

Importancia del cálculo de la capacidad de pago en proyectos urbanos financiados por valorización

Importance of Calculating the Pay Capacity in Urban Projects Financed by Special Assessment

Importância do cálculo da capacidade de pagamento em projetos urbanos financiados por valorização

Guillermo Moreno S.*

Laura Ramírez-Gómez**

Víctor Betancur L.***

Recibido: 31/01/2023

Aprobado: 23/05/2023

Citar como:

Moreno S., G., Ramírez-Gómez, L. y Betancur L., V. (2023). Importancia del cálculo de la capacidad de pago en proyectos urbanos financiados por valorización. *Análisis*, 56(104). <https://doi.org/10.15332/21459169.9787>

Resumen

El presente artículo de investigación tiene como objetivo ilustrar la metodología utilizada para determinar la capacidad de pago de los propietarios de inmuebles residenciales que serán impactados por proyectos urbanos localizados en el área de estudio o influencia de los proyectos Longitudinal Occidental y Avenida 34. La investigación se apoyó de un ejercicio de revisión bibliográfica, análisis de la normatividad, de la adopción de la metodología para el cálculo de la capacidad de pago y se construyó un instrumento de recolección de información primaria.

* Profesor de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas; Instituto de Estudios Regionales, Universidad de Antioquia, Sede Medellín. Candidato a doctor en Ciencias Sociales Integrante del grupo de investigación Recursos Estratégicos, Región y Dinámicas Socioambientales (RERDSA) de la Universidad de Antioquia y del Grupo de Investigación - Escuela de Prospectiva y Desarrollo Empresarial de la Institución Universitaria Esumer, Medellín, Colombia. Correo electrónico: gleon.moreno@udea.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1400-710X>. CVLC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001544084

** Asesora de proyectos estratégicos Comfama, Sede Medellín. Magíster en Economía. Correo electrónico: laura.ramirez5@udea.edu.co; ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-0469-0304>. CVLC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001763204

*** Auxiliar de valoración económica SAG. SA, Economista. Correo electrónico: victor.betancur@udea.edu.co; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5858-8044>. CVLC: <https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/ReRedSocialIdent/insert.do>

Análisis

ISSN: 0120-8454 | e-ISSN: 2145-9169 |  <https://doi.org/10.15332/21459169>

Vol. 56 N.º 104 | enero-junio del 2024

Se presentarán los principales resultados en temas de ingresos, gastos, capacidad de pago y confianza institucional. Se encontrará un apartado destinado especialmente a describir la metodología soportada en tecnologías de la información y las comunicaciones, buscando democratizar el acceso a la misma, este es el principal aporte de la academia, como contribución a la toma de decisiones que más favorezcan a la sociedad en su conjunto.

Palabras clave: capacidad de pago, proyectos urbanos, valorización, tecnología, información, gastos, ingresos.

Clasificación JEL: R31.

Abstract

This research article aims to illustrate the methodology used to determine the payment capacity of the owners of residential properties that will be impacted by urban projects located in the area of study or influence of the Longitudinal Occidental and Avenida 34 projects. The research was supported by a literature review exercise, analysis of regulations, the adoption of the methodology for calculating the payment capacity, and the development of a primary data collection instrument. The main results will be presented on topics such as income, expenses, payment capacity, and institutional trust. A section will be dedicated to describing the methodology supported by information and communication technologies, seeking to democratize access to it. This is the main contribution of academy, serving as a contribution to decision-making that best benefits society as a whole.

Keywords: payment capacity, urban projects, special assessment, technology, information, expenses, income.

Resumo

Este artigo de pesquisa tem por objetivo ilustrar a metodologia utilizada para determinar a capacidade de pagamento dos proprietários de imóveis residenciais que serão impactados por projetos urbanísticos localizados na área de estudo ou de influência dos projetos Longitudinal Ocidental e Avenida 34. A pesquisa foi apoiada por um exercício de revisão da literatura, análise dos regulamentos, adoção da metodologia de cálculo da capacidade de pagamento e construção de um instrumento de coleta de informações primárias. Os principais resultados são apresentados em termos de receita, despesa, capacidade de pagamento e confiança institucional. Uma seção especial é dedicada à descrição da metodologia apoiada em tecnologias de informação e comunicação, buscando democratizar o acesso a ela, que é a principal contribuição da academia para a tomada de decisões que favoreçam a sociedade como um todo.

Palavras-chave: capacidade de pagamento, projetos urbanos, valorização, tecnologia, informação, despesa, receita

Introducción

El presente artículo se fundamenta en un proyecto de investigación realizado en el marco del contrato interadministrativo n.º 2021-01819 de 2021 suscrito entre la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad de Antioquia, a través del Centro de Estudios de Opinión (CEO) adscrito al Departamento de Sociología y la Alcaldía de Medellín – Fondo de Valorización de Medellín (Fonvalmed), implementado en 2021-2. El principal objetivo del estudio fue determinar la capacidad de pago de los propietarios de inmuebles residenciales localizados en el área de estudio o influencia de los proyectos longitudinal (circunvalar) occidental¹ y avenida 34 desde la calle 32 hasta el sector de Palos Verdes (incluida la ampliación de San Juan desde la avenida oriental hasta la avenida 34)² a través del sistema de valorización. Ante este objetivo, se conformó un grupo de investigación de profesionales de sociología, economía, finanzas, estadístico, ingeniería de sistemas y comunicación social.

Según el Acuerdo 058 de 2008, “la Contribución de Valorización es un gravamen real que recae sobre la propiedad inmueble que se beneficie o se ha de beneficiar con la ejecución de obras de interés público dentro del territorio del Municipio de Medellín” (Municipio de Medellín, 2008, p. 6). Para el caso de la ciudad de Medellín, por lo tanto, se entiende por el sistema de valorización, la contribución económica que hacen a un proyecto las personas directamente beneficiadas por él, para poder financiarlo y construirlo de manera específica, lo que se refleja en una mayor valoración de sus predios (Municipio de Medellín, 2021), que para el caso de la ciudad de Medellín la valorización de los estratos 1, 2 y 3 es asumida por la Alcaldía de Medellín, mientras que en los estratos 4, 5 y 6 es asumida por los propietarios de los inmuebles.

Sin embargo, este tipo de proyectos urbanos están encaminados a organizar espacialmente las actividades, transformar el entorno y cambiar estilos de consumo y vida de la población. Dichos proyectos tienen diversos impactos en el territorio como una modificación en la rentabilidad de los usos del suelo; una modificación funcional y físico espacial de áreas centrales estratégicas; y una modificación de los mecanismos de gestión pública (Cuenya, 2011).

¹ A partir de este momento se nombrará: Longitudinal Occidental.

² A partir de este momento se nombrará: Avenida 34.

Adicionalmente, Cuenya (2011) señala que los proyectos urbanos se caracterizan por su capacidad para generar una extraordinaria valorización del suelo tanto en el predio donde se realiza el proyecto como en las zonas aledañas (pp. 236-237).

Particularmente, la ciudad de Medellín en las últimas dos décadas ha sido reconocida internacionalmente por su transformación social, cultural, económica y urbanística; ubicándola como una ciudad atractiva para el turismo, como centro de negocios y como lugar que ofrece calidad de vida y bienestar a sus habitantes y visitantes. Para el año 2013 fue reconocida como la ciudad más innovadora del mundo en el concurso liderado por The Wall Street Journal y Citigroup; para el año 2020 fue reconocida como una ciudad inteligente al obtener el galardón otorgado por Netexplo, observatorio internacional de tendencias en el área digital, que es patrocinado por la Unesco, señalando aspectos de ubicación privilegiada, clima, transporte e infraestructuras tecnológicas y asequibilidad; para el año 2021, el Consejo Privado de Competitividad ubica a Medellín por segundo año consecutivo como la ciudad más innovadora a través del Índice de Competitividad de Ciudades; para el año 2022, fue postulada en Suramérica como mejor destino de viajes de negocios, viajes de escapada, eventos y festivales, reuniones y conferencias, mejor destino cultural y mejor destino turístico emergente; y para el año 2023 Medellín es catalogada como uno de los 50 mejores lugares del mundo para visitar.

La capacidad de pago surge en el contexto de la teoría fiscal clásica, que lo consideraba un criterio justo para definir la participación de los individuos en el pago de impuestos. Desde el siglo XVI, pensadores de diversas vertientes propusieron la “capacidad de pago” como principio para justificar la tributación proporcional en el financiamiento de los bienes públicos. Como lo sostiene Musgrave (1983), el concepto de capacidad de pago apunta, a través de una tributación progresiva para la financiación de los servicios públicos, a la cuestión más amplia de la redistribución del ingreso.

De acuerdo con Gallego (1998), la construcción de infraestructura genera rentas urbanas en los propietarios de los inmuebles beneficiados, lo que fomenta el enriquecimiento ocioso de los propietarios a expensas de los recursos suministrados por la comunidad, lo cual crea un desequilibrio grave en la distribución del gasto público, que se concentraría en favor de los sectores privilegiados, lo que determina la aplicación de la contribución por valorización como pago por el beneficio externo recibido por la obra.

La contribución a la valorización es un tema que representa gran importancia en el ámbito del derecho tributario y urbano, en razón a que es una fuente de financiación principalmente en el orden territorial por obras públicas que generan desarrollo urbano y beneficios a los propietarios de bienes inmuebles, los cuales, a cambio del pago de su contribución, obtienen beneficios sociales y económicos tanto en su calidad de vida como en el mayor valor que adquiere el bien inmueble (Flórez, 2020). Según el Plan de Ordenamiento Territorial (2014), el territorio tiene una serie de proyectos y megaproyectos que son apoyados en procesos de implementación en los sistemas institucionales y de gestión, como es el caso de la contribución por valorización. La presente investigación analizó dos proyectos; el primero, Longitudinal Occidental, zona de estudio conformada por 8 comunas, 85 barrios/veredas y un total de 209 702 matrículas residenciales, el cual busca ser un soporte para la avenida 80, vía que recorre longitudinalmente el occidente del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Sin embargo, esta vía tiene una de las mayores demandas de movilidad del Área Metropolitana y su eficiencia ha venido en constante disminución, conduciendo a impactos negativos de orden económico, social y ambiental.

El segundo proyecto es la Avenida 34, zona de estudio conformada por 5 comunas, 20 barrios y un total de 95 248 matrículas residenciales; se localiza sobre la media ladera oriental de la ciudad y su importancia radica en que es un eje longitudinal de la ciudad paralelo al río Medellín; se visualiza como un soporte muy importante para solucionar problemas históricos y estructurales de vías aledañas, como la Avenida Oriental, La Playa y la avenida San Juan.

Por medio de un ejercicio de revisión bibliográfica, de análisis de la normatividad con respecto a la valorización y la adopción de la metodología para el cálculo de la capacidad de pago, se construyó un instrumento de recolección de información primaria. La discusión sobre las dimensiones prioritarias y las variables asociadas a esas dimensiones pasaron por un proceso de discusión razonada e informada entre los académicos y los técnicos de Fonvalmed.

A través de un ejercicio de campo, coordinado por la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, se construye la base de datos final, que recoge información de 2655 viviendas para el proyecto de la Longitudinal Occidental y 1828 para el proyecto de la Avenida; trabajo que es complementado con un ejercicio de percepción territorial y de análisis de subjetividades de los informantes. En este sentido, la Universidad realiza propuesta metodológica para el cálculo de la capacidad de pago, proponiendo una ruta clara y transparente para analizar proyectos de carácter urbano que podrán ser susceptibles de financiación a través

instrumento de valorización invitando a las administraciones públicas a tomar decisiones en torno a las dinámicas de ciudad y de manera informada. La academia, y particularmente investigadores de la Universidad de Antioquia, atendieron al llamado del sector público para contribuir con metodología en investigación cualitativa y cuantitativa para llevar a cabo dichos cálculos.

En este sentido, el objetivo del artículo es describir los resultados de la capacidad de pago para los proyectos de la Longitudinal Occidental y Avenida 34; enfatizando en mostrar el proceso metodológico adoptado. Se presentarán los principales resultados en temas de ingresos, gastos, capacidad de pago y confianza institucional; que a su vez será complementado con aspectos cualitativos que emergieron en la recolección de información. En el cuerpo del artículo se encuentra un apartado destinado especialmente a describir la metodología, buscando democratizar el acceso a la misma y que está pueda ser utilizada por otros investigadores en el momento que se considere; este es el principal aporte de la academia, como contribución a la toma de decisiones que más favorezcan a la sociedad en su conjunto.

Metodología

La encuesta para indagar por la capacidad de pago se vuelve un insumo para indagar sobre la disponibilidad de las familias de estratos 4, 5 y 6 para desarrollar proyectos urbanos a través del instrumento de valorización, como también para la Alcaldía Municipal, que, según el Acuerdo 058 de 2008, debe subsidiar los rubros a pagar por los estratos 1, 2 y 3; esta información será vital para analizar la viabilidad financiera del proyecto; en la mayoría de los casos, se hace en la etapa de prefactibilidad. La encuesta para la recolección de información se realizó en el marco de la presente investigación, la cual está compuesta por tres componentes y 17 preguntas.

Uno de los aprendizajes metodológicos a la hora de construir el formulario fue evaluar la forma de cómo preguntar por datos sensibles, como lo es el gasto, el ingreso y el disponible; y la extensión del formulario. Con respecto a la forma de preguntar por información sensible en términos económicos, se decidió por brindar la opción al informante de dar valores exactos o por rango. Sin lugar a dudas, a la hora de llegar a esta pregunta en medio del formulario se evidenciaba incomodidad, hasta el punto de rechazar la encuesta o negarse a contestar dicha información; de otro lado, respecto a la extensión del formulario, se optó por un tiempo estipulando de aplicación de entre 7 y 10 minutos, con el fin de disminuir la tasa de rechazo, la pérdida de información, garantizando así la calidad del dato.

En este contexto, fue necesario proveer insumos y protocolos de verificación del encuestador, como, por ejemplo, llevar de forma física carta de presentación firmada con los nombres de la coordinación del proyecto con su respectivo membrete, habilitar una línea telefónica institucional, correos electrónicos de confirmación; todo con el fin de recibir información de identidad de encuestadores y verificación del proceso por los encuestados. Adicionalmente, se brindaron los protocolos estrictos de presentación del proyecto y protección de datos siguiendo la normatividad vigente.

La construcción metodológica del estudio parte del entendimiento y la asignación de los rubros de gastos de las familias, que van desde los gastos asociados a las necesidades básicas como alimentación, servicios públicos y transporte, hasta los gastos terciarios relacionados con el esparcimiento y la recreación, el consumo de bebidas alcohólicas y tabaco, entre otras. Estos últimos hacen referencia a lo que se denomina en la literatura *gastos remanentes*, y se convierten en la base para la metodología de análisis, bajo el supuesto de que se puede estimar la capacidad de pago de los hogares, relacionada con proyectos públicos financiados por valorización, como un porcentaje de los gastos remanentes, en la medida que para las familias es factible destinar parte de ese dinero en este tipo de proyectos que traerán beneficios en términos de calidad de vida, valorización de su vivienda, conectividad, entre otros aspectos.

Así, se presentan seis (6) subsecciones en el apartado metodológico, a saber: 1) preceptos económicos ligados al cálculo de la capacidad de pago; 2) diseño muestral; 3) instrumento de recolección de información; 4) plataforma tecnológica para la recolección de información; 5) datos y selección de variables; y 6) modelo estadístico para el cálculo de la capacidad de pago.

Preceptos económicos ligados al cálculo de la capacidad de pago

La contribución de valorización por el beneficio recibido constituye un avanzado y eficaz sistema financiero para la construcción de obras de infraestructura urbanas y rurales que deben cumplir con el requisito de ser de interés general y que producen beneficios específicos sobre determinadas áreas territoriales, cerca de las cuales se realiza la construcción, lo que genera incrementos de valor a la propiedad inmobiliaria (Fernández, 1981).

Para determinar la *capacidad de pago* se parte del principio económico sobre la demanda, en donde las personas maximizan su utilidad según su restricción presupuestal. En este sentido, también se utiliza el supuesto de racionalidad; es decir, que las personas tienen preferencias completas y transitivas. Lo primero

afirma que el individuo tiene gustos jerarquizados, mientras que la segunda establece que dichas elecciones no son contradictorias (Nicholson, 2008).

Las obras que causan contribución de valorización producen, por una parte, beneficios a la comunidad en general, que pueden denominarse beneficios sociales, al solucionar necesidades colectivas y servir indistintamente a considerables núcleos de población; esto no implica sacrificar el cubrimiento de las necesidades básicas de las familias. Cabe anotar que este punto genera mucha controversia debido a que se asegura que este tipo de financiación se realiza sin tener en cuenta las condiciones económicas reales y trae un retroceso en la calidad de vida de las personas.

En concordancia con lo anterior, no se debe dejar de lado la realidad del país y es que menos del 55 % de hogares tiene capacidad de ahorro, según un análisis del año 2020 adelantado por el Observatorio Fiscal de la Universidad Javeriana para calcular el tiempo que les toma a distintos tipos de hogares colombianos ahorrar para cubrir un mes de sus gastos. En otras palabras, no a todas las personas le sobran recursos económicos para realizar un aporte a una mayor valorización, puesto que las personas primero buscan subsanar o cubrir sus gastos de subsistencia.

De acuerdo con lo planteado por la teoría de Maslow, las motivaciones de las personas están dirigidas a buscar satisfacer diferentes tipos necesidades. Estas necesidades están representadas a través de una pirámide, la cual consta de cinco niveles que están ordenados jerárquicamente. Como se observa en la *f;Error! No se encuentra el origen de la referencia.*, en la base de la pirámide aparecen las necesidades fisiológicas, que todos los humanos necesitan cubrir en primera instancia. Una vez cubiertas estas necesidades, el individuo busca satisfacer necesidades inmediatamente superiores, pero no se puede llegar a un escalón superior si no se han cubierto antes los inferiores, o lo que es lo mismo, según se logran garantizar las necesidades más básicas, se comienza a desarrollar necesidades y deseos superiores o más elevados.

Figura 1. Pirámide de Necesidades de Maslow



Fuente: propuesta por Abraham Maslow en su obra teoría de la motivación humana 1943.

A continuación, se presenta una definición de cada uno de los eslabones presentes en la pirámide de Maslow:

Necesidades básicas o fisiológicas: son las únicas inherentes en toda persona, básicas para la supervivencia del individuo. Respirar, alimentarse, hidratarse, contemplar y descansar, vestirse, etc.

Necesidades de seguridad: se busca crear y mantener una situación de orden y seguridad en la vida. Una seguridad física (salud), económica (ingresos), necesidad de vivienda, etc.

Necesidades sociales: implican el sentimiento de pertenencia a un grupo social, familia, amigos, pareja, compañeros del trabajo, etc.

Necesidades de estima o reconocimiento: son las necesidades de reconocimiento como la confianza, la independencia personal, la reputación o las metas financieras.

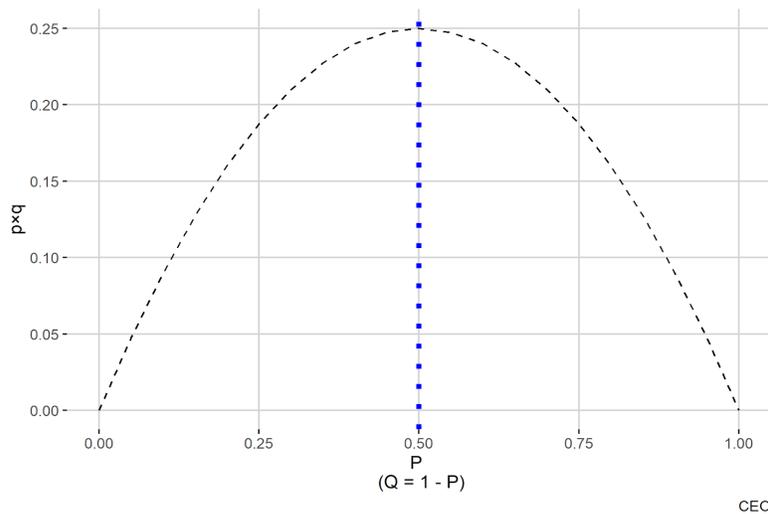
Necesidades de autorrealización: este quinto nivel y el más alto solo puede ser satisfecho una vez todas las demás necesidades han sido suficientemente alcanzadas. Es la sensación de haber llegado al éxito personal.

A su vez, podría afirmarse que la capacidad de pago de un individuo o de un hogar puede presentar variaciones en su identificación teniendo en cuenta que se debe ser consciente de las necesidades vigentes y hay que tener un deseo por solucionarlas. En términos de Maslow (1943), “los seres humanos perseguimos nuestros objetivos siempre que el ambiente sea óptimo”. Por ello, las metas de cada persona varían en función de la situación en cada momento, para aspirar a la autorrealización. Y el cálculo de la capacidad de pago se interrelaciona con lo planteado por Maslow y la estimación de los rubros o gastos del hogar que puedan clasificarse de acuerdo con este planteamiento conceptual; de esta forma, se puede afirmar que no todas las necesidades relacionadas en la pirámide son parte del análisis, puesto que algunas de ellas tienen aproximaciones no objetivas, que están por fuera del análisis.

Diseño muestral

Como desconocemos la proporción poblacional de propietarios de inmuebles que han pagado valorización en las comunas de interés para el estudio en estudios previos o años anteriores, se asumen los valores máximos posibles de $P \rightarrow Q$. De esta manera, se obtiene el estimado de la máxima varianza de la distribución binomial; pues el máximo valor del producto $p \times q$ solo se obtiene cuando $p=q=0.5$ (Thompson, 2012), tal como se observa en la , y, por esta vía, también se obtiene el valor máximo para la muestra n .

Figura 2. Distribución de los valores $P \times Q$ cuando P crece y Q decrece



Fuente: cálculos del CEO con datos de Fonvalmed.

En este sentido, la fórmula para estimar el tamaño muestral de la proporción para una población conocida es:

$$(1) n = \frac{NZ^2pq}{(N - 1)e^2 + Z^2pq}$$

Y la fórmula para estimar el margen de error para la proporción es:

$$(2) \varepsilon = z_{\alpha/2} \sqrt{\text{var}(\bar{p})}$$

Y la fórmula para estimar el intervalo de confianza para la proporción, el cual nos da mayor fiabilidad por tomar previamente el valor cuando se obtiene el máximo resultado del producto $p \times q$ (Thompson, 2012), es:

$$(3) p \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{P(1 - P)}{n}}$$

En consecuencia, para la unidad muestral de los residentes, como es conocida la cantidad de matrículas para el conjunto de comunas de cada proyecto (Longitudinal y Avenida 34), y se tiene distribuida la información por comuna según el estrato, el muestreo que permite tener mayor ganancia en precisión es el estratificado, donde la probabilidad de inclusión de un elemento π es conocida y es definida por la constante $\pi = \frac{n}{N}$. Por esta razón, el muestreo con afijación

proporcional tiene la característica de ser *autoponderado*; es decir, todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados (Lehtonen y Pahkinen, 2004). En este sentido, cuando no se logre la aplicación de la encuesta en uno de los puntos referidos por el marco muestral, se optará por el reemplazo por el *vecino más cercano* en la misma cuadra donde se definió el punto de captura. En el caso de la unidad muestral de los no residentes, se opta por realizar un muestreo aleatorio simple con reemplazo, implementando la técnica del vecino más cercano en la misma cuadra donde se define el punto de captura por el marco muestral, y una afijación proporcional por comuna para fines estrictamente operativos. En efecto, en este caso, no se requiere que la representatividad tenga la profundidad por comuna, sino para el conjunto de comunas que hacen parte de la zona de influencia de los proyectos longitudinal occidental y la Avenida 34-San Juan.

Longitudinal occidental

Considerando que la media de matrículas de residencias por comuna es de 29 957, y se tienen 209 702 registros de matrículas inmobiliarias, y que la unidad muestral serían los residentes propietarios en cada una de las comunas y el corregimiento de la Tabla 1, el mejor método para realizar el muestreo para la recolección de la información fue el muestreo aleatorio simple, estratificado por comuna, con una afijación proporcional por estrato.

Tabla 1. Número de matrículas residenciales por comuna según el estrato.

Estrato	Altavista	Belén	Guayabal	América	Laureles	Robledo	San Javier
1	132	658	16	66	0	3436	11432
2	1887	7116	2174	357	3	10718	13237
3	183	22809	6917	8084	17	11481	10255
4	668	17653	2407	15248	8732	5946	3299
5	2	13788	3	9428	18650	1868	24
6	0	117	0	129	762	0	0

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

En este sentido, manejando un margen de error e del 1.89 %, un nivel de confianza del 95 % ($z/2 = 1,96$), una estimación de $p = q = 0.5$, y un $N = 209702$, la muestra (n) es igual a 2655. Y la distribución por comuna sería la de la Tabla 2, según el resultado de la fracción de muestreo $f = nh / NH = 0.01266$.

Tabla 2. Cantidad de muestra por comuna y corregimiento para residente.

Comuna	Cantidad de muestra	Margen de error por subgrupo
Altavista	36	0,1623
Belén	785	0,0347
Guayabal	146	0,0805
América	422	0,0474
Laureles	357	0,0515
Robledo	424	0,0472
San Javier	484	0,0444
Total	2655	0,0189

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

Estas cantidades están distribuidas proporcionalmente para la combinación comuna-estrato, como se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución de muestras residenciales por comuna según estrato

Estrato	Altavista	Belén	Guayabal	América	Laureles	Robledo	San Javier
1	2	8	0	1	0	44	145
2	24	90	28	5	0	136	168
3	2	286	88	102	0	145	130
4	8	224	30	193	111	75	42
5	0	175	0	119	236	24	0
6	0	2	0	2	10	0	0
Total	36	785	146	422	357	424	485

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

Avenida 34 - San Juan

Considerando que se tienen 95 248 registros de matrículas inmobiliarias, y que la unidad muestral serían los residentes propietarios en cada una de las comunas y el corregimiento de la Tabla 4, el mejor método para realizar el muestreo para la recolección de la información fue el muestreo aleatorio simple, estratificado por comuna, con una afijación proporcional por estrato.

Tabla 4. Número de matrículas residenciales por comuna según el estrato para Avenida 34

Estrato	Aranjuez	Buenos Aires	La Candelaria	Manrique	Villa Hermosa
1	0	19	2	3	0
2	145	896	270	727	539

Estrato	Aranjuez	Buenos Aires	La Candelaria	Manrique	Villa Hermosa
3	10079	31334	18574	8668	12265
4	18	4633	5362	0	622
5	0	56	1036	0	0
6	0	0	0	0	0

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

En este sentido, manejando un margen de error e del 2.27 %, un nivel de confianza del 95 % ($z/2= 1.96$), una estimación de $p = q = 0.5$, y un $N = 95\ 248$, la muestra (n) es igual a 1828. Y la distribución por comuna, según el resultado de la fracción de muestreo $f = nh/ NH = 0.01919$, sería la relacionada en la tabla 5.

Tabla 5. Cantidad de muestra por comuna y corregimiento para residentes en avenida

Comuna	Cantidad de muestra	Margen de error por subgrupo
Aranjuez	199	0,0687
Buenos Aires	708	0,0364
La Candelaria	484	0,0441
Manrique	180	0,0723
Villa Hermosa	257	0,0605
Total	1828	0,0227

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

Estas cantidades están distribuidas proporcionalmente para la combinación comuna-estrato, como se puede observar en la Tabla 6.

Tabla 6. Distribución de muestras residenciales por comuna según estrato

Estrato	Aranjuez	Buenos Aires	La Candelaria	Manrique	Villa Hermosa
1	0	0	0	0	0
2	3	17	5	14	10
3	193	601	356	166	235
4	3	89	103	0	12
5	0	1	20	0	0
6	0	0	0	0	0
Total	199	708	484	180	257

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021,

Instrumento para la recolección de información

Para el cálculo de estos componentes, fue necesario hacer uso de diversas fuentes de información, teniendo como fuente principal las encuestas que se aplicaron en el campo de estudio. Por lo tanto, es necesario analizar cada uno de los componentes que hacen parte del instrumento de capacidad de pago.

La encuesta solo es aplicada a las personas propietarias del inmueble y que a la vez residan en él. Este instrumento está dividido en tres componentes: ingresos, gastos y disponibilidad de pago de los hogares respecto al aporte vía valorización para financiar el proyecto de intervención vial.

Desde el punto de vista de la teoría económica, el concepto de ingreso disponible de una persona se apoya en la definición utilizada por Hicks: “es el valor máximo que puede consumir durante una semana y encontrarse al final de ésta en una situación tan buena como la que tenía al principio de ella” (Hicks, 1945, p. 205). En términos del hogar, se cataloga como entradas de dinero, ocurridas con cierta periodicidad, dentro de un determinado periodo, que permiten establecer y mantener un determinado nivel de gasto del hogar. En este sentido, el componente busca indagar sobre el número de personas que residen en la vivienda, cuantas de estas se encuentran laborando actualmente y cuántas de estas personas contribuyen a cubrir los gastos del hogar.

Al indagar sobre los gastos de los hogares, permite caracterizar las condiciones de vida de los hogares, fundamentalmente en términos de su acceso a los bienes y servicios. El gasto de consumo constituye una aproximación al consumo efectivo de los hogares, el análisis del gasto permite tener un panorama más o menos acertado de las preferencias de los consumidores a nivel de hogar según el lugar de la distribución de ingreso en el que se ocupen.

Para tal fin, se construye una canasta de bienes y servicios que permitirá hacer un acercamiento más detallado de los bienes fundamentales y los que no son. Adicionalmente a esto, permite calcular la demanda de los hogares, pues en el diseño metodológico se incorporan los conceptos de restricción presupuestal y de preferencias de los hogares, que son fundamentales para determinar la demanda. El primer concepto se incorpora a través de la disposición a pagar a cada uno de los bienes, lo cual se encuentra sujeto a una restricción presupuestal. Mientras que las preferencias del hogar se incorporan al plantear una jerarquía de necesidades.

Por último, respecto a la disponibilidad a pagar, este es un concepto de la teoría económica para expresar la cantidad máxima que pagaría un consumidor por

adquirir un determinado bien, o un usuario para disponer de un determinado servicio. Se debe tener en cuenta que esta medida es una medida subjetiva dependiente de cada agente. A su vez, se soporta con la explicación de capacidad de pago, busca establecer las condiciones económicas de los hogares con fines tributarios. Esta dinámica cambió con el paso del tiempo, pues la capacidad de pago se volvió un indicador que medía el acceso a los mercados por parte de los hogares, pensando en especial en los bienes básicos. Es así como la capacidad de pago se vuelve un indicador de bienestar, pues las condiciones sociales del entorno afectan el comportamiento de consumo de los hogares (Sen, 2003), como también aquellas que afectan la estructura de ingreso de los hogares, asociados a el periodo de postpandemia, la inflación y fenómenos de política internacional.

Si bien ambas están relacionadas con los ingresos y los precios, y asume, por definición, que la persona que está dispuesta a pagar cierta cantidad de dinero por cierta cantidad de un bien está en capacidad de pagarlo. Pero la disposición a pagar es el límite inferior de la capacidad de pago; es decir: en general, la capacidad de pago es mayor o igual a la disposición a pagar.

Este apartado permitirá realizar un sondeo de opinión de si los hogares estarán o no dispuestos a realizar una contribución económica para la financiación de las obras en cuestión, y aproximarnos a un panorama más realista de la situación económica de los hogares.

Plataforma tecnológica para la recolección de información

El proceso de recolección de encuesta se hizo de forma presencial, garantizando el cumplimiento de la muestra por comuna, barrios y estratos socioeconómicos donde el muestreo se hizo de forma aleatoria por manzanas, buscando de este modo que las encuestas no se concentraron en un solo sector de los barrios, garantizando de este modo la aleatoriedad.

Como la aplicación de la encuesta es presencial, se hará uso de la presentación en Android, con la *app* diseñada por LimeSurvey para este propósito (Offline Survey), la cual permite realizar una sincronización automática con los servidores la plataforma, y, en simultáneo, guardar la encuesta en la memoria del dispositivo móvil para el posterior envío de la encuesta, si se activan dichas funciones en la *app*. Dicha plataforma cuenta con servidores propios para almacenar la información recolectada; además, se puede hacer un seguimiento en tiempo real de la cantidad de encuestas completas que se han realizado en un tiempo determinado para una zona geográfica determinada.

Las encuestas realizadas, al tener activada la función sincronización automática, deben ser sincronizadas con la plataforma de los servidores de la plataforma de la encuesta, para su almacenamiento y registro. Para sincronizar las encuestas es necesario contar con una conexión a internet o una conexión de datos; razón por la cual cada encuestador tendrá un celular con plan de datos, suministrado por el CEO, para que realice la sincronización automática de las encuestas cuando esté haciendo aplicaciones de manera presencial.

Luego de la recolección de la información, se realiza un proceso espacial de la misma representando los conjuntos de datos que están georreferenciados mediante coordenadas, manzanas, barrios o comunas. Esta información es almacenada físicamente en PostgreSQL utilizando la extensión PostGIS y es accedida en R para construcción de visualizaciones y modelos mediante SF (Simple Features); en Python por medio de GeoPandas.

El procesamiento que transforma los datos a una forma adecuada para su modelado es realizado en dbplyr, los modelos son diseñados en *tidymodels* y las visualizaciones son construidas en Shiny; y en Python, por medio de pandas y NumPy.

Datos y selección de variables

Los datos utilizados para la construcción del estudio de prefactibilidad de la capacidad de pago son obtenidos a través de la encuesta que se realizó en las diferentes comunas con injerencia en los proyectos de la Circunvalar (Longitudinal) Occidental y Avenida 34. Se clasifican los propietarios de las viviendas en conformidad con el estrato socioeconómico que tiene definido el municipio de Medellín para cada una.

Las variables seleccionadas para llevar a cabo este estudio están relacionadas con los gastos en bienes y servicios en los que incurren los hogares en un periodo de tiempo determinado, esto con el fin de establecer una canasta familiar que nos permita identificar las necesidades de los hogares, teniendo en cuenta lo planteado anteriormente de acuerdo con la pirámide de necesidades de Maslow. El listado de bienes y servicios que se usa en el instrumento de recolección de información se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7. Rubros explicitados en la sección de gastos del hogar

Reporte de gastos del hogar en los últimos 30 días para:
Alimentos
Servicios públicos (electricidad, acueducto y gas natural)

Servicios de internet, televisión y telefonía
Educación (pago de matrículas y mensualidades en guarderías, colegios, universidades...)
Transporte
Prendas de vestir, calzado y accesorios personales
Esparcimiento y recreación (viajes, turismo, teatro, cine, restaurantes)
Electrodomésticos, muebles, enseres, utensilios domésticos y lencería para el hogar
Artículos para el cuidado personal y limpieza de la vivienda
Bebidas alcohólicas, cigarrillos y tabacos
Artículos farmacéuticos, terapéuticos y servicios relacionados con la salud

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

La clasificación de este listado de bienes y servicios se puede ordenar en dos grandes grupos; por una parte, los gastos que llamaremos esenciales o fundamentales y otros que, sin llegar a subestimar su nivel de importancia, pueden orientarse en parte hacia otro tipo de gastos o inversiones, que en este caso podría ser la de mejorar el entorno y el espacio público de la ciudad. Estos gastos los denominaremos *remanentes*. En esta línea, los gastos remanentes en el análisis serían: prendas de vestir, calzado y accesorios personales, esparcimiento y recreación, artículos para el cuidado personal y limpieza de la vivienda, y bebidas alcohólicas, cigarrillos y tabacos.

Modelo estadístico para el cálculo de la capacidad de pago

En términos económicos, la capacidad de pago de un hogar se mide con el nivel de ahorro que este tenga, entendiendo que el ingreso disponible de este hogar se usa para suplir las necesidades básicas y necesidades que podrían considerarse secundarias, y remanentes, y el dinero restante es el que los hogares destinan al ahorro. Sin embargo, el supuesto fundamental de nuestro modelo es que los hogares destinan todo su ingreso para satisfacer sus necesidades representadas en sus gastos; en esta medida, se propone la ecuación (1) para la estimación de la capacidad de pago.

$$CP_i = IVP(I_i - Gf_i) ; i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Donde CP_i se refiere a la capacidad de pago del hogar i , IVP hace referencia al índice de Valoración Predial de Medellín, I_i son los ingresos del hogar i y Gf_i indica los gastos fundamentales del hogar i . En esta línea, se podría afirmar también que la capacidad de pago del hogar lo constituyen los gastos remanentes (Gr_i) o el porcentaje de participación que estos tengan sobre su nivel de ingresos disponible afectados por el IVP .

$$CP_i = IVP * Gr_i ; i = 1,2, \dots, n \quad (2)$$

Para realizar la medición de los ingresos de los hogares se proponen dos métodos fundamentalmente, en primer lugar, se haría uso de los rangos de ingreso reportados por los propietarios y, en segundo lugar, se propone la estimación del nivel de ingresos del hogar como la sumatoria de los gastos totales del hogar (GT_i) en todos los niveles de la pirámide de Maslow antes presentada (Tabla 8). En el caso de la primera medición, se presentará un escenario pesimista (Ep) y un escenario optimista (Eo) de acuerdo con los rangos de ingreso propuestos.

Para empleado dependiente:	Para empleado independiente
Menos de \$400 000	Entre 80 000 y 149 999
Entre \$400 000 y \$599 999	Entre 150 000 y 399 999
Entre \$600 000 y \$876 999	Entre 400 000 y 876 999
Entre \$877 000 y \$979 999	Entre 877 000 y 919 999
Entre \$980 000 y \$1 699 999	Entre 920 000 y 1 499 999
Entre \$1 700 000 y \$1 999 999	Entre 1 500 000 y 1 999 999
Entre \$2 000 000 y \$4 499 999	Entre 2 000 000 y 3.699 999
\$4 500 000 o más	3 700 000 o más

Tabla 8. Medición del nivel de ingreso de los hogares

Método 1	Método 2
I_i : rango de ingresos reportado Ep : $\min(I_i)$ Eo : $\max(I_i)$	I_i : $\sum_{i=1}^n GT_i$

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

Respecto a la estimación de los gastos remanentes, se sigue la metodología ya propuesta, donde se agregan gastos que podrían considerarse no fundamentales en diferentes etapas. Como se observa en la Tabla 9, inicialmente solo se reconoce el gasto en bebidas alcohólicas, cigarrillos y tabacos ($Gtab$) como gasto remanente, en una segunda estimación se agregan prendas de vestir, calzado y accesorios personales, esparcimiento y recreación ($Gves_rec$) y, por último, la tercera estimación tiene en cuenta, además, electrodomésticos, muebles, enseres,

utensilios domésticos y lencería para el hogar y, artículos para el cuidado personal y limpieza de la vivienda (*Ghog_limp*).

Tabla 9. Medición de gastos remanentes, tres etapas

Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
$Gr_{i1} = Gta_i$	$Gr_{i2} = Gtab + Gves_re$	$Gr_{i3} = Gtab + Gve_rec + Ghog_limp$

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

De la misma manera, en que se consideró en la medición del ingreso de los hogares, cada una de las etapas de medición de gastos remanentes se considera más optimista que la anterior, siendo la primera etapa la más pesimista de todas y la tercera etapa la más optimista de todas. Esto se debe a que entre más elementos se agreguen a esta medición de gastos remanentes, mayor será su porcentaje de participación sobre el nivel de ingresos del hogar y se reportaría una capacidad de pago cada vez más elevada.

De esta forma, la ecuación (1) surge de la conceptualización presentada en la ecuación (3), donde la estimación de los aportes que podría realizar cada hogar se realiza a partir del porcentaje que representan los gastos remanentes sobre los gastos totales por el nivel de ingreso del mismo hogar y el índice de valoración predial para Medellín.

$$CP_i = IVP * \left[\left(\frac{Gri}{GTi} \right) * I_i \right] \quad (3)$$

Es importante mencionar que la ecuación (3) aplicar para la medición del ingreso planteada en el método 1, donde los gastos nos constituyen el insumo fundamental para la construcción de los ingresos de la familia, cuando se realiza la medición del ingreso por el método 2, la capacidad de pago se estima siguiendo la ecuación (2).

Por último, se propone la agregación presentada en la ecuación (4). Donde CP_j hace referencia a la capacidad de pago de las viviendas del estrato socioeconómico j .

$$CP_j: \sum_{ij}^n CP_{ij}; i = 1,2,\dots,n \quad y \quad j = 1,2,\dots,6 \quad (4)$$

Resultados

La aplicación de los instrumentos en las viviendas de los residentes propietarios tuvo una participación de 2705 encuestados, con 2631 observaciones válidas para el proyecto de la Longitudinal Occidental. Por otra parte, la participación de los residentes propietarios del proyecto Avenida 34 fue de 1886 encuestados, con 1766 observaciones válidas. En esta línea, la proporción de hombres y mujeres residentes propietarios para ambos proyectos fue de 88 % y 12 % respectivamente.

Respecto al número de personas por hogar, para las zonas de injerencia es de aproximadamente 3.5 personas por hogar. Cuando se indaga por el número de personas del hogar que trabajan, la media de personas que trabajan por hogar para los encuestados es de 1.7. Este hecho resulta ser revelador cuando se pretende indagar por los ingresos que tienen las familias y más importante con la capacidad de pago que estas tendrían en caso de tener que contribuir por la valorización de sus inmuebles y de esta forma financiar la obra de intervención vial, de conectividad y paisajística que se plantean con los proyectos.

Como se mencionó en el apartado de metodología con la información primaria, se pretende acercarse al nivel de ingreso de los hogares por dos métodos, el primero responde a los ingresos que reportó el propietario de la vivienda como empleado dependiente, independiente o por medio de otra fuente de ingresos, y el segundo método realiza una sumatoria de los gastos totales de los individuos partiendo del postulado de Walras que afirma que los individuos gastan todo su ingreso en el período actual y no ahorran ni desahorran para el siguiente período.

Teniendo en cuenta el primer método de estimación de ingresos, se puede dividir los resultados en un escenario pesimista y uno optimista, siendo estos la cota inferior y superior, respectivamente, del rango de ingresos reportados por los participantes.

A propósito del proyecto Longitudinal Occidental, respecto de los ingresos pesimistas, se evidencia que los residentes propietarios del estrato socioeconómico cinco son quienes mayor aportan a esta aproximación de ingresos con más de 62 000 millones de pesos de ingresos mensuales. Además, al realizar una aproximación a los ingresos promedio de los propietarios a nivel de comuna se evidencia el nivel de ingresos para las comunas de Laureles es de \$1 761 972, Robledo \$1 532 649, La América \$974 693, Belén \$852 961, Altavista \$834 840 y San Javier \$589 521.

Por otra parte, en el proyecto Avenida 34 en ingresos pesimistas se evidencia que los residentes propietarios del estrato socioeconómico tres son quienes mayor aportan a esta aproximación de ingresos con más de 57 000 millones de pesos de ingresos mensuales. Además, al realizar una aproximación a los ingresos promedio de los propietarios a nivel de comuna se evidencia el nivel de ingresos para las comunas de Manrique es de \$975 041, Aranjuez \$947 326, Villa Hermosa \$938 094, La Candelaria \$780 158 y Buenos Aires \$578 414.

En relación con el escenario de medición optimista, se obtiene un agregado de ingresos para el último mes de más de 300 000 millones de pesos en el proyecto Longitudinal Occidental y de más de 100 000 millones de pesos para la Avenida 34 (Tabla 10 y Tabla 11).

Tabla 10. Ingresos optimistas reportados por residentes a nivel de comuna y estrato socioeconómico*

Comuna	Estrato socioeconómico					
	1	2	3	4	5	6
Altavista	112,200,000	1,925,000,000	163,500,000	1,917,000,000		
Belén	538,800,000	5,326,000,000	23,480,000,000	19,070,000,000	24,270,000,000	206,500,000
Guayabal		2,536,000,000	7,505,000,000	3,476,000,000	449,997	
La América	4,949,967	413,200,000	6,945,000,000	19,560,000,000	19,700,000,000	370,500,000
Laureles		11,099,997		22,850,000,000	42,050,000,000	2,630,000,000
Robledo	2,634,000,000	30,040,000,000	17,690,000,000	9,327,000,000	5,583,000,000	
San Javier	5,983,000,000	10,050,000,000	9,784,000,000	7,119,000,000	47,999,976	
Total	9,272,949,967	50,301,299,997	65,567,500,000	83,319,000,000	91,651,449,973	3,207,000,000

* Proyecto Longitudinal Occidental (información en pesos colombianos).

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

Tabla 11. Ingresos optimistas reportados por residentes a nivel de comuna y estrato socioeconómico proyecto avenida 34 (información en pesos colombianos)

Comuna	Estrato socioeconómico				
	1	2	3	4	5
Aranjuez		200 800 000	14 280 000 000	21 199 980	
Buenos Aires		445 100 000	23 960.000 000	4 462 000 000	-
La Candelaria		158 100 000	17 610.000 000	6 385 000 000	1 319 000 000
Manrique		675 800 000	12 210.000 000		
Villa Hermosa		612 100 000	16 460.000 000	1 553 000 000	
Total		2 091 900 000	84 520 000 000	12 421 199 980	1 319 000 000

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

En relación con la estimación de ingresos por el método 2, la aproximación se realiza teniendo en cuenta la sumatoria de los gastos reportados por los residentes propietarios. Teniendo en cuenta que los encuestados podían mencionar una cifra puntual o un rango para cada uno de los rangos, se estimó el gasto total como aproximación del ingreso creando una variable que relaciona la cifra puntual en caso de que el propietario diera una cifra puntual o el promedio del rango de valores, en caso de que se mencionara un rango de gasto asociado a cada uno de los rubros.



Figura 3. Gastos totales mensuales como proxy de ingresos por comuna
Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

Respecto al promedio de los gastos totales mensuales, para todas las observaciones del proyecto Longitudinal Occidental es de \$1 585 384, para el

proyecto Avenida 34 el promedio de los gastos totales mensuales, para todas las observaciones, es de \$1 268 993.

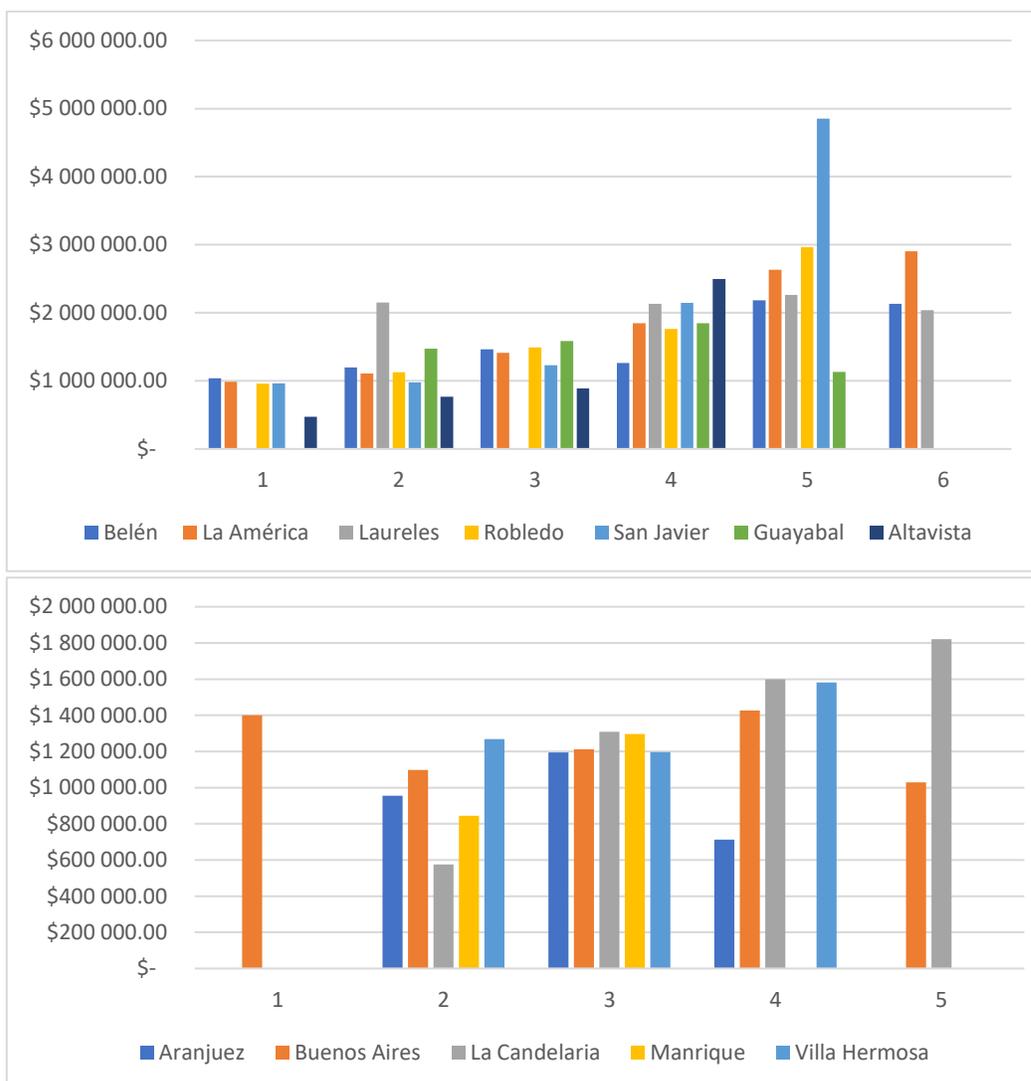


Figura 4. Promedio de gastos totales mensuales por estrato socioeconómico y comuna

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

La estimación del cálculo del remanente del ingreso se realiza teniendo en cuenta las cifras reportadas por los residentes propietarios en los rubros:

Estimación 1: gasto en bebidas alcohólicas, cigarrillos y tabaco.

Estimación 2: gasto en bebidas alcohólicas, cigarrillos y tabaco, y gasto en prendas de vestir, calzado y accesorios personales, esparcimiento y recreación.

Estimación 3: gasto en bebidas alcohólicas, cigarrillos y tabacos, gasto en prendas de vestir, calzado y accesorios personales, esparcimiento y recreación, y gasto en electrodomésticos, muebles, enseres, utensilios domésticos y lencería para el hogar, y artículos para el cuidado personal y limpieza de la vivienda.

En las

Tabla 12 y Tabla 13 se evidencia el remanente del ingreso agregado para cada una de las estimaciones y escenarios teniendo en cuenta todos los estratos socioeconómicos y comunas de las zonas de intervención.

Tabla 12. Estimación del remanente del ingreso agregado*

Remanente del ingreso	Estimación 1	Estimación 2	Estimación 3
Cifra puntual	3 954 869 492.00	31 985 641 000.00	52 040 043 500.00
Rangos	Mínimo	3 976 751 492.00	34 630 720 000.00
	Máximo	3 960 117 492.00	35 242 070 000.00

* Proyecto Longitudinal Occidental (información en pesos colombianos)

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

Tabla 13. Estimación del remanente del ingreso agregado*

Remanentes del ingreso	Estimación 1	Estimación 2	Estimación 3
Cifra puntual	1 378 795 000	8 787 320 000	17 257 823 500
Rangos	Mínimo	1 364 705 000	8 767 948 610
	Máximo	1 393 090 000	8 828 968 610

*Proyecto Avenida 34

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

En esta línea, y teniendo en cuenta que el Índice de Valoración Predial (IVP) para Medellín en el año 2020 provisto por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) es de 6.2 % se estima que la capacidad de pago mensual agregada para el proyecto Longitudinal Occidental es de casi 3500 millones de pesos y de 3300 millones de pesos en el escenario optimista y pesimista respectivamente, teniendo en cuenta la estimación 3, mientras que para el proyecto Avenida 34 es de casi mil millones de pesos en el escenario más optimista y de mil millones de pesos en el escenario más pesimista de la estimación 3.

Tabla 14. Cálculo de la capacidad de pago agregada proyecto longitudinal occidental (información en pesos colombianos)

Capacidad de pago		Estimación 1	Estimación 2	Estimación 3
Cifra puntual		245 201 908.50	1 983 109 742.00	3 226 482 69700
Rangos	Mínimo	246 558 592.50	2 147 104 640.00	3 429 421 810.00
	Máximo	245 527 284.50	2 185 008 340.00	3 466 826 720.00

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

Tabla 15. Cálculo de la capacidad de pago agregada*

Remanentes del ingreso		Estimación 1	Estimación 2	Estimación 3
Cifra puntual		85 485 290	544 813 840	1 069 985 057
Rangos	Mínimo	84 611 710	543 612 814	1 069 123 000
	Máximo	86 371 580	547 396 054	1 069 520 854

* Proyecto avenida 34 (información en pesos colombianos)

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

Continuando con las cifras de la estimación 3, se presentan los resultados a nivel de estrato socioeconómico y se propone hacer uso de dos porcentajes de cuota de valorización: en primera instancia el IVP, que se considera en nuestros términos un escenario pesimista y, en segundo lugar, se propone un porcentaje de cambio en la valorización del 15 %, siendo este un escenario optimista que responde a las dinámicas de reactivación económica de Colombia y Medellín, y al desempeño del sector de la construcción durante los últimos años. En las tablas 16 y 17 se evidencian los resultados de la capacidad de pago por estrato socioeconómico y comuna para las dos zonas de influencia del proyecto.

Tabla 16. Estimación de remanente del ingreso y capacidad de pago por estrato socioeconómico*

Escenario pesimista					
Estrato	Remanente del Ingreso		IVP	Capacidad de pago	
	Escenario 1	Escenario 2		Escenario 1	Escenario 2
	2 291 760 000	2 311 560 000	6.20 %	142 089 120	143 316 720
	5 955 655 000	6 065 480 000		369 250 610	376 059 760
	13 764 370 000	13 737 050 000		853 390 940	851 697 100
	15 454 500 000	15 565 800 000		958 179 000	965 079 600
	17 402 000 000	17 782 000 000		1 078 924 000	1 102 484 000
	444 970 000	454 670 000		27 588 140	28 189 540

Total	55 313 255 000	55 916 560 000		3 429 421 810	3 466 826 720
Total sin 2-3	\$33 301 470 000	\$ 33 802 470 000		\$ 2 064 691 140	\$ 2 095 753 140

* Escenario pesimista proyecto Longitudinal Occidental (información en pesos colombianos)
Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

Tabla 17. Estimación de remanente del ingreso y capacidad de pago por estrato socioeconómico*

Escenario Pesimista					
Estrato	Remanente de Ingreso		VIP	Capacidad de Pago	
	Estimación 1	Estimación 2		Estimación 1	Estimación 2
1	5 700 000	5 700 000	6.20 %	353 400	353 400
2	223 560 000	225 412 000		13 860 720	13 975 544
3	13 680 000 000	13 660 000 000		848 160 000	846 920 000
4	2 891 819 356	2 918 044 356		179 292 800	180 918 750
5	430 780 000	441 180 000		26 708 360	27 353 160
Total	17 231 859 356	17 250 336 356		1 068 375 280	1 069 520 854
Total sin Esti	3 322 599 356	3 359 224 356		206.001.160	208.271.910

* Escenario pesimista proyecto avenida 34(información en pesos colombianos).
Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

Por su parte, en las tablas 18 y 19 se relacionan las estimaciones de la capacidad de pago en un escenario optimista de los proyectos, donde hay una capacidad de pago total de 8300 millones aproximadamente para el proyecto Longitudinal Occidental teniendo en cuenta todos los estratos socioeconómicos y una estimación de 2500 millones aproximadamente para el proyecto Avenida 34.

Tabla 18. Estimación de remanente del ingreso y capacidad de pago por estrato socioeconómico*

Escenario optimista					
Estrato	Remanente del Ingreso		IVP	Capacidad de pago	
	Escenario 1	Escenario 2		Escenario 1	Escenario 2
1	291 760 000	2 311 560 000	15.00 %	343 764 000	346 734 000
2	5 955 655 000	6 065 480 000		893 348 250	909 822 000
3	13 764 370 000	13 737 050 000		2 064 655 500	2 060 557 500
4	15 454 500 000	15 565 800 000		2 318 175 000	2 334 870 000
5	17 402 000 000	17 782 000,000		2 610 300 000	2 667 300 000

6	444 970 000	454 670 000		66 745 500	68 200 500
Tota	55 313 255 000	55 916 560 000		8 296 988 250	8 387 484 000
Total sin Estr.	33 301 470 000	33 802 470 000		4 995 220 500	5 070 370 500

* Escenario optimista proyecto Longitudinal Occidental (información en pesos colombianos)
Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

Tabla 19. Estimación de remanente del ingreso y capacidad de pago por estrato socioeconómico*

Estrato	Escenario Optimista				
	Remanente de Ingreso		VIP	Capacidad de Pago	
	Estimación 1	Estimación 2		Estimación 1	Estimación 2
1	5 700 000	5 700 000	15,00 %	855 000	855 000
2	223 560 000	225 412 000		33 534 000	33 811 800
3	13 680 000 000	13 660 000 000		2 052 000 000	2 049 000 000
4	2 891 819 356	2 918 044 356		433 772 903	437 706 653
5	430 780 000	441 180 000		64 617 000	66 177 000
Total	17 231 859 356	17 250 336 356		2 584 778 903	2 587 550 453
Total sin Estrato 1, 2 y 3	3 322 599 356	3 359 224 356	498 389 903	503.883 653	

* Escenario optimista proyecto Avenida 34 (información en pesos colombianos)
Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

Según el estudio “Proyecto de conectividad multimodal occidental” de la Alcaldía de Medellín, el valor estimado del proyecto Longitudinal Metropolitana Occidental es de 563.000.000.000 millones de pesos aproximadamente, proyección que se realizó pensando en un periodo total de ejecución de seis años. Así, realizando un análisis con la estimación de la capacidad de pago del presente estudio para esos seis años, se espera que los estratos 4, 5 y 6 logren financiar vía contribución a la valorización el 65 % del valor total del proyecto presentado por la Alcaldía, con una contribución de 366 000 millones de pesos durante los seis años planteados.

Un propósito adicional que se planteó con la realización de este análisis fue indagar por la disponibilidad a pagar que tienen los residentes propietarios a través de la contribución a la valorización por obras de intervención en infraestructura vial y conectividad. Así, se indagó a los propietarios explícitamente por su disposición para realizar este tipo de contribuciones.

Tabla 20. Porcentaje por estrato socioeconómico de personas dispuestas a contribuir monetariamente proyecto Longitudinal Occidental

Estrato	N.º	No estoy seguro	Sí
1	57.71 %	20.90 %	21,39
2	56.57 %	18.43 %	25,00 %
3	60.74 %	19.37 %	19,89 %
4	61.80 %	18.74 %	19,46 %
5	59.57 %	13.24 %	27,19 %
6	46.67 %	46.675	6,67 %

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

Tabla 21. Porcentaje por estrato socioeconómico de personas dispuestas a contribuir monetariamente proyecto Avenida 34

Estrato	N.º	No estoy seguro	Sí
1	0.0 %	0.0 %	100.0 %
2	70.9 %	10.9 %	18.2 %
3	66.1 %	13.3 %	20.6 %
4	70.1 %	15.7 %	14.2 %
5	43.8 %	25.0 %	31.3 %

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

Si bien la mayoría de las personas encuestadas dicen no estar dispuestas a contribuir monetariamente con el proyecto y su justificación es en un alto porcentaje por restricciones presupuestales, afirmando que su familia no tiene dinero para realizar este tipo de aportes, algunos otros manifiestan no lograr percibir cuáles serán los beneficios que traería este tipo de intervención.

Tabla 22. Porcentaje de las razones por la cuales no estarían dispuestas a contribuir monetariamente

Razones por las cuales no aportaría monetariamente al proyecto:	Proyecto Longitudinal Occidental	Proyecto Avenida 34
Porque mi familia no tiene dinero para realizar este tipo de aportes	56.23 %	56 %
Estoy preocupado porque la contribución de mi hogar sea usada de manera inapropiada	18.68 %	16 %
Porque no logro percibir cuál será el beneficio que traería ese tipo de intervención	13.59 %	18 %
Otro	11.50 %	10 %

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

Por otra parte, las personas que manifestaron tener disponibilidad para pagar la valorización para que se realice el proyecto, indicaron que este tipo de intervenciones mejora la calidad de vida de la sociedad, la de ellos y las de sus familias. En la tabla 23 se evidencian las consideraciones principales por las que las personas estarían dispuestas a aportar monetariamente a la realización de proyectos de intervención vial y conectividad.

Tabla 23. Porcentaje de las razones por la cuales sí estarían dispuestas a contribuir monetariamente proyecto.

Razones por las cuales sí aportarían monetariamente al proyecto	Proyecto Longitudinal Occidental	Proyecto Avenida 34
Porque esto generaría un mejoramiento en mi calidad de vida y familia	37.9 %	32.1 %
Por el beneficio que traería para toda la sociedad	31.4 %	42.3 %
Por la valorización que esto representaría para mi inmueble inmuebles de la zona	24.5 %	20.5 %
Por la próxima generación	4.3 %	3.1 %
Otro	1.8 %	2.0 %

Fuente: datos de Fonvalmed, 2021.

Discusión

La recolección de información para el cálculo de la capacidad de pago en proyectos urbanos financiados por valorización, sin lugar a duda, genera desafíos en términos técnicos, conceptuales, metodológicos y de confianza institucional; debido a la sensibilidad de la información que allí se recolecta sobre ingresos, gastos y disponibilidad; sin embargo, esta información es fundamental a la hora de explorar la posibilidad de estudiar o ejecutar un proyecto de obra pública de ciudad, que sin duda alguna impactará el inmueble y su entorno inmediato. Por lo tanto, la generación de información y conocimiento para tomar decisiones de manera razonada en este tipo de estudios juega un papel fundamental.

Con respecto a los retos metodológicos, fue fundamental la recolección de información a través de herramientas tecnológicas y digitales permitiendo sincronización automática con los servidores la plataforma, y, en simultáneo, guardar la encuesta en la memoria del dispositivo móvil para el posterior envío de la encuesta si se activan dichas funciones en la *app*. Dicha plataforma cuenta con servidores propios para almacenar la información recolectada; además, se puede hacer un seguimiento en tiempo real de la cantidad de encuestas completas que se han realizado en un tiempo determinado para una zona

geográfica determinada; garantizando de este modo el cumplimiento de la muestra por comuna, barrios y estratos socioeconómicos con distribución manzanas.

En cuanto a los resultados, se destaca que existe cierta variabilidad respecto a la capacidad de pago entre estratos socioeconómicos, siendo los estratos 4 y 5 los que más capacidad de pago estimada tienen; esto puede asociarse no solo al remanente del ingreso que estos reportaron, sino al número de viviendas adscritas a estos dos estratos socioeconómicos, puesto que para estratos 4 y 5 se tienen 53 953 y 43 764 viviendas respectivamente, y para estrato 6, 1008 viviendas.

En lo que respecta a la disponibilidad a pagar, cabe resaltar que los resultados son importantes para plantearse un panorama respecto a la disponibilidad de pago y contribución que tienen los hogares en la zona de injerencia de llegarse a ejecutar esta obra con una financiación por contribución a la valorización. Sin embargo, es importante profundizar en cifras puntuales que los hogares reportaron tener disponibilidad para aportar, por cuánto tiempo lo harían y cada cuanto quisieran realizar esta contribución.

Adicionalmente, se debe reconocer que el momento en que se realizan las indagaciones no es el mejor en términos económicos para las familias, pues nos encontramos en una recuperación luego de las dificultades que se presentaron en el marco de la pandemia desatada por Covid-19, donde algunos hogares tuvieron una disminución en la percepción de ingresos, hubo pérdidas y destrucción de empleo y se incrementó el endeudamiento, por lo que la disponibilidad a pagar se ve fuertemente afectada. Se esperaría que con un periodo más amplio de recuperación económica las percepciones capturadas puedan variar positivamente respecto a la disponibilidad.

El análisis concluye resaltando la importancia de la confianza institucional y la credibilidad en cuanto al uso apropiado de recursos, aspectos cruciales que influyen directamente en la disposición a pagar en relación con cualquier proyecto público que busque financiarse mediante la contribución a la valorización. Aquellas comunas que han experimentado la imposición de tasas de valorización ya han sentido el impacto de los costos asociados con la construcción de obras viales e infraestructura. Este fenómeno ha resultado en un aumento en el valor de sus propiedades, cambios en el estrato socioeconómico, el pago de valorización y un incremento en el costo de vida, situación que se ha vuelto prácticamente insostenible para las familias tradicionales que residen en estas áreas.

Referencias

Cuenya, B. E. (2011). Grandes proyectos y sus impactos en la centralidad urbana.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=402837820008>

- Fernández, A. (1981). *La contribución de valorización en Colombia*. Temis.
- Flórez, G. (2020). *La contribución de valorización como mecanismo generador de ciudad*. Universidad Externado de Colombia.
- Gallego, J. (1998). *La contribución de valorización en Colombia*. Corporación Universitaria Autónoma de Occidente.
- Hicks, J. R. (1945). *Valor y capital*. Fondo de Cultura Económica.
- Lehtonen, R. y Pahkinen, E. (2004). *Practical Methods for Design and Analysis of Complex Surveys*. John Wiley & Sons.
- Maslow, A. H. (1943). Una teoría de motivación humana. *Revisión psicológica*, 50 (4), 370-396. <https://doi.org/10.1037/h0054346>
- Musgrave, R. (1983). *Hacienda pública teórica y aplicada*.
- Municipio de Medellín (2021). Con la contribución por Valorización, Medellín sigue construyendo futuro. <https://www.medellin.gov.co/irj/portal/medellin?NavigationTarget=contenido/9328-Con-la-contribucion-por-Valorizacion-Medellin-sigue-construyendo-futuro>
- Municipio de Medellín. (2008). Estatuto de la Contribución de Valorización del Municipio. Acuerdo 58 de 2008.
- Municipio de Medellín. (2014). Plan de Ordenamiento Territorial (POT). Acuerdo 048 de 2014.
- Nicholson, W. (2008). *Teoría microeconómica. Principios básicos y ampliaciones*. Southwestern Publishing Group.
- Sen, A. (2003). *Rationality and Freedom*. Harvard Press.
- Thompson, S. K. (2012). *Sampling*. John Wiley & Sons.