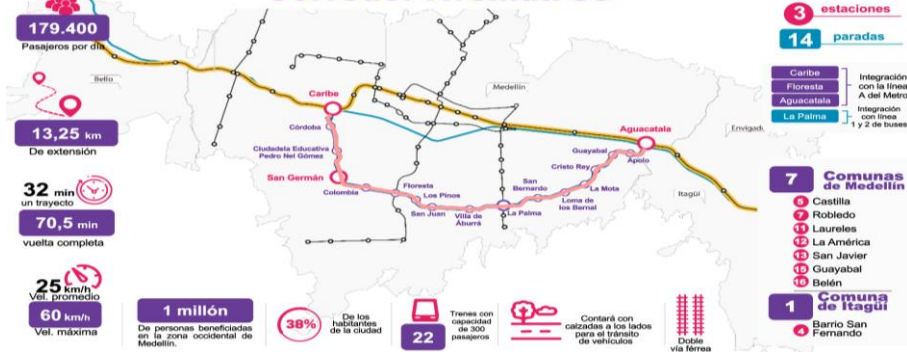
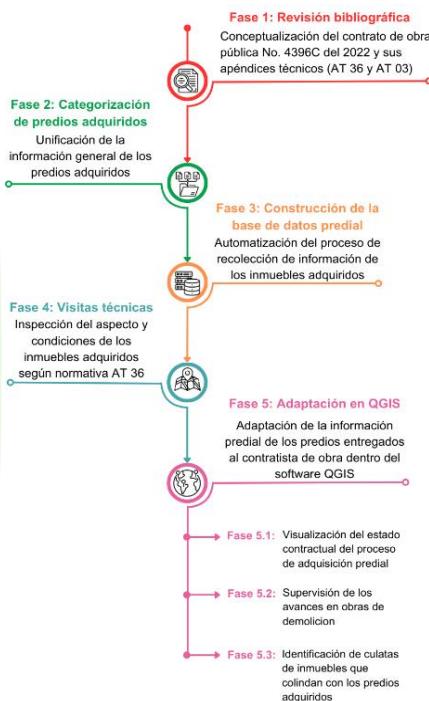


Figura 1: Trazado corredor Avenida 80. Fuente: Metro de Medellín

## Metodología



## Resultados



Figura 2: Georreferenciación del avance del proceso de entrega predial.

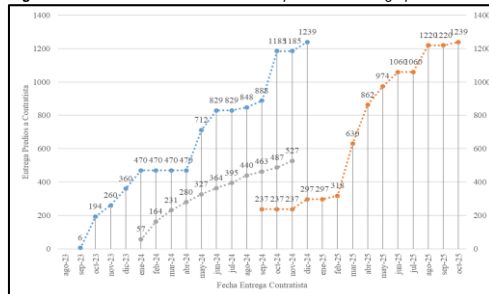


Figura 3: Consolidado proceso de adquisición predial según ATs.



Figura 4: Estado de demolición.

Figura 5: Identificación de culatas.

NOTA: La fuente de todas las figuras de los Resultados son de elaboración propia.

- 527 predios, equivalentes a 71 876 m<sup>2</sup> y con un 42.5% de avance en términos de predios y un 40.0% en términos de área, han sido entregados al contratista, mientras que 22 predios (equivalentes a 1 358 m<sup>2</sup>) fueron devueltos por no cumplir con los requisitos del AT 36.
- Se realizará un total de 206 intervenciones en las culatas de unidades estructurales aledañas al trazado predial del proyecto.



DATOS DE CONTACTO DEL AUTOR

yeison.perez1@udea.edu.co



Escanea este QR para:

- Referencias
- Más sobre el proyecto