

El índice de calidad de playas (BQI)

RAFAEL SARDÁ,¹ EDUARD ARIZA,² JOSE A. JIMENEZ,³
 HERMINIA VALDEMORO,³ MIRIAM VILLARES,⁴ ELISABET
 ROCA,⁴ JOSEP PINTÓ,⁵ CAROLINA MARTÍ,⁵ ROSA
 FRAGUELL,⁵ RAMÓN BALLESTER,⁶ MODEST FLUVIÁ⁶

Resumen

Considerando las playas como sistemas socioecológicos y la Gestión Integrada de Zonas Costeras (GIZC) como la herramienta básica para alcanzar un desarrollo sostenible en la zona costera, en este trabajo se desarrolla un índice de calidad integral de playas (Beach Quality Index, BQI) que responde a un análisis funcional de éstas. El índice está pensado como herramienta para promover la aplicación del concepto de sistemas de gestión medioambiental integrados para la gestión específica de las playas. El BQI está formado por trece indicadores parciales agrupados en las tres funciones básicas que realizan las playas (recreativa, natural y de protección). El BQI no solo evalúa la calidad integral de la playa sino que sirve como cuadro de mando para su gestión y de ayuda en los procesos de monitorización. Adaptando dicho esquema a las visiones particulares de cada playa, podemos movernos hacia una gestión mucho más ecoeficiente y sostenible de estos sistemas.

-
- 1 Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC) C. d'Accés a la cala Sant Francesc, 14. 17300-Blanes (Girona)
 - 2 Research Group INTERFASE. Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). 08193-Bellaterra
 - 3 Laboratori d'Enginyeria Marítima (Universitat Politècnica Catalunya-UPC) C. Jordi Girona 1-3, Campus Nord Ed. D1. 08034-Barcelona (Barcelona)
 - 4 Laboratori d'Estudis Socials de l'Enginyeria Civil (Universitat Politècnica Catalunya-UPC) C. Jordi Girona 1-3, Campus Nord Ed. D-1. 08034-Barcelona (Barcelona)
 - 5 Laboratori d'Anàlisi i Gestió del Paisatge (Universitat de Girona-UdG) Pl. Ferrater Mora, 1. 17071 Girona (Girona)
 - 6 Departament d'Economia (Universitat de Girona-UdG) Campus de Montilivi. 17071 Girona (Barcelona)

1. Introducción

Los Sistemas de Gestión Medioambiental (Environmental Management Systems - EMS) son herramientas básicas diseñadas para ayudar a una organización a alcanzar y mantener objetivos medioambientales establecidos gestionando adecuadamente sus riesgos medioambientales. Inspirados en el esquema conceptual de Deming (1986), durante las dos últimas décadas hemos observado su aparición en los procesos de gestión de playas (Ariza *et al.*, 2008a; 2008b; Fraguell *et al.*, este volumen). A pesar de que en la actualidad, su utilización (básicamente de carácter municipal) se encuentra ligada a la gestión de las actividades recreativas que se dan en las playas y normalmente solo durante la temporada de baño (Sardá *et al.*, 2012), la reciente introducción de esquemas de Gestión Integrada de Zonas Costeras (GIZC) obliga a integrar en la gestión de playas otras funciones inherentes a estos sistemas, las funciones naturales y de protección.

Los Sistemas de Gestión Medioambiental en playas (Environmental Management Systems for Beaches -EMSBs) pueden integrarse con otros requisitos y trabajar conjuntamente bajo los principios de GIZC. Sin embargo, para movernos en esta dirección, al menos tres aspectos deben de ser considerados: a) estos nuevos sistemas de gestión deben adaptarse a la gran variabilidad de condiciones en la costa y considerar las playas como sistemas socioecológicos, no solamente como lugares de ocio y baño; para ello, deben desarrollar enfoques sistemáticos para integrar las funciones recreativa, natural y de protección en la estructura de gestión, b) las nuevas actividades de gestión deben desarrollarse con una visión proactiva, estableciendo nuevas responsabilidades que eviten la introducción de medidas reactivas cuando los problemas son detectados, y c) el uso de estos nuevos sistemas debe permitir ajustar la gestión de cada playa a su particular visión y al «*status quo*» que presenta, bajo un esquema similar, de fácil comprensión y reconocimiento

En el uso de los EMSBs debe de ponerse especial énfasis en establecer metodologías y crear herramientas que guíen los criterios y los objetivos a alcanzar. En este sentido, el procedimiento para establecer los aspectos medioambientales significativos y los impactos que pueden producirse debido a eventos no deseados deviene el corazón del sistema. La cuestión básica en este ejercicio es preguntarse cómo examinar los aspectos medioambientales significativos, así como los impactos y los efectos que de ello pueden derivarse, teniendo en cuenta que «aquello que no se mide, no se conoce», y «lo que no se conoce, no se mejora». Deviene necesario el establecimiento de sistemas de ponderación basados en conocimiento experto que puedan desarrollar procedimientos para priorizar las actividades

futuras. Para guiar este análisis, se ha desarrollado un indicador agregado, el índice de calidad de playas (*Beach Quality Index* - BQI). El BQI puede analizarse desagregado y en tal caso nos permite disponer de una excelente herramienta para la gestión.

2. El índice de calidad de playas (BQI)

2.1. Construcción del indicador BQI

El Índice de Calidad de Playas (BQI) está compuesto por tres subíndices: el subíndice de la Función Natural (NFI), el subíndice de la Función de Protección (PFI) y el subíndice de la Función Recreativa (RFI) que agrupan las tres grandes funciones que se dan en las playas (natural, de protección y recreativa). Estas tres funciones son las que proveen al hombre de los diferentes servicios ecosistémicos que nos son proporcionados por los sistemas socioecológicos de playa. Los tres subíndices agregan a su vez diferentes índices parciales formados por componentes individuales que responden a funciones específicas. Existen nueve índices parciales para la creación del subíndice RFI, tres índices parciales para la creación del subíndice NFI y un índice parcial para el cálculo del PFI. La composición del BQI puede observarse en la tabla 1, El BQI está pensado para que una playa excelente, aquella que desempeñe a la perfección las tres funciones socioecológicas ponderadas tenga una puntuación máxima de 1. Para conseguirlo, cada uno de los 3 sub-índices que forman el BQI, y asimismo cada uno de los diferentes índices parciales dentro de cada uno de los sub-índices, están ponderados mediante coeficientes que dan el peso proporcional a cada sub-índice o cada índice parcial (tabla 1).

La estructura del BQI fue diseñada de tal forma que evalúa la calidad de la playa de acuerdo con los objetivos que se hayan establecido anteriormente para ella, y de si la playa se encuentra en un medio urbano o urbanizado. A este efecto, se entiende por playa urbana aquella que se encuentra en el centro de la ciudad (alta densidad) y por playa urbanizada aquella que se encuentra en áreas residenciales a las afueras de la ciudad (baja densidad). Dependiendo de los objetivos en el BQI se introducen diferentes pesos o valores a cada función (p-coeficientes) en la fórmula. El peso de los p-coeficientes cambia sin alterar la composición de los subíndices, dependiendo de la playa en particular y de sus características medioambientales. Los pesos de los p-coeficientes se obtuvieron en base a unos cuestionarios realizados a expertos. En el caso que nos ocupa, los pesos fueron establecidos para la zona de la Selva marítima (Blanes-Lloret de Mar y Tossa de Mar) y el Alt Maresme (Malgrat de Mar).

Tabla 1. Estructura del Índice de Calidad de Playas.

$$BQI = p_{1(A,B)}(RFI) + p_{2(A,B)}(NFI) + p_{3(A,B)}(PFI)$$

$$RFI = \alpha [t_1(IC) + t_2(IEQ) + t_3(ISerF) + t_4(IAct) + t_5(IAcPar) + t_6(IComf) + t_7(IS) + t_8(IFS)]$$

$$NFI = u_1(IN) + u_2(IWSP) + u_3(IPQ)$$

$$PFI = IPP$$

	Playas urbanas	Playas urbanizadas
RFI	p1A	p1B
NFI	p2A	p2B
PFI	p3A	p3B

Índice BQI	Subíndices	Índices parciales
		α : Calidad microbiológica del agua IC: Índice de saturación IEQ: Calidad medioambiental
	RFI: Función Recreativa	ISerF: Servicios e instalaciones
BQI: Índice de Calidad de Playas		IAAct: Actividades IAcPar: Acceso y aparcamiento IComf: Índice de confort IS: Calidad del entorno IBS: Seguridad en la playa
	NFI: Función Natural	IN: Condiciones naturales IWSP: Polución de agua y arena IPQ: Calidad física
	PFI: Función de Protección	IPP: Protección

En la formulación del BQI, todas las puntuaciones de los tres subíndices y sus índices parciales fueron normalizadas dentro de un intervalo entre 0 (malo) y 1 (bueno). A cada índice parcial se le asignó un coeficiente (t_1 a t_8 para el índice parcial RFI y u_1 a u_3 para el índice parcial NFI). En el caso del PFI, al ser indicador parcial único, no necesitaba subíndices. Todas las sumas de los coeficientes, allí donde desempeñan su labor, siempre sumará el valor 1.

La participación de cada subíndice del BQI y de cada índice parcial puede variar dependiendo de los objetivos a alcanzar. El peso de cada factor va a depender de su importancia, ya que este peso va a reflejar la participación de cada índice particular en el índice parcial. Para realizar esta ponderación es necesaria la opinión de expertos y gestores de playas, los cuales son consultados para llegar a una ponderación final para cada uno de los diferentes coeficientes.

2.2. Subíndice de la Función Recreativa (RFI)

$$RFI = \alpha [t_1(IC) + t_2(IEQ) + t_3(ISerF) + t_4(IAct) + t_5(IACPar) + t_6(IComf) + t_7(IS) + t_8(IFS)]$$

2.2.1. Índice parcial: Calidad Microbiológica del Agua (α)

Proporciona criterios de evaluación de los requerimientos establecidos en la Directiva 2006/160/EC sobre la calidad de aguas de baño. Este índice parcial varía entre 0 y 1 dependiendo del cumplimiento total o parcial de los límites propuestos en la directiva. En aquella situación en la que no se cumplan los valores obligatorios se le da una puntuación 0. El valor menos favorable de los tres valores establecidos (coliformes totales, coliformes fecales y *streptococcus* fecales) es el que se usa en el índice. El resultado final se obtiene del promedio de todas las semanas durante toda la estación de baño, aunque la monitorización puede ser semanal, pues éste es el espaciado temporal que usa la administración en el cumplimiento de la directiva.

La Directiva de Aguas de Baño ha sido diseñada para proteger la salud humana, por lo tanto aquellas actividades recreativas que comprometan la salud humana no debieran permitirse. Por eso este índice parcial multiplica a los demás (a diferencia del resto que solo suman) ya que si el agua está bien ($\alpha=1$) no va a hacer variar el índice RFI, pero si el agua está mal la idea es que ello penalize en gran medida el valor del índice final ($\alpha < 1$).

Tabla 2. Evaluación de la calidad microbiológica del agua. La tabla está basada en los requisitos de la Directiva 76/160/EC y la clasificación de los criterios está establecida por la Agencia Catalana del Agua (ACA). CT= Coliformes Totales, CF= Coliformes fecales, SF= *Streptococcus* Fecales. Los valores están expresados en ufc/100 ml.

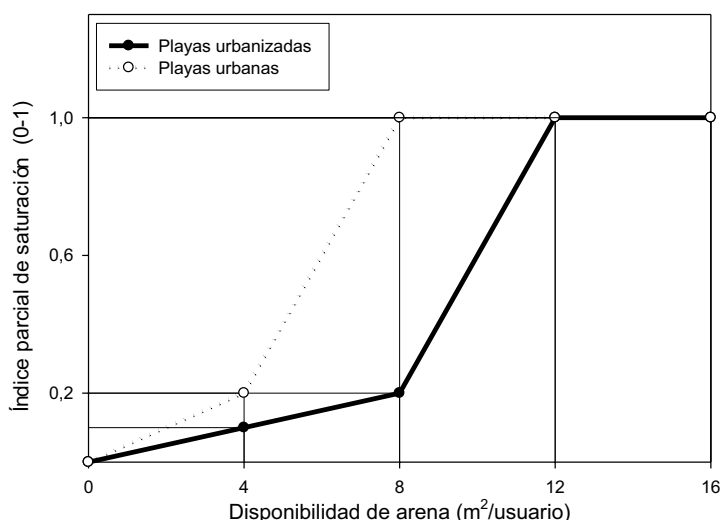
	CT	CF	SF	Valor α
Muy bueno	≤ 500	≤ 100	≤ 100	1
Bueno	≤ 2.000	≤ 500	≤ 500	0,8
Moderado	≤ 10.000	≤ 2.000	≤ 2.000	0,5
Deficiente	≤ 100.000	≤ 20.000	≤ 20.000	0
Malo	> 100.000	> 20.000	> 20.000	0

2.2.2. Índice parcial: saturación de la playa (IC)

Se consideran dos valores umbrales de saturación: 4 m²/usuario y 8 m²/usuario, para playas urbanas y urbanizadas, respectivamente. Una situación es óptima cuando la disponibilidad de arena es mayor a 8 m²/usuario en playas urbanas y 12 m²/usuario en playas urbanizadas. Para calcular el valor de este índice se da un valor de 0.2 a aquellas playas en las que se produce masificación, y un valor de 1 para indicar condiciones óptimas. El valor del índice se va a encontrar entre estos dos valores según muestra la figura 1. Para el cálculo del valor del índice parcial se

usa el valor más alto de uso de la playa que se ha obtenido durante la temporada de baño (mayo-setiembre). También se puede calcular el índice parcial en intervalos semanales, que nos proporcionan datos de información sobre la frecuencia de uso de la playa durante la temporada e incluso en base a una frecuencia diaria.

Figura 1. Valores del índice parcial IC. Estándares de saturación y valores óptimos para los dos tipos de playas evaluadas.



2.2.3. Índice parcial: calidad medioambiental (IEQ)

Nos proporciona una medida integrada de la calidad estética e higiénica medioambiental de las playas. Se realiza por evaluación visual de la calidad de la arena y el agua. Se puntúan las condiciones de la playa entre un valor 1 (malo) y 5 (excelente). Los parámetros de calidad del agua analizados son: color, transparencia, basura de origen antrópico, desechos de plantas, restos de plantas marinas, alquitrán, la presencia de medusas, espumas, aceite y olor. Los parámetros de calidad de la arena considerados para este análisis son los fijados por la cantidad de basura de los usuarios de las playas y otras basuras humanas recogidas en ellas, restos de plantas, alquitrán y la presencia de medusas. Luego se hace el promedio del valor de calidad global que obtenemos a partir de este programa de control de la calidad del agua y arena durante la temporada de baño, y se normaliza el valor dentro de un rango de 0 a 1

La presencia de colectores pluviales en la playa se considera un factor que penaliza el valor final, restándole 0,2 puntos. Cada cierre de la playa debido a la polución durante la evaluación de la temporada de baño también conlleva una penalización de 0,25 puntos en su evaluación anual.

Tabla 3. Evaluación del índice parcial IEQ. Los valores de la calidad del agua y arena han sido promediados y normalizados en un rango de 0-1. La presencia de colectores pluviales o cierres de playas provocan una penalización de 0,2 o 0,25 respectivamente.

Factores	Puntuación
Calidad del agua	1-5 puntos
Calidad de la arena	1-5 puntos
Colectores pluviales	Resta 0,2
Cierres de playas	Cada evento resta 0,25

2.2.4. Índice parcial: Servicios e Instalaciones (ISerF)

Basado en estándares disponibles en la Ley de Costas 22/88 y literatura de interés para playas de España (Yepes, 2002), este índice evalúa once aspectos diferentes ligados a servicios e instalaciones. Se establecen tres diferentes estados para cada uno de ellos (bueno, regular y malo) excepto para las «instalaciones de niños», «información» e «instalaciones deportivas», en los cuales solo podía ser evaluado como bueno (presencia) o como malo (ausencia).

Los once aspectos a considerar no tienen el mismo peso cuando se habla de playas urbanas que de playas urbanizadas. Cada uno de los once aspectos es catalogado como aspecto básico, importante y no considerado en función de la tipología de playa (tabla 4). Los ítems básicos son los más considerados para ambas playas, si alguno de estos servicios básicos no está en la playa, el valor asignado en la evaluación de esta playa será 0. Cuando todos los ítems básicos son clasificados con un mínimo de estado regular el valor es 0,45 para playas urbanas y 0,6 para playas urbanizadas. Finalmente se le añade 0,05 al valor de las playas urbanas y 0,033 al valor de las playas urbanizadas por cada aspecto que sea clasificado como bueno. Consecuentemente, el máximo valor es 0,8 para playas urbanas y 0,7 para playas urbanizadas cuando todos los servicios básicos están presentes y además clasificados como buenos. Los aspectos importantes añaden 0,05 al valor si es clasificado como bueno o 0,025 si es clasificado como regular para ambas playas. En general, si todos los aspectos básicos e importantes estuvieran presentes y clasificados como buenos, el valor final del índice parcial sería 1.

Este índice parcial ha sido diseñado para ser calculado al inicio de la estación de baño y permanecer válido durante toda la temporada.

Tabla 4. Importancia de los aspectos considerados en el índice parcial ISerF para los dos tipos de playa.

Servicios/actividades	Playas urbanas	Playas urbanizadas
Vigilancia en la playa	Básico	Importante
Duchas y lavapies	Básico	Básico
Sombrillas y hamacas	Importante	Importante
Papeleras	Básico	Básico
Instalaciones para niños	Importante	No
Restaurantes/bares y quioscos	Básico	Importante
Instalaciones y accesos para discapacitados	Básico	Importante
Teléfono	Importante	Importante
Información	Básico	Importante
Instalaciones sanitarias	Básico	Básico
Instalaciones deportivas	Importante	No

2.2.5. Índice parcial: Actividades (IAct)

Detecta la presencia de comportamientos molestos e indeseables en la playa. Los deportes fuera de las áreas específicas, la presencia de animales domésticos, la pesca durante las horas de baño y la navegación en zonas de baño son actividades que causan impactos negativos en el disfrute de muchos usuarios de la playa. Estas actividades son perjudiciales para la calidad de la playa, por eso para el cálculo de este índice partimos de un valor inicial de 1 y cada actividad indeseable que se detecte reduce 0,2 puntos el valor final. Este índice parcial se debe calcular una vez a la semana durante la estación de baño y el valor promedio es el que se usa para calcular el valor final.

2.2.6. Índice parcial: Accesos y estacionamientos (IAcPar)

Mide la accesibilidad a las playas y es un factor de gran importancia para la elección de las playas por parte de los usuarios. Consiste en la evaluación de tres factores diferentes: el acceso a los alrededores de la playa y la señalización (IAcces), el acceso a la playa en sí (IAcState), y la disponibilidad de estacionamiento y de otros medios de transporte (ITrans).

Este índice parcial se mide al inicio del verano ya que el valor suele permanecer igual durante toda la temporada de baño. El valor se calcula bajo los criterios de puntuación de expertos (tabla 6); en el nuestro caso de ejemplo con un valor máximo de 4 puntos para IAcces, 5 puntos para IAcState y 5 puntos para ITrans. El valor final de este índice parcial oscila, como siempre, entre 0 a 1, el total de los diferentes valores de la tabla divididos por el máximo posible a alcanzar, en este caso 14 puntos.

Tabla 5. Consenso realizado por expertos para puntuar los aspectos considerados en el índice parcial ISerF.

	Bueno	Regular	Malo
Vigilancia en la playa	Permanente	Puntual	No existe
Duchas y lavapies	Duchas y lavapies separación < 150 m	Duchas y lavapies separación entre 150 y 250 m	Duchas y lavapies separación \geq 250 m
Sombrillas y hamacas	Máxima superficie ocupada < 30 % de la superficie de la playa	Máxima superficie ocupada entre 30 % y 50 % de la superficie de la playa	Máxima superficie ocupada > 50% de la superficie de la playa
Papeleras	Separación entre papeleras < 50 m (con apoyo y cierre hermético) Papeleras con recogida selectiva de residuos	Separación de papeleras entre 50 m y 100 m	Separación de papeleras > 100 m
Instalaciones para niños	Presencia	Ausencia	
Restaurantes/ bares y quioscos	Instalaciones de temporada en el DPMT separadas al menos por 200 m. Con buena presencia y causando el menor impacto	Instalaciones de temporada en el DPMT	Instalaciones permanentes en el DPMT o no instalaciones
Instalaciones y accesos para discapacitados	Al menos un punto de acceso	Accesos adaptados	No hay accesos adaptados ni puntos de acceso
Teléfono	No más lejano de 150 m desde cualquier punto de la playa	Entre 150-300 m desde cualquier punto de la playa	Más lejos de 300 m desde cualquier punto de la playa
Información	Presencia	Ausencia	
Instalaciones sanitarias	Separación entre instalaciones como máximo de 300 m	Separación de instalaciones entre 300-500 m	Separación de instalaciones mayor a 500 m
Instalaciones deportivas	Presencia	Ausencia	

Tabla 6. Cálculo realizado por expertos para puntuar los ítems considerados en el índice parcial IacPar.

Alrededores de la playa (IAcces)	Bueno	Regular	Malo
Acceso	Bien asfaltado (2 puntos)	Asfaltado con irregularidades (1 punto)	No asfaltado (0 puntos)
Señalización	Señalización más lejana de 200 m (2 puntos)	Señalización a menos de 200 m (1 punto)	No señalización (0 puntos)
Acceso a la playa (IAcState)	Bueno	Regular	Malo
Distancia estacionamiento-playa	< 200 m (1 punto)	Entre 200-300 m (0,5 puntos)	≥ 300 m (0 puntos)
Distancia entre pasos de peatones	< 50 m (1 punto)	Entre 50-100 m (0,5 puntos)	≥ 100 m (0 puntos)
Estado de los accesos	Fácil y seguro (1 punto)	Seguro pero no fácil (0,5 puntos)	Ni fácil ni seguro (0 puntos)
Distancia entre accesos rodados	< 500 m (1 punto)		≥ 500 m (0 puntos)
Distancia entre pasarelas para peatones	< 100 m (playas urbanas) En playas urbanizadas, en los principales accesos (1 punto)		≥ 100 m (playas urbanas) En playas urbanizadas, no existencia en los principales accesos (0 puntos)
Transporte (ITrans)	Bueno		Malo
Aparcamiento	Presencia (4 puntos)		Ausencia (0 puntos)
Transporte público	Presencia (0.5 puntos)		Ausencia (0 puntos)
Otros métodos de transporte	Estacionamiento de bicicletas	Presencia (0.5 puntos)	Ausencia (0 puntos)

2.2.7. Índice parcial: confort (IComf)

Este índice incluye aspectos como la estructura de la playa y las condiciones climáticas que afectan al uso recreativo de los usuarios. El índice parcial está formado por ocho factores de confort que son: anchura de la playa, pendiente de la playa en la parte seca y en la parte húmeda, obstáculos físicos que obstruyen el baño, «escalón» para llegar a la orilla, temperatura del agua y porcentaje de días soleados. Con la temperatura del agua se hace un promedio de los meses de junio, julio y agosto, mientras que el porcentaje de días soleados se hace con los meses desde mayo a septiembre. La base para el cálculo se toma de las recomendaciones del CEDEX (2000).

Este índice parcial se calcula al principio de la estación de baño para las características morfológicas, o cuando se sabe que alguno de los parámetros ha cambiado, y se calcula semanalmente para los factores climáticos. El cálculo se muestra en la tabla 7. El índice parcial acaba dando una puntuación de 0 a 1, ya que el total de toda la suma de los valores se divide por el máximo posible que son 8 puntos.

Tabla 7. Cálculo realizado por expertos para puntuar los ítems considerados en el índice parcial IComf. Cada uno de los ocho ítems tiene un valor de 1 punto (bueno), 0,5 (regular) o 0 (malo).

Factores de confort	Bueno	Regular	Malo
Anchura	20 m a 35 m	15-20 m o 35-50 m	< 15 m y \geq 50 m
Pendiente del área seca	0°-4°	4°-6°	Más de 6°
Pendiente de playa húmeda	1°-5°	0°-1° o 5°-8°	Más de 8°
Obstáculos	No obstáculos	Presencia de obstáculos en menos del 15% de la orilla	Presencia de obstáculos en más del 15% de la orilla
Escalón	Escalón < 10 cm	Entre 10 cm y 20 cm	Escalón \geq 20 cm
Material abrasivo	Sin material abrasivo o disperso	Existencia de material pero no dificulta la entrada y salida al agua en el 75% de la orilla	Acumulaciones que dificultan la entrada y la salida al agua en más del 25% de la orilla
Temperatura del agua	23° a 27°	21°-23° o 27°-29°	< 21° o \geq 29°
% de días soleados	Desde 0 (no hay días soleados) hasta 1 (todos los días son soleados)		

2.2.8. Índice parcial: calidad de los alrededores (IS)

Este índice incluye, a su vez dos sub-índices diferentes: el índice del paisaje (IL) y el índice del valor estético (IA) (tabla 8). El índice del paisaje (IL) consiste en tres factores diferentes con igual peso: el porcentaje de superficie artificial en el entorno (en una franja de 500 metros alrededor de la playa), el porcentaje de estructuras de defensa en comparación con la longitud de la playa, y el porcentaje de agua encerrada por puertos y/o estructuras marinas en una franja de 200 metros mar adentro desde la playa seca. El índice final que se obtiene es un promedio de los tres porcentajes y el resultado se divide por 100. Por su parte, el índice del valor estético (IA) se calcula con los

porcentajes de los usos del suelo: rural/agrícola y artificial en las cuencas visuales de la playa (la cuenca visual es la franja de superficie que es visible desde un punto).

Los dos índices están pensados para ser calculados cada 5 años y su valor global queda ponderado a partes iguales entre los dos sub-índices.

Tabla 8. Criterios necesarios para la evaluación del índice parcial IS.

Factores	Medición	
Índice del paisaje (IL)		
Superficie artificial (Is)	Superficie artificial / 500 m de <i>buffer</i> alrededor de la playa	
Estructuras de defensa costera	Estructuras de defensa costera / longitud total de la playa	
Superficie de puerto en el entorno marino (Ispm)	Superficie de agua encerrada por puertos/ superficie de <i>buffer</i> de 200 metros mar adentro desde la playa seca	
Índice del valor estético (IA)		
	< 5% artificial	0
Tierra con usos artificiales en las cuencas visuales (Ia)	5-20 % artificial	0,33
	20-60% artificial	0,66
	> 60 % artificial	1

2.2.9. Índice parcial: seguridad de la playa (IBS)

Nos proporciona una medida integrada de la seguridad y los servicios de rescate que se encuentran en una playa. Ambas playas, urbanas y urbanizadas, necesitan los mismos requisitos para este índice parcial. La legislación española establece las competencias a la autoridad local pero no define cuales son los estándares obligatorios que se deben proporcionar a nivel de personal e instalaciones. En este índice se siguen los requisitos que se han establecido en el Plan de seguridad de playas de Barcelona (Diputació de Barcelona, 2003). Se seleccionaron y analizaron doce componentes como criterios para su evaluación (tabla 9). La puntuación final se consigue sumando el número de criterios que se realizan y dividiendo este número por el total de criterios evaluados (12).

Tabla 9. Criterios para la evaluación del índice parcial IBS. Los criterios siguen los estándares de seguridad de las playas del área metropolitana de Barcelona.

Componentes evaluadas	
Estándar de instalaciones	presencia (1) / ausencia (0)
Estándar de medios de transporte	presencia (1) / ausencia (0)
Estándar de material para la comunicación	presencia (1) / ausencia (0)
Estándar de material de rescate	presencia (1) / ausencia (0)
Estándar de material sanitario	presencia (1) / ausencia (0)
Alerta de emergencias	presencia (1) / ausencia (0)
Balizamiento	presencia (1) / ausencia (0)
Señalización de actividades y áreas peligrosas	presencia (1) / ausencia (0)
Evaluación del riesgo de cada playa	presencia (1) / ausencia (0)
Plan de prevención de emergencias	presencia (1) / ausencia (0)
Indicadores de accidentes	presencia (1) / ausencia (0)
Ausencia de riesgo del régimen de oleaje	presencia (1) / ausencia (0)

2.3. Subíndice de la Función Natural (NFI)

$$\text{NFI} = u_1(\text{IN}) + u_2(\text{IWSP}) + u_3(\text{IPQ})$$

2.3.1. Índice parcial: condiciones naturales (IN)

Diseñado para la evaluación de la calidad de los sistemas naturales que se encuentran en la parte posterior de la playa (Brown & McLachlan, 2002). Está formado por tres factores: el coeficiente de representación de la vegetación (Cr), el coeficiente de superficie (Cs) y el coeficiente de desarrollo del hábitat (Cd).

El coeficiente de representación (Cr) nos proporciona el porcentaje de especies exclusivas de los hábitats de playas y dunas encontradas en una playa particular, en función de las 27 especies características catalogadas que se pueden encontrar en el área local (Pintó *et al.*, 2012). El coeficiente de superficie (Cs) mide el área total ocupada por los hábitats dunares en la zona de la playa que está controlada por el viento. El coeficiente del desarrollo del hábitat (Cd) mide el estado de los cordones dunares, mediante una evaluación desde el punto de vista de un experto (tabla 10). Para el cálculo de este índice, cada playa debiera de tener sus tablas con las especies características y la evolución de sus cordones dunares.

Este índice parcial se calcula inicialmente como: $\text{IN}_{\text{prev}} = \log [\text{Cr} \cdot \text{Cs} \cdot \text{Cd}]$ y su valor va desde 0 ($\text{IN}_{\text{prev}} = 0$) a 1 ($\text{IN}_{\text{prev}} = 4,6$ que es el máximo valor posible).

Tabla 10. Criterios para la evaluación del índice parcial IN.

Factores	Medición
Coeficiente de representación (Cr)	Número de plantas de las playas y dunas / número de plantas de dunas y playas del catálogo (%)
Coeficiente de superficie (Cs)	Superficie ocupada por vegetación / superficie de playa a partir de la línea de actuación de los temporales (%)
Coeficiente de desarrollo del hábitat (Cd)	Valor 1, 2, 3 o 4 dependiendo: 1- Playas con limpieza mecanizada en las que no se desarrollan dunas o de forma muy débil. 2- Playas con dunas, que se apoyan en los paseos marítimos, otras estructuras artificiales o rocas en los márgenes de la playa. 3- Playas con creación de dunas en alguna zona. 4- Playas con la existencia de cordones dunares.

2.3.2. Índice parcial: *polución del agua y la arena (IWSP)*

Evalúa la necesidad del cierre de playas debido a eventos de polución en la zona, o bien a prohibiciones del baño debido a un episodio particular de polución durante la estación de baño. Se tiene una puntuación inicial de 1, a la cual se le restan 0,25 puntos por cada cierre de playa, total o parcial, que ocurra durante el año. El índice obtiene una puntuación acumulativa a lo largo del período anual.

2.3.3. Índice parcial: *calidad física (IWSP)*

Evalúa los cambios en las propiedades físicas de la playa, producidos por efectos humanos (McLachlan, 1996). Este índice se diseñó para cuantificar los cambios en el tamaño del grano (Igr), en la superficie de playa (Ibs) y en el régimen del oleaje (Iwr), como resultado de la actividad humana durante los últimos diez años. El índice no evalúa si las condiciones naturales (ej. tamaño del grano) son buenas o malas para los usuarios, sino que analiza las variaciones de las condiciones originales de la playa. La alteración observada se describe como moderada o severa para los tres factores; se considera moderada cuando afecta a menos de un 30% del área de la playa y severa en todos los demás casos. En casos de alteración severa se da una puntuación de 0. Para una alteración moderada se da una puntuación de 0.5 y en aquellos casos en los que no hay alteración se da 1 punto. Este índice se puede calcular al inicio de la temporada de baño y el valor final se consigue sumando los tres valores y dividiendo el resultado por 3.

2.4. Subíndice de la Función de Protección (PFI)

PFI= IPP

2.4.1. Índice parcial: Protección de Playa (IPP)

Evalúa la importancia que tienen las playas en la protección del paseo marítimo y las infraestructuras situadas en el litoral. El índice de protección consiste en unos índices parciales que miden la capacidad de la playa para disipar la energía del oleaje y evitar deterioros en los paseos marítimos y las instalaciones marinas. Los factores incluidos son: (i) la anchura de la playa efectiva (EBW), que es la distancia que existe entre las infraestructuras y la orilla, (ii) el alcance de los temporales (SR), que es la anchura la playa potencialmente erosionada por un temporal con un periodo de retorno determinado, y (iii) la anchura mínima de la playa (MBW), que es la anchura mínima necesaria para tener una playa mínima efectiva que proteja (un ejemplo sería cuando las infraestructuras de la playa permanecen protegidas después de los impactos del temporal). Este área debe de ser definida por gestores y basada en conocimientos científicos adecuados siguiendo los principios de gestión ecosistémica. En este caso, el alcance de los temporales (SR) se estima mediante el modelo Sbeach de Larson y Kraus (1989). La valoración final se estima entre 0 y 1 siguiendo la formula de la tabla 11.

Tabla 11. Formula para calcular el índice de protección de playas.

$$IPP1 = EBW / (SR + MBW)$$

$$IPP = L(IPP1 > 1) / L_{total}$$

Donde:

IPP1= Índice de Protección Parcial (para un punto en particular de la playa).

IPP= Índice de Protección Parcial (para toda la playa).

L(IPP1 > 1)= La longitud total de la playa a la cual el valor de IPP1 es 1 o mayor.

Ltotal= Longitud total de la playa.

3. Aplicacion del indice de calidad de playas (BQI) al territorio de la Selva marítima (Girona).

El indicador agregado del BQI fue aplicado en una experiencia práctica a cinco playas de la comarca de la Selva, en Girona (S'Abanell norte, Treumal-Sta. Cristina, Lloret centro, Canyelles y Tossa-Mar menuda) y una del Alt Maresme (Barcelona), la playa de Malgrat norte (Sardá *et al.*, este volumen). Mediante el uso de un sistema de información geográfico se clasificaron estas playas en dos categorías, playas urbanas (S'Banell, Lloret centro y Tossa-Mar

menuda) y playas urbanizadas (Treumal-Sta. Cristina, Canyelles y Malgrat norte). Los trabajos se efectuaron durante los años 2005 y 2006, siendo el verano de 2006 en el que se evaluaron todos los registros necesarios para calcular los indicadores a medir durante la temporada de baño.

Para calcular los coeficientes asignados a cada uno de los índices parciales y sub-índices, se realizó una encuesta de valoración entre un buen número de los expertos ligados a las diferentes administraciones implicadas en la gestión de estas playas, a nivel municipal, autonómico y estatal, así como a diferentes miembros de la academia, llegando posteriormente a un consenso sobre dichos coeficientes. Los valores finales medios obtenidos pueden observarse en la tabla 12.

Tabla 12. P-coeficientes, t-coeficientes y u-coeficientes que se obtuvieron después de consultar con 16 expertos en gestión de la costa y mediante cuestionarios a los usuarios de las playas.

	Playas urbanas	Playas urbanizadas
p-coeficientes		
Función recreativa (RFI)	p1A= 0,60	p1B= 0,30
Función natural (NFI)	p2A= 0,10	p2B= 0,40
Función de protección (PFI)	p3A= 0,30	p3B= 0,30
t-coeficientes		
IC	t1= 0,08	t1= 0,12
IEQ	t2= 0,22	t2= 0,20
ISerF	t3= 0,08	t3= 0,06
IACt	t4= 0,12	t4= 0,12
IACPar	t5= 0,08	t5= 0,08
IComf	t6= 0,12	t6= 0,12
IS	t7= 0,12	t7= 0,12
IBS	t8= 0,18	t8= 0,18
u-coeficientes		
IN	u1= 0,15	u1= 0,20
IWSP	u2= 0,50	u2= 0,50
IPQ	u3= 0,35	u3= 0,30

Las principales características de las playas evaluadas, así como los valores para cada uno de los tres sub-índices calculados para las tres funciones de las playas y el valor del BQI obtenido se muestran en la tabla 13. Valores más desagregados de los diferentes índice parciales pueden encontrarse en Ariza (2007). Los mejores valores obtenidos para los índices parciales fueron

aquellos que evaluaron la calidad del agua, la polución de aguas y arenas y la calidad física. Por funciones, la función recreativa observó los valores más bajos en aspectos relacionados con la saturación, especialmente en playas urbanas, y la seguridad, especialmente en playas urbanizadas. La función natural obtuvo valores relativamente buenos excepto en lo referente a sus condiciones naturales, cuyo índice parcial estaba ponderado con unos coeficientes bajos. La función de protección presentó los peores valores de las tres al estar algunas de estas playas (especialmente la playa de S'Abanell) sometida a un procesos de erosión graves o preocupantes (Sardá *et al.*, este volumen).

Aunque el valor agregado del indicador no es un índice conclusivo, el trabajo realizado en la zona permitiría recomendar la playa de Treumal-Sta. Cristina como la mejor para pasar un día en la playa. Cuando la evaluación de efectúa de forma desagregada, la playa de S'Abanell presenta la problemàtica más aguda, pues la función de protección es claramente deficiente, más la de la mitad de la playa se encuentra desprotegida frente a temporales y en situación de riesgo, por lo que se recomendaría como aquella playa que necessita actuaciones de urgencia en su gestión.

Tabla 13. Principales características de las playas analizadas con los valores del BQI y sus tres subíndices.

	Malgrat norte	S'Abanell	Treumal- Sta.Cristina	Lloret centre	Canyelles	Tossa-Mar menuda
Tipo de playa	Urbanizada	Urbana	Urbanizada	Urbana	Urbanizada	Urbana
Exposición	Alta	Alta	Moderada	Alta	Moderada	Alta
Longitud (m)	2500	1500	446	1300	400	530
Anchura (m)	64	35	31-40	49	35	70-30
RFI	0,53	0,73	0,63	0,68	0,60	0,69
NFI	0,80	0,92	0,91	0,87	0,88	0,91
PFI	0,50	0,48	1,00	0,61	0,81	1,00
BQI	0,60	0,67	0,82	0,68	0,75	0,81

4. Conclusiones

El BQI es una herramienta de gestión de playas que se ha desarrollado para su uso en Sistemas Integrados de Gestión Medioambiental (Ariza *et al.*, 2008a, 2008b, 2010; Sardá *et al.*, 2012). Su utilidad pràctica, más allà de aportar

información sobre la calidad de la playa, permite monitorizar las diferentes funciones ambientales que se dan en el sistema socioecológico de playa y, a su vez, servir de cuadro de mando para su gestión.

El BQI introduce el análisis y la valoración de las funciones ambientales, y con ello permite evaluar la calidad de los beneficios que obtenemos de estas funciones como servicios prestados por el ecosistema playa. Todo ello nos permite desarrollar un modelo integral de gestión de playas de acuerdo con los principios de la gestión ecosistémica que hoy en día dirigen la nueva política mediambiental de la Comunidad Europea.

La estructura del BQI permite fácilmente detectar áreas de mejora y áreas críticas en las que se esté incurriendo en riesgos importantes. Asimismo, nos permite realizar una monitorización efectiva y analizar correctamente cuales son los impactos medioambientales significativos sobre los que se debe trabajar para mejorar la calidad y evitar posibles riesgos.

Aplicando el cálculo del BQI al área de estudio, hemos observado que las playas analizadas, aun teniendo en general una calidad aceptable, permiten definir un largo recorrido de mejora, y en algunos casos, como el de la erosión y la función de protección en S'Abanell, debieran ser capaces de encender semáforos de alerta. Las principales fortalezas detectadas en la zona están relacionadas con la calidad del agua, la ausencia de polución en aguas y arenas, los servicios ofrecidos y el comfort; sin embargo, existen otras funciones en las que, en determinados casos, se han encontrado importantes deficiencias y oportunidades de mejora en temas de seguridad, calidad natural, saturación y, sobre todo, en temas de protección.

Pensamos que el uso habitual del BQI permitiría a los gestores de playas contar con una herramienta muy útil a la hora de guiar la gestión y tomar decisiones. El BQI es una herramienta asimismo pensada para poder implantar la gestión ecosistémica en los sistemas socioecológicos de playa, hoy en día excesivamente focalizados en su función recreativa.