

# Análisis de Cobertura Tecnológica y Brecha Digital en Colombia – Proyecto Final Bootcamp

## 1. Introducción

Este documento reúne y documenta un conjunto de consultas SQL avanzadas para el análisis de la cobertura tecnológica y la brecha digital en Colombia. Está diseñado como entregable final de Bootcamp, con un formato técnico que incluye objetivos, lógica de cada consulta, y ejemplos de interpretación.

## 2. Objetivo del análisis

Calcular indicadores de cobertura (2G, 3G, 4G, LTE, 5G) a nivel nacional, departamental y municipal; identificar brechas y desigualdades regionales; medir evolución temporal y comparar desempeño entre proveedores.

## 3. Fuentes y variables

Tablas principales utilizadas:

- **cobertura\_movil**: Registros de cobertura por municipio, año y tecnología (valores 'SI'/'NO' y/o columnas numéricas).
- **municipios**: Catálogo de municipios con **cod\_municipio** y **cod\_departamento**.
- **departamentos**: Catálogo de departamentos con **cod\_departamento** y nombre.

Variables clave usadas en las consultas:

1. **cobertura\_2g**, **cobertura\_3g**, **cobertura\_4g**, **cobertura\_lte**, **cobertura\_5g** (valores 'SI'/'NO').
2. **anio**, **cod\_municipio**, **cod\_departamento**, **id\_proveedor**.

## A. Resumen nacional por tecnología (último año)

Propósito: Calcular el promedio nacional de cobertura por tecnología en el año más reciente.  
Interpretación: Cada columna devuelve el porcentaje promedio (0-100) de observaciones con valor 'SI' para la tecnología indicada. Útil para evaluar penetración tecnológica nacional.

### SQL:

```
SELECT
    (SELECT MAX(anio) FROM cobertura_movil) AS anio,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_2g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS
    promedio_2g,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_3g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS
    promedio_3g,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_4g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS
    promedio_4g,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_lte = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS
    promedio_lte,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_5g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS
    promedio_5g
FROM cobertura_movil
WHERE anio = (SELECT MAX(anio) FROM cobertura_movil);
```

| Result Grid   Filter Rows: <input type="text"/> Export:  Wrap Cell Content: |      |             |             |             |              |             |
|---|------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
|   | anio | promedio_2g | promedio_3g | promedio_4g | promedio_lte | promedio_5g |
| ▶   | 2024 | 71.70       | 78.80       | 58.40       | 3.10         | 0.00        |

## B. Top 10 departamentos por índice de conectividad

Propósito: Identificar los 10 departamentos con mejor índice de conectividad total, calculado como el promedio simple de disponibilidad de 2G, 3G, 4G, LTE y 5G. Interpretación: índice\_conectividad es un promedio porcentual (0-100).

### SQL:

```
SELECT
    d.nombre AS departamento,
    ROUND(AVG(
        (CASE WHEN c.cobertura_2g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END +
        CASE WHEN c.cobertura_3g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END +
        CASE WHEN c.cobertura_4g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END +
        CASE WHEN c.cobertura_lte = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END +
        CASE WHEN c.cobertura_5g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END) / 5
    ), 2) AS indice_conectividad
FROM cobertura_movil c
JOIN municipios m ON c.cod_municipio = m.cod_municipio
JOIN departamentos d ON c.cod_departamento = d.cod_departamento
WHERE c.anio = (SELECT MAX(anio) FROM cobertura_movil)
```

```

GROUP BY d.nombre
ORDER BY indice_conectividad DESC
LIMIT 10;

```

| departamento       | indice_conectividad |
|--------------------|---------------------|
| ATLÁNTICO          | 51.25               |
| CUNDINAMARCA       | 48.79               |
| SANTANDER          | 48.20               |
| QUINDÍO            | 48.00               |
| BOYACÁ             | 46.67               |
| RISARALDA          | 45.71               |
| NORTE DE SANTANDER | 44.00               |
| CALDAS             | 43.81               |
| ANTIOQUIA          | 43.64               |
| META               | 43.57               |

### C. Departamentos con menor cobertura 4G

Propósito: Listar los 10 departamentos con menor promedio de cobertura 4G. Interpretación: permite identificar regiones más rezagadas en acceso a 4G.

#### SQL:

```

SELECT
    d.nombre AS departamento,
    ROUND(AVG(CASE WHEN c.cobertura_4g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS
    cobertura_4g_promedio
FROM cobertura_movil c
JOIN departamentos d ON c.cod_departamento = d.cod_departamento
WHERE c.anio = (SELECT MAX(anio) FROM cobertura_movil)
GROUP BY d.nombre
ORDER BY cobertura_4g_promedio ASC
LIMIT 10;

```

| departamento                             | cobertura_4g_promedio |
|--|-----------------------|
| AMAZONAS                                 | 0.00                  |
| BOGOTÁ D.C.                              | 0.00                  |
| ARAUCA                                   | 16.67                 |
| VICHADA                                  | 25.00                 |
| CAUCA                                    | 25.71                 |
| CÓRDOBA                                  | 35.00                 |
| LA GUAJIRA                               | 45.45                 |
| NORTE DE SANTANDER                       | 48.57                 |
| SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA | 50.00                 |
| MAGDALENA                                | 50.00                 |

## D. Desigualdad interna por departamento (STDDEV)

Propósito: Calcular la dispersión interna (desviación estándar) de cobertura 3G y 4G entre municipios de cada departamento. Interpretación: valores altos de dispersion\_4g o dispersion\_3g indican heterogeneidad — grandes brechas internas.

### SQL:

```
SELECT
    d.nombre AS departamento,
    ROUND(STDDEV(CASE WHEN c.cobertura_3g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS
    dispersion_3g,
    ROUND(STDDEV(CASE WHEN c.cobertura_4g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS
    dispersion_4g
FROM cobertura_móvil c
JOIN departamentos d ON c.cod_departamento = d.cod_departamento
WHERE c.anio = (SELECT MAX(anio) FROM cobertura_móvil)
GROUP BY d.nombre
ORDER BY dispersion_4g DESC;
```

| Result Grid |  | Filter Rows:  | Export:       | Wrap Cell Content: |
|-------------|--|---------------|---------------|--------------------|
|             | departamento                             | dispersion_3g | dispersion_4g |                    |
| ▶           | MAGDALENA                                | 47.14         | 50.00         |                    |
|             | SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA | 0.00          | 50.00         |                    |
|             | VAUPÉS                                   | 43.30         | 50.00         |                    |
|             | TOLIMA                                   | 45.32         | 49.99         |                    |
|             | BOLÍVAR                                  | 43.58         | 49.99         |                    |
|             | NARIÑO                                   | 36.37         | 49.99         |                    |
|             | NORTE DE SANTANDER                       | 37.69         | 49.98         |                    |
|             | SUCRE                                    | 44.41         | 49.98         |                    |
|             | HUILA                                    | 36.66         | 49.96         |                    |
|             | LA GUAJIRA                               | 49.17         | 49.79         |                    |
|             | CASANARE                                 | 41.03         | 49.49         |                    |
|             | CHOCÓ                                    | 48.41         | 49.30         |                    |
|             | CESAR                                    | 44.69         | 49.25         |                    |

## E. Evolución temporal nacional por tecnología (2G-4G)

Propósito: Mostrar la evolución temporal (serie histórica) de la adopción tecnológica (2G, 3G, 4G) a nivel nacional. Interpretación: permite detectar tendencias de crecimiento o declive por tecnología a lo largo de los años.

### SQL:

```
SELECT
    anio,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_2g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS promedio_2g,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_3g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS promedio_3g,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_4g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS promedio_4g
FROM cobertura_movil
GROUP BY anio
ORDER BY anio;
```

The screenshot shows a database result grid with four columns: 'anio', 'promedio\_2g', 'promedio\_3g', and 'promedio\_4g'. The data is as follows:

| anio | promedio_2g | promedio_3g | promedio_4g |
|------|-------------|-------------|-------------|
| 2017 | 71.70       | 78.80       | 58.40       |
| 2018 | 71.70       | 78.80       | 58.40       |
| 2019 | 71.70       | 78.80       | 58.40       |
| 2020 | 71.70       | 78.80       | 58.40       |
| 2021 | 71.70       | 78.80       | 58.40       |
| 2022 | 71.70       | 78.80       | 58.40       |
| 2023 | 71.70       | 78.80       | 58.40       |
| 2024 | 71.70       | 78.80       | 58.40       |

## F. Top 10 municipios por cobertura 4G

Propósito: Listar los 10 municipios con mejor cobertura promedio 4G en el año más reciente. Interpretación: Útil para identificar núcleos urbanos o municipios con alta conectividad móvil.

### SQL:

```
SELECT
    m.nombre AS municipio,
    d.nombre AS departamento,
    ROUND(AVG(CASE WHEN c.cobertura_4g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS promedio_4g
FROM cobertura_movil c
JOIN municipios m ON c.cod_municipio = m.cod_municipio
JOIN departamentos d ON c.cod_departamento = d.cod_departamento
WHERE c.anio = (SELECT MAX(anio) FROM cobertura_movil)
GROUP BY m.nombre, d.nombre
```

```

ORDER BY promedio_4g DESC
LIMIT 10;

```

|   | municipio    | departamento | promedio_4g |
|---|--------------|--------------|-------------|
| ▶ | TÁMESIS      | ANTIOQUIA    | 100.00      |
|   | GAMEZA       | BOYACÁ       | 100.00      |
|   | VISTAHERMOSA | META         | 100.00      |
|   | MARSELLA     | RISARALDA    | 100.00      |
|   | FACATATIVÁ   | CUNDINAMARCA | 100.00      |
|   | EL BAGRE     | ANTIOQUIA    | 100.00      |
|   | AGUADAS      | CALDAS       | 100.00      |
|   | TAMINANGO    | NARIÑO       | 100.00      |
|   | LA APARTADA  | CÓRDOBA      | 100.00      |
|   | IZA          | BOYACÁ       | 100.00      |

## G. Municipios con menor conectividad general

Propósito: Identificar municipios con muy baja conectividad (3G < 30% y 4G < 10%).

Interpretación: zonas críticas que pueden requerir intervención prioritaria.

### SQL:

```

SELECT
    m.nombre AS municipio,
    d.nombre AS departamento,
    ROUND(AVG(CASE WHEN c.cobertura_3g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS
    promedio_3g,
    ROUND(AVG(CASE WHEN c.cobertura_4g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS
    promedio_4g
FROM cobertura_movil c
JOIN municipios m ON c.cod_municipio = m.cod_municipio
JOIN departamentos d ON c.cod_departamento = d.cod_departamento
WHERE c.anio = (SELECT MAX(anio) FROM cobertura_movil)
GROUP BY m.nombre, d.nombre
HAVING promedio_3g < 30 AND promedio_4g < 10
ORDER BY promedio_4g ASC
LIMIT 10;

```

|   | municipio             | departamento | promedio_3g | promedio_4g |
|---|-----------------------|--------------|-------------|-------------|
| ▶ | TARAPACÁ              | AMAZONAS     | 0.00        | 0.00        |
|   | CALOTO                | CAUCA        | 0.00        | 0.00        |
|   | SANTA HELENA DEL OPÓN | SANTANDER    | 0.00        | 0.00        |
|   | IBAGUÉ                | TOLIMA       | 0.00        | 0.00        |
|   | FONSECA               | LA GUAJIRA   | 0.00        | 0.00        |
|   | CORINTO               | CAUCA        | 0.00        | 0.00        |
|   | GIGANTE               | HUILA        | 0.00        | 0.00        |
|   | MOMIL                 | CÓRDOBA      | 0.00        | 0.00        |
|   | SAN JACINTO           | BOLÍVAR      | 0.00        | 0.00        |
|   | ALVARADO              | TOLIMA       | 0.00        | 0.00        |

## H. Municipios completamente desconectados

Propósito: Enumerar municipios completamente desconectados (sin 2G, 3G, 4G ni 5G) en el año más reciente. Interpretación: lista de municipios que requieren cobertura mínima urgente.

### SQL:

```
SELECT
    m.nombre AS municipio,
    d.nombre AS departamento,
    c.anio AS año
FROM cobertura_movil c
JOIN municipios m ON c.cod_municipio = m.cod_municipio
JOIN departamentos d ON c.cod_departamento = d.cod_departamento
WHERE c.anio = (SELECT MAX(anio) FROM cobertura_movil)
AND c.cobertura_2g = 'NO'
AND c.cobertura_3g = 'NO'
AND c.cobertura_4g = 'NO'
AND c.cobertura_5g = 'NO'
GROUP BY m.nombre, d.nombre, c.anio;
```

| Result Grid    Filter Rows: <input type="text"/> Export:   W |                 |                    |      |
|--|-----------------|--------------------|------|
|  | municipio       | departamento       | año  |
| ▶  | AGUSTÍN CODAZZI | CESAR              | 2024 |
|  | ATRATO          | CHOCÓ              | 2024 |
|  | CÁCOTA          | NORTE DE SANTANDER | 2024 |
|  | CALOTO          | CAUCA              | 2024 |
|  | CAMPAMENTO      | ANTIOQUIA          | 2024 |
|  | CANDELARIA      | VALLE DEL CAUCA    | 2024 |
|  | CHAMEZA         | CASANARE           | 2024 |
|  | CHAPARRAL       | TOLIMA             | 2024 |
|  | CORINTO         | CAUCA              | 2024 |
|  | CRAVO NORTE     | ARAUCA             | 2024 |
|  | EL CERRITO      | VALLE DEL CAUCA    | 2024 |
|  | FONSECA         | LA GUAJIRA         | 2024 |

## I. Ranking de proveedores por cobertura 4G

Propósito: Rankear proveedores según su cobertura promedio 4G. Interpretación: identifica operadores con mejor desempeño en 4G.

### SQL:

```
SELECT
    p.nombre AS proveedor,
    P.nombre_comercial AS comercial,
    ROUND(AVG(CASE WHEN c.cobertura_4g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS
    cobertura_4g_promedio
FROM cobertura_movil c
JOIN proveedores p ON c.id_proveedor = p.id_proveedor
WHERE c.anio = (SELECT MAX(anio) FROM cobertura_movil)
GROUP BY p.nombre
ORDER BY cobertura_4g_promedio DESC
LIMIT 5;
```

| proveedor                               | comercial         | cobertura_4g_promedio |
|---|-------------------|-----------------------|
| COLOMBIA MOVIL S.A ESP                  | TIGO COLOMBIA     | 86.33                 |
| PARTNERS TELECOM COLOMBIA SAS           | WOM COLOMBIA      | 64.42                 |
| COMUNICACION CELULAR S A COMCEL S A     | CLARO COLOMBIA    | 56.06                 |
| COLOMBIA TELECOMUNICACIONES S.A. E.S.P. | MOVISTAR COLOMBIA | 53.68                 |
| AVANTEL S.A.S                           | AVANTEL           | 37.74                 |

## J. Evolución departamental de cobertura 4G

Propósito: Mostrar la evolución departamental de la cobertura 4G por año. Interpretación: permite comparar progreso temporal en cada departamento.

### SQL:

```
SELECT
    d.nombre AS departamento,
    c.anio,
    ROUND(AVG(CASE WHEN c.COBERTURA_4G = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS
    cobertura_promedio_4g
FROM cobertura_movil c
JOIN municipios m ON c.cod_municipio = m.cod_municipio
JOIN departamentos d ON m.cod_departamento = d.cod_departamento
GROUP BY d.nombre, c.anio
ORDER BY d.nombre, c.anio
LIMIT 1000;
```

Result Grid | Filter Rows: \_\_\_\_\_ | Export: |

| departamento | anio | cobertura_promedio_4g |
|--------------|------|-----------------------|
| AMAZONAS     | 2023 | 0.00                  |
| AMAZONAS     | 2024 | 0.00                  |
| ANTIOQUIA    | 2017 | 76.14                 |
| ANTIOQUIA    | 2018 | 76.14                 |
| ANTIOQUIA    | 2019 | 76.14                 |
| ANTIOQUIA    | 2020 | 76.14                 |
| ANTIOQUIA    | 2021 | 76.14                 |
| ANTIOQUIA    | 2022 | 76.14                 |
| ANTIOQUIA    | 2023 | 76.14                 |
| ANTIOQUIA    | 2024 | 76.14                 |
| ARAUCA       | 2017 | 16.67                 |
| ARAUCA       | 2018 | 16.67                 |
| ARAUCA       | 2019 | 16.67                 |

## K. Comparación de cobertura por departamento

Propósito: Comparación general de cobertura por departamento (2G, 3G, 4G, LTE).

Interpretación: tabla agregada que facilita identificar departamentos líderes y rezagados.

### SQL:

```

SELECT
    d.nombre,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_2g = 'SI' THEN 1 ELSE 0 END)*100,2) AS
pct_2g,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_3g = 'SI' THEN 1 ELSE 0 END)*100,2) AS
pct_3g,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_4g = 'SI' THEN 1 ELSE 0 END)*100,2) AS
pct_4g,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_lte = 'SI' THEN 1 ELSE 0 END)*100,2) AS
pct_lte
FROM cobertura_movil c
JOIN departamentos d ON c.cod_departamento = d.cod_departamento
GROUP BY d.nombre
ORDER BY pct_4g DESC;

```

Result Grid | Filter Rows: \_\_\_\_\_ | Export: | W

|   | nombre          | pct_2g | pct_3g | pct_4g | pct_lte |
|---|-----------------|--------|--------|--------|---------|
| • | CAQUETA         | 54.55  | 72.73  | 81.82  | 0.00    |
|   | QUINDÍO         | 80.00  | 80.00  | 80.00  | 0.00    |
|   | ANTIOQUIA       | 63.64  | 77.27  | 76.14  | 1.14    |
|   | ATLÁNTICO       | 84.38  | 93.75  | 75.00  | 3.13    |
|   | GUAVIARE        | 50.00  | 75.00  | 75.00  | 0.00    |
|   | CALDAS          | 61.90  | 85.71  | 71.43  | 0.00    |
|   | CUNDINAMARCA    | 76.64  | 91.59  | 71.03  | 4.67    |
|   | META            | 71.43  | 78.57  | 67.86  | 0.00    |
|   | BOYACÁ          | 72.22  | 94.44  | 66.67  | 0.00    |
|   | VALLE DEL CAUCA | 59.15  | 85.92  | 63.38  | 5.63    |
|   | PUTUMAYO        | 75.00  | 62.50  | 62.50  | 0.00    |
|   | SANTANDER       | 80.33  | 91.80  | 62.30  | 6.56    |
|   | RISARALDA       | 85.71  | 76.19  | 61.90  | 4.76    |

## L. Comparativa departamental vs promedio nacional (4G)

Propósito: Comparar el promedio departamental de 4G vs el promedio nacional y mostrar diferencia. Interpretación: diferencia\_vs\_promedio > 0 indica que el departamento está por encima del promedio nacional.

### SQL:

```

SELECT
    d.nombre,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_4g = 'SI' THEN 1 ELSE 0 END)*100,2) AS
    pct_4g_departamento,
    (SELECT ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_4g = 'SI' THEN 1 ELSE 0 END)*100,2)
     FROM cobertura_movil) AS pct_4g_nacional,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_4g = 'SI' THEN 1 ELSE 0 END)*100,2) -
    (SELECT ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_4g = 'SI' THEN 1 ELSE 0 END)*100,2)
     FROM cobertura_movil) AS diferencia_vs_promedio
FROM cobertura_movil c
JOIN departamentos d ON c.cod_departamento = d.cod_departamento
GROUP BY d.nombre
ORDER BY diferencia_vs_promedio DESC;

```

Result Grid | Filter Rows: | Export: | Wrap Cell Content:

| nombre          | pct_4g_departamento | pct_4g_nacional | diferencia_vs_promedio |
|-----------------|---------------------|-----------------|------------------------|
| CAQUETA         | 81.82               | 58.40           | 23.42                  |
| QUINDÍO         | 80.00               | 58.40           | 21.60                  |
| ANTIOQUIA       | 76.14               | 58.40           | 17.74                  |
| ATLÁNTICO       | 75.00               | 58.40           | 16.60                  |
| GUAVIARE        | 75.00               | 58.40           | 16.60                  |
| CALDAS          | 71.43               | 58.40           | 13.03                  |
| CUNDINAMARCA    | 71.03               | 58.40           | 12.63                  |
| META            | 67.86               | 58.40           | 9.46                   |
| BOYACÁ          | 66.67               | 58.40           | 8.27                   |
| VALLE DEL CAUCA | 63.38               | 58.40           | 4.98                   |
| PUTUMAYO        | 62.50               | 58.40           | 4.10                   |
| SANTANDER       | 62.30               | 58.40           | 3.90                   |
| RISARALDA       | 61.90               | 58.40           | 3.50                   |

M. Analizar el estado actual de la cobertura móvil en todo el país, calculando el promedio de disponibilidad de cada tecnología (2G, 3G, 4G, 5G) y su dispersión, lo que permite identificar desigualdades o variabilidad en el acceso.

```

SELECT
    (SELECT MAX(anio) FROM cobertura_móvil) AS anio,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_2g = 'SI' THEN 100 ELSE NULL END), 2) AS promedio_2g,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_3g = 'SI' THEN 100 ELSE NULL END), 2) AS promedio_3g,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_4g = 'SI' THEN 100 ELSE NULL END), 2) AS promedio_4g,
    ROUND(AVG(CASE WHEN cobertura_5g = 'SI' THEN 100 ELSE NULL END), 2) AS promedio_5g,
    ROUND(STDDEV(CASE WHEN cobertura_3g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS dispersion_3g,
    ROUND(STDDEV(CASE WHEN cobertura_4g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS dispersion_4g
FROM cobertura_móvil
WHERE anio = (SELECT MAX(anio) FROM cobertura_móvil)
    AND (cobertura_2g = 'SI' OR cobertura_3g = 'SI' OR cobertura_4g = 'SI' OR cobertura_5g = 'SI');

```

### Explicación

- **AVG()** obtiene el promedio nacional de cobertura (en porcentaje) para cada tecnología.
- **STDDEV()** mide la dispersión o variabilidad entre municipios: una desviación estándar alta sugiere desigualdad regional.
- **WHERE anio = MAX(anio)** para análisis solo el año más reciente disponible.

Permite comparar el grado de penetración tecnológica a nivel nacional y observar la transición hacia 3G y 4G.

| Result Grid |      |             |             |             |             |               |               |
|-------------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
|             | anio | promedio_2g | promedio_3g | promedio_4g | promedio_5g | dispersion_4g | dispersion_5g |
| ▶           | 2024 | 100.00      | 100.00      | 100.00      | NULL        | 48.67         | 0.00          |

## 2. Crecimiento Interanual por Departamento (3G y 4G)

### Propósito

Medir el porcentaje de cobertura efectiva por departamento, considerando el año más reciente. Permite comparar avances regionales.

### Consulta SQL

```

SELECT
    d.nombre AS departamento,
    ROUND(AVG(CASE WHEN UPPER(TRIM(c.cobertura_3g)) = 'SI' THEN 1 ELSE 0 END) * 100, 2) AS cobertura_3g_pct,
    ROUND(AVG(CASE WHEN UPPER(TRIM(c.cobertura_4g)) = 'SI' THEN 1 ELSE 0 END) * 100, 2) AS cobertura_4g_pct
FROM cobertura_movil c
JOIN municipios m ON c.cod_municipio = m.cod_municipio
JOIN departamentos d ON m.cod_departamento = d.cod_departamento
WHERE c.anio = (SELECT MAX(anio) FROM cobertura_movil)
GROUP BY d.nombre
ORDER BY cobertura_4g_pct DESC;

```

### Explicación

- Se estandarizan los valores con UPPER(TRIM()) para evitar inconsistencias.
- Se obtiene el **porcentaje de cobertura 3G y 4G por departamento**.
- Se ordena por la mayor cobertura 4G para identificar regiones más desarrolladas.

Los departamentos con mayor porcentaje 4G representan áreas con menor brecha digital. Aquellos con alta cobertura 3G pero baja 4G podrían priorizarse en políticas públicas.

Result Grid | Filter Rows: | Export: |

|   | departamento    | cobertura_3g_pct | cobertura_4g_pct |
|---|-----------------|------------------|------------------|
| ▶ | CAQUETA         | 72.73            | 81.82            |
|   | QUINDÍO         | 80.00            | 80.00            |
|   | ANTIOQUIA       | 77.27            | 76.14            |
|   | ATLÁNTICO       | 93.75            | 75.00            |
|   | GUAVIARE        | 75.00            | 75.00            |
|   | CALDAS          | 85.71            | 71.43            |
|   | CUNDINAMARCA    | 91.59            | 71.03            |
|   | META            | 78.57            | 67.86            |
|   | BOYACÁ          | 94.44            | 66.67            |
|   | VALLE DEL CAUCA | 85.92            | 63.38            |
|   | PUTUMAYO        | 62.50            | 62.50            |
|   | SANTANDER       | 91.80            | 62.30            |
|   | RISARALDA       | 76.19            | 61.90            |
|   | CESAR           | 72.41            | 58.62            |
|   | CHOCÓ           | 62.50            | 58.33            |

### 3. Índice Ponderado de Conectividad Total por Departamento

#### Propósito

Calcular un indicador compuesto que refleje la madurez tecnológica de cada departamento según la adopción de distintas generaciones móviles.

#### Consulta SQL

```

SELECT
    d.nombre AS departamento,
    ROUND(AVG(
        (CASE WHEN c.cobertura_2g = 'SI' THEN 1 ELSE 0 END) * 0.1 +
        (CASE WHEN c.cobertura_3g = 'SI' THEN 1 ELSE 0 END) * 0.2 +
        (CASE WHEN c.cobertura_4g = 'SI' THEN 1 ELSE 0 END) * 0.4
    ) * 100, 2) AS indice_conectividad_total
FROM cobertura_móvil c
JOIN municipios m ON c.cod_municipio = m.cod_municipio
JOIN departamentos d ON m.cod_departamento = d.cod_departamento
WHERE c.anio = (SELECT MAX(anio) FROM cobertura_móvil)
GROUP BY d.nombre
HAVING indice_conectividad_total > 0
ORDER BY indice_conectividad_total DESC
LIMIT 10;

```

#### Explicación

- Se asignan **pesos ponderados** a cada tecnología (mayor peso a 3G y 4G por su relevancia actual).
- Se excluyen valores nulos o sin cobertura (HAVING `indice_conectividad_total > 0`).

Muestra los **10 departamentos más conectados** del país según su madurez tecnológica, útil para benchmarking o priorización de inversión.

|   | departamento | indice_conectividad_total |
|---|--------------|---------------------------|
| ▶ | ATLÁNTICO    | 57.19                     |
|   | QUINDÍO      | 56.00                     |
|   | CUNDINAMARCA | 54.39                     |
|   | BOYACÁ       | 52.78                     |
|   | CAQUETA      | 52.73                     |
|   | ANTIOQUIA    | 52.27                     |
|   | CALDAS       | 51.90                     |
|   | SANTANDER    | 51.31                     |
|   | GUAVIARE     | 50.00                     |
|   | META         | 50.00                     |

## 4. Comparación de Departamentos Avanzados vs Rezagados

### Propósito

Contrastar la cobertura móvil con indicadores socioeconómicos (internet en hogares, ingresos), para detectar relación entre conectividad e indicadores de bienestar.

### Consulta SQL

```

SELECT
    d.nombre AS departamento,
    ROUND(AVG(CASE WHEN c.cobertura_3g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END) , 2) AS cobertura_3g,
    ROUND(AVG(CASE WHEN c.cobertura_4g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END) , 2) AS cobertura_4g,
    ROUND(AVG(i.pct_hogares_internet),2) AS internet_hogares,
    ROUND(AVG(i.ingreso_promedio_hogar),2) AS ingreso_promedio
FROM cobertura_movil c
JOIN municipios m ON c.cod_municipio = m.cod_municipio
JOIN departamentos d ON m.cod_departamento = d.cod_departamento
JOIN indicadores_socioeconomicos i ON i.cod_municipio = m.cod_municipio
GROUP BY d.nombre
ORDER BY cobertura_3g DESC;

```

### Explicación

- Relaciona la cobertura móvil con variables socioeconómicas clave.
- Permite **identificar correlaciones** entre conectividad y condiciones económicas.

Departamentos con alta cobertura 4G y altos ingresos promedio evidencian **efectos positivos de la conectividad**. Zonas con baja cobertura e ingresos bajos muestran **brecha digital estructural**.

|   | departamento                             | cobertura_3g | cobertura_4g | internet_hogares | ingreso_promedio |
|---|--|--------------|--------------|------------------|------------------|
| ► | SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA | 100.00       | 50.00        | 68.40            | 3256705.50       |
|   | BOGOTÁ D.C.                              | 100.00       | 0.00         | 67.27            | 5295013.00       |
|   | ATLÁNTICO                                | 95.24        | 72.62        | 59.64            | 3652134.67       |
|   | CUNDINAMARCA                             | 94.04        | 77.89        | 58.71            | 3570302.14       |
|   | BOYACÁ                                   | 93.90        | 68.29        | 60.89            | 3054202.55       |
|   | SANTANDER                                | 90.65        | 68.35        | 65.20            | 3622357.74       |
|   | CALDAS                                   | 84.44        | 66.67        | 59.59            | 4107305.89       |
|   | VALLE DEL CAUCA                          | 84.40        | 60.55        | 56.27            | 3409039.52       |
|   | NARIÑO                                   | 84.03        | 55.46        | 57.01            | 3571343.82       |
|   | VAUPÉS                                   | 83.33        | 33.33        | 50.73            | 2448878.50       |
|   | CASANARE                                 | 81.82        | 59.09        | 54.60            | 3472236.91       |
|   | QUINDÍO                                  | 81.82        | 81.82        | 58.33            | 3324098.59       |
|   | HUILA                                    | 81.08        | 56.76        | 61.03            | 2807378.30       |

## 5. Impacto Social de la Conectividad Móvil por Región

### Propósito

Evaluar el efecto de la conectividad móvil sobre variables sociales como pobreza, desempleo e ingreso promedio.

### Consulta SQL

```

SELECT
    d.nombre AS departamento,
    ROUND(AVG(CASE WHEN c.cobertura_3g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS cobertura_3g_prom,
    ROUND(AVG(CASE WHEN c.cobertura_4g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS cobertura_4g_prom,
    ROUND(AVG(CASE WHEN c.cobertura_5g = 'SI' THEN 100 ELSE 0 END), 2) AS cobertura_5g_prom,
    ROUND(AVG(i.ingreso_promedio_hogar),2) AS ingreso_prom,
    ROUND(AVG(i.tasa_desempleo),2) AS desempleo,
    ROUND(AVG(i.tasa_pobreza),2) AS pobreza,
    ROUND(AVG(i.pct_hogares_internet),2) AS internet_hogares
FROM cobertura_movil c
JOIN municipios m ON c.cod_municipio = m.cod_municipio
JOIN departamentos d ON m.cod_departamento = d.cod_departamento
JOIN indicadores_socioeconomicos i ON i.cod_municipio = m.cod_municipio
GROUP BY d.nombre
ORDER BY cobertura_4g_prom DESC;

```

### Explicación

- Combina métricas tecnológicas y sociales para análisis multidimensional.
- Se pueden detectar patrones de correlación entre **mayor cobertura y menor pobreza o desempleo**.

Este análisis permite determinar si los **avances tecnológicos están reduciendo la brecha social**, aportando evidencia para políticas públicas de equidad digital.

Result Grid | Filter Rows: \_\_\_\_\_ | Export: \_\_\_\_\_ | Wrap Cell Content: \_\_\_\_\_

|   | departamento    | cobertura_3g_prom | cobertura_4g_prom | cobertura_5g_prom | ingreso_prom | desempleo | pobreza | internet_hogares |
|---|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-----------|---------|------------------|
| > | GUAVIARE        | 66.67             | 83.33             | 0.00              | 3727160.50   | 12.61     | 31.89   | 67.24            |
|   | QUINDÍO         | 81.82             | 81.82             | 0.00              | 3324098.59   | 9.49      | 31.77   | 58.33            |
|   | ANTIOQUIA       | 75.57             | 80.11             | 0.00              | 3422233.15   | 13.26     | 34.75   | 59.61            |
|   | CAQUETA         | 80.00             | 80.00             | 0.00              | 3926992.04   | 12.58     | 29.00   | 50.06            |
|   | CUNDINAMARCA    | 94.04             | 77.89             | 0.00              | 3570302.14   | 12.91     | 35.79   | 58.71            |
|   | ATLÁNTICO       | 95.24             | 72.62             | 0.00              | 3652134.67   | 12.67     | 35.07   | 59.64            |
|   | SANTANDER       | 90.65             | 68.35             | 0.00              | 3622357.74   | 10.92     | 36.01   | 65.20            |
|   | BOYACÁ          | 93.90             | 68.29             | 0.00              | 3054202.55   | 10.96     | 31.53   | 60.89            |
|   | META            | 74.19             | 67.74             | 0.00              | 3544958.11   | 13.57     | 35.49   | 65.11            |
|   | CALDAS          | 84.44             | 66.67             | 0.00              | 4107305.89   | 12.54     | 34.49   | 59.59            |
|   | VALLE DEL CAUCA | 84.40             | 60.55             | 0.00              | 3409039.52   | 12.78     | 33.50   | 56.27            |
|   | RISARALDA       | 72.97             | 60.36             | 0.00              | 3760107.04   | 12.22     | 34.09   | 60.59            |
|   | CASANARE        | 81.82             | 59.09             | 0.00              | 3472236.91   | 11.41     | 37.33   | 54.60            |
|   | CESAR           | 73.12             | 56.99             | 0.00              | 3116208.73   | 11.61     | 31.97   | 63.63            |
|   | HUILA           | 81.08             | 56.76             | 0.00              | 2807378.30   | 12.28     | 28.25   | 61.03            |