

No. 33903-MINAE-S.

**EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA
EL MINISTRO DE AMBIENTE Y ENERGÍA
Y LA MINISTRA DE SALUD**

De conformidad con los artículos 50 y 140 incisos 3 y 18 de la Constitución Política; 64 y 65 de la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 del 4 de octubre de 1995; 49 de la Ley de Biodiversidad No. 7788 de 30 de abril de 1998; 2 de la Ley General de Salud No. 5395 del 30 de octubre de 1973, 17 de la Ley de Aguas No. 276 de 27 de agosto de 1942 y 27 inciso 1 de la Ley General de Administración Pública No. 6227 de 02 de mayo de 1978.

CONSIDERANDO

1. Que la protección del recurso hídrico incide positivamente en la salud humana y los ecosistemas, lo cual es un elemento sustancial para alcanzar el desarrollo sostenible del país.
2. Que la calidad de algunos cuerpos de agua superficial del país han sufrido un deterioro progresivo, poniendo en riesgo a las especies originarias de los ecosistemas acuáticos continentales.
3. Que dado el grado de contaminación citado en el considerando anterior, se hace imposible, en muchos casos, el uso de esta agua para diferentes fines como lo son el consumo domiciliario, industrial, el riego, la pesca y la recreación.
4. Que la calidad de algunos tramos de ríos de Costa Rica puede perjudicar la salud pública de las poblaciones adyacentes.
5. Que muchas de las especies originarias de los ecosistemas acuáticos continentales del país están en alto riesgo por la calidad del ambiente acuático.
6. Que es necesario definir un control para la contaminación de los cuerpos de agua basado en una clasificación del agua, fundamentada en la prioridad de su uso.
7. Que los organismos del bentos son uno de los grupos de vida acuática más representativos de las aguas tropicales, fáciles de muestrear y de identificar.
8. Que es imperativo recuperar y conservar la integridad física, química y biológica de los cuerpos de agua superficiales de Costa Rica, con el fin de que estas aguas puedan ser utilizadas para diferentes fines sociales, económicos y ambientales que contribuyan al desarrollo del país, asegurando una mejor calidad de vida para todos sus ciudadanos.
9. Que es urgente desarrollar estrategias, con el fin de alcanzar la recuperación y conservación de los cuerpos de agua en función de los diferentes usos definidos

en el presente Reglamento y según la clasificación dada a las cuencas respectivas por el organismo encargado.

10. Que resulta imperativo lograr una mejoría significativa en la calidad del agua que se desemboca en la zona costera.

POR TANTO,

DECRETAN

El siguiente:

“REGLAMENTO PARA LA EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES”

**CAPITULO I
ASPECTOS GENERALES**

Artículo 1.- OBJETIVOS.

El presente Decreto tiene como objetivo fundamental reglamentar los criterios y metodología que serán utilizados para la evaluación de la calidad de los cuerpos de agua superficiales y que ésta permita su clasificación para los diferentes usos que pueda darse a este bien.

Artículo 2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

La metodología y criterios de evaluación y clasificación contemplados en este reglamento, se aplicará a todos los cuerpos de agua superficiales del país.

Artículo 3.- DEFINICIONES. Se establecen las siguientes definiciones para la mejor interpretación del presente Reglamento:

- a) **ANÁLISIS BIOLÓGICO:** Se refiere a los resultados del análisis microbiológico y de organismos bentónicos.
- b) **BENTOS:** Flora o fauna que vive en el fondo de cualquier ecosistema acuático de agua dulce, salobre o salado. Puede arrastrarse, socavar o mantenerse atado sobre cualquier sustrato.
- c) **CAUDAL ECOLÓGICO:** Caudal de mantenimiento, es el caudal que hay que dejar en un río aguas abajo de cada aprovechamiento de regulación o derivación (modificación del régimen natural) para que se mantenga un nivel admisible de desarrollo de la vida acuática.
- d) **COLIFORME FECAL:** Bacilo gramnegativo no esporulado, que puede desarrollarse en presencia de sales biliares u otros agentes tensoactivos con

propiedades similares de inhibición de crecimiento; no tienen citocromo oxidasa y fermentan la lactosa con producción de ácido, gas y aldehído a temperaturas de 44 o 44,5 °C, en un período de 24 a 48 horas. También se les designa como Coliformes Termo-resistentes o Termotolerantes.

- e) **CUERPO DE AGUA SUPERFICIAL:** Es todo aquel manantial, río, quebrada, arroyo permanente o no, lago, laguna, embalse natural o artificial, turbera o, pantano de agua dulce.
- f) **DBO₅:** Demanda Bioquímica de Oxígeno, es una medida aproximada de la cantidad de materia orgánica bioquímicamente degradable presente en una muestra de agua, se define por la cantidad de oxígeno requerido por los microorganismos aeróbicos presentes en la muestra para oxidar la materia orgánica a una forma inorgánica estable. Debe ser medido a los cinco días y a 20 grados centígrados.
- g) **DQO:** Demanda Química de Oxígeno, es una medida equivalente al oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica, en una muestra de agua que es susceptible a oxidación por un oxidante químico fuerte como el dicromato (en medio ácido y en presencia de una fuente de calor).
- h) **ENTE COMPETENTE:** Ministerio de Ambiente y Energía. (MINAE)
- i) **HABITAT:** Es el espacio físico o lugar de condiciones muy propias. Es el lugar donde vive o el lugar donde se buscaría un organismo.
- j) **MACROINVERTEBRADO BENTÓNICO:** Organismo acuático perteneciente al grupo de los invertebrados que vive adherido al sustrato y con un tamaño tal que puede ser observado sin necesidad de equipo óptico de aumento.

CAPÍTULO II

CLASIFICACIÓN Y MONITOREO DE LOS CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES.

Artículo 4.- PARÁMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS PARA LA CLASIFICACIÓN INICIAL O RECLASIFICACIÓN. Se establecen como parámetros físicos-químicos de análisis requeridos para la clasificación inicial o reclasificación de un cuerpo de agua, el porcentaje de saturación de Oxígeno, la Demanda Bioquímica de Oxígeno y el Nitrógeno Amoniacal, parámetros contemplados en el Índice Holandés de Valoración de la Calidad para los cuerpos de agua superficiales.

Artículo 5.- PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS

COMPLEMENTARIOS

Además de los parámetros mencionados en el artículo anterior, se establecen como parámetros físicos, químicos y biológicos de análisis complementario, junto con sus valores, los referidos en el Cuadro 1. Estos parámetros se deberán analizar en aquellos casos en que el Ministerio de Ambiente y Energía o el Ministerio de Salud, lo consideren necesario en resguardo del medio ambiente y/o la salud humana.

Cuadro 1. Parámetros complementarios para la determinación de la calidad de las aguas de cuerpos superficiales para las clases establecidas en el presente Reglamento.

Parámetros Complementarios (Unidades)	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
Turbiedad (UNT)	<25	25 a <100	100 a 300	(1)	(1)
Temperatura (°C)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Potencial de hidrógeno (pH)	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5	6,0 a 9,0	5,5 a 9,5	5,5 a 9,5
Nitratos, NO ₃ ⁻ (mg N /L)	<5	5 a <10	10 a <15	15 a <20	>20
Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	<20	20 a <25	25 a <50	50 a <100	100 a 300
Cloruros (como Cl) (mg/L)	<100	100 a 200	NA	NA	NA
Fluoruros (como F) (mg/L)	<1,0	1 a 1,5	NA	NA	NA
Color (Pt-Co)	2,5 a 10	10 a 100	(1)	(1)	(1)
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	<10	10 a 25	25 a 100	100 a 300	>300
Sólidos Disueltos (mg/L)	<250	250 a <500	500 a 1000	>1 000	> 1 000
Grasas y Aceites (mg/L)	ND	ND	ND	ND	15 a 25
Sustancias activas al azul de metileno (mg/L)	ND	ND	ND a 1	1 a 2	2 a 5
Arsénico (mg/L)	< 0,01	< 0,01	0,01 a 0,05	> 0.05	>0,05
Boro (mg/L)	0,1	0,2	0,5	1	1
Cadmio (mg/L)	<0,005	0,005	0,01	0,02	0,02
Cianuro (mg CN ⁻ /L)	<0,1	0,1 a <0,2	0,2	>0,2	>0,2
Cobre (mg/L)	<0,5	0,5 a <1	1,0 a 1,5	1,5 a 2,0	2,0 a 2,5
Cromo Total (mg/L)	<0,05	0,05	0,20	0,50	>0,5
Magnesio mg MgCO ₃ / L	<30	30 a 50	> 50	> 50	> 50
Mercurio (mg/L)	<0,001	0,001	0,002	0,004	0,005

Parámetros Complementarios (Unidades)	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
Níquel (mg/L)	<0,05	0,05	0,1	0,2	0,3
Plomo (mg/L)	<0,03	0,03 a <0,05	0,05 a <0,10	0,10 a <0,20	0,20
Selenio (mg/L)	<0,005	0,005 a <0,010	0,010 a <0,020	0,020 a <0,050	0,050
Sulfatos (SO ₄) ⁻² (mg/L)	<150	150 a 250	>250	>250	>250
Parámetros orgánicos					
Sumatoria de los Compuestos Organoclorados (mg/L)	ND	ND	ND	0,01	0,01
Sumatoria de los Compuestos Organofosforados (mg/L)	ND	ND	ND	0,01	0,01
Biológicos					
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	< 20	20 a 1000	1000 a 2000	2000 a 5000	>5000

ND: No detectable por el método utilizado.

NA: No aplicable

(1) Natural o que no afecte el uso indicado

Artículo 6.- CLASIFICACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA CALIDAD DEL AGUA. Para la clasificación de la calidad de los cuerpos de agua en una de las cinco categorías definidas en el presente Reglamento se utilizará el Índice Holandés de Valoración de la Calidad del Agua para Cuerpos Receptores. Los niveles Calidad serán determinados según la metodología presentada en el Apéndice I.

CAPITULO III CRITERIOS PARA LA DEFINICIÓN DE LOS USOS DE LOS CUERPOS DE AGUA SUPERFICIAL.

Artículo 7.- DE LOS USOS

De acuerdo a la clasificación de la calidad de los cuerpos de agua superficial, se establecen cinco categorías de usos del agua:

Cuadro 2. Clasificación de los Cuerpos de Agua según el uso potencial, y tratamiento que requiera.

Usos	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
-------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Usos	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
Abastecimiento de agua para uso y consumo humano	Con tratamiento simple con desinfección	Con tratamiento convencional	Con tratamiento avanzado	No utilizable	No utilizable
Abastecimiento de agua para actividades industriales destinadas a la producción de algunos alimentos de consumo humano	Sin tratamiento previo o con tratamiento simple de desinfección	Con tratamiento convencional	Con tratamiento avanzado	No utilizable	No utilizable
Abastecimiento de agua para abrevadero y actividades pecuarias.	Sin limitaciones	Sin limitaciones	Sin limitaciones	Con limitaciones	No utilizable
Actividades recreativas de contacto primario.	Utilizable	Utilizable	No utilizable	No utilizable	No utilizable
Acuicultura.	Utilizable	Utilizable	No utilizable	No utilizable	No utilizable
Fuente para la conservación del equilibrio natural de las comunidades acuáticas.	Utilizable	No utilizable	No utilizable	No utilizable	No utilizable
Fuente para la protección de las comunidades acuáticas.	Utilizable	Utilizable	No utilizable	No utilizable	No utilizable
Generación hidroeléctrica.	Utilizable	Utilizable	Utilizable	Utilizable con limitaciones	Utilizable con limitaciones
Navegación.	No utilizable	No utilizable	Utilizable	utilizable	Utilizable
Riego de especies arbóreas, cereales y plantas forrajeras.	Utilizable	Utilizable	Utilizable	No utilizable	No utilizable

Usos	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
Riego de plantas sin limitación, irrigación de hortalizas que se consumen crudas o de frutas que son ingeridas sin eliminación de la cáscara.	Utilizable	Utilizable	No utilizable	No utilizable	No utilizable

Pese a las limitaciones que puedan surgir: se deberá tomar en cuenta el análisis de los parámetros complementarios para su definición.

Artículo 8.- DE OTROS USOS

Para cualquier otro uso no especificado en el cuadro anterior o en casos particulares que sean debidamente justificados por el interesado, el Ministerio de Ambiente y Energía podrá definir los usos apropiados a una calidad específica, en tanto se haga la consulta al Comité Técnico de Revisión que se crea en el artículo 21 de este Reglamento, quien emitirá su recomendación al respecto.

Artículo 9.- MODIFICACIÓN EN LA ASIGNACIÓN

Cuando la protección de la Salud Pública y del Medio Ambiente así lo requiera, y con la debida justificación técnica, el Ministerio del Ambiente y Energía podrá modificar la asignación de uso de un cuerpo de agua de una calidad determinada.

CAPÍTULO IV DE LA METODOLOGÍA PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUA

Artículo 10.- MÉTODOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

Para los efectos de este Reglamento, los métodos de referencia para la toma de muestras y para los análisis de aguas superficiales serán los contenidos en la última edición de los “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, según decreto No. 25018-MEIC, publicado en el Diario Oficial La Gaceta No. 59 del 25 de marzo de 1996.

CAPÍTULO V DEL MONITOREO BIOLÓGICO

Artículo 11.- CLASIFICACIÓN BIOLÓGICA DE LA CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES

El presente Reglamento establece como organismos indicadores de la calidad del agua a los grupos representantes de los macro invertebrados bentónicos.

Artículo 12. – DEL RESPONSABLE DEL MUESTREO Y DEL ANÁLISIS

El responsable de la toma y el análisis de la muestra de organismos bentónicos deberá ser un profesional en Biología incorporado al Colegio de Biólogos.

Artículo 13. – METODOLOGÍA DE MUESTREO

El presente Reglamento define tres metodologías de muestreo en función de las características físicas de los cuerpos de agua, y una metodología alternativa en caso de duda de los resultados obtenidos, habiendo aplicado las metodologías “a” y “b”. Las metodologías son:

- a. Ríos y quebradas con profundidades iguales o menores a 1 metro, y ancho igual o menor a 15 metros.
 - i. Técnica: Red de mano con malla de 500 μm . y apertura de 20 a 25 cm.
 - ii. Zona de muestreo: Diferentes micro-hábitats dentro del río.
 - iii. Mecanismo de muestreo: muestra compuesta de tres sub-muestras con red de mano, cada una recolectada en un tiempo de 5 minutos. El muestreo se realiza con el desplazamiento por los micro-hábitats identificados en el sitio, removiendo el fondo del río y colectando el material removido en la red. En caso de que el volumen de la muestra resulte inmanejable, se podrá proceder a una división aleatoria de la muestra, en la cual cada submuestra será representativa de la muestra total.
 - iv. Preservación de la muestra: con etanol de 96°; preservación de los organismos: en etanol de 70°.

- b. Ríos y quebradas con profundidades mayores a 1 metro, y ancho mayor a 15 metros.
 - i. Técnica: Red de mano con malla de 500 μm . y apertura de 20 a 25 cm.
 - ii. Zona de muestreo: Orillas hasta 1 metro de profundidad, ubicando diferentes micro-hábitats dentro del río, removiendo el fondo del río y

- colectando el material removido en la red.
- iii. Mecanismo de muestreo: Muestra compuesta de tres sub-muestras con red de mano, cada una recolectada en un tiempo de 5 minutos. El muestreo se realiza con el desplazamiento por los micro-hábitats identificados en el sitio, removiendo el fondo del río y colectando el material removido en la red. En caso de que el volumen de la muestra resulte inmanejable, se podrá proceder a una división aleatoria de la muestra, en la cual cada submuestra será representativa de la muestra total.
 - iv. Preservación de la muestra: Utilización de etanol de 96°; preservación de los organismos: en etanol de 70°.
- c. Ríos y quebradas de difícil acceso o donde no se pueda utilizar Red de Mano
- i. Técnica: Sustrato artificial consistente en adoquines dentro de mallas de plástico, según el protocolo de muestreo del Apéndice II.
 - ii. Número de sustratos por punto de muestreo: 4.
 - iii. Distancia entre sustratos: 10 metros.
 - iv. Zona de muestreo: Diferentes micro-hábitats dentro del río.
 - v. Tiempo de exposición: Mínimo 30 días entre la colocación y la recolección.
 - vi. Mecanismo de muestreo: Recolección de los sustratos artificiales, limpieza y concentración del material (ver protocolo de muestreo).
 - vii. Preservación de la muestra: Utilización de etanol de 96°; preservación de los organismos: en etanol de 70°.

En caso de duda de los resultados del muestreo realizado con las metodologías “a” y “b”, se deberá recurrir al método de la colecta directa, basado en el muestreo manual con pinzas, por un tiempo de 120 minutos. Se hace una colecta de todo tipo de sustratos encontrados en los diferentes micro-hábitats, tales como piedras, hojarasca, madera. Con los sustratos de gran tamaño, se podrán recolectar los organismos directamente haciendo uso de las pinzas y con los sustratos pequeños (piedras pequeñas, hojas por ejemplo), se colocarán dentro de una bandeja blanca, de fondo plano que contiene agua a un nivel que apenas cubra la superficie del fondo. Los organismos en la bandeja con agua, empezarán a moverse, lo que facilita su observación y recolección. Todos los organismos recolectados se colocan en un vial con alcohol de 70°, debidamente rotulado.

Artículo 14. – DEL ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS BENTÓNICAS

Para el análisis de las muestras de organismos macro invertebrados bentónicos se

deberá seguir la metodología establecida en la última edición de los “Rapid Assessment Biological Protocols” de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de América.

Artículo 15. – DE LA IDENTIFICACIÓN DE LOS ORGANISMOS BENTÓNICOS

Todos los organismos bentónicos recolectados deberán ser identificados hasta el máximo nivel taxonómico posible. El mínimo nivel que se aceptará es el de familia, con excepción del Filo Annelida.

Artículo 16. - PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS BENTÓNICOS

Los resultados del análisis de las muestras de organismos bentónicos deberán ser presentados en forma cuantitativa y cualitativa, detallando:

- a. Lista taxonómica de los organismos encontrados
- b. Número total de organismos – Abundancia
- c. Número total de taxa – Riqueza biológica
- d. Valor de Índice Biológico: BMWP-CR (“Biological Monitoring Working Party” modificado para Costa Rica), calculado con base en la Metodología descrita en el Apéndice III.

Artículo 17. – DE LA COLECCIÓN DE LAS MUESTRAS BIOLÓGICAS

Todas las muestras biológicas recolectadas en los monitoreos deberán ser entregadas al Museo de Zoología de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica o al Museo Nacional.

**CAPÍTULO VI
DE LOS RESULTADOS**

Artículo 18. – ACERCA DEL CONTENIDO DE LOS REPORTES DE CALIDAD

Los reportes de calidad de aguas superficiales deberán contener la información solicitada en el protocolo de campo del Apéndice IV y los resultados de los Índices Físico-Químico y Biológico.

Artículo 19. – DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

La calidad físico-química y biológica de un cuerpo de agua superficial se establecerá haciendo uso del Índice de Clasificación Holandés de Valoración y el Índice Biológico (BMWP-CR).

Artículo 20.- COMPATIBILIDAD EN LOS RESULTADOS DE LOS ÍNDICES

En aquellos casos en que el valor del Índice de Clasificación Holandés y el valor del Índice Biológico presenten una diferencia de más de una clase entre ellos, el muestreo se deberá repetir por una vez, en un período no mayor a 30 días naturales. En caso de que se mantenga la diferencia de clases se clasifica en la de menor calidad.

CAPÍTULO VII DE LAS COMPETENCIAS

Artículo 21.- Comité Técnico de Revisión

Créase el Comité Técnico de Revisión del Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de los Cuerpos de Agua Superficiales, el cual estará integrado por un máximo de dos representantes, titular y suplente, y de orientación técnica afín al contenido del presente Reglamento, cada uno de ellos proveniente de las siguientes instituciones:

- a. Ministerio de Ambiente y Energía
- b. Ministerio de Salud
- c. Ministerio de Agricultura y Ganadería
- d. Representación de los Gobiernos Locales a través del IFAM
- e. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
- f. Otros Entes administradores de Alcantarillado Sanitario (EAAS)
- g. Instituto Costarricense de Electricidad
- h. Consejo Nacional de Rectores
- i. Colegio de Químicos de Costa Rica
- j. Colegio de Microbiólogos y Químicos Clínicos de Costa Rica
- k. Colegio de Biólogos de Costa Rica
- l. Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos
- m. Unión Costarricense de Cámaras y Asociaciones de la Empresa Privada.
- n. Cámara de Agricultura y Agroindustria
- o. Organizaciones no Gubernamentales

Artículo 22.- Funciones Comité Técnico de Revisión

Serán funciones del Comité Técnico de Revisión:

- a) Asesorar a las entidades competentes en todo lo relativo a la aplicación de este Reglamento.
- b) Revisar y proponer modificaciones al presente Reglamento.
- c) Deliberar, proponer y justificar técnicamente la incorporación de parámetros adicionales al Índice Físico-Químico de Clasificación para los Cuerpos de Agua Superficiales.

La organización interna de este comité se regirá según lo contemplado en los artículos 49 y siguientes de la Ley General de la Administración Pública.

Artículo 23: Ente competente

El Ministerio de Ambiente y Energía en coordinación con el Ministerio de Salud, será el responsable de:

- a) Aplicar el presente Reglamento
- b) Mantener a disposición de cualquier interesado las actualizaciones de los métodos, parámetros e índices incluidos en el presente Reglamento.
- c) Disponer y resolver sobre el dominio, aprovechamiento, utilización, gobierno o vigilancia de las aguas de dominio público.
- d) Coordinar y buscar financiamiento para la realización de los análisis científicos que sean necesarios para lograr la clasificación y re-clasificación programadas.
- e) Realizar las acciones necesarias para que la evaluación y clasificación de los cuerpos de agua sea informado y difundido a todas las instancias responsables de toma de decisiones, relacionadas con el recurso hídrico.
- f) Convocar y coordinar al Comité Técnico de Revisión del Presente Reglamento con una periodicidad no mayor de tres años.

CAPÍTULO VIII: DISPOSICIONES FINALES

Artículo 24.-Vigencia.

Rige a partir de su publicación.

TRANSITORIO ÚNICO

Dentro del plazo de un año a partir de la publicación del presente Reglamento, el Comité Técnico Revisor deberá considerar otros parámetros adicionales para incorporar al Índice Físico-Químico de Clasificación para los Cuerpos de Agua Superficiales en el que considere los parámetros más representativos del cuadro 1,

con el fin de lograr un Índice que permita evaluaciones con resultados más realistas sobre la calidad hídrica del recurso.

APÉNDICE I

METODOLOGÍA DEL SISTEMA HOLANDÉS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA

El Sistema Holandés de Clasificación para la Calidad del Agua permite trasladar información de concentraciones de las variables de mayor importancia en la valoración de la contaminación orgánica en una corriente de agua, como es la Demanda Bioquímica de Oxígeno, el Nitrógeno Amoniacal y el Oxígeno disuelto convertido en Porcentaje de saturación de Oxígeno por medio del Oxígeno Real *In Situ* y el valor teórico dado por la temperatura y la presión atmosférica en el sitio de estudio, a un código de colores asignado a cada clase.

Este modelo de clasificación desde el punto de vista espacial, permitirá situar a un tramo particular del río, en una clasificación específica y temporalmente dependiente, ya que la clasificación obtenida en época lluviosa no se corresponderá con la observada durante el estiaje. El organismo competente a su vez deberá definir la época en la cual tendrán que realizarse las clasificaciones, así como garantizar la permanencia en el cauce de un caudal ecológico.

Para clasificar un agua superficial se requiere sumar los puntos correspondientes en cada uno de los ámbitos respectivos, de cada una de las variables de acuerdo al siguiente cuadro.

Cuadro 3. Cuadro de asignación de puntajes según el Sistema Holandés de Valoración de la Calidad Físico-Química del Agua para cuerpos receptores.

PUNTOS	PSO (%)	DBO (mg/L)	N-NH ⁺⁴ (mg/L)*
1	91 - 100	<= 3	< 0.50
2	71 - 90 111 - 120	3.1 – 6.0	0.50 – 1.0
3	51 - 70 121 - 130	6.1 – 9.0	1.1 – 2.0
4	31 - 50	9.1 – 15	2.1 – 5.0

PUNTOS	PSO (%)	DBO (mg/L)	N-NH⁴ (mg/L)*
5	<= 30 y > 130	> 15	> 5.0

*** Nitrógeno amoniacal**

PSO: Porcentaje de Saturación de Oxígeno Disuelto, O.D. Se obtiene de la relación entre el O.D. real obtenido en el sitio de medición y el O.D. teórico correspondiente a la condición de agua limpia a la presión atmosférica y la temperatura en el mismo sitio de medición.

DBO₅: Demanda Bioquímica de Oxígeno, obtenida en condiciones estándar de 20°C e incubación durante 5 días.

La suma obtenida de puntos se traslada seguidamente a un código de colores con el cual queda clasificada la calidad del agua del cuerpo receptor de acuerdo al grado de contaminación propio según el siguiente cuadro. Finalmente para cada clase desde la 1 a la 5 y su asignación correspondiente de color queda definida desde el estado de calidad no contaminada hasta aquel totalmente contaminado.

Cuadro 4. Cuadro de asignación de clases de calidad del agua según el Sistema Holandés de codificación por colores, basado en valores de PSO, DBO y nitrógeno amoniacal.

Clase	Sumatoria de puntos	Código de Color	Interpretación de Calidad
1	3	Azul	Sin contaminación
2	4 - 6	Verde	Contaminación incipiente
3	7 - 9	Amarillo	Contaminación moderada
4	10 - 12	Anaranjado	Contaminación severa
5	13 - 15	Rojo	Contaminación muy severa

APÉNDICE II

METODOLOGÍA DE LOS SUSTRATOS ARTIFICIALES

1. Colocación y Tiempo de Exposición

- a) En cada estación de muestreo se coloca un juego de sustratos artificiales

consistente en cuatro adoquines, cada uno dentro de una malla de plástico suave; las medidas de los adoquines son 0,1 m de alto, 0,2 m de largo y 0,08 m de ancho lo que representa un área total de 0,088 m²/adoquín.

- b) Los sustratos artificiales se ubicaran en el lecho del canal o quebrada, atados unos a otros por medio de una cuerda no degradable y con una distancia mínima de 10 m uno del otro.
- c) C)Este juego de sustratos permanece dentro del agua por un período de un mes antes de su recuperación.

2. Colecta

- a) Se recupera el conjunto malla-adoquín del agua de forma rápida y segura, depositándolo inmediatamente en un contenedor plástico.
- b) Se extrae el adoquín de la malla plástica y se limpia suavemente con un cepillo o brocha de cerdas suaves.
- c) Se limpia la malla agitándola vigorosa pero cuidadosamente en el agua contenida en el contenedor, hasta que todos los organismos que se encontraban adheridos a la superficie se depositen en el contenedor.
- d) Posterior al lavado del sustrato, cada una de las muestras resultantes se hace pasar por un filtro de malla de 250 µm, dentro del cual se lava para eliminar todo el material particulado fino.
- e) El material retenido en la malla luego del lavado se trasvasa a un recipiente plástico de 500 ml y se preserva con etanol al 96% (puro).

APÉNDICE III

ÍNDICE BMWP-CR

El **BMWP-CR** (*Biological Monitoring Working Party modificado para Costa Rica por Astorga, Martínez, Springer y Flowers*) es un índice que se calcula sumando las puntuaciones asignadas a los distintos taxones encontrados en las muestras de macro invertebrados y que se citan en el listado del Cuadro 5. La puntuación se asigna en función del grado de sensibilidad a la contaminación.

Cuadro 5. Puntajes para las familias identificadas en Costa Rica.

9	O Polythoridae D Blephariceridae; Athericidae E Heptageniidae P Perlidae T Lepidostomatidae; Odontoceridae; Hydrobiosidae; Ecnomidae
8	E Leptophlebiidae O Cordulegastridae; Corduliidae; Aeshnidae; Perilestidae T Limnephilidae; Calamoceratidae; Leptoceridae; B Glossosomatidae Blaberidae
7	C Ptilodactylidae; Psephenidae; Lutrochidae O Gomphidae; Lestidae; Megapodagrionidae; Protoneuridae; T Platystictidae Cr Philopotamidae Talitridae; Gammaridae
6	O Libellulidae M Corydalidae T Hydroptilidae; Polycentropodidae; Xiphocentronidae E Euthyplociidae; Isonychidae
5	L Pyralidae T Hydropsychidae; Helicopsychidae C Dryopidae; Hydraenidae; Elmidae; Limnichidae E Leptohiphidae; Oligoneuriidae; Polymitarciidae; Baetidae Cr Crustacea Tr Turbellaria

4	C D H O E Hi	Chrysomelidae; Curculionidae; Haliplidae; Lampyridae; Staphylinidae; Dytiscidae; Gyrinidae; Scirtidae; Noteridae Dixidae; Simulidae; Tipulidae; Dolichopodidae; Empididae; Muscidae; Sciomyzidae; Ceratopogonidae; Stratiomyidae; Tabanidae Belostomatidae; Corixidae; Naucoridae; Pleidae; Nepidae; Notonectidae Calopterygidae; Coenagrionidae Caenidae Hidracarina
3	C D M o A Cr	Hydrophilidae Psychodidae Valvatidae; Hydrobiidae; Lymnaeidae; Physidae; Planorbidae; Bithyniidae; Bythinellidae; Sphaeridae Hirudinea: Glossiphonidae; Hirudidae; Erpobdellidae Asellidae
2	D	Chironomidae; Culicidae; Ephydriidae
1	D A	Syrphidae Oligochatea (todas las clases)

Nota: D: Diptera; E: Ephemeroptera; P: Plecoptera; T: Trichoptera; O: Odonata; C: Coleoptera; M: Megaloptera; H: Hemiptera; L: Lepidoptera; B: Blattodea; Tr: Tricladida; Cr: Crustacea; A: Annelida; Mo: Molusco.

La clasificación de las aguas según este índice adquiere valores comprendidos entre 0 y un máximo indeterminado que, en la práctica no suele superar 200.

En función de este puntaje se establecen 6 niveles de Calidad para el Agua (los dos primeros pertenecen al grupo de aguas no contaminadas).

Cuadro 6. Clasificación de la Calidad del Agua en Función del Puntaje Total Obtenido

NIVEL DE CALIDAD	BMW P'	Color Representativo
Aguas de calidad excelente.	>120	Azul

Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	101-120	Azul
Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.	61-100	Verde
Aguas de calidad mala, contaminadas.	36-60	Amarillo
Aguas de calidad mala, muy contaminadas.	16-35	Naranja
Aguas de calidad muy mala extremadamente contaminadas.	<15	Rojo

APÉNDICE IV

PROTOCOLO DE CAMPO DEL MUESTREO

- 1. Localización:**
- 2. Municipalidad:**
- 3. Nombre del cuerpo de agua:**
- 4. Sitio de muestreo:**
- 5. Hoja Cartográfica:**
- 6. Función (uso) del curso de agua/sitio de muestreo:**
- 7. Responsable del muestreo:**
- 8. Fecha:**
- 9. Hora:**

10. Tipología del curso de agua

- A. Tipo: curso inicial-medio-bajo-desembocadura.
- B. Río/quebrada (tierra baja, montaña), canal, estanques, laguna, lago, otros _____.
- C. Ancho: _____ m. Profundidad: _____ m. Pendiente: _____ -

_____.

D. Velocidad del agua: rápido, moderado, lento, estancado
(_____ m/s).

E. Nivel de agua en función de: marea, precipitación, estación de bombeo,
inundación_____.

F. Estructura del banco: natural, pedregoso, gavión, crecimiento a través
de piedras,
concreto_____.

G. Tipo de sustrato: concreto (___%), piedras-arena gruesa (___%), arena
(___%), arcillo-lodoso (___%), limoso (___%).

H. Condición del sustrato: limpio, cubierto con material orgánico,
precipitación de lodo o sedimento.

I. Presencia de materia orgánica: Si_____ No_____.

a) Descripción del tipo de materia orgánica: Paquetes de hojarasca,
particulado fino.

J. Trabajos de ingeniería: canalizado, regulado, extracción de
material_____.

Vegetación

K. Expuesta: abierta, semi-abierta, cubierta (_____ % de superficie iluminada).

L. Vegetación
acuática:_____.

M. Vegetación en el banco:_____.

11. **Ambiente en los alrededores:** agrícola, industrial, residencial, otros.

Estado de la contaminación.

A. Caracterización visual: ninguna, mediana, moderada, contaminada, muy
contaminada.

B. Presencia de: desechos orgánicos, espumas, aceites, organismos muertos, desechos sólidos.

C. Fuentes de contaminación: doméstica, industrial, agrícola, otras.

D. Presencia de peces: _____.

E. Observación personal: _____.

F. Referencia: _____.

G. Color _____ del _____ agua: _____
Olor: _____.

H. Transparencia: clara, turbia, muy turbia, no trasparente (_____ cm. Secchi).

12. Muestreo.

A. *Técnica de muestreo:*

I. Red de mano:

II. Sustrato Artificial:

12.A.II.1. Número de muestras: _____ Tiempo de
exposición: _____.

12.A.II.2. Fecha de instalación: _____ Fecha de
recolección: _____.

III. Draga:

12.A.III.1. Número _____ de
muestras: _____.

B. *Condiciones ambientales:*

I. Antes del muestreo: _____.

II. Durante el muestreo: _____.

C. *Otros comentarios:* _____.

13. **Figura del sitio de muestreo:** (Hacer el croquis del sitio de muestreo)

Dado en la Presidencia de la República, a los nueve días del mes de marzo del dos mil siete.

Oscar Arias Sánchez

Roberto Dobles Mora
Ministro del Ambiente y Energía

María Luisa Ávila Agüero
Ministra de Salud