

**Factibilidad para generar un modelo potenciado para aprendizaje de matemáticas en  
secundaria, guiado por IA en los colegios de Bogotá**

Elaborado por:

Miguel Sebastián Vargas Cortés

Cristian Leonardo Rodríguez Pérez

Universidad Ean

Escuela de Formación en Investigación

Seminario de Investigación de Especialización

Bogotá

09/12/2024

## 1. Título

Factibilidad para generar un modelo potenciado para aprendizaje de matemáticas en secundaria, guiado por IA en los colegios de Bogotá

## 2. Resumen

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo identificar y analizar los factores socioeconómicos que generan un déficit en la calidad de la educación secundaria en el área de matemáticas en Bogotá, así como caracterizar los estratos y las zonas de Bogotá que requieren de la implementación del modelo potenciado para mejorar el aprendizaje de matemáticas por parte de los estudiantes de secundaria de Bogotá.

Inicialmente se procedió a revisar estudios internacionales referentes a la medición del desempeño de los estudiantes de secundaria en áreas clave como matemáticas, lectura y ciencias. En dichos estudios, Bogotá y en general Colombia ha presentado un bajo desempeño, lo que se ve reflejado en la baja calidad de los programas educativos y la falta de pertinencia entre lo que se enseña y lo que necesita el sector productivo (Forero, 2022).

De acuerdo con lo mencionado, esta investigación utilizará una metodología de tipo mixto.

*Palabras claves:* Educación secundaria, matemáticas, investigación, Saber 11, encuesta multipropósito, factores socioeconómicos.

## 3. Problema de Investigación

En las últimas dos décadas, los resultados obtenidos en las evaluaciones internacionales de educación, específicamente en las pruebas PISA (Programme for International Student

Assessment), muestran que Colombia se encuentra por debajo del promedio de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2022).

Estas evaluaciones, que miden las competencias de los estudiantes de 15 años en áreas clave como matemáticas, lectura y ciencias, refleja deficiencias en la calidad educativa, tiene implicaciones profundas para el desarrollo socioeconómico del país y pone en evidencia los desafíos del sistema educativo colombiano para mejorar sus competencias.

La problemática planteada radica en identificar las causas de este bajo desempeño y diseñar estrategias efectivas que permitan mejorar las competencias en el área de matemáticas para entornos escolares de básica primaria

## **4. Objetivos**

### **4.1 Objetivo general**

- Desarrollar la factibilidad de implementación de un modelo potenciado para aprendizaje de matemáticas en secundaria, guiado por IA en los colegios de Bogotá.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Identificar los factores socioeconómicos, institucionales y pedagógicos que influyen en el rendimiento en matemáticas de los estudiantes de secundaria de Bogotá.
- Analizar los factores socioeconómicos que influyen en el desempeño de los estudiantes de secundaria de Bogotá en las pruebas ICFES Saber 11 de matemáticas.
- Analizar la situación socioeconómica de los estudiantes de secundaria de Bogotá con base en la encuesta multipropósito.

- Caracterizar las zonas de Bogotá que requieren de la implementación el modelo potenciado para mejorar el aprendizaje de matemáticas por parte de los estudiantes de secundaria de Bogotá.

## 5. Justificación

Esta investigación es de vital importancia no solo por su contribución a la mejora del sistema educativo colombiano, sino por el impacto que puede generar en el desarrollo de la nación mediante el sector educativo.

Al identificar y analizar los factores socioeconómicos que han contribuido al bajo rendimiento en el área de matemáticas en las pruebas ICFES Saber 11, se pueden diseñar proyectos educativos más eficientes y sostenibles que respondan a las necesidades del sistema educativo colombiano.

Este enfoque no solo contribuirá a elevar los estándares académicos, sino que también fomentará el desarrollo socioeconómico a largo plazo mediante una fuerza laboral más capacitada y competitiva a nivel internacional.

## 6. Marco Teórico

El rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes colombianos ha sido objeto de preocupación durante las últimas dos décadas, especialmente al analizar los resultados de las pruebas internacionales como PISA. Este marco teórico busca examinar en profundidad los factores socioeconómicos que han influido en este desempeño, contextualizándolo en el panorama regional y global.

## 6.1 Contexto Internacional: Pruebas PISA

### Evolución del Desempeño de Colombia

Colombia ha participado en las pruebas PISA desde 2006, mostrando consistentemente resultados por debajo del promedio de la OCDE. En la última evaluación de 2022:

- Puntaje promedio en matemáticas: 383 puntos
- Promedio OCDE: 472 puntos
- Posición global: 63 de 78 países (TheGlobalEconomy.com, 2024)

Colombia ha participado en las pruebas PISA desde 2006, mostrando una evolución que merece un análisis detallado por año:

- 2006: 370 puntos - Línea base inicial
- 2009: 381 puntos - Ligera mejora (+11 puntos)
- 2012: 376 puntos - Retroceso marginal (-5 puntos)
- 2015: 390 puntos - Mejora significativa (+14 puntos)
- 2018: 391 puntos - Estabilización (+1 punto)
- 2022: 383 puntos - Descenso reciente (-8 puntos)

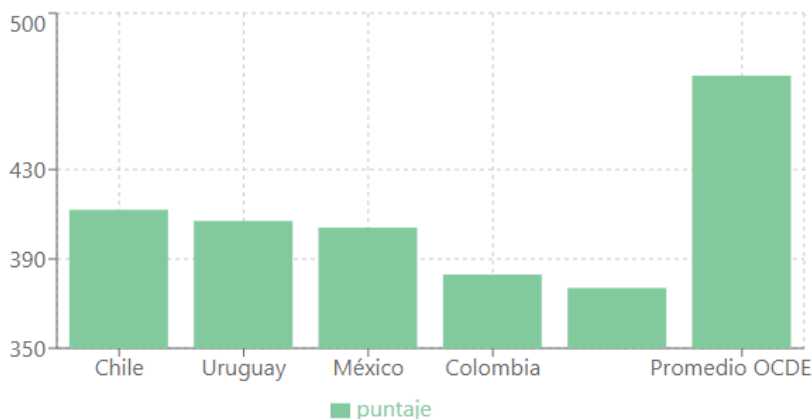
### Comparativa Regional

En el contexto latinoamericano, Colombia se ubica en una posición intermedia, según el BID (2019):

Análisis comparativo detallado:

1. Brecha con la OCDE: 89 puntos por debajo del promedio
2. Posición regional: 4º lugar entre 5 países principales de Latinoamérica
3. Distancia con el líder regional (Chile): 29 puntos

**Figura 1. Comparativa regional por países – Pruebas PISA 2022**



Fuente: Pruebas PISA 2022

## 6.2 Factores que influyen en el rendimiento

### Desigualdades Socioeconómicas

Figura 2. Factores que influyen en el rendimiento académico



Fuente: Unesco 2017

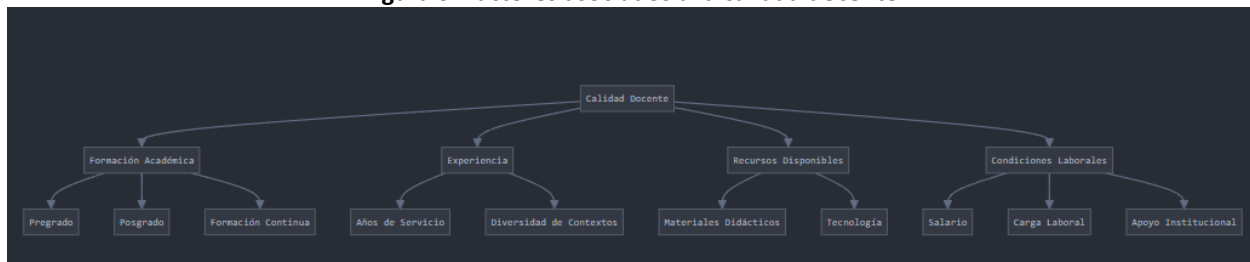
El análisis detallado de factores socioeconómicos se presenta a continuación:

1. Nivel Socioeconómico (40% de impacto):
  - Acceso a recursos educativos
  - Posibilidad de tutorías privadas
  - Calidad de la alimentación y ambiente de estudio
2. Ubicación Geográfica (25% de impacto):

- Diferencias entre zonas urbanas y rurales
  - Calidad de la infraestructura escolar
  - Acceso a tecnología e internet
3. Educación de los Padres (20% de impacto):
- Apoyo académico en casa
  - Valoración de la educación
  - Expectativas académicas

### 6.3 Calidad Docente

Figura 3. Factores asociados a la calidad docente



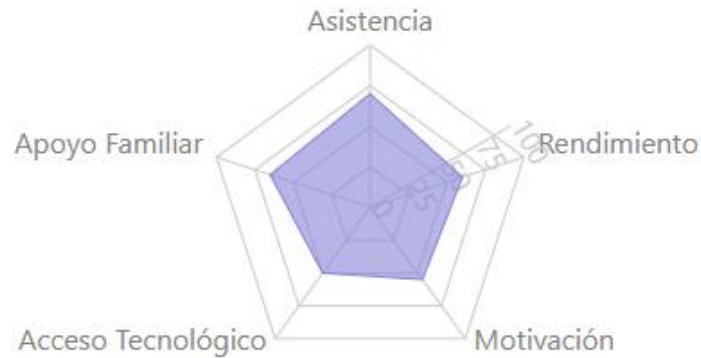
Fuente: Ministerio de educación Nacional (2021)

Factores críticos en la calidad docente:

1. Formación Académica:
  - Solo el 30% de docentes tiene posgrado
  - Limitado acceso a programas de actualización
2. Experiencia:
  - Media de 12 años de experiencia docente
  - Alta rotación en zonas rurales
3. Recursos Disponibles:
  - 65% reporta insuficiencia de materiales
  - Brecha tecnológica entre instituciones

## 6.4 Impacto de la Pandemia COVID-19

Figura 4. Impacto de la Pandemia COVID-19



Fuente: OCDE 2022

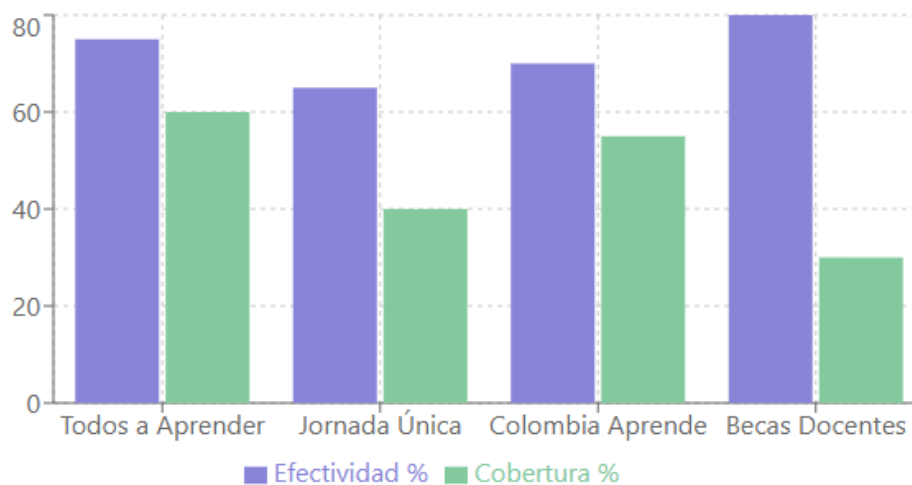
Efectos cuantificados de la pandemia:

1. Pérdida de aprendizaje estimada: 1.5 años escolares
2. Deserción escolar: Aumento del 15%
3. Brecha digital:
  - o 45% sin acceso adecuado a internet
  - o 30% sin dispositivos apropiados

## 6.5 Iniciativas y Políticas Educativas

### Análisis de Efectividad de Programas

Figura 5. Efectividad y Cobertura de Programas Educativos en Colombia



Fuente: Pruebas PISA 2022 OEDC

El Ministerio de Educación Nacional (2020) ha implementado diversas estrategias:

- Programa Todos a Aprender (PTA)
- Jornada Única
- Mejoramiento de infraestructura escolar

## Resultados de las Iniciativas

Según el Banco Mundial (2019), se han observado:

- Mejoras en la cobertura educativa
- Avances limitados en calidad educativa
- Persistencia de desigualdades regionales

### 6.6 Contexto Nacional: Pruebas ICFES Saber 11°

El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (en adelante Icfes) realiza los exámenes de Estado en el marco de la Ley 1324 de 2009, en donde se establece que el objeto del Icfes es “ofrecer el servicio de evaluación de la educación en todos sus niveles y adelantar investigación sobre los factores que inciden en la calidad educativa, con la finalidad de ofrecer información para mejorar la calidad de la educación”. Para estos efectos, en esta ley se le asigna al Icfes la función de desarrollar la fundamentación teórica de los instrumentos de evaluación, así como las de diseñar, elaborar y aplicar estos instrumentos, de acuerdo con las orientaciones que defina el Ministerio de Educación Nacional (Icfes, 2020).

Bajo este marco legal, el Icfes diseña, desarrolla, aplica, califica y entrega resultados de tres exámenes de Estado: Saber 11.º, Saber TyT y Saber Pro. Precisamente estas pruebas corresponden a las aludidas en el Artículo 1.º del Decreto 1290 de 2009, como pruebas censales realizadas en el ámbito nacional (Icfes, 2020).

Las Pruebas Saber 11° buscan obtener información para medir el nivel de competencias de los estudiantes de grado 11° en el país, con el fin de monitorear la calidad de la educación de los establecimientos educativos con fundamento en los estándares para educación secundaria (Icfes, 2020).

## **7. Metodología**

### **7.1 Primer nivel**

#### ***Enfoque, alcance y diseño de la investigación***

La metodología de la investigación es del tipo mixto, ya que dentro de los objetivos a estudiar se encontrarán datos cuantitativos, los cuales permiten medir entre otros los resultados de las pruebas, realizadas y compararlas con las diferentes clasificaciones socioeconómicas que brindan los resultados de las pruebas Saber 11 y la encuesta multipropósito. A su vez, se considera un enfoque cualitativo, que ayudará al estudio a comprender cuales son esos factores externos a la presentación de la prueba y los espacios académicos que influyen en los resultados obtenidos.

Para el diseño de la investigación se utilizará instrumentos de enfoque transversal, esto debido a que la recolección de los datos será obtenida principalmente de fuentes de datos ya generados durante las pruebas y encuestas, estas fuentes de datos son:

#### ***Pruebas ICFES Saber 11°***

La ingesta de las pruebas saber permitirán conocer a nivel nacional y segmentado para Bogotá D.C el estado de los resultados aplicados al grado 11°, entregando mayor detalle sobre los resultados en el área de matemáticas. Adicionalmente, la encuesta asociada a las pruebas de competencias educativas permite observar el desempeño de los evaluados a nivel de

grupos poblacionales. En este sentido, se destacan los resultados agregados según la entidad territorial certificada, el establecimiento educativo, el nivel socioeconómico de los estudiantes y el sector y la zona de ubicación de los establecimientos educativos, entre otros.

### **Encuesta Multipropósito**

Adicionalmente se considera la encuesta multipropósito, la cual permite conocer los factores distintos a las pruebas académicas, que pueden llegar a influir en los resultados académicos obtenidos y en el desempeño en las pruebas mencionadas anteriormente.

### **Definición de Variables**

Para la definición de variables se ha decidido incluir una columna más que identifica la fuente que se desea medir, ya que en para algunas de las variables no serán aplicables en los 3 elementos de investigación.

**Tabla 1. Definición de variables**

Fuente Investigación	Variable	Definición	Definición	Dimensiones
		Conceptual	Operacional	
Encuesta Multipropósito	<b>personasHogarLocalidades</b>	Indica la cantidad de personas en el hogar entre adultos, ancianos, niños y bebes	Totales y porcentajes por localidades urbanas y rurales	- Una persona - Dos personas - Tres personas - Cuatro personas o más
Encuesta Multipropósito	<b>medioTransporteHogar</b>	Indica el medio de transporte que pueden tener los habitantes del hogar	Totales y porcentajes por localidades urbanas y rurales	- Carro particular - Motocicleta - Bicicleta como hobby - Bicicleta transporte
Encuesta multipropósito	<b>hogaresInternet</b>	Esta variable mide cuales hogares tienen o no acceso a internet	Totales y porcentajes por localidades urbanas y rurales	- Con acceso a internet - Sin acceso internet

Encuesta multipropósito	<b>hogaresServiciosPublicos</b>	Medición de acceso a servicios públicos por hogar	Totales y porcentajes por localidades urbanas y rurales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acueducto</li> <li>- Alcantarillado</li> <li>- Recolección basuras</li> <li>- Energía eléctrica</li> <li>- Gas natural</li> </ul>
Encuesta multipropósito	<b>ingresosHogar</b>	Permiten medir la capacidad de ingresos y si estos cubren los gastos	Totales y porcentajes por localidades urbanas y rurales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No alcanza a cubrir gastos</li> <li>- Solo alcanza a cubrir gastos</li> <li>- Cubre más que los gastos</li> </ul>
Encuesta multipropósito	<b>pobrezaHogar</b>	Mide la percepción de los hogares en cuanto a si se consideran pobre	Totales y porcentajes por localidades urbanas y rurales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si se considera pobre</li> <li>- No se considera pobre</li> </ul>
Encuesta multipropósito	<b>pandemiaHogar</b>	Mide las decisiones de economía en el hogar durante pandemia	Totales y porcentajes por localidades urbanas y rurales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 o mas miembros empezaron a trabajar</li> <li>- Adoptaron nuevos ingresos</li> <li>- Cambiaron de vivienda</li> <li>- Gastaron parte ahorros</li> <li>- Se endeudaron</li> <li>- Vendieron bienes o activos</li> <li>- Arrendaron o hipotecaron la vivienda</li> <li>- Algún miembro se retiró de estudios</li> <li>- Disminuyo gasto de alimentos</li> <li>- Pidieron ayuda de cercanos</li> <li>- Solicitaron subsidios</li> <li>- Ninguna de las anteriores</li> </ul>
Encuesta multipropósito	<b>SexoJefeHogar</b>	Clasifica el jefe de hogar por sexo hombre o mujer	Totales y porcentajes por localidades urbanas y rurales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hombre</li> <li>- Mujer</li> </ul>
Encuesta multipropósito	<b>estructuraVivienda</b>	Mede los problemas estructurales del hogar	Totales y porcentajes por localidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Humedad techo</li> <li>- Goteras techo</li> <li>- Grietas techo</li> <li>- Fallas tuberías</li> </ul>

			urbanas y rurales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grietas piso</li> <li>- Tejas mal estado</li> <li>- Escasa ventilación</li> </ul>
Encuesta multipropósito	<b>nivelEducativoAlcanzado Persona</b>	Mide el nivel educativo alcanzado por persona de 15 años en adelante	Totales y porcentajes por localidades urbanas y rurales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ninguno</li> <li>- Preescolar</li> <li>- Primaria</li> <li>- Secundaria</li> <li>- Media</li> <li>- Técnico o tecnológico</li> <li>- Universitario</li> <li>- Postgrado</li> </ul>
Encuesta multipropósito	<b>usodispositivoInternet Persona</b>	Determina por persona mayor de 5 años el consumo de internet y uso de dispositivos electrónicos	Totales y porcentajes por localidades urbanas y rurales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si usa dispositivo electrónico</li> <li>- No usa dispositivo electrónico</li> <li>- Si usa internet</li> <li>- No usa internet</li> </ul>
ICFES Prueba Pre Saber 11	<b>Fami_PersonasHogar</b>	Indica la cantidad de personas que habitan en el hogar entre adultos, ancianos, niños y bebes		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 a 2 personas</li> <li>- 3 a 4 personas</li> <li>- 5 a 6 personas</li> <li>- 7 a 8 personas</li> <li>- 9 o más personas</li> </ul>
ICFES Prueba Pre Saber 11	<b>Fami_TieneAutomovil</b>	Indica si la familia del estudiante tiene automóvil.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si</li> <li>- No</li> </ul>
ICFES Prueba Pre Saber 11	<b>Fami_TieneInternet</b>	Indica si el hogar del estudiante tiene acceso a internet.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si</li> <li>- No</li> </ul>
ICFES Prueba Pre Saber 11	<b>Fami_EstratoVivienda</b>	Indica el estrato socioeconómico donde reside la familia del estudiante.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrato 1</li> <li>- Estrato 2</li> <li>- Estrato 3</li> <li>- Estrato 4</li> <li>- Estrato 5</li> <li>- Estrato 6</li> </ul>
ICFES Prueba Pre Saber 11	<b>Fami_SituaciónEconómica</b>	Indica la percepción cualitativa de la situación económica del hogar del estudiante.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejor</li> <li>- Igual</li> <li>- Peor</li> </ul>
ICFES Prueba Pre Saber 11	<b>Estu_HorasSemanaTrabaja</b>	Indica la cantidad de horas laborales a la semana que realiza el estudiante.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 0 hrs</li> <li>- Menos de 10 hrs</li> <li>- Entre 11 y 20 hrs</li> <li>- Entre 21 y 30 hrs</li> <li>- Más de 30 hrs</li> </ul>
ICFES Prueba Pre Saber 11	<b>Estu_Nacionalidad</b>	Indica la nacionalidad del estudiante.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Argentina</li> <li>- Brasil</li> <li>- Chile</li> <li>- Colombia</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecuador</li> <li>- El Salvador</li> <li>- España</li> <li>- Estados Unidos</li> <li>- Guatemala</li> <li>- Italia</li> <li>- México</li> <li>- Portugal</li> <li>- Venezuela</li> </ul>
ICFES Prueba Pre Saber 11	<b>Cole_Jornada</b>	Indica la jornada estudiantil de la institución educativa		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Completa</li> <li>- Mañana</li> <li>- Noche</li> <li>- Sabatina</li> <li>- Tarde</li> <li>- Única</li> </ul>
ICFES Prueba Pre Saber 11	<b>Cole_Área_Ubicación</b>	Indica la clasificación geográfica de la institución educativa.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Urbano</li> <li>- Rural</li> </ul>

### **Población y Muestra**

En el caso de la población, de acuerdo con las fuentes investigadas se puede indicar que se habla de 2 tipos de población distintas de acuerdo con la fuente consultada, por esta razón la población tomada para la muestra será detallada por cada informe a continuación

**Encuesta Multipropósito:** La encuesta multipropósito fue diseñada para ofrecer la información de la opinión de las personas frente a los temas enfrentados en el año que se realizó la encuesta que fue entre abril y noviembre 2021, (DANE, 2022) de la que se adjunta la siguiente gráfica en donde se muestra la distribución poblacional de la encuesta:

Figura 6. Gráfica muestra poblacional - Encuesta multipropósito 2021.

Muestra	Hogares completos	Personas completas
Bogotá cabecera	84,274	226,740
Bogotá centro poblado y rural disperso	2,787	8,363
21 municipios cabecera	15,350	44,194
7 municipios centro poblado y rural disperso	4,708	12,984
<b>Total EM 2021</b>	<b>107,119</b>	<b>292,281</b>

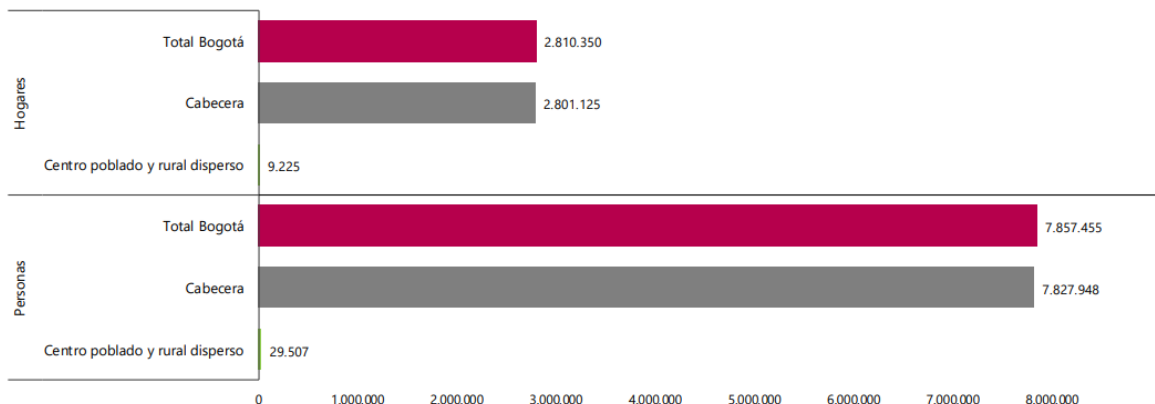
Fuente: Encuesta multipropósito DANE 2021

La desagregación de la encuesta fue la siguiente:

- Bogotá cabecera: por localidad
- Bogotá cabecera: por Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ) y por grupos de UPZ
- Bogotá rural: por localidad
- Municipios cabecera: El Rosal, Bojacá, Cajicá, Chía, Cota, Funza, Gachancipá, La Calera, Madrid, Mosquera, Sibaté, Sopó, Subachoque, Tabio, Tenjo, Tocancipá, Facatativá, Fusagasugá, Soacha, Zipaquirá y Zipacón
- Municipios rurales: La Calera, Chía, Cota, Funza, Mosquera, Soacha y Sopó

Para el propósito de la investigación de esta encuesta, se ha decidido acotar la colección de los datos de la muestra obtenida por la población de Bogotá Cabecera por localidades como Bogotá rural: referencia a localidad. Finalmente, la muestra poblacional ha sido distribuida a personas, individuos que viven en las distintas localidades, y a hogares, que es la conformación de personas bajo un mismo espacio. Lo anterior se presenta en la Figura 7.

**Figura 7. Segregación población Bogotá muestra - Encuesta multipropósito 2021.**



Fuente: Encuesta multipropósito DANE 2021

**Pruebas ICFES Saber 11:** La encuesta asociada a las pruebas de competencias educativas, permite observar el desempeño de los evaluados a nivel de grupos poblacionales. En este sentido, se destacan los resultados agregados según la entidad territorial certificada, el establecimiento educativo, el nivel socioeconómico de los estudiantes y el sector y la zona de ubicación de los establecimientos educativos, entre otros.

Las pruebas ICFES Saber 11 son realizadas por estudiantes que cursan o ya completaron el último grado de educación secundaria y presentan la prueba por primera vez o ya las han presentado en reiteradas ocasiones. La encuesta socioeconómica permite identificar aspectos clave de la situación de cada estudiante como la nacionalidad, género, estrato de la vivienda, personas en el hogar, nivel educativo y trabajos de los padres, acceso a internet, tv, pc, microondas o gas, vehículo, consola videojuegos, entre otros. Además, genera una caracterización rápida sobre la situación laboral del estudiante, el No. de horas laborables a la semana y el tipo de remuneración que recibe. En términos de edad, la muestra es muy diversa, ya que hay estudiantes menores de edad como mayores de edad (ICFES, 2021).

Adicionalmente, el muestreo asociado a las instituciones educativas considera varios factores como la categoría, ubicación geográfica, jornada, calendario, carácter académico, entre otros.

Respecto a las pruebas ICFES Saber 11, se dispone de los resultados completos a nivel nacional en dos periodos de prueba, 2020-I y 2020-II. Sin embargo, para efectos de esta investigación, solamente se analizarán los resultados de las pruebas presentadas en Bogotá D.C. que tengan caracterización completa tanto de la institución educativa como de los estudiantes y su nivel socioeconómico. Para el periodo 2020-I, se tiene un registro total de 15.435 pruebas a nivel nacional y se analizarán los resultados de 3.659 correspondientes a Bogotá D.C., mientras que para el periodo 2020-II, se tiene un registro total de 504.872 pruebas a nivel nacional y se analizarán los resultados de 74.517 correspondientes a Bogotá D.C (ICFES, 2021).

## **7.2 Segundo nivel**

### ***Selección de métodos o instrumentos para recolección de información***

En un estudio descriptivo o correlacional se debe seleccionar instrumentos que sean consistentes en la medición. En este caso se debe seleccionar un instrumento que mida las variables, que ya haya sido diseñado y probado por otros investigadores. De no ser posible, el grupo podrá diseñar los instrumentos que considere pertinentes, mencionando las características de estos. Es necesario tener en cuenta que técnicas cualitativas como la observación directa o la entrevista también requieren el diseño de instrumentos para la recolección de información; formatos de observación o de estructura de la entrevista, a fin de garantizar una medición precisa de las variables objeto de medición. Como en las demás etapas de la investigación, la coherencia es la clave, los instrumentos seleccionados deben ser suficientes y pertinentes para responder la pregunta de investigación, alcanzar los objetivos previamente planteados y medir las variables previamente definidas. El instrumento debe incluirse como anexo al final del documento.

Para las intervenciones organizacionales y los modelos aplicados se conceptualizar el uso de los modelos, referentes y/o técnicas particulares. Para luego caracterizar los componentes y los elementos funcionales de los modelos utilizados para realizar la intervención y el diseño de los modelos aplicados.

### ***Técnicas de análisis de datos***

Los métodos de Análisis Exploratorio o Estadística Descriptiva ayudan a comprender la estructura de los datos, con el fin de detectar tanto un patrón de comportamiento general como apartados de estos. Una forma de realizar esto es mediante gráficos de sencilla realización e interpretación. Otra forma de describir los datos es resumiendo los datos en uno, dos o más números que caractericen al conjunto de datos con fidelidad. En la Tabla 2 se presentan las técnicas de análisis de datos usadas en esta investigación, las cuales están asociadas al método de estadística descriptiva (UBA, 2004).

**Tabla 2. Técnicas de análisis de datos**

Instrumento	Técnica de Análisis	Descripción
Media aritmética	<b>Media muestral</b>	Sumatoria de todas las observaciones y se divide por el número total de datos.
Percentil	<b>Distancia Intercuartil</b>	El percentil $\alpha 100\%$ de la muestra es el valor por debajo del cual se encuentra el $\alpha 100\%$ de los datos en la muestra ordenada.
Frecuencia	<b>Escala densidad</b>	Cantidad de datos en cada intervalo o clase a través del área de la barra.
Histograma	<b>División de datos en intervalos</b>	Rectángulos con clases excluyentes y exhaustivas, cuyas áreas sean proporcionales a la frecuencia relativa de cada intervalo.
Gráfico circular	<b>División de datos en categorías</b>	Datos numéricos que se agrupan en frecuencias representadas por porciones con áreas, arcos y ángulos.

Fuente: Estadística Descriptiva – Etapas de una investigación (UBA, 2004).

## **8. Análisis y discusión de resultados**

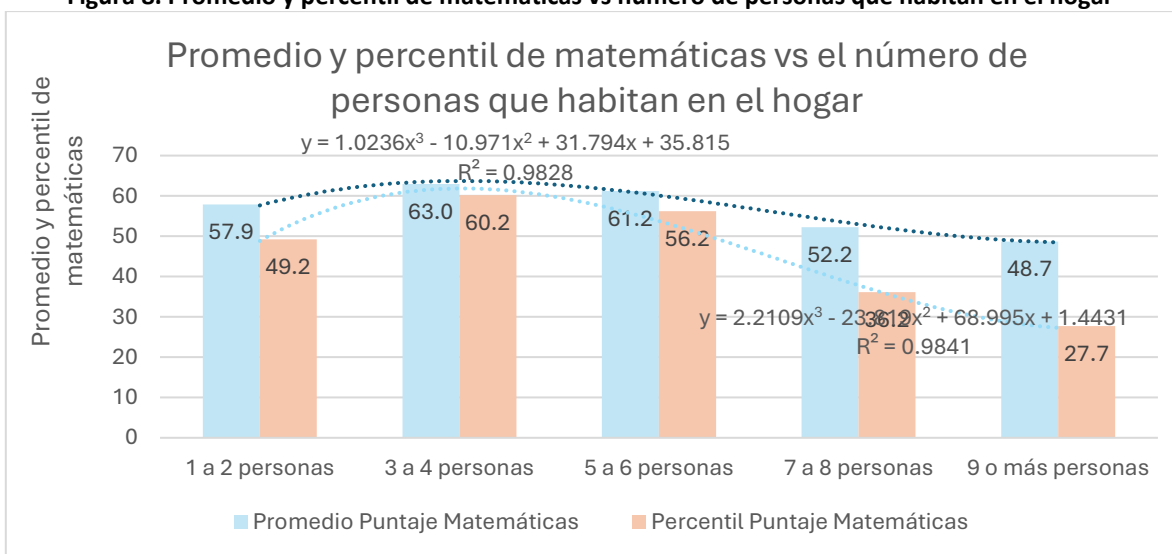
### **8.1 Resultados pruebas ICFES Saber 11 periodos 2020-I y 2020-II**

### Número de personas en el hogar

En la Figura 8 se evidencia que los estudiantes que viven con 3 a 4 personas presentan el mayor promedio de puntajes en matemáticas (63.0), seguido por aquellos que viven con 5 a 6 personas, con un promedio de 61.2. Las líneas de tendencia de los puntajes muestran que estos disminuyen a medida que aumenta el número de personas en el hogar, con los hogares de 7 a 8 personas o de 9 o más personas obteniendo los puntajes promedio más bajos, 52.2 y 48.7, respectivamente.

El comportamiento del percentil de matemáticas refleja una tendencia similar a la de los puntajes promedio, donde los estudiantes que viven con 3 a 4 personas tienen el percentil más alto y se observa que el percentil disminuye de manera constante a medida que aumenta el número de personas en el hogar.

**Figura 8. Promedio y percentil de matemáticas vs número de personas que habitan en el hogar**



Fuente: Resultados Pruebas ICFES Saber 11 periodos 2020-I y 2020-II (ICFES, 2021).

El gráfico de barras con líneas de tendencia muestra claramente la relación inversa entre el número de personas en el hogar y el desempeño en matemáticas. Las líneas de tendencia

ayudan a visualizar que, hasta cierto punto (hogares de 3 a 4 personas), el aumento de las personas que habitan el hogar se correlaciona con un descenso en el desempeño. Ambas tendencias se pueden correlacionar mediante una línea de tendencia tipo polinómica de tercer grado, que para ambos casos presenta un  $R^2$  mayor a 0.98, el cual es un valor aceptado para correlacionar los datos de manera adecuada.

Este patrón podría asociarse con que un entorno con menos personas podría ofrecer condiciones más favorables para el aprendizaje y el desempeño académico en matemáticas. Además, factores como la disponibilidad de recursos, atención y dedicación de los padres tienen un rol clave en el rendimiento académico.

**Figura 9. Distribución de los estudiantes según el número de personas que habitan en el hogar**

Clasificación de los estudiantes según número de personas que habitan el hogar



Fuente: Resultados Pruebas ICFES Saber 11 periodos 2020-I y 2020-II (ICFES, 2021).

Por otro lado, en la Figura 9 se muestra la distribución de los estudiantes según el número de personas que habitan en el hogar. Se evidencia que la mayor Proporción de Estudiantes, correspondiente al 63%, viven en hogares con 3 a 4 personas. Esto sugiere que esta configuración familiar es la más común en la muestra analizada. El segundo grupo más representativo tiene el 23% de los estudiantes, los cuales viven en hogares con 5 a 6 personas. Por otro lado, solo el 10% vive en hogares con 1 a 2 personas, mientras que los estudiantes que viven en hogares con 7 a 8 personas representan el 3%, y aquellos con 9 o más personas son apenas el 1% de la muestra analizada.

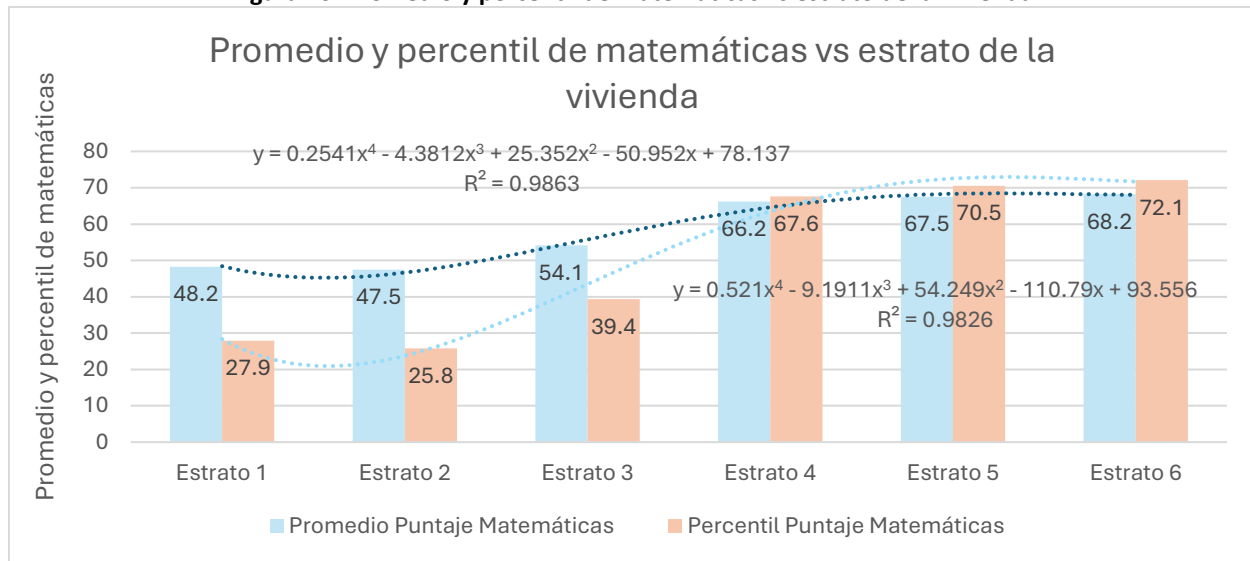
La distribución muestra una fuerte concentración en hogares con 3 a 4 personas, esto se puede relacionar con una situación socioeconómica específica, propia de las familias nucleares típicas de las áreas urbanas. La baja proporción de hogares con 7 o más personas puede indicar otros contextos socioeconómicos menos favorables, como limitaciones de espacio o recursos y se puede correlacionar con los resultados presentados en la Figura 8, donde este tipo de distribución familiar podría influir en el rendimiento académico, ya que un menor número de personas en el hogar podría implicar mejores condiciones espaciales y lumínicas para el estudio y la concentración.

## **Estrato de la vivienda**

En la Figura 10 se observa que el promedio de puntajes de matemáticas aumenta de manera directamente proporcional al estrato socioeconómico. El Estrato 6 presenta el promedio más alto de puntajes en matemáticas (68.2), mientras que el Estrato 2 tiene el promedio más bajo (47.5). De manera similar, el percentil de matemáticas tiene una tendencia parecida al puntaje promedio. Los estudiantes de los Estratos 5 y 6 tienen los percentiles más altos, con 70.5 y 72.1, respectivamente, mientras que los estudiantes de los Estratos 1 y 2 tienen los más bajos,

con 27.9 y 25.8, respectivamente. Se evidencia que los estudiantes con mayor nivel socioeconómico, representado en el estrato de la vivienda, tienen un mejor desempeño en matemáticas.

**Figura 10. Promedio y percentil de matemáticas vs estrato de la vivienda**



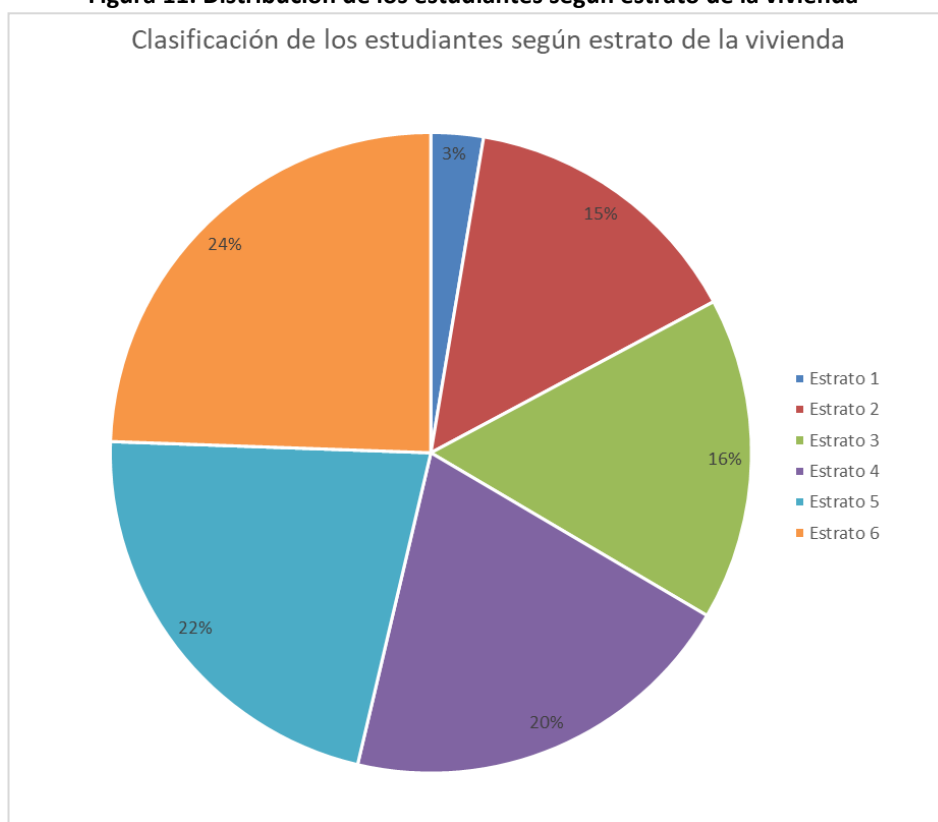
Fuente: Resultados Pruebas ICFES Saber 11 periodos 2020-I y 2020-II (ICFES, 2021).

En la Figura 10 se visualiza claramente la relación positiva entre el estrato socioeconómico y el puntaje/percentil en matemáticas. La tendencia muestra que a medida que aumenta el estrato, el desempeño académico mejora. Ambas tendencias se pueden correlacionar mediante una línea de tendencia tipo polinómica de cuarto grado, que para ambos casos presenta un  $R^2$  mayor a 0.98, el cual es un valor aceptado para correlacionar los datos de manera adecuada.

Por otro lado, en la Figura 11 se presenta la clasificación de los estudiantes por estrato, la distribución es relativamente homogénea, ya que ningún estrato completa la cuarta parte de la muestra. Sin embargo, se observa que el Estrato 6 el grupo más numeroso, con un 24% del total, seguido del Estrato 5, con un 22% de la muestra poblacional.

Con base en los resultados de matemáticas según el estrato socioeconómico de los estudiantes se puede concluir que factores como el acceso a recursos educativos, el apoyo familiar, y el entorno socioeconómico pueden tener una influencia significativa en el desempeño académico de los estudiantes en el área de matemáticas. Además, los estudiantes de estratos más altos generalmente tienen acceso a mejores oportunidades educativas, recursos de aprendizaje y un entorno que favorece el entorno académico.

**Figura 11. Distribución de los estudiantes según estrato de la vivienda**



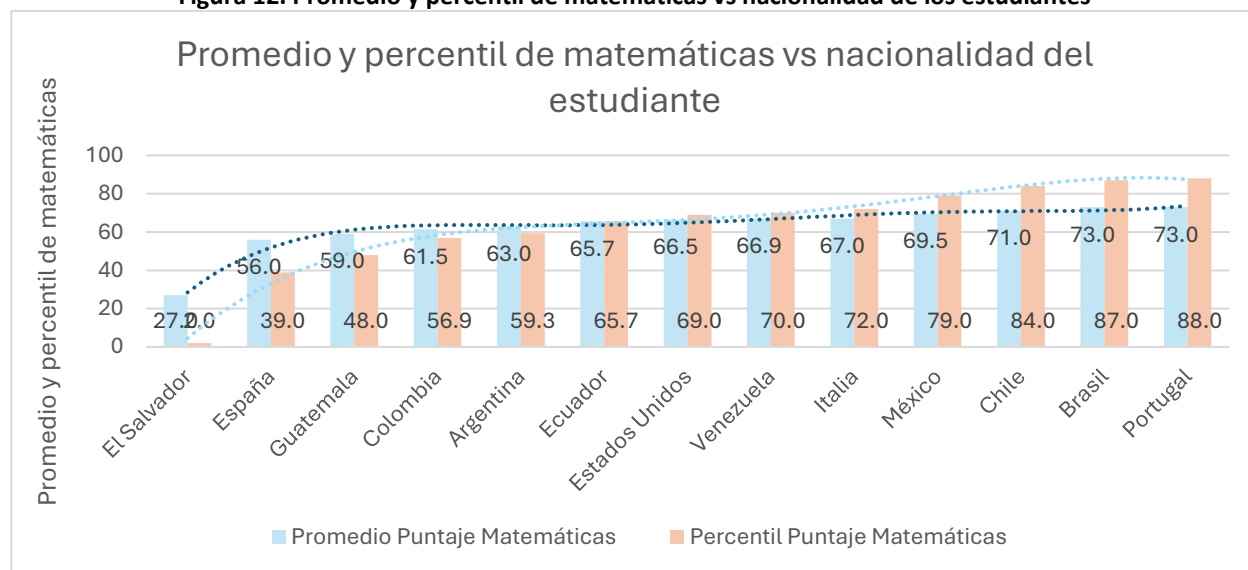
Fuente: Resultados Pruebas ICES Saber 11 periodos 2020-I y 2020-II (ICFES, 2021).

## Nacionalidad

En la Figura 12 se presentan los puntajes promedio y percentiles de matemáticas según la nacionalidad de los estudiantes. Los estudiantes de Portugal y Brasil presentan los puntajes

promedio más altos en matemáticas, 73 para ambos países, con percentiles de 88 y 87, respectivamente. Por otro lado, los estudiantes de El Salvador tienen el puntaje promedio y percentil más bajos (27 y 2, respectivamente).

**Figura 12. Promedio y percentil de matemáticas vs nacionalidad de los estudiantes**



Fuente: Resultados Pruebas ICFES Saber 11 periodos 2020-I y 2020-II (ICFES, 2021).

Colombia obtuvo un puntaje promedio de 61.5 y un percentil de 56.9, en ambos casos, por debajo del promedio obtenido por el conjunto de estos países. El promedio general de puntaje fue de 63 y el percentil promedio de 63.1. Esto representa un desempeño medio con relación a otras nacionalidades, indicando una distribución moderada del desempeño, donde no hay valores sobresalientes, lo cual puede ser consistente con las tendencias observadas en las pruebas PISA de matemáticas, las cuales han mostrado que Colombia generalmente se encuentra por debajo del promedio internacional en matemáticas, ocupando posiciones más bajas en el ranking global. Esto indica que el sistema educativo colombiano enfrenta desafíos para alcanzar los estándares internacionales en competencias matemáticas. El desempeño observado en el ICFES Saber 11 parece afirmar esa tendencia, ya que los puntajes en matemáticas son moderados y no hay

evidencia de que los estudiantes colombianos se destaquen significativamente en comparación con el estándar global.

Sin embargo, cabe resaltar que el 98.8% de la muestra poblacional son estudiantes colombianos, por ende, no se tiene una muestra representativa de algunos países, como Portugal, donde solo está disponible la encuesta de un (1) estudiante. Lo anterior, evidencia un fuerte sesgo de los datos hacia la nacionalidad colombiana. Además, como los estudiantes de los otros países representan una pequeña fracción de la muestra, pueden generar variaciones extremas en los datos, lo que podría distorsionar los valores estadísticos.

Con base en los resultados de matemáticas de las pruebas ICFES Saber 11°, se validó la implementación de un modelo potenciado para mejorar el aprendizaje de matemáticas en los estudiantes de secundaria de Bogotá. Lo anterior, se debe enfocar principalmente sobre los estudiantes colombianos de los estratos 1, 2 y 3, cuyos promedios y percentiles están por debajo de la media y en los hogares compuestos por 7 a 8 personas y 9 o más personas, que corresponden al 3.2% de la muestra poblacional.

## **Acceso a Internet**

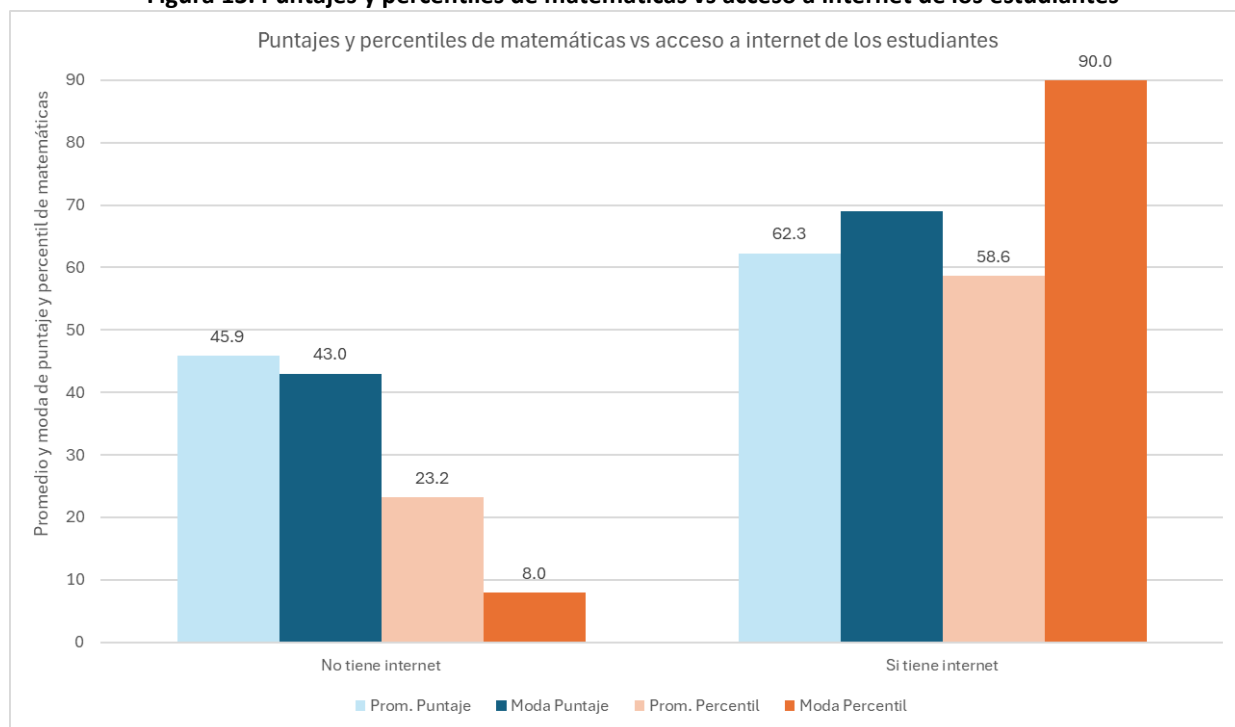
En la Figura 13 se presenta el promedio y la moda para los puntajes y percentiles de matemáticas vs el acceso a internet de los estudiantes. Cabe resaltar que el 97% de los estudiantes afirmo tener acceso a internet, evidenciando un fuerte sesgo de los datos hacia este grupo.

Los estudiantes que tienen acceso a internet obtuvieron un puntaje promedio de 62.3, con una mediana de 65 y moda de 69, indicando que la mayoría de los estudiantes obtienen puntajes en los rangos superiores. Respecto a los percentiles, el promedio fue de 58.6, con una

mediana de 63, lo que indica que los estudiantes con acceso a internet tienen un desempeño relativo en la mitad superior sobre la muestra poblacional y que algunos estudiantes alcanzan percentiles altos, con el valor de moda de 90.

Por otro lado, los estudiantes que no tienen acceso a internet alcanzaron un promedio de 45.9, con mediana de 44 y moda de 43. Los valores anteriores confirman que los puntajes de este grupo de estudiantes son más bajos respecto a los estudiantes con acceso a internet. Para el caso de los percentiles, se mantiene la misma tendencia para este grupo, con un percentil promedio de 23.2, mediana de 16 y moda de 8, evidenciando que la mayoría de los estudiantes de este grupo tienen un desempeño relativo bajo, obteniendo percentiles bajos.

**Figura 13. Puntajes y percentiles de matemáticas vs acceso a internet de los estudiantes**



Fuente: Resultados Pruebas ICFES Saber 11 periodos 2020-I y 2020-II (ICFES, 2021).

Se evidencia que el acceso a internet de los estudiantes está directamente relacionado con un mejor desempeño en matemáticas, tanto en puntajes como en percentiles, esto se puede

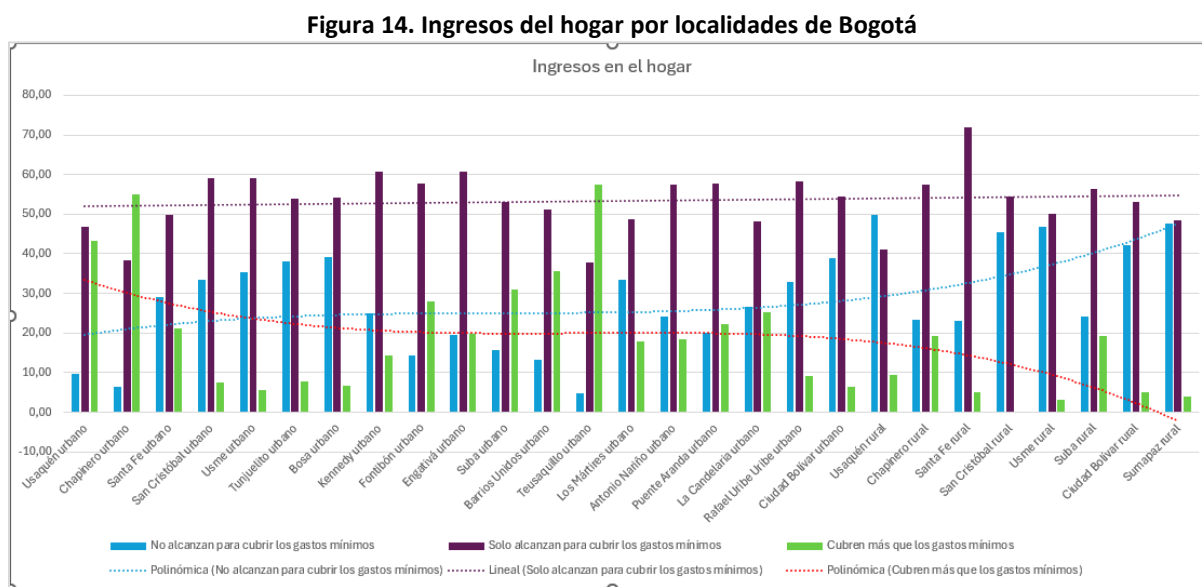
asociar a mayores oportunidades de acceder a materiales de estudio y plataformas de aprendizaje para mejorar el desempeño académico.

Por otro lado, los estudiantes sin acceso a internet están concentrados en puntajes y percentiles más bajos, mostrando una brecha que podría estar relacionada con la falta de acceso a tecnología y recursos en los hogares.

## 8.2 Análisis y discusión de los resultados Encuesta multipropósito 2022

### Ingresos de los hogares por localidades

En la Figura 14 se realizó el análisis para conocer de acuerdo con los ingresos percibidos en los hogares bogotanos, si estos eran suficientes para cubrir los gastos demandados por el mismo, se observó lo siguiente:



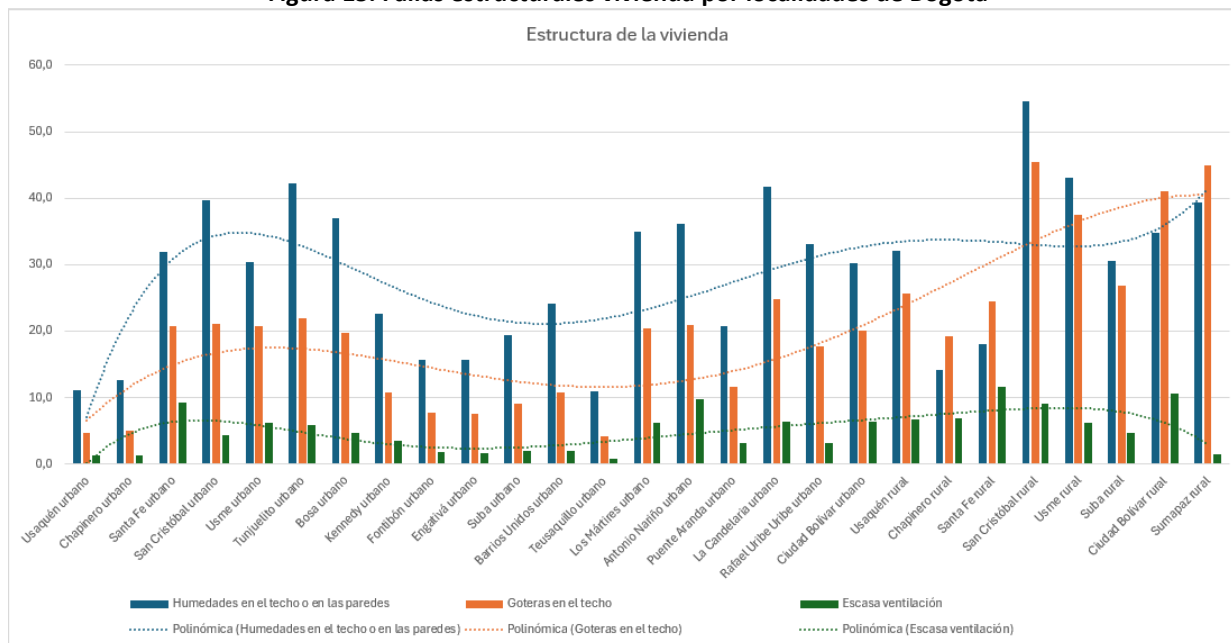
La mayor probabilidad de hogares en todas las localidades (53%) indican que los ingresos les alcanza apenas para los gastos mientras que, en las localidades rurales, hay un mayor crecimiento indicando que no les alcanza para los gastos del hogar, por caso contrario las

localidades donde se indica que los ingresos cubren más que los gastos, son las localidades en donde habitan personas apoderadas, casos como Usaquén, Teusaquillo.

## Daños estructurales en vivienda

En la Figura 15 se realizó el análisis para conocer si los hogares bogotanos presentan daños estructurales, Este dato es muy importante porque influye en el desarrollo social, económico y político:

**Figura 15. Fallas estructurales vivienda por localidades de Bogotá**



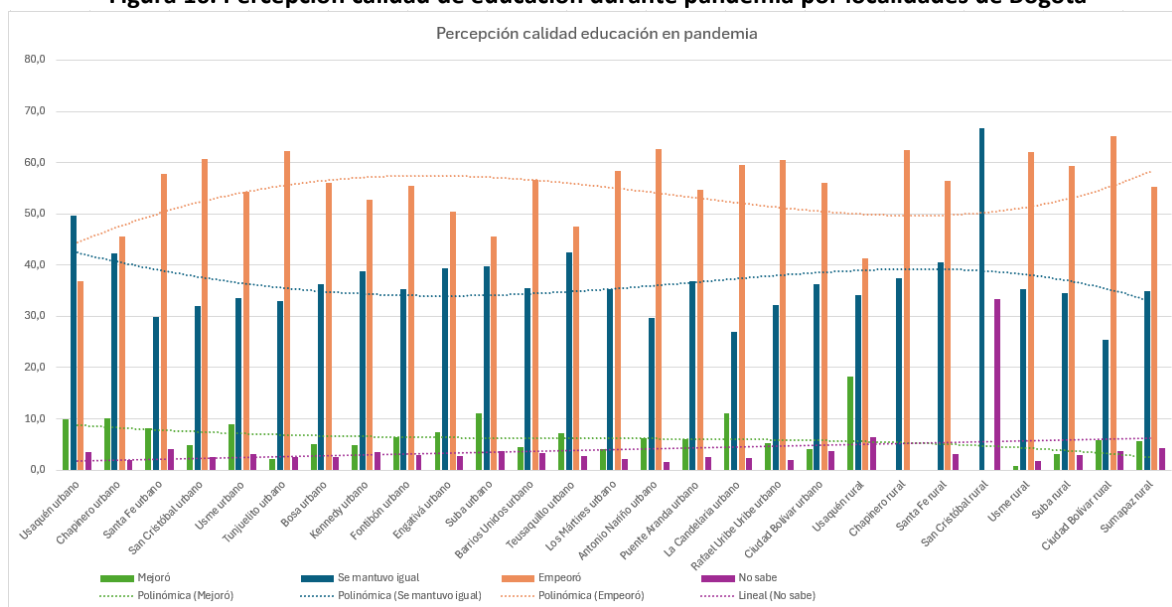
Fuente: Encuesta multipropósito DANE 2021

De esto se puede observar nuevamente que las localidades con mayor concentración de pobreza y rurales tienen un aumento significativo de daños estructurales (San Cristóbal rural, Usme rural)

## Percepción de la educación durante pandemia

En la Figura 16 se le preguntó a la población bogotana sobre la calidad de educación durante a este periodo y de acuerdo con la respuesta entregado por esos se puede inferir que: la gran mayoría de personas consideran que la calidad educativa empeoro, esto debido a factores como que no se estaba preparado en los colegios oficiales para ofrecer programas académicos de manera virtual, también porque en muchos de los hogares no se contaba con servicio de internet o con dispositivos idóneos para el aprendizaje, tales como tables, portátiles o computadores de escritorio

**Figura 16. Percepción calidad de educación durante pandemia por localidades de Bogotá**

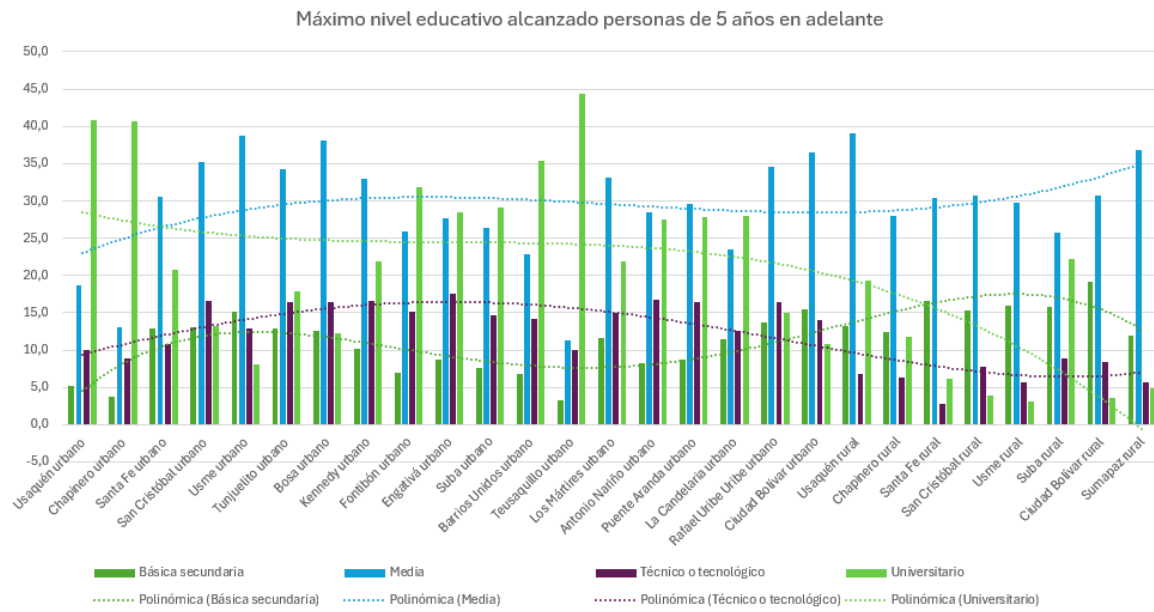


Fuente: Encuesta multipósito DANE 2021

## Nivel educativo por persona

En la Figura 17 se muestra cual es el nivel educativo alcanzado por la población de Bogotá, evidenciando lo siguiente:

**Figura 17. Máximo nivel educativo alcanzado, personas de 5 años en adelante por localidades de Bogotá**



Fuente: Encuesta multipropósito DANE 2021

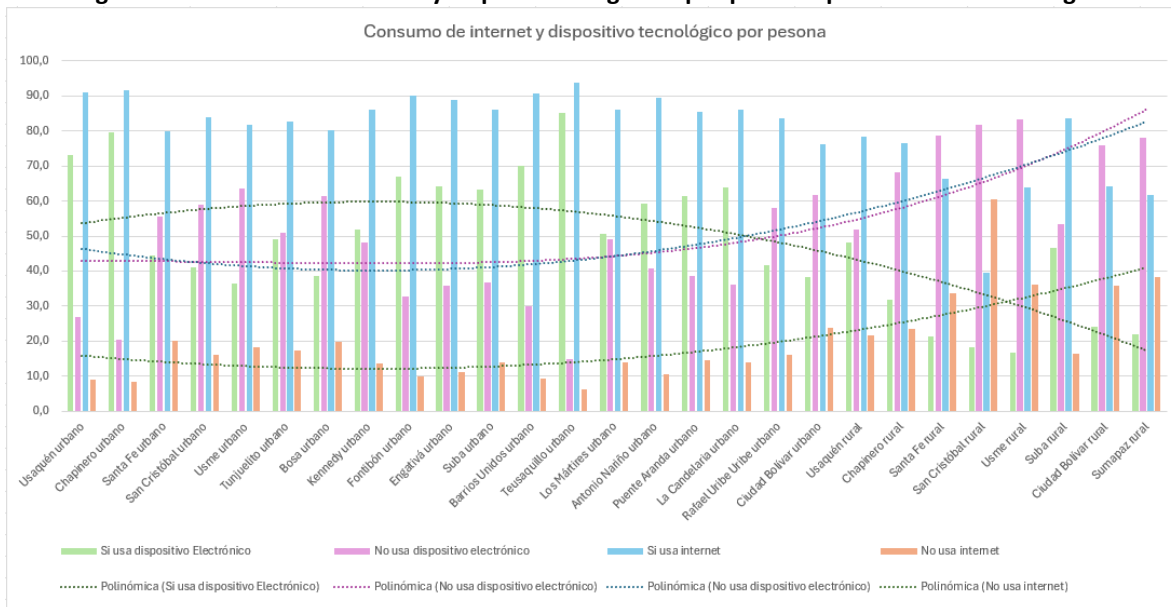
Se encontró que las localidades de Chapinero y Teusaquillo contienen una alta concentración de personas profesionales con grado de escolaridad universitario de 40.6% y 44.4% respectivamente, así como de postgrado de 29.4% y 28%. También se encontró que la educación media y técnica es la más común en las localidades como Usme con 38.8% en media y 12.9% en técnica y Ciudad Bolívar con 36.5% y 14.1% respectivamente.

Las localidades con una mayor proporción de personas que no alcanzaron niveles de educación básica o solo alcanzaron niveles prescolares tienden a estar asociadas con situaciones de menor acceso y mayores barreras para la educación superior. Esto es más evidente en Santa Fe, Ciudad Bolívar y Sumapaz, donde más del 30% de la población solo alcanzó educación básica.

## Usos de dispositivos digitales e internet por persona

En la Figura 18 se realizó el análisis para conocer si los hogares bogotanos presentan daños estructurales, Este dato es muy importante porque influye en el desarrollo social, económico y político:

**Figura 18. Consumo de internet y dispositivos digitales por persona por localidades de Bogotá**



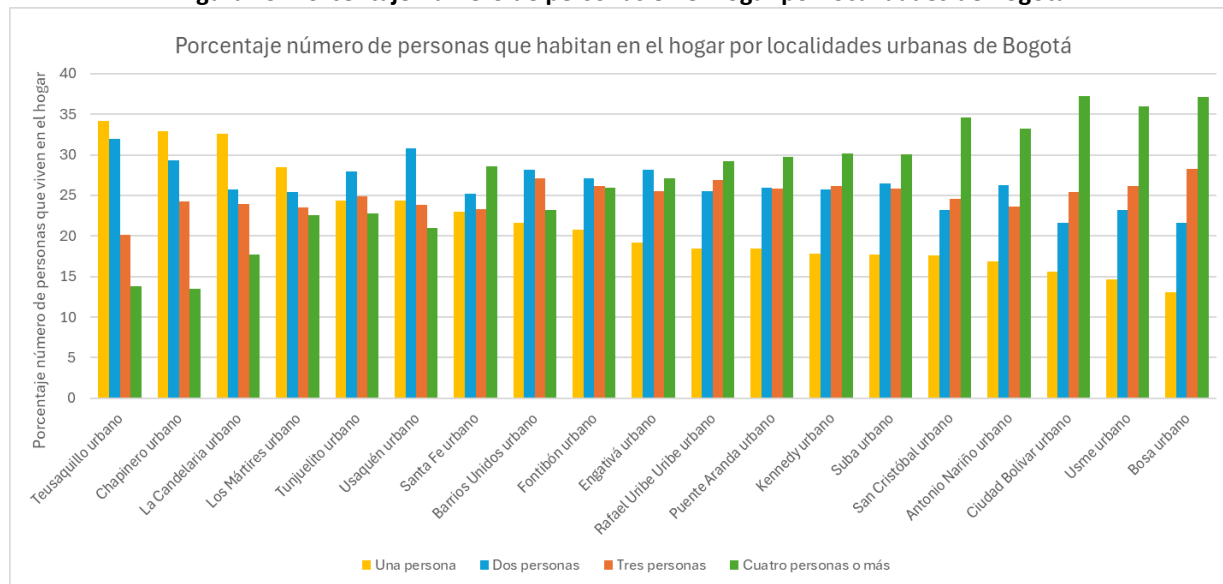
Fuente: Encuesta multipropósito DANE 2021

## Número de personas en el hogar por localidades urbanas de Bogotá

En la Figura 19 se presenta la distribución del porcentaje de número de personas que habitan el hogar en cada localidad urbana de Bogotá.

El porcentaje de los hogares compuestos por dos o tres personas tienen un rango entre 20 – 32% para todas las localidades. Sin embargo, los hogares con dos personas son comunes en localidades como Teusaquillo (32%) y Usaquén (31%), mientras que los hogares de tres personas están asociados a familias nucleares y predominan en Barrios Unidos (27%), Rafael Uribe Uribe (27%) y Fontibón (26%).

**Figura 19. Porcentaje número de personas en el hogar por localidades de Bogotá**



Fuente: Encuesta multipropósito DANE 2021

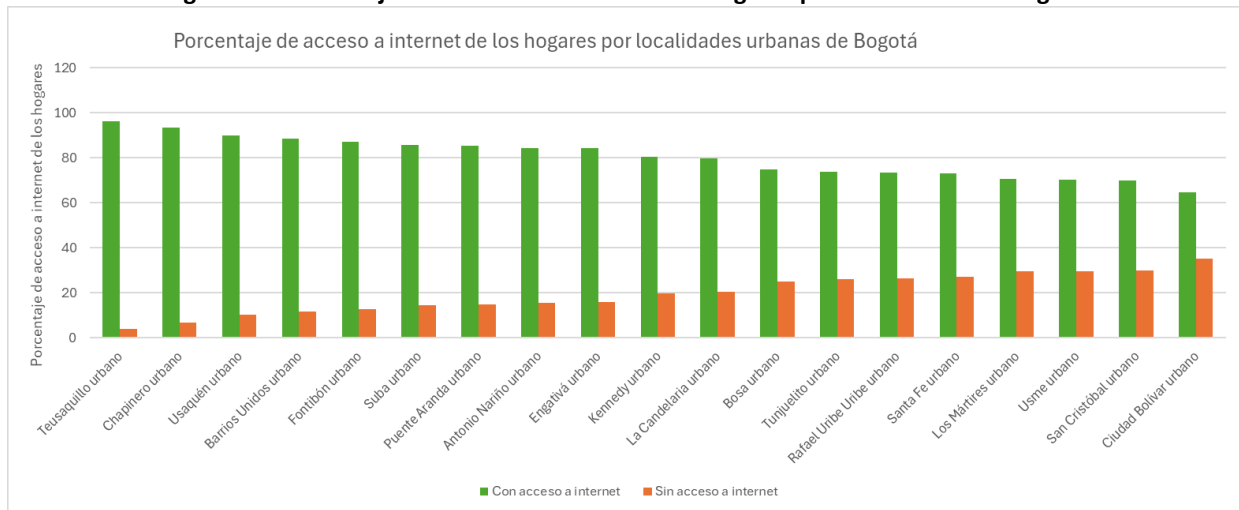
Respecto a los hogares unipersonales, estos representan porcentajes mayores al 30% en localidades como Teusaquillo (34%), Chapinero (32%) y La Candelaria (32%), esto se puede asociar a una mayor proporción de población estudiantil, profesional o adultos mayores en estas áreas. Por otro lado, los hogares con cuatro personas o más son predominantes en las localidades de San Cristóbal (34%), Antonio Nariño (33%), Ciudad Bolívar (37%), Usme (36%) y Bosa (37%), lo que refleja un contexto con hogares con mayor densidad familiar, posiblemente influenciadas por factores socioeconómicos que generan la convivencia de familias extendidas, principalmente en las localidades periféricas del casco urbano.

Esta distribución poblacional por localidades tiene influencia para el rendimiento académico, ya que los hogares más grandes podrían enfrentar desafíos como menor acceso a recursos educativos y menos espacio para estudiar, lo que puede afectar el desempeño académico de los estudiantes.

### Acceso a internet en los hogares por localidades urbanas de Bogotá

En la Figura 20 se presenta el porcentaje de acceso a internet de los hogares por localidades urbanas de Bogotá. Se evidencia que el acceso a internet varía significativamente entre las localidades de Bogotá, aunque el promedio de acceso es del 82%.

**Figura 20. Porcentaje de acceso a internet de los hogares por localidades de Bogotá**



Fuente: Encuesta multipropósito DANE 2021

Las localidades con el mayor porcentaje de acceso son: Teusaquillo (96%), Chapinero (93%) y Usaquén (90%), localidades que, tradicionalmente tienen mayor área urbana y presentan mejores condiciones socioeconómicas y de infraestructura, generando un alto nivel de penetración de internet. En contraste, las localidades de Usme (70%), San Cristobal (70%) y Ciudad Bolivar (65%) tienen mayor cantidad de zonas periféricas, donde los hogares enfrentan condiciones socioeconómicas más desafiantes, por ende, tienen el menor porcentaje de acceso a internet.

### 8.3 Análisis y discusión de los resultados multivariados

#### Número de personas en el hogar vs localidad vs resultados de matemáticas

La variable número de personas en el hogar está presente tanto en la prueba ICFES Saber 11 como en la encuesta multipropósito, las cuales fueron analizadas individualmente en las secciones 8.1 y 8.2, respectivamente. Con base en lo anterior, esta variable se puede correlacionar con los resultados de matemáticas y las localidades urbanas de Bogotá.

Las localidades como Teusaquillo y Chapinero presentan un mayor porcentaje de hogares unipersonales o de 2 personas, lo que puede reflejar un entorno más favorable para el desempeño académico. Sin embargo, el análisis de las pruebas ICFES Saber 11 muestra que los estudiantes que viven en hogares unipersonales o de 2 personas no necesariamente obtienen los mejores puntajes en matemáticas.

Por otro lado, tanto en los datos de la encuesta multipropósito como en el análisis de las pruebas ICFES Saber 11, los hogares de tamaño moderado (3 personas), asociados a familias nucleares típicas, parecen ofrecer el balance más favorable para mejorar el desempeño académico en matemáticas. Esto puede estar relacionado con mejores condiciones de apoyo familiar y recursos equilibrados.

Mientras que en las localidades donde predomina un mayor número de personas por hogar, como en Ciudad Bolívar, Bosa y Usme, se puede inferir que los estudiantes enfrentan más desafíos académicos debido a condiciones socioeconómicas o desigualdad en el acceso a los recursos educativos.

## **Acceso a internet estudiantes vs hogares por localidad vs resultados de matemáticas**

La variable acceso a internet está presente tanto en la prueba ICFES Saber 11 como en la encuesta multipropósito, las cuales fueron analizadas individualmente en las secciones 8.1 y 8.2, respectivamente. Sin embargo, para el caso de la prueba ICFES Saber 11 se enfatiza el acceso a internet del estudiante, mientras que en la encuesta multipropósito se valida el acceso a internet de los hogares, lo que puede generar un sesgo en el análisis multivariable al correlacionarla con los resultados de matemáticas y las localidades urbanas de Bogotá.

Los estudiantes de las localidades de Teusaquillo, Chapinero y Usaquén suelen estar en posiciones más altas en términos de desempeño en matemáticas, tanto en puntaje como en percentil, mientras que los estudiantes de las localidades Usme, San Cristóbal y Ciudad Bolívar se relacionan con un desempeño académico más bajo, ya que la falta de acceso a internet en los hogares podría limitar el acceso a recursos educativos.

Respecto al análisis poblacional, la alta proporción de estudiantes con acceso a internet (97%) refleja una distribución desigual en la penetración tecnológica que se traduce en una ventaja de 16 puntos en promedio en los puntajes de matemáticas. Además, evidencia que el 3% de los estudiantes que no tiene acceso a internet presenta consistentemente un desempeño más bajo, resaltando la brecha socioeconómica.

Se concluye que el acceso a internet en los hogares y estudiantes tiene relación directa con un mejor desempeño en matemáticas, reflejado tanto en los puntajes como en los percentiles. Lo anterior evidencia que las localidades periféricas con menor acceso a internet están asociadas con un menor desempeño académico, evidenciando una brecha tecnológica que puede perpetuar desigualdades educativas.

### **Pobreza y situación económica por localidad vs resultados de matemáticas**

La variable de situación económica es otra de las variables que se pudo encontrar en ambos informes, tanto prueba ICFES Saber 11 como en la encuesta multipropósito, de lo que se puede observar lo siguiente:

Mientras los hogares estén en localidades como Usaquén, chapinero en donde la calidad de vida de los hogares presentó mejora o se quedó igual 47.8% y 43.7% se pudo ver que en estas condiciones se observó una mejora en los resultados de la prueba con mejores puntajes y en términos generales también para los lugares en donde las condiciones socioeconómicas empeoraron o se mantuvieron pero que representan ubicaciones más vulnerables como Antonio Nariño, Rafael Uribe con el 27,6% y el 28.9% generó bajos resultados en los puntajes

Es importante resaltar que, de acuerdo con la mejora de las condiciones socioeconómicas, influyen de manera directa en la mejora de los resultados de las pruebas, lo cual indica que a medida que se genere mejora de la situación económica, va a producir mejora de los resultados.

Por último, al estar relacionadas directamente las variables es importante que el distrito pueda invertir más en educación en las localidades con mayor índice socioeconómico negativo o de más pobreza.

### **9. Conclusiones**

Se viabilizó la implementación de un modelo potenciado para mejorar el aprendizaje de matemáticas en los estudiantes de secundaria de Bogotá de los estratos 1 y 2, pertenecientes a las localidades de Ciudad Bolívar, Bosa y Usme, cuyos hogares están compuestos por 7 a 8 personas y 9 o más personas, lo que representa un 3.2% de la muestra poblacional.

Se estableció la relación directa entre el tamaño del hogar y el desempeño en matemáticas, con base en los resultados de las pruebas ICFES Saber 11° y los datos de la encuesta multipropósito, ya que las localidades con mayor proporción de hogares numerosos tienden a estar asociadas con un menor desempeño académico en matemáticas, con promedios y percentiles por debajo de la media. Lo anterior, puede reflejar desigualdades en acceso a recursos educativos y dificultades socioeconómicas.

Se relacionó el acceso a internet de los estudiantes y hogares de Bogotá con el desempeño en matemáticas, evidenciando que las localidades periféricas con menor acceso a internet está directamente relacionado con un menor desempeño académico, evidenciando una brecha tecnológica a consecuencia de factores y entornos socioeconómicos desfavorables.

Se identificó la relación entre el desempeño en las pruebas ICFES Saber 11 y PISA en el área de matemáticas, ya que ambas muestran que Colombia tiene un rendimiento moderado y en ocasiones por debajo de los promedios internacionales. Esto sugiere que las dificultades observadas en el ICFES son un reflejo de los desafíos que el sistema educativo colombiano enfrenta en el contexto global.

Se identificó que los factores como el acceso desigual a recursos, formación docente, infraestructura educativa, calidad del entorno escolar, acceso a los recursos y condiciones socioeconómicas desfavorables pueden influir negativamente en el desempeño académico de los estudiantes de Bogotá, particularmente en el área de matemáticas.

Se determinó que los hogares y personas que se ubican en las regiones rurales son las más afectadas y las que presentan un mayor índice de déficit educativo, de acuerdo con los datos consultados por la encuesta multipropósito.

Se evidenció un panorama de desigualdad educativa entre las localidades urbanas y rurales en Bogotá, con diferencias notables en el acceso a niveles educativos más altos. Las localidades urbanas como Chapinero, Teusaquillo y Usaquén destacan por un mayor nivel educativo, mientras que localidades rurales como Usme y Ciudad Bolívar presentan desafíos significativos en términos de acceso a la educación superior.

## 10. Lista de referencias

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2019). *Calidad educativa en América Latina: Desafíos y oportunidades*. <https://www.iadb.org/es>

Banco Mundial. (2019). *Informe sobre la educación en América Latina: Colombia*. <https://www.worldbank.org/es/country/colombia>

DANE, (2022). Boletín Técnico, Encuesta Multipropósito Bogotá – Cundinamarca (EM). [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/multi/Boletin\\_EM\\_2021.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/multi/Boletin_EM_2021.pdf)

Forero, D. (2022). ¿Qué hacer en educación?, pp. 24-29. En Mejía, L. F. (Coord. y Ed.). *¿Qué hacer en políticas públicas?* Bogotá: Fedesarrollo. [https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/4278/Qu%c3%a9%20hacer%20en%20educaci%c3%b3n\\_Junio\\_2022\\_Forero.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/4278/Qu%c3%a9%20hacer%20en%20educaci%c3%b3n_Junio_2022_Forero.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Hernández, Valentina. (2019). Los retos y los problemas de la educación en Colombia. Uniminuto Radio. Recuperado de: <https://www.uniminutoradio.com.co/los-retos-y-los-problemas-de-la-educacion-encolombia/>

ICFES, (2021). *Saber 11° 2020-1: Datos Abiertos Colombia: Resultados anonimizados de las pruebas de Saber 11 de Calendario B del año 2020*. [https://www.datos.gov.co/Educacion/Saber-11-2020-1/a8xr-en99/about\\_data](https://www.datos.gov.co/Educacion/Saber-11-2020-1/a8xr-en99/about_data)

ICFES, (2021). *Saber 11° 2020-2: Datos Abiertos Colombia: Resultados anonimizados de las pruebas de Saber 11 de Calendario A del año 2020*. [https://www.datos.gov.co/Educacion/Saber-11-2020-2/rnvb-vnyh/about\\_data](https://www.datos.gov.co/Educacion/Saber-11-2020-2/rnvb-vnyh/about_data)

Insuasty, A., et al. (2021). *Cultura, turismo y educación: perspectivas desde la investigación* [Libro, Universidad EAN]. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10882/12232>.

Ministerio de Educación Nacional. (2021). *Informe de progreso educativo 2021*. <https://www.mineduccion.gov.co>

Ministerio de Educación Nacional. (2020). *Resultados de las pruebas SABER: Una década de evaluaciones educativas en Colombia*. <https://www.mineduccion.gov.co>

OECD. (2022). *PISA 2022: The state of learning and equity in education*. OECD iLibrary. Recuperado de <https://www.oecd-ilibrary.org/>

OECD. (2022). *Education GPS - Colombia: Student performance*. Recuperado de <https://gpseducation.oecd.org/>

Pérez, L., & Rodríguez, M. (2019). *Desigualdades socioeconómicas y desempeño académico en Colombia*. *Revista Colombiana de Educación*, 78(3), 45-60.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2019). *Informe sobre el Índice de Desarrollo Humano*. <https://www.undp.org/es>

TheGlobalEconomy. (2022). *Colombia: PISA math scores*. The Global Economy. Recuperado de [https://www.theglobaleconomy.com/Colombia/pisa\\_math\\_scores/](https://www.theglobaleconomy.com/Colombia/pisa_math_scores/)

TheGlobalEconomy. (2022). *PISA math scores by country*. Recuperado de <https://www.theglobaleconomy.com/>

UBA, Departamento de Matemática (2004). *Estadística Descriptiva – Etapas de una investigación* [https://www.dm.uba.ar/materias/probabilidades\\_estadistica\\_C/2004/1/PyEC12.pdf](https://www.dm.uba.ar/materias/probabilidades_estadistica_C/2004/1/PyEC12.pdf)

UNESCO. (2017). *Educación en América Latina: Informe de tendencias y desafíos*.  
<http://uis.unesco.org>