

## Álgebra de mapas para la intervención territorial en salud de Bogotá, D. C. en el marco de la vigencia del 01 de octubre de 2024 a junio de 2025

### Autores:

Carlos Andrés Fernández Contreras,  
Juan Camilo Tocora Rodríguez.

Esta metodología fue complementada bajo el liderazgo de los equipos de análisis de condiciones de calidad de vida, salud y enfermedad, de las Subredes Integradas en Salud de Centro Oriente, Norte, Sur y Sur Occidente, donde lideraron Valeria Rondón Rincón, Javier Camilo Agüllón Pérez, Christian López Cantor y Katherine Zamora Alfonso.

### 1. Introducción

El objetivo fue contribuir en la formulación de la estrategia del abordaje y despliegue en campo territorial en 696 sectores catastrales priorizados por los Equipos Básicos Extramurales en Salud durante la primera fase de intervención iniciada en septiembre de 2024. Para ello se aplica la metodología del álgebra de mapas, integrando variables operativas como accesibilidad, seguridad, barreras ambientales y características residenciales, que pudieran tener implicaciones en el trabajo de campo de los equipos. La información geográfica se consolida a partir de fuentes primarias y secundarias, y se valida mediante una mesa de expertos liderada por el equipo de análisis de condiciones de calidad de vida, salud y enfermedad de cada subred bajo la Metodología Delphi modificada, ponderando las variables según su lógica operativa y contexto territorial, fortaleciendo así la planificación colaborativa en salud pública.

### 2. Metodología

La "Metodología Álgebra de Mapas para el Abordaje Territorial" es adoptada desde las Subredes Integradas de Servicios de Salud y la Subsecretaría de Salud Pública

de Bogotá para orientar de manera estratégica la intervención en los 696 sectores catastrales priorizados por los Equipos Básicos Extramurales en Salud (EBS). Este enfoque metodológico se articula con el Plan de Intervenciones Colectivas (PIC) y fortalece el modelo de salud pública distrital al integrar criterios técnicos, operativos y territoriales, que permiten una planificación más precisa, equitativa y contextualizada. El propósito central es contribuir en la formulación de la estrategia del abordaje y el despliegue de los equipos que realizan acciones de salud pública en territorio, para que responda mejor a las condiciones reales de cada sector catastral, considerando barreras ambientales, de accesibilidad y seguridad, así como indicadores de uso residencial, propiedad horizontal y categorización de los EBS. Esta planificación se realiza en coordinación con las subredes integradas de servicios de salud, garantizando una lectura territorial coherente con las dinámicas locales.

La metodología se basa en el álgebra de mapas, una técnica de análisis espacial que permite integrar múltiples capas de información geográfica mediante operaciones matemáticas. Este enfoque posibilita la construcción de un índice de abordaje territorial que orienta la priorización de sectores para la intervención en salud pública, el geoprocесamiento de la información se hizo utilizando el software licenciado ArcMap 10.8 suministrado por la Secretaría Distrital de Salud.

El proceso inicia con la construcción de unas capas base suministradas por los Equipos Básicos Extramurales con el indicador de priorización; desde la Subsecretaría de Salud Pública de Bogotá se aportaron las capas de porcentaje de área de uso residencial y porcentaje de propiedad horizontal, así como la estructura básica para la recopilación y edición de capas en formato **shapefile** por parte del componente geográfico de cada subred en las siguientes temáticas:

- » Barreras Ambientales: zonas de reserva, áreas de protección, parques, humedales, ríos y ríos hídricos, entre otros.
- » Barreras de Accesibilidad: pendientes pronunciadas, ausencia de transporte público y falta de vías pavimentadas.
- » Barreras de Seguridad: presencia de expendio de sustancias psicoactivas (SPA), hurtos a equipos de salud y afectaciones operativas por amenazas.

Este ejercicio garantiza la validación técnica y operativa de la ponderación, incorporando perspectivas de los perfiles geográficos, sociales y epidemiológicos.

Seguidamente se realiza el cálculo del Índice de Abordaje Territorial a partir de la ponderación consensuada según el método Delphi adaptado, se calcula el índice final de abordaje territorial mediante la fórmula:

$$\text{Índice} = (\text{INDICURESI} \times \text{peso}) + (\text{INDICEPH} \times \text{peso}) + (\text{INDISSEGUR2} \times \text{peso}) + (\text{IND_AMBIEN} \times \text{peso}) + (\text{INDIC_CATE} \times \text{peso}) + (\text{INDACCESIB} \times \text{peso})$$

Este índice, con valores entre 0 y 1, permite ordenar los sectores catastrales en cuatro rangos de intervención:

- 1,00: Abordaje prioritario.
- 0,75: Segundo orden.
- 0,50: Tercer orden.
- 0,25: Último orden.

La espacialización del índice se complementa con criterios adicionales como presencia de entornos inspiradores, número de hogares, problemáticas comunitarias y comportamiento preliminar de indicadores de vigilancia en salud pública, lo cual permite ajustar el cronograma de intervención con mayor precisión.

### 3. Resultados

Para el proceso de ponderación y consenso se realiza una propuesta de ponderación desde el componente geográfico de cada subred, asignando valores entre 0,1 y 0,99 a cada capa o variable, sumando un total de 1. Esta ponderación refleja la experiencia operativa local y la relevancia de cada variable en el abordaje territorial.

El siguiente paso es la realización de una mesa de consenso con expertos, utilizando la metodología Delphi modificado. Este proceso incluye:

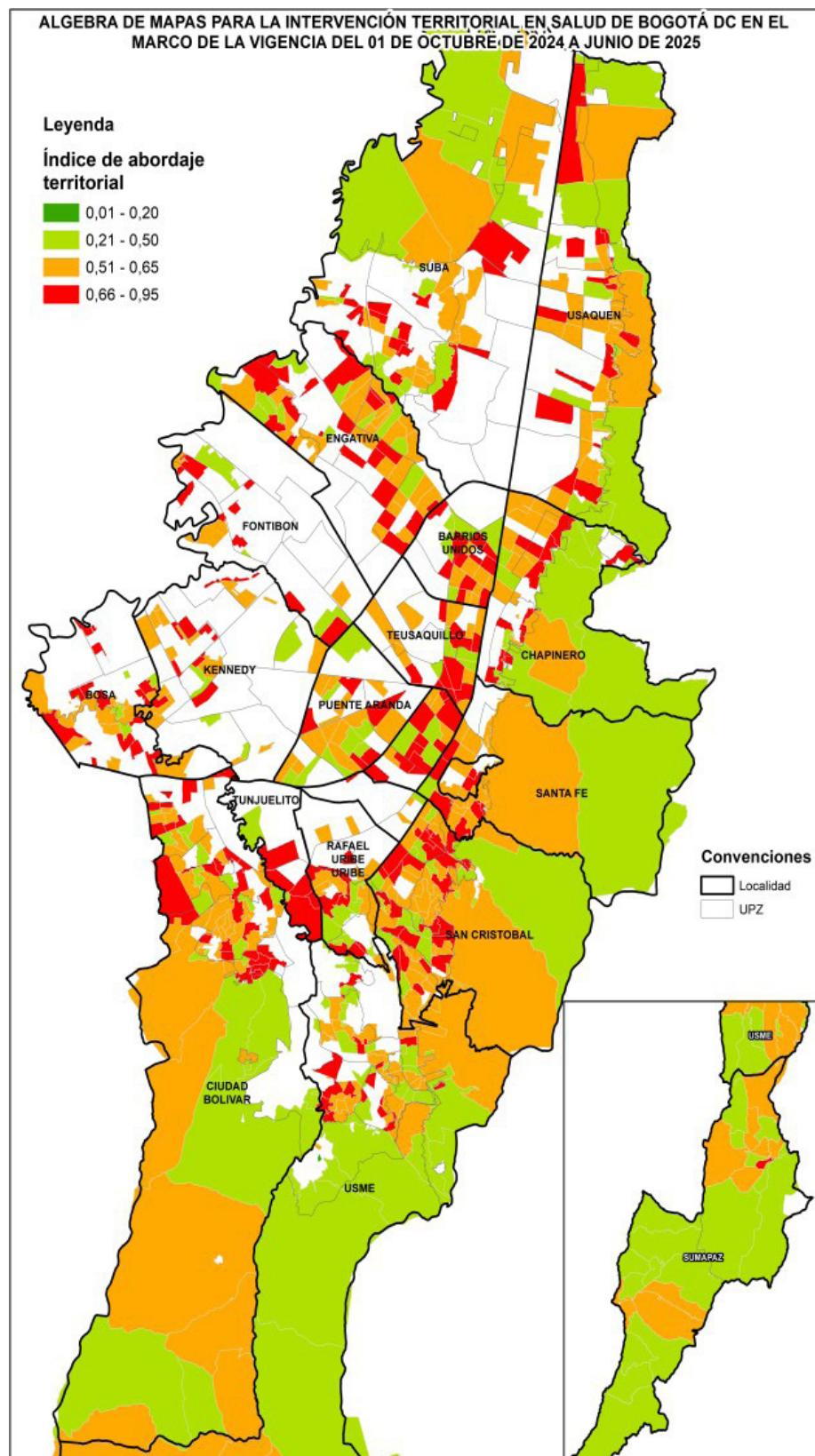
- Revisión técnica de la matriz de ponderación.
- Votaciones anónimas en rondas sucesivas.

- Análisis estadístico de resultados.
- Ajustes y retroalimentación hasta alcanzar consenso (mínimo 75 %).

Posteriormente cada variable representada en capas en formato *shapefile* se categoriza en rangos (0,25, 0,50, 0,75, 1), a excepción del índice de seguridad cuyos rangos son diferentes. El método de categorización, es estadístico de clasificación geoespacial por cortes naturales, lo que permite asignar valores relativos a cada sector catastral en función de su condición territorial; obteniendo como resultado la guía de un cronograma de abordaje que considera las condiciones particulares de cada sector catastral que pueda representar un desafío operativo o facilidades en la intervención de las actividades.

La espacialización del índice de abordaje territorial permite identificar la distribución geográfica de las áreas prioritarias para la intervención. En el mapa, las zonas representadas en tonos rojos y naranjas registran los valores más altos del indicador, lo que evidencia una mayor susceptibilidad o necesidad de acción por parte de los equipos de salud pública. Por su parte, las zonas en tonos verdes reflejan valores inferiores, por lo que pueden ser consideradas en fases subsiguientes del cronograma de implementación de intervenciones.

Se puede interpretar que las áreas con indicador más alto coinciden con los territorios que presentan debilidades en dimensiones relacionadas con salud, educación, condiciones habitacionales, empleo, seguridad social y alimentación, entre otros factores estructurales del bienestar. Estas condiciones se manifiestan con mayor intensidad en localidades como Ciudad Bolívar, Rafael Uribe Uribe, San Cristóbal, Santa Fe, Bosa, Kennedy, Fontibón, Engativá, Suba y Usaquén, donde el indicador se aproxima a valores cercanos a 1, indicando una alta demanda de intervención territorial. Asimismo, en estos sectores predominan estratos socioeconómicos bajos y, en algunos casos, una oferta insuficiente de servicios, lo que refuerza su carácter prioritario dentro de la planificación territorial.



Fuente: Elaboración propia con base a información de equipos de análisis de condiciones de calidad de vida, salud y enfermedad de las Subredes Integradas en Salud de Centro Oriente, Norte, Sur y Sur Occidente

## 4. Conclusiones

Este ejercicio metodológico aporta significativamente al Plan de Intervenciones Colectivas (PIC) al permitir:

- » Focalización eficiente de recursos: Identifica sectores con mayores barreras y necesidades, optimizando la asignación de equipos y tiempos.
- » Intervención contextualizada: Reconoce las particularidades territoriales, promoviendo acciones más pertinentes y sostenibles.
- » Aporta un enfoque territorial al modelo de salud pública: comprendiendo los contextos de las condiciones sociales, ambientales y urbanas.
- » La metodología permite ajustes dinámicos en el cronograma según cambios locales, garantizando flexibilidad y capacidad de respuesta ante eventualidades.
- » Los resultados evidencian una distribución desigual de las condiciones territoriales, donde las zonas con valores más altos —representadas en el mapa en tonos rojos y naranjas— concentran las mayores necesidades de intervención. Estas áreas coinciden con sectores que presentan rezagos estructurales en salud, educación, vivienda, empleo y seguridad social.
- » Las localidades de Ciudad Bolívar, Rafael Uribe Uribe, San Cristóbal, Santa Fe, Bosa, Kennedy, Fontibón, Engativá, Suba, Usaquén y Barrios Unidos se consolidan como los territorios de mayor prioridad para la acción de los equipos territoriales en salud pública.
- » El proceso de ponderación y consenso aplicado, sustentado en el componente geográfico de cada subred y en la metodología Delphi modificada, permitió establecer un marco técnico robusto y participativo para la asignación de pesos relativos a las variables territoriales, garantizando la incorporación del conocimiento experto y la experiencia operativa local en la construcción del Índice de Abordaje Territorial (IAT).
- » En cuanto a limitaciones se encuentra que el tiempo para la realización del ejercicio fue limitado, lo que imposibilitó considerar alternativas de métodos de decisión multicriterio

más objetivos como por ejemplo el método saaty.

Al integrar estos factores en la toma de decisiones Bogotá fortalece su capacidad para intervenir de manera proactiva y equitativa la salud pública en el modelo Más Bienestar.

## Referencias bibliográficas

1. Nasa P, Jain R, Juneja D. Delphi methodology in healthcare research: How to decide its appropriateness. *World J Methodol* [Internet]. 20 de julio de 2021;11(4):116-29. Doi: 10.5662/wjm.v11.i4.116.
2. Linstone HA, Turoff M. *The Delphi method: techniques and applications*. Addison-Wesley Publishing Company, Advanced Book Program; 1975. 648 p. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/237035943\\_The\\_Delphi\\_Method\\_Techniques\\_and\\_Applications](https://www.researchgate.net/publication/237035943_The_Delphi_Method_Techniques_and_Applications)
3. García-Valdés M, Suárez-Marín M. El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica. *Rev Cubana Salud Pública* [Internet]. Junio de 2013;39(2):253-267. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662013000200007&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662013000200007&lng=es).
4. Martínez-Piñeiro E. La técnica Delphi como estrategia de consulta a los implicados en la evaluación de programas. *Rev. Invest. Educ.* [Internet]. Julio 2003;21(2):449-463. Disponible en: <https://revistas.um.es/rie/article/view/99311>
5. Fiest KM, Krewulak KD, Makuk K, Jaworska N, Hernández L, Bagshaw SM, Burns KE, Cook DJ, Doig CJ, Fox-Robichaud A, Fowler RA, Kho ME, Parhar KKS, Rewa OG, Rochwerg B, Sept BG, Soo A, Spence S, West A, Stelfox HT, Parsons Leigh J. A modified Delphi process to prioritize experiences and guidance related to ICU restricted visitation policies during the coronavirus disease 2019 pandemic. *Crit Care Explor* [Internet]. 25 de octubre de 2021;3(10):e0562. Doi: 10.1097/CCE.0000000000000562.

6. Palmieri PA. La técnica Delphi: Un método de consenso para la investigación en servicios de salud en Latino América. Ágora [Internet]. 26 de diciembre de 2017;4(2):30-8. Disponible en: <https://revistaagora.com/index.php/cieUMA/article/view/68>.
7. Taylor E. We AGREE, Don't We? The Delphi Method for health environments research. HERD. Enero de 2020;13(1):11-23. Doi: 10.1177/1937586719887709.
8. Avella JR. Delphi panels: research design, procedures, advantages, and challenges. Int J Doc Stud. 2016;11:305-321. Disponible en: <https://doi.org/10.28945/3561>.
9. Broder MS, Gibbs SN, Yermilov I. An adaptation of the RAND/UCLA modified Delphi Panel method in the time of COVID-19. J Healthc Leadersh. Mayo de 2022;14:63-70. Doi: 10.2147/JHL.S352500.
10. Castellanos-Fajardo LA. Álgebra De Mapas Con Datos Vectoriales – Documento de trabajo. Diplomado en Análisis de Información Geoespacial [Internet]. CentroGeo. 2017. Disponible en: <https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1012/153>

## Anexo

**Tabla: Cronograma de abordaje de los sectores catastrales de la localidad de Ciudad Bolívar**

NOMBRE LOCALIDAD	SCaCodigo	SCaNombre	UPZC00	UPZNAME	UPLC00	UPLANAME	POB_2018_2	TOTAL_HO_1	IND_PRIOR	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
CIUDAD BOLIVAR	2443	LA PRIMAVERA I	UP269	ISMAEL PERDOMO	UPL03	Arborizadoras	3777	1067	1 X							
	2564	EL MINUTO DE MARIA	UP268	EL TESORO	UPL04	Lucero	3922	1088	1 X							
	2532	QUINTAS DEL SUR	UP267	LUCERO	UPL04	Lucero	2633	707	0.985625 X							
	2424	RINCON DE GALICIA	UP269	ISMAEL PERDOMO	UPL03	Arborizadoras	4944	1331	0.975417	X						
	2546	NACIONES UNIDAS	UP267	LUCERO	UPL04	Lucero	6313	1841	0.975417	X						
	2426	QUIBA I	UP268	EL TESORO	UPL04	Lucero	4991	1505	0.975417	X						
	2560	BELLAVISTA LUCERO ALTO	UP267	LUCERO	UPL04	Lucero	7897	2474	0.970625	X						
	2540	ESTRELLA DEL SUR	UP267	LUCERO	UPL04	Lucero	10071	3031	0.970625	X						
	2530	QUIBA	UP268	EL TESORO	UPL04	Lucero	4991	1505	0.970625	X						
	2530	QUIBA	UP268	EL TESORO	UPL04	Lucero	4722	1305	0.970625	X						
	2544	LOS LAURELES II	UP266	SAN FRANCISCO	UPL03	Arborizadoras	6642	1929	0.967917	X						
	2428	PRIMAVERA II	UP269	ISMAEL PERDOMO	UPL03	Arborizadoras	8735	2693	0.899167	X						
	2439	SIERRA MORENA	UP269	ISMAEL PERDOMO	UPL03	Arborizadoras	6737	1426	0.883333	X						
	2432	ARBORIZADORA BAJA	UP263	ARBORIZADORA	UPL03	Arborizadoras	10181	3029	0.880833	X						
	2417	BARLOVENTO	UP269	ISMAEL PERDOMO	UPL03	Arborizadoras	4356	1363	0.967917		X					
	2461	ARBORIZADORA ALTA II	UP270	JERUSALEM	UPL03	Arborizadoras	3124	781	0.965833		X					
	2441	LOS TRES REYES I	UP269	ISMAEL PERDOMO	UPL03	Arborizadoras	3290	827	0.96		X					
	2444	SIERRA MORENA II	UP269	ISMAEL PERDOMO	UPL03	Arborizadoras	2878	718	0.95625		X					
	2574	CEDRITOS DEL SUR	UP268	EL TESORO	UPL04	Lucero	4316	1261	0.95625		X					
	2539	SAN RAFAEL	UP267	LUCERO	UPL04	Lucero	10168	2953	0.892917		X					
	2439	SIERRA MORENA	UP269	ISMAEL PERDOMO	UPL03	Arborizadoras	5425	1191	0.87375		X					
	204106	NUEVA ESPERANZA	3	UPR RIO TUNUELO	UPL04	Lucero	5199	1454	0.673333		X					
	2573	ARBORIZADORA ALTA	UP270	JERUSALEM	UPL03	Arborizadoras	4077	970	0.95625		X					
	2414	ISMAEL PERDOMO	UP269	ISMAEL PERDOMO	UPL03	Arborizadoras	3584	740	0.95625		X					
	2437	LA PRADERA	UP270	JERUSALEM	UPL03	Arborizadoras	13443	1962	0.95625		X					
	2460	ARBORIZADORA ALTA I	UP270	JERUSALEM	UPL03	Arborizadoras	3194	701	0.95625		X					
	2552	JUAN PABLO II	UP267	LUCERO	UPL04	Lucero	7654	2401	0.892917		X					
	2534	CASA DE TEJA	UP268	EL TESORO	UPL04	Lucero	5375	1751	0.891667		X					
	2533	SOTAVENTO	UP268	EL TESORO	UPL04	Lucero	7040	2209	0.874167		X					
	2431	POTOSI	UP270	JERUSALEM	UPL03	Arborizadoras	9240	2670	0.85875		X					
	2579	VILLA CANDELARIA	UP270	JERUSALEM	UPL03	Arborizadoras	5364	1423	0.83375		X					
	2515	MEXICO	UP267	LUCERO	UPL04	Lucero	5283	1629	0.955625		X					
	2545	EL SATELITE	UP266	SAN FRANCISCO	UPL03	Arborizadoras	4895	1549	0.937917		X					
	2502	MILLAN	UP266	SAN FRANCISCO	UPL04	Lucero	5906	1452	0.935417		X					
	2446	LOS TRES REYES	UP269	ISMAEL PERDOMO	UPL03	Arborizadoras	4124	1180	0.934375		X					
	2434	YERUSALEN	UP270	JERUSALEM	UPL03	Arborizadoras	8764	2241	0.933333		X					
	2420	LA CORUNA	UP265	ARBORIZADORA	UPL03	Arborizadoras	10479	2863	0.900625		X					
	2504	COMPARTIR	UP267	LUCERO	UPL04	Lucero	5312	1466	0.88875		X					
	2569	ARBORIZADORA ALTA	UP270	JERUSALEM	UPL03	Arborizadoras	5624	1423	0.883333		X					
	2425	MARIA CANO	UP269	ISMAEL PERDOMO	UPL03	Arborizadoras	8199	2257	0.850833		X					
	2440	SIERRA MORENA	UP269	ISMAEL PERDOMO	UPL03	Arborizadoras	2761	593	0.925833		X					
	2427	GAUCIA	UP269	ISMAEL PERDOMO	UPL03	Arborizadoras	10483	3476	0.910833		X					
	2450	PERDOMO ALTO	UP269	ISMAEL PERDOMO	UPL03	Arborizadoras	8528	2303	0.910833		X					
	2517	LUCERO DEL SUR	UP267	LUCERO	UPL04	Lucero	12825	3541	0.90875		X					
	2435	EL CHIRCAL SUR	UP265	ARBORIZADORA	UPL03	Arborizadoras	14043	4357	0.908125		X					
	2595	LAGUNITAS URBANO	UP264	MONTE BLANCO	UPL03	Cuenca del Tu	4520	1253	0.87375		X					
	2566	ARBORIZADORA ALTA	UP270	JERUSALEM	UPL03	Arborizadoras	3795	1009	0.79125		X					