


Nombre del indicador de país	 6.3.2. Calidad del agua de los principales ríos de Panamá (Proporción de ríos con una buena calidad de agua)
Descripción corta del indicador	<p>Muestra el grado de contaminación del agua de los principales ríos monitoreados de Panamá y la cantidad de ríos o cuerpos de agua dulce. A la vez el porcentaje de ríos o cuerpos de agua dulce superficiales monitoreados que tienen una buena calidad de agua natural en términos del bienestar humano independiente de su uso.</p> <p>Es una medida en porcentaje de la condición del agua en relación con los requisitos de una o más especies bióticas o a cualquier necesidad humana o propósito.</p>
Relevancia o Pertinencia del Indicador	<p>Los índices de calidad de agua de los ríos de Panamá (ICA) permiten definir la calidad y el grado de contaminación de los cuerpos de agua continental y marinos; dan la oportunidad de clasificar éstas para los diferentes usos dentro de lo establecido en las normas, y evaluar el grado de cumplimiento del Decreto Ejecutivo N°75 de 4 de junio de 2008, sobre la calidad de agua continental de uso recreativo con y sin contacto directo. El agua es vital para sustentar la vida. Sin embargo, ésta debe mantener un nivel de calidad adecuado para que cumpla con esta función. Para ello, es necesario monitorear y evaluar sus características físicas, químicas y bacteriológicas, propias de los ecosistemas acuáticos, mediante índices de calidad de agua (ICA).</p>
	<p>El indicador es un número adimensional que representa la calidad del agua, en forma de escala de valores (valores entre 0 y 100)</p> <p>Porcentaje, que se basa previamente en la clasificación de la calidad del agua dentro de una escala de valores de (0 a 100).</p> <p>Para determinar el estado real de la calidad del agua de los ríos monitoreados se ha establecido el Índice de Calidad (ICA). Mide el grado de contaminación existente en el agua a la fecha de un muestreo, expresado como un porcentaje de agua pura. Para el cálculo del ICA se aplica una ecuación que genera un valor entre 0 y 100, el cual califica la calidad de agua. Mientras más el índice se acerca a 100, mayor calidad de aceptabilidad tiene el agua del río, mientras más cercano a 0, es más contaminado. A partir del mismo y en función del uso del agua permite estimar el nivel de contaminación de un cuerpo de agua seleccionado.</p> <p>Para el cálculo del indicador se debe contar con los 9 parámetros de las variables requeridas del ICA (oxígeno disuelto, coliformes totales y fecales, potencial de hidrógeno (pH), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), temperatura (ΔT o cambio de temperatura), fosfatos totales, nitratos, sólidos (totales, suspendidos y disueltos), turbiedad, conductividad).</p> <p>Aplicar la ecuación de agregación, realizando el producto ponderado de las variables que componen el ICA.</p>

$$ICA = \frac{\sum_{i=1}^n I_i W_j}{\sum_{j=1}^n W_j}$$

Dónde:

I_i =subíndice de calidad de la variable i .

W_i =factor de ponderación (peso) para el subíndice i .

Basándonos en los rangos para determinar la categoría de la calidad del agua como (no contaminado, aceptable, poco contaminado, contaminado, altamente contaminado) se categoriza la calidad de agua en cada uno de los sitios o puntos de monitoreos, posteriormente por río se calcula un valor promedio de los puntos de monitoreo ubicados a lo largo del río, de manera de obtener un valor de la calidad de agua por río, posteriormente se reclasifica nuevamente en base a los rangos de calidad de agua el valor promedio obtenido por el río, luego se procede a cuantificar la cantidad de ríos monitoreados que tienen un valor igual o mayor al valor establecido que clasifica el agua con una buena calidad, la suma obtenida de todos los valores obtenidos por todo los ríos se divide entre el total de ríos monitoreados en el transcurso el año, obteniendo como resultado la proporción de ríos con una buena calidad de agua en un determinado año.

$$P_i = \frac{\sum_{i=1}^n TICA_i}{TRM}$$

P_i = Proporción de ríos con un tipo con una buena calidad de agua.

$TICA_i$ = Total de ríos monitoreados con una buena calidad de agua.

TRM =Total de ríos monitoreados en el país.

Definición de las variables del ICA

Variable pH: Es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrógeno presente.

Variable Turbiedad: Es una expresión de la propiedad óptica que causa que la luz se disperse y absorba en lugar de transmitirse en línea recta a través del agua.

Variable Temperatura: La temperatura del agua tiene gran importancia por el hecho de que los organismos requieren determinadas condiciones para sobrevivir. Este indicador influye en el comportamiento de otros indicadores de la calidad del recurso hídrico, como el pH, el déficit de oxígeno y otras variables fisicoquímicas.

Variable Oxígeno Disuelto: medida del oxígeno disuelto en el agua

Variable Demanda Bioquímica de Oxígeno: Es la cantidad de oxígeno consumida durante un tiempo determinado, a una temperatura dada, para descomponer por oxidación las materias orgánicas.

Variable Sólidos Totales: Son los materiales suspendidos y disueltos en un agua.

Variable Coliformes Fecales: subgrupo de los coliformes totales, capaz de fermentar la lactosa a 44.5°C., se considera que reflejan mejor la presencia de contaminación fecal.

Variable Nitratos: Indicador de contaminación fecal a largo plazo, pues es el estado más oxidado del amonio, lo que hace pensar que un agua con nitratos es un agua que fue contaminada hace tiempo.

Variable Fosfatos: el incremento de la concentración de fósforo en las aguas superficiales aumenta el crecimiento de organismos dependientes del fósforo, como las algas.

Límite máximo permisible del ICA: Valor determinado del indicador que sirve para mostrar la característica de un contaminante, en el caso del ICA corresponden a 51-70 (calidad media).

Los rangos del valor del ICA y su interpretación se establecen a continuación:

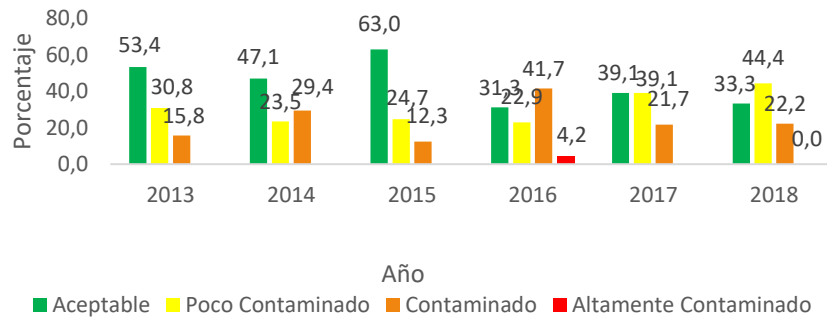
Índice de Calidad de Agua		
Rango	Calidad	Color

	91-100	No contaminada	
	71-90	Aceptable	
	51-70	Poco contaminada	
	26-50	Contaminada	
	0-25	Altamente contaminada	
Periodicidad de recalcu- lo del indicador	Anual		
Serie de tiempo actualmente disponible	(2002-2018)		
Alcance (Qué mide el indicador)	<p>La calidad del agua dulce depende de sus características físicas, químicas y bacteriológicas, propias de los ecosistemas acuáticos y que son evaluadas mediante el análisis de las muestras de agua; representan características particulares del agua, en cuanto al parámetro mismo. Los Índices de Calidad de Agua, combinan una serie de variables o parámetros sobre la calidad del agua, generando una escala numérica representativa del grado de contaminación del cuerpo de agua, el cual varía entre 0 y 100. El cálculo del índice de calidad de agua (ICA) está basado en nueve (9) parámetros: Oxígeno Disuelto, Coliformes Fecales, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Potencial de Hidrogeno (Ph) Sólidos Totales, Temperatura, Nitratos, Fosfatos.</p> <p>Actualmente se cuenta con un total de 35 cuencas monitoreadas (correspondientes a 99 ríos), anualmente tanto en temporada seca como lluviosa; es decir, el 20% de los ríos panameños</p>		
Limitaciones del indicador	<p>No mide las fuentes y causas de introducción directa e indirecta que afectan la calidad de los cuerpos de agua. Solo se toma en cuenta 9 parámetros para el ICA, parámetros establecidos en el Decreto N°75 del 4 de junio del 2008. Además, este indicador (no captura otras formas de contaminación química como la derivada de metales, compuestos orgánicos, etc).</p> <p>Este indicador no es capaz de integrar la complejidad de los fenómenos naturales y la variabilidad climática de forma minuciosa y diferencial, impidiendo identificar de forma específica si el origen de los aportes a la muestra es natural o antrópico, aunque algunas veces puede inferirse intuitivamente el origen principal de dichos aportes.</p> <p>Cuerpos de agua superficiales con tipos de contaminación y orígenes de ésta muy diferentes, pueden quedar registrados en una misma categoría de calidad.</p>		

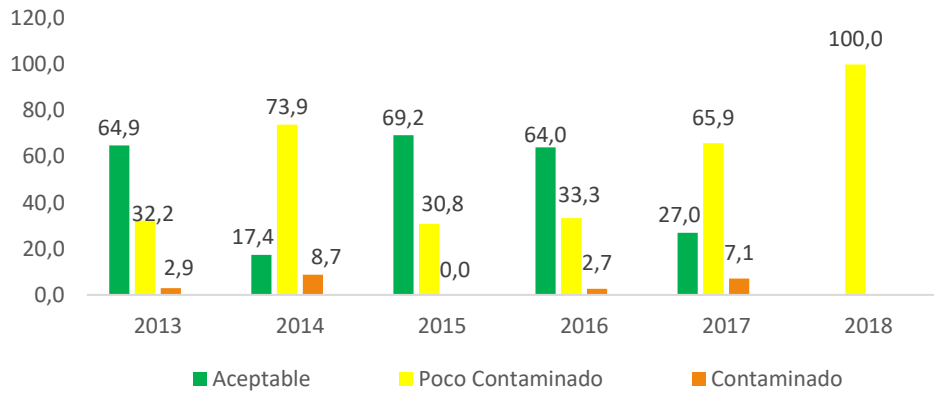
	<p>El número y tipo de variables incluidas en el cálculo y la construcción de las ecuaciones ó curvas funcionales para calcular los subíndices de calidad dependen del conocimiento técnico de las instituciones sobre los valores de las variables a las condiciones de línea base ó sin intervención las cuales dependen entre otras condiciones, de la hidrogeología de los cauces, de las actividades económicas particulares de la zona y de la capacidad operativa e instrumental con la que cuentan.</p> <p>El indicador tiene una limitante en su cobertura, debido a que la misma varía en la cantidad de puntos monitoreados en cada año y estación. No establece una secuencia de monitoreo en el mismo punto. Lo que trae consigo sesgo en los datos.</p>
Fuentes de datos	Ministerio de Ambiente. Dirección de Verificación del Desempeño Ambiental
Cobertura o Escala del indicador	89 ríos monitoreados (17.8% de los ríos de Panamá) que corresponden a 25 cuencas (67.3% de las cuencas del país) de la República de Panamá, monitoreados en 243 sitios de muestreos en diferentes épocas o temporadas del año (secas y lluviosa), que se realizan desde el año 2002 realizados durante el período comprendido entre los años 2005 al 2018.
Relación con políticas y planes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plan nacional de seguridad Hídrica (PNSH)2015-2050 aguas para todos el cual manifiesta que la disponibilidad y calidad del agua dulce depende de la salud de los ecosistemas y tiene como uno de sus retos restaurar y mantener las 52 cuencas hidrográficas del país saludables. ✓ Programa de saneamiento de la Bahía de Panamá llevado a cabo por el Ministerio de Salud ✓ Diagnóstico de la condición ambiental de los afluentes superficiales de Panamá, elaborado por el Gorgas, Ministerio de Ambiente, SENACYT. Año 2017 ✓ Ley 69 de 30 de octubre de 2017 que crea el programa de incentivos para la cobertura forestal y la conservación de bosques naturales ✓ Plan Maestro del Agro,
Tendencias y desafíos	<p>Según la red nacional de monitoreo del Ministerio de Ambiente en las principales cuencas hidrográficas del país se ha evidenciado el deterioro de la calidad del agua principalmente en las cuencas hidrográficas que vierten hacia el Pacífico donde se encuentran las principales actividades económicas y centros poblados del país</p> <p>Durante el período comprendido entre los años 2013-2018, se monitorearon 37 cuencas que representan el 72.5% de las cuencas del país; 98 ríos que constituyen el 19.6% del total y 269 sitios de muestreos en diferentes épocas o temporadas del año (secas y lluviosa).</p> <p>Así se tiene que en el año 2013 para la estación seca se monitorearon 46 ríos, número que fue decreciendo hasta llegar en el año 2018 a 7, principalmente aquellos que se encuentran localizados en Panamá Oeste y ciudad de Panamá. Sin embargo, para la estación lluviosa se monitorearon a nivel nacional 70 ríos número que decreció a 2 para el año 2018, monitoreando los ríos Juan Diaz y Tapia</p>

Desafíos	<p>En este periodo el promedio de los ríos monitoreados que relejaron un índice de calidad de agua buena y aceptable fue de 36.9%.</p>
	<p>Las actuales y amplias amenazas a los sistemas de agua dulce especialmente en los países en desarrollo demuestran la necesidad urgente de desarrollar métodos completos de evaluación de las condiciones acuáticas con el fin de salvaguardar y vigilar los recursos hídricos</p>
	<p>Desarrollar métodos que integren la estimación de la diversidad y densidad de diferentes grupos de organismos que puedan servir como indicadores, la evaluación del medio físico o calidad del hábitat que tienen las comunidades acuáticas presentes y la evaluación de agentes químicos tóxicos entre otros.</p>
	<p>Se requiere de acciones inmediatas de saneamiento que contribuyan a minimizar las afectaciones puntuales, promoviendo el establecimiento de plantas de tratamiento, desarrollando buenas prácticas en el manejo de los residuos sólidos, así como el establecimiento de programas de educación ambiental.</p>
	<p>Se requiere establecer acciones de mejoramiento en las cuencas de la región occidental y central del país, dirigidas al desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles que incluyen la reducción del uso de plaguicidas, fertilizantes, ordenamiento territorial encaminado a regular la actividad agrícola y la ganadería extensiva, evitando la substitución de la cobertura vegetal natural así como la regulación de la explotación minera y la proliferación de proyectos hidroeléctricos y la expansión urbana.</p> <p>A través del Plan Maestro del Agro, Alianza por el Millón de Hectáreas, la adjudicación de personería jurídica a las Juntas Administradoras de Acueductos Rurales la conformación de los comités de cuencas, la conformación del Consejo Nacional del Agua (CONAGUA,) se espera mejorar la condición ambiental de las cuencas que están mostrando algún grado de deterioro y se conserve las condiciones ambientales de aquellas que aún se encuentran saludables.</p>

ODS. 6.3.2. Promedio de la Calidad del agua durante la estación seca de los principales puntos de monitoreo: 2013-2018



Promedio de la Calidad de agua durante la estación lluviosa de los principales puntos de monitoreo: 2013-2018



Proporción de ríos monitoreados con índice de calidad de agua aceptable (agua de buena calidad): 2013-2018

