

## **Plan de integración - Indicadores Agua - OAB**

El presente informe resume la información contenida en el archivo de indicadores de agua proveniente del Observatorio Ambiental de Bogotá (OAB). La finalidad de este trabajo es organizar y utilizar estos datos para el análisis de series temporales, lo cual permitirá identificar tendencias, variaciones históricas y proyecciones futuras en relación con la gestión del recurso hídrico en Bogotá.

### **1. Aguas Subterráneas**

Los indicadores de aguas subterráneas permiten comprender la dinámica del acuífero que abastece a la ciudad, midiendo tanto los volúmenes consumidos como la relación entre el agua concedida y la efectivamente extraída. Además, incluyen el seguimiento a puntos de control y la gestión de pozos mediante sellamientos temporales o definitivos, lo cual refleja los esfuerzos por regular la explotación de este recurso estratégico y garantizar su sostenibilidad frente a la creciente demanda urbana.

- Volumen de aguas subterráneas consumidas total en el área urbana

El indicador presenta el volumen de aguas subterráneas consumidas total en el Área Urbana. El Pozo profundo es el mecanismo por el cual se realiza extracción de aguas subterráneas, estos son perforados a través de muchas técnicas y que generalmente requieren de grandes equipos de perforación.

#### Variables

Valor: Volumen de Aguas Subterráneas Consumidas Total en el Área Urbana (m³)

#### Periodicidad

2005 a 2024

- Relación del agua subterránea concedida y extraída del acuífero

El indicador presenta la relación de los volúmenes concedidos y extraídos de agua subterránea, de los usuarios que tienen concesión para explotar las aguas subterráneas.

## Cálculo del Indicador

### Fórmula (expresión matemática del indicador)

$$VASCE = (VAE/VAC)*100$$

### Variables necesarias para construir el indicador

Código	Nombre	Unidad	Descripción
VAC	Volumen Agua Concedido	m <sup>3</sup>	Volumen Agua Concedido en el año
VAE	Volumen de Agua Extraída	m <sup>3</sup>	Volumen de Agua Extraída en el año

#### Variables

VAC: Volumen de agua concedido en el año

VAE: Volumen de agua extraída en el año

VARSC: Relación del agua subterránea concedida y extraída del acuífero

#### Periodicidad

2008 a 2024

- Puntos de aguas subterránea con seguimiento %PS

Este indicador muestra la capacidad de control y seguimiento de la Secretaría Distrital de Ambiente sobre las explotaciones de aguas subterráneas con la cantidad de pozos que se encuentran en seguimiento. Los puntos pueden ser aljibes o pozos profundos; los aljibes son pozos poco profundos generalmente excavados a manos y algunas veces revestidos en piedra, ladrillo o cemento y por lo general dependen del nivel freático (acuíferos libres) y su nivel está relacionado directamente con el régimen pluviométrico, mientras que el pozo profundo es una perforación mecánica vertical, mediante la cual se realiza la extracción de aguas subterráneas; éstos son perforados a través de varias técnicas y generalmente requieren de grandes equipos de perforación y por lo general su nivel depende de acuíferos confinados o semiconfinados

#### Variables

PS: Pozos con seguimiento (número de pozos)

PEASC: Puntos de extracción de aguas subterráneas con concesión vigente (número de pozos)

%PS: Puntos de aguas subterránea con seguimiento

#### Periodicidad

2007 a 2024

- Pozos de agua subterránea con sellamiento temporal

Este indicador muestra el número de pozos con sellamiento temporal y su relación con el número total de puntos de extracción de agua subterránea que están registrados en la Secretaría Distrital de Ambiente.

#### Variables

PEAS: Puntos de extracción de aguas subterráneas (número de pozos)

PST: Pozos con sellamiento temporal (número de pozos)  
%PST: Pozos de agua subterránea con sellamiento temporal

#### Periodicidad

2007 a 2024

- Pozos de agua subterránea con sellamiento definitivo

Este indicador muestra el número de pozos con sellamiento definitivo y su relación con el número total de puntos de extracción de agua subterránea que están registrados en la Secretaría Distrital de Ambiente. El sellamiento definitivo es la actividad que se realiza en un pozo o aljibe con el propósito de impedir la explotación del recurso hídrico subterráneo de forma permanente, ya que el espacio anular de la tubería de producción es llenado con grava y bentonita, evitando así cualquier tipo de infiltración de sustancias nocivas, que puedan llegar a alterar la calidad hídrica de la unidad hidrogeológica.

#### Variables

PEAS: Puntos de extracción de aguas subterráneas (número de pozos)

PSD: Pozos con sellamiento definitivo (número de pozos)

%PSD: Pozos de agua subterránea con sellamiento definitivo

#### Periodicidad

2007 a 2024

## 2. Servicios públicos de agua y saneamiento

Este grupo de indicadores se orienta a evaluar la cobertura y acceso de la población a servicios básicos como el acueducto y el alcantarillado, administrados por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAB ESP). Asimismo, incorporan la tarifa media aplicada a usuarios de estrato 3, lo que permite analizar la relación entre costos, accesibilidad económica y calidad del servicio, constituyéndose en un referente clave para la planificación social y financiera del recurso hídrico en la ciudad.

- Usuarios con servicio de alcantarillado de la EAB ESP

En este indicador se muestra la información relacionada al cubrimiento del servicio de alcantarillado sanitario de la ciudad, teniendo en cuenta el número de usuarios residenciales y no residenciales que se encuentra en Bogotá.

#### Variables

UNR: Número de usuarios no residenciales por año con acceso a servicio de alcantarillado por parte de la EAAB

UR: Número de usuarios residenciales por año con acceso al servicio de alcantarillado por parte de la EAAB

VALOR: Usuarios con servicio de alcantarillado de la EAB - ESP - NUSA

#### Periodicidad

2003 a 2024

- Usuarios con servicio de acueducto de EAB ESP

En este indicador se muestra la información relacionada al cubrimiento del servicio de acueducto de la ciudad, teniendo en cuenta el número de usuarios residenciales y no residenciales que se encuentra en Bogotá

#### Variables

UNR: Número de usuarios no residenciales por año con acceso a servicio de acueducto por parte de la EAAB

UR: Número de usuarios residenciales por año con acceso al servicio de acueducto por parte de la EAAB

VALOR: Usuarios con servicio de acueducto de la EAB - ESP - NUSA

#### Periodicidad

2003 a 2024

- Tarifa media de acueducto estrato 3 TMAE3

La tarifa se determina como peso por metro cubico  $\$/m^3$  para un consumo de 20 metros cúbicos mes. (pesos corrientes). El indicador muestra el comportamiento del precio del metro cubico de agua en pesos corrientes para el estrato 3.

#### Variables

Valor: Tarifa Media de Acueducto Estrato 3 - TMAE3 (Peso moneda)

#### Periodicidad

2002 a 2024

### 3. Calidad y riesgo del agua

Los indicadores de calidad y riesgo del agua abordan la evaluación integral de la potabilidad y la seguridad sanitaria del recurso destinado al consumo humano. Incluyen el subíndice del estado del agua, el subíndice de saneamiento básico, el subíndice de presión del agua y el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA), los cuales permiten medir parámetros físico-químicos y microbiológicos, la cobertura de tratamiento y la presión ejercida sobre las fuentes hídricas. Estos indicadores son fundamentales para la salud pública y la gestión ambiental.

- Subíndice del estado del agua

Muestra la variación de la calidad del agua superficial, agregada para las principales corrientes del Distrito, por cada unidad de mejoría en la calidad del río Tunjuelo se da una mejoría de 0.485 unidades del subíndice del estado agua, el incremento del subíndice inducido por una mejora en la calidad del agua de los demás ríos es considerablemente menor. El índice del estado del agua es especialmente sensible a la mejora de las calidades de los ríos Tunjuelo y tiene una sensibilidad similar para los demás tramos, siendo menos sensibles al Canal Torca.

#### **Cálculo del Indicador**

##### **Fórmula (expresión matemática del indicador)**

$$SEA = ((WQI1T*5.96)+(WQI2T*7.1)+(WQI1F*1.98)+(WQI2F*7.56)+(WQI3F*2.74)+(WQI4F*5.03)+(WQI1S*1.31)+(WQI2S*2.32)+(WQI3S*2.7)+(WQI4S*13.45)+(WQI1Tu*1.46)+(WQI2Tu*4.1)+(WQI3Tu*14.16)+(WQI4Tu*14.39))/84.25$$

### Variables

Índice de calidad creado por el Consejo Canadiense del Ministerio de Ambiente CCME- WQI. Éste índice permite evaluar la calidad hídrica por categorías en una escala de 0 a 100, agrupadas así: 95 y 100: Excelente, 80 y 94: Buena, 65 y 79: Aceptable, 45 y 64: Marginal, 0 y 44: Pobre.

### Periodicidad

2008 a 2024

- Subíndice de saneamiento básico

Cuantifica y caracteriza las acciones de gestión de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), relacionadas con el cubrimiento de servicios básicos de acueducto y alcantarillado y con la satisfacción de la salubridad ambiental.

### Variables

CAC: Cobertura residencial y legal servicio de acueducto

CAL: Cobertura residencial y legal servicio de alcantarillado sanitario

CAPL: Cobertura del sistema de alcantarillado pluvial

SSB: Subíndice de saneamiento básico

### Periodicidad

2008 a 2024

- Subíndice de presión del agua - SPA

Mide la presión sobre el agua, de los procesos sociales y económicos que originan los problemas ambientales. El subíndice de presión sobre el agua, tuvo una tendencia a disminuir dicha presión hasta el año 2011, a partir de esa fecha, la presión presenta una tendencia al aumento hasta el 2016, de ahí en adelante la presión se ubica en niveles intermedios y bajos.

### Variables

CDBO: Concentración demanda bioquímica de oxígeno

SST: Carga de sólidos suspendidos totales transportados al río Bogotá

SPA: Subíndice de presión del agua

### Periodicidad

2008 a 2024

- Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano

El Decreto 1575 de 2007, Por el cual se establece el sistema para la protección y control de la

calidad del agua para consumo humano. En el Artículo 12. Define el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano -IRCA como el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano.

En el Artículo 15° se presenta la **Clasificación del Nivel de Riesgo**, y se establecen los rangos del IRCA y el nivel de riesgo correspondiente:

0% - 5% Sin Riesgo-Agua Apta para Consumo Humano

5.1% - 14% El nivel de riesgo es Bajo

14.1% – 35% El nivel de riesgo es Medio

35.1% - 80% El nivel de riesgo es Alto

80.1% - 100% El nivel de riesgo es Inviabile sanitariamente.

### Variables

Valor: Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano %

### Periodicidad

2009-01 a 2025-05

#### 4. Precipitación y ciclo hidrológico

La precipitación es un elemento esencial del ciclo hidrológico y un determinante directo de la disponibilidad del recurso hídrico. Los indicadores de precipitación mensual y anual permiten caracterizar el comportamiento climático de la ciudad, identificar tendencias y variaciones estacionales, así como prever riesgos asociados a sequías o inundaciones. Su análisis resulta clave para la planificación del abastecimiento, la gestión del riesgo y la formulación de políticas ambientales.

- Precipitación mensual

La precipitación es cualquier forma de hidrometeoro, conformado de partículas acuosas de forma sólida o líquida que caen de las nubes y llegan al suelo. Existen varios tipos de precipitación dependiendo de la cantidad o forma en que caen las partículas, el diámetro se halla generalmente comprendido entre 0,5 y 7 mm, (1 mm de precipitación es la lámina que alcanzaría un litro de agua sobre una superficie de un metro cuadrado, sin que se evapore o percole), y caen a una velocidad del orden de los 3 m/s. Dependiendo del tamaño de las gotas que lleguen al suelo y de cómo caigan existen distintos tipos de precipitación líquida: llovizna (gotas pequeñas que caen uniformemente), chubasco (gotas de mayor tamaño y que caen de forma violenta e intensa), etc. Los valores a partir de enero de 2011 corresponden a promedios mensuales calculados con base en el criterio de representatividad temporal de al menos el 75% de los datos, establecido por el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial en el año 2010. Visite la Red de Monitoreo de Calidad del Aire.

### Variables

Valor: Precipitación mensual PMPLL (mm)

### Periodicidad

2009-01 a 2025-07

- Precipitación anual

Una de las fases del ciclo del agua es la precipitación, cuando la lluvia o el granizo cae de las nubes al suelo. Dependiendo del tamaño de las gotas que lleguen al suelo y de cómo caigan, se presentan distintos tipos de precipitación líquida como llovizna (gotas pequeñas que caen uniformemente), chubasco (gotas de mayor tamaño que caen de forma violenta e intensa), entre otros. La precipitación es importante porque permite que el agua que se evapora vuelva a la tierra, permitiendo la vida en el planeta. El interés de medir la precipitación es conocer la cantidad de precipitación en varios años y así determinar si ésta aumenta o disminuye en los mismos meses de cada año. Se trata entonces de un método que, junto a otras variables del clima como la temperatura, la velocidad y la dirección del viento, determinan el cambio climático a largo del tiempo.

#### Variables

Valor: Precipitación anual PMPLL (mm)

#### Periodicidad

1998 a 2024

### 5. Ecosistemas asociados al agua (Humedales)

Los humedales son ecosistemas estratégicos para la regulación hídrica, la biodiversidad y el bienestar de la población. Los indicadores de este grupo incluyen el área de humedales con acciones de administración y el estado de las conexiones erradas que los afectan, lo cual permite medir tanto los avances en su conservación como los impactos generados por presiones antrópicas. Estos indicadores evidencian la importancia de fortalecer la gestión integral de los humedales como parte fundamental de la estructura ecológica principal de Bogotá.

- Hectáreas de humedales con acciones de administración en el distrito capital

Los atributos y las funciones de los humedales son reconocidas como fundamentales en el equilibrio ecológico y ambiental global, ya que son el hábitat de muchas especies de fauna, flora, y elementos vitales en la estructura ecosistémica, sociocultural y económica de las naciones y del mundo. Una de las primeras actuaciones internacionales sobre conservación de los humedales y aves acuáticas, fue la realizada en Espoo-Francia, en marzo de 1970. A partir de ésta y de las recomendaciones resultantes de otras reuniones similares, el Gobierno de Irán, convocó en 1971 a una Conferencia Internacional sobre la Conservación de los Humedales y las Aves Acuáticas, con el objeto de fomentar la cooperación internacional en este campo.

#### Variables

Valor: Hectáreas de humedales con acciones de administración en el distrito capital

#### Periodicidad

2002 a 2024

- Estado actual de las conexiones erradas en humedales

No hay base

---

## 1. Agua Superficial – Indicadores WQI

Esta base agrupa los Índices de Calidad del Agua (WQI) para cuatro ríos urbanos estratégicos de la ciudad: Fucha, Salitre, Torca y Tunjuelo.

### Variables

Cada río cuenta con varios puntos de monitoreo (WQI1F, WQI2F, etc.), que miden la calidad del agua en diferentes tramos de la cuenca.

Cobertura temporal: desde 2008 hasta la actualidad.

### Importancia

La calidad del agua superficial es un indicador clave de la salud ambiental urbana. Refleja el impacto de descargas domésticas, industriales y el manejo de aguas residuales.

### Potencial de análisis en series temporales

- Permite observar si los ríos han mostrado mejoras o deterioros en su calidad en los últimos años.
- Posibilita identificar estacionalidades o cambios asociados a políticas ambientales, crecimiento urbano o ampliación de la cobertura de alcantarillado.
- Facilita comparar ríos entre sí y priorizar acciones de recuperación ambiental.

## 2. Carga Contaminante

Esta hoja contiene dos indicadores de carga contaminante del sector industrial controlado

CDBOI (DBO5): mide la carga contaminante de materia orgánica descargada en cuerpos de agua, expresada en Kg/año.

SSTI: representa la carga contaminante de sólidos suspendidos totales en Kg/año.

Cobertura temporal: desde 2002 en adelante.

### Importancia

La DBO5 está directamente relacionada con el consumo de oxígeno disuelto en el



agua, afectando la vida acuática. Los sólidos suspendidos impactan la turbidez y sedimentación de los ríos.

#### Potencial de análisis en series temporales

- Evaluar la evolución del impacto de las industrias en Bogotá.
- Medir la efectividad de la normatividad ambiental y del control de vertimientos.
- Detectar periodos de reducción o aumento de cargas contaminantes y relacionarlos con hechos históricos (ejemplo: entrada en operación de plantas de tratamiento o cambios regulatorios).

### 3. Carga Material – Sólidos

En esta base se consolidan las cargas de materia orgánica y sólidos suspendidos que llegan al río Bogotá desde diferentes fuentes.

#### Variables disponibles

CDBO desagregado por fuentes (residencial, industrial, comercial).

CSST: carga de sólidos suspendidos transportados al río Bogotá.

Cobertura temporal Desde 2003 en adelante.

#### Importancia

Estos indicadores permiten cuantificar la presión contaminante directa sobre el río Bogotá, principal eje hídrico de la ciudad y receptor de descargas urbanas.

#### Potencial de análisis en series temporales

- Analizar tendencias en las cargas contaminantes que ingresan al río.
- Identificar periodos de disminución asociados a la entrada en funcionamiento de la PTAR Salitre o políticas ambientales.
- Proyectar escenarios futuros de contaminación y medir el avance hacia la descontaminación del río Bogotá.

### 4. Caudal Medio Entrada – Salida (PTAR Salitre)

Esta base recoge información sobre el desempeño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Salitre.

#### Variables disponibles

Caudal medio de agua tratada (entrada).

Caudal medio de agua vertida (salida).

Cobertura temporal: mensual, desde 2013 en adelante.

#### Importancia:

El seguimiento de estos caudales permite evaluar la capacidad operativa y la eficiencia de la PTAR Salitre, fundamental en el proceso de saneamiento del río Bogotá.

#### Potencial de análisis en series temporales:

- Detectar patrones de estacionalidad (ejemplo: mayor caudal en temporadas lluviosas).
- Medir la diferencia entre entrada y salida como indicador de eficiencia operativa.
- Evaluar si el aumento en la cobertura de alcantarillado se traduce en mayores volúmenes tratados en la planta.

#### 5. Coberturas

Esta hoja contiene indicadores de cobertura de servicios de agua y alcantarillado, reportados por localidades.

#### Variables disponibles:

Cobertura de acueducto.

Cobertura de alcantarillado sanitario (CAL).

Cobertura temporal: desde 1999 en adelante.

#### Importancia:

El acceso al agua potable y alcantarillado es un derecho fundamental y un indicador directo de la calidad de vida. En una ciudad como Bogotá, con crecimiento urbano acelerado, el seguimiento de estas coberturas es esencial para garantizar equidad y sostenibilidad.

#### Potencial de análisis en series temporales:

- Identificar la expansión de la cobertura a lo largo de dos décadas.
- Detectar desigualdades entre localidades.
- Relacionar el avance en cobertura con mejoras en calidad de agua superficial y en reducción de cargas contaminantes.

#### 6. Consumo de Agua

Finalmente, la última base reúne tres indicadores de consumo de agua en Bogotá:

CPA: consumo promedio de agua potable por usuario facturado.

PIGAAGUA: consumo promedio per cápita de agua en el sector público distrital.

CRAPH: consumo residencial de agua por habitante (litros/hab/día).

Cobertura temporal: desde 2004 en adelante.

#### Importancia:

El consumo de agua es un indicador de la presión directa sobre el recurso hídrico y de la eficiencia en su uso. Es clave tanto para la planeación del recurso como para campañas de ahorro y sostenibilidad.

#### Potencial de análisis en series temporales:

- Analizar si el consumo per cápita ha disminuido como efecto de políticas de ahorro.
- Detectar cambios en la demanda relacionados con crecimiento poblacional, crisis hídricas o cambios tarifarios.
- Proyectar escenarios futuros de demanda de agua potable en Bogotá.