

## Un marco metodológico de selección de indicadores para medir el estado del Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC).

### A methodological mark of selection of indicators to measure the state of the Integrated Coastal Zones Management (ICZM).

Liusman Guzmán Marzo.

Delegación del CITMA en Guantánamo, Ahogados No. 14. CP 95200.

[liusman@citma.gtmo.inf.cu](mailto:liusman@citma.gtmo.inf.cu)

### RESUMEN:

El artículo propone un marco metodológico para seleccionar y medir indicadores de MIZC, logrando una mejor aproximación a la realidad acerca de los impactos de esta tecnología sobre un área seleccionada bajo ese régimen. Por otra parte se realizan importantes aportaciones conceptuales entre las que figuran: referente de conflicto entre actores, coeficiente de conflictos de un actor, coeficiente de conflicto general, coeficiente de subexplotación, coeficiente de racionalidad de explotación de los recursos, coeficiente de daños que causa la explotación de un recurso a otro, coeficiente de afectación de recursos por otro uso y coeficiente de daños que causa la explotación de un recurso al hombre; todas las que ayudan en las mediciones de los indicadores.

**Palabras claves:** MANEJO INTEGRADO DE ZONAS COSTERAS, MIZC, GIZC, MANEJO INTEGRADO COSTERO, INDICADORES.

### Abstract

This article proposes a methodological mark to select and to measure indicators of ICZM, achieving a better approach to the reality about the impacts of this technology on a selected area lowers that regimen. On the other hand they are carried out conceptual important contributions among those that figure: relating of conflict among actors, coefficient of an actor's conflicts, coefficient of general conflict, overexploitation coefficient, coefficient of rationality of exploitation of the resources, coefficient of damages that causes the exploitation of a resource to other, coefficient of affectation of resources for another use and coefficient of damages that it causes the exploitation from a resource to the man; all those that help in the measure of the indicators.

**Keywords:** ICOM, ICZM, INTEGRATED COASTAL ZONES MANAGEMENT, INTEGRATED COASTAL AND OCEAN MANAGEMENT, INDICATORS.

### INTRODUCCION:

Un indicador es una medida que provee una opinión simplificada de un fenómeno complejo en relación con procesos y variables correspondientes. El uso de indicadores, en campos como economía, ambiente, y la salud está extendido e incide en todos niveles del proceso de toma de decisiones (Economist Intelligence Unit, 2008; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2008; Organización Mundial de la Salud, 2008).

Los indicadores pueden expresarse como:

- (i) una medición simple (indicador simple o índice),
- (ii) un conjunto de mediciones (conjunto de indicadores), o
- (iii) índices agregados (indicadores compuestos o sintéticos).

**Indicador simple:** Estos indicadores pueden ser las mediciones de los fenómenos simples que proveen información sobre una tendencia específica: la temperatura media de la troposfera es un indicador del cambio en un sistema complejo (el clima); la presión sanguínea es un indicador del estado de un sistema complejo (el cuerpo humano).

**Conjunto de indicadores:** Los indicadores también pueden aparecer como una agrupación de ellos, son ejemplos el conjunto de indicadores del observatorio español para sostenibilidad (OES) o el conjunto de indicadores de MIZC de la UNESCO (UNESCO, 2006).

**Indicadores compuestos:** Son aquellos indicadores que están basados en cálculos más o menos complejos y se agregan en índices, midiendo el rendimiento de sistemas complejos. Como ejemplos puede citarse al producto bruto interno (PIB), el precio del índice de consumo (PIC), el índice de desarrollo humano (IDH) o el índice de sostenibilidad ambiental (ISA).

Independientemente del tipo de indicador, ellos deben ser expresados tomando en consideración algunos principios básicos (Bossel, 1999; Jiménez et al., 2004):

- (i) Deben estar basados en un análisis preliminar y una profunda comprensión del sistema complejo.
- (ii) Deben reflejar la estructura subyacente del sistema.
- (iii) Deben ser fácilmente comprensibles para los usuarios finales a los cuales están destinados.
- (iv) Deben ser sensibles a los cambios en el estado del sistema.
- (v) Su medición debe ser repetible y redituable.

### **Materiales y métodos**

Los materiales esenciales han sido bibliográficos y fílmicos y los métodos más empíricos han sido la revisión de los mismos y la observación. Por otro lado, se han empleado sobre todo los métodos del nivel teórico para llegar a los aportes que de ese nivel se realizan en este artículo.

### **Resultados y discusión**

El uso de indicadores para monitorear el estado y progreso de la implementación de un programa de MIZC ha sido tratado explícitamente en el capítulo 17 de la Agenda 21, y una extensa literatura ha sido producida sobre el tema desde entonces, sobre la base de la investigación llevada a cabo por la comunidad de las ciencias costeras (Bowen et al. 2003; Ehler, 2003; Hanson, 2003; Henocque, 2003; Olsen, 2003; Rice, 2003; Jiménez et al. 2004; Pickaver et al., 2004; Sardá et al., 2005; Potts, 2006; Conway, 2007; Fontalvo- Herazo et al., 2007; Rey-Valette et al., 2007; Hoffmann, 2007) y las iniciativas de las organizaciones responsables (Unidad de Investigación Ejecutiva Escocesa, 2001; Comisión Intergubernamental de Oceanografía, 2003; Comisión Intergubernamental de Oceanografía, 2006; Martí et al., 2006; National Oceanic and Atmospheric Administration, 2007).

La literatura sobre indicadores costeros es tan extendida y heterogénea, como la variedad de significados e interpretaciones posibles que pueden hacerse a partir de su análisis. En todo caso principios comunes, las metodologías y los argumentos pueden ser distinguidos. La revisión de estas obras permite comprender qué principios o modelos son utilizados para representar el sistema y cómo extraer los indicadores más importantes.

Las obras analizadas, pueden ser insertadas en uno o más de los tres grupos siguientes:

- (i) La medición del desarrollo sostenible de la zona costera,
- (ii) El desarrollo de una base para identificar y seleccionar indicadores a nivel local
- (iii) Medición específica de la eficacia del programa de MIZC.

El primer grupo está relacionado más estrictamente con modelos de sostenibilidad, mientras que, el segundo y el tercer grupo, están relacionados con un enfoque más orientado hacia la

gestión en escalas diferentes, pero el tercer grupo específicamente, se mantiene muy ligado al primero y no logra diferenciarse o separarse del todo.

Esto evidencia que los sistemas de indicadores, propuestos para medir el estado del proceso de MIZC, en realidad se utilizan para medir el estado de la zona costera y no queda muy claro que midan en verdad la implementación de proyectos o programas de Manejo Integrado de las Zonas Costeras. Es por ello que a continuación se hace un aparte para ese análisis.

En las investigaciones, los investigadores controlan y manipulan premeditadamente las condiciones que determinan la aparición del fenómeno objeto de estudio. Por tal motivo se presupone un cambio provocado en el valor de una variable (variable independiente o tratamiento) y observando el efecto que este cambio produce en otra variable (variable dependiente o respuesta), estando consciente que este efecto puede estar influenciado por otras variables ajenas al proceso de investigación (variables ajenas, extrañas o concomitantes).

Una característica esencial de toda investigación es el control que debe tener el investigador sobre la variable independiente, este control permite manipular el tratamiento en cada uno de los momentos que interesa. Por otro lado hay que mantener el fenómeno bajo control con el objetivo de descartar hipótesis rivales y poder afirmar que los efectos medidos en la variable dependiente son debido a, y solo a, al tratamiento. El control debe extenderse a todo el proceso, evitando la aparición de variables extrañas que puedan contaminar los resultados, este aspecto en ocasiones en el proceso de investigación resulta difícil, ya que el investigador puede controlar algunas de estas variables pero otras no, por tal motivo lo que se sugiere es tener un inventario de estas variables y tener conciencia de cuales están controladas y cuál no y saber que los resultados esperados del tratamiento pueden estar influenciado por estas últimas.

Si se analiza el Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) como una variable independiente, capaz de mover el estado de otras variables dependientes, que bien pudieran ser aquellas que se utilizan como indicadores para medir en que grado de desarrollo, retroceso o estancamiento se encuentra la variable independiente; entonces, nos percataríamos de que algunos aspectos teóricos, son dignos de discusión. Por eso, se propone a continuación un análisis al respecto.

Analizando el sistema de indicadores de MIZC propuesto y aprobado por UNESCO, con el cual esta autora comparte criterios, uno se percata de que ellos pueden ser movidos por otros elementos que necesariamente no tiene que ser el desarrollo de un Programa de MIZC. Así por ejemplo, si en el indicador de pleno empleo, se analiza el parámetro "número de empleados", es fácil notar que este pudiera ser movido por una política o programa del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS), o por un proyecto de desarrollo local que genera empleo, sólo por citar dos.

Pero a pesar del ejemplo, no es discutible que ese indicador también es movido por el MIZC; tanto como pudiera ser movido por otras variables. Con el objetivo de prevenir sobre los posibles factores de confusión o variables extrañas que potencialmente podrían generar sesgos no deseados, se decide definirlos como indicadores difusos del MIZC, quedando la definición de la siguiente forma: *Se llaman indicadores difusos de MIZC a aquellas variables o conjunto de ellas, combinadas o sin combinar, representativas del estado de una zona costera.*

Ahora cabe la pregunta de cómo lograr un mayor acercamiento de estos indicadores al MIZC. Para lograrlo se propone, utilizando el Delphi como método de expertos; obtener una ponderación de estos indicadores en relación directa con el MIZC. De esta manera, el indicador número de empleados tendrá un peso dentro del MIZC, que no tiene que ser

coincidente con el peso que se le confiere dentro del proyecto de desarrollo local por citar un ejemplo.

De esta forma los indicadores se aproximan más al MIZC y podría comenzarse a pensar en un indicador sintético, pero resulta que los indicadores se miden con distintas magnitudes, por tanto un segundo paso del marco metodológico que se propone en este trabajo, sería la estandarización de las mediciones. Debe tenerse en cuenta que los indicadores miden de tres maneras esenciales: con respecto a un estado anterior, con respecto a un plan previsto o con relación a un estado anterior.

Lo primero a tener en cuenta, es hacer corresponder los valores de los parámetros que se estén midiendo con un elemento de una escala semántica. A esta escala ha de dársele una interpretación lingüística.

A continuación se presentan las escalas semánticas más usuales de la Matemática Borrosa, que pueden ser ordenadas de menor a mayor matización de los niveles de calidad siguiendo etiquetas lingüísticas:

Escala binaria 0 = malo 1 = bueno	Escala hexaria 0 = malo 0.2 = casi malo 0.4 = más malo que bueno 0.6 = más bueno que malo 0.8 = casi bueno 1 = bueno	Escala endecadaria 0 = pésimo 0.1 = muy malo 0.2 = malo 0.3 = casi malo 0.4 = más malo que bueno 0.5 = ni bueno ni malo 0.6 = más bueno que malo 0.7 = casi bueno 0.8 = bueno 0.9 = muy bueno 1 = perfecto
Escala ternaria 0 = malo 0.5 = regular 1 = bueno		
Escala pentaria 0 = malo 0.25 = más malo que bueno 0.5 = ni bueno ni malo 0.75 = más bueno que malo 1 = bueno		

Las relaciones numéricas y semánticas establecidas son únicamente alternativas, que se utilizan ampliamente en la actualidad; aunque sin duda, podrían proponerse otras relaciones.

La escala a seleccionar no tiene por qué ser única para cada parámetro a medir, sino que depende de la óptica de quienes van a monitorear el programa y la decisión puede pasar por la consulta a expertos.

Una vez que estén estandarizados todos los valores de los parámetros de los indicadores, entonces puede obtenerse el indicador sintético como la media ponderada de todos. Un ejemplo hipotético general puede verse en la siguiente tabla:

Indicadores	Parámetros	Peso o ponderación del parámetro (P)	Valor del estado actual del parámetro (V)	Productos de P x V
I1	P1	0.0056	0.5	0.0028
	P2	0.02	0.6	0.012
	P3	0.034	0.2	0.0068
I2	P4	0.3	0.7	0.21
	P5	0.087	0.6	0.0522
I3	P6	0.065	0.5	0.0325
	P7	0.1	0.8	0.08

	P8	0.1474	0.9	0.13266
	P9	0.034	0.6	0.0204
I4	P10	0.017	0.5	0.0085
	P11	0.19	0.7	0.133
Suma		1		
Media Ponderada (Suma de los productos)				0.69086

Por otro lado, dado que el objetivo del MIZC es lograr un desarrollo sostenible de las áreas costeras y marinas, para reducir la vulnerabilidad de las costas y sus habitantes (plantas, animales y personas) a los peligros naturales a los que están expuestos y; mantener los procesos ecológicos esenciales, el soporte de los sistemas de vida y la biodiversidad en estas áreas (Noordwijk Guidelines, 1993), a través de la eliminación o reducción de los conflictos de usos, intereses e interferencias entre actividades económicas, sociales y la conservación de los recursos naturales (Salabarría, 2009); entonces tal eliminación o reducción de esos conflictos (objetivo esencial del MIZC) son indicadores de cómo marcha el proceso de MIZC como tal; claro está, sin dejar de evaluar y tomar en consideración la importancia de los indicadores difusos.

Es por ello que a continuación se propone una definición de indicadores específicos de MIZC, como *aquellas variables o conjunto de ellas, combinadas o sin combinar, que son indicativas de variación en el estado de los conflictos que afectan el desarrollo de la zona costera.*

Estos conflictos, desde la noesis de esta investigadora pueden agruparse en cuatro tipos fundamentales:

- (i) Conflictos de usos del recurso entre actores, generado cuando el recurso es explotado por dos o más actores de forma conflictiva.
- (ii) Conflictos de usos por la explotación irracional del recurso, expresados por las diferencias entre el uso potencial y el real, ya sea sub-explotación o sobre-explotación.
- (iii) Conflicto de usos por daño colateral, cuando la explotación o utilización de un recurso afecta a otro recurso o al hombre.
- (iv) Conflictos de usos por modificación del recurso natural, cuando la explotación o utilización de un recurso natural es afectado por otro uso.

A partir de aquí y siguiendo el estilo UNESCO con el que esta autora comparte criterios, se proponen los indicadores específicos de MIZC; pero modificando por supuesto el indicador GOB4 de UNESCO. También es válido aclarar, que estos indicadores deben ponderarse y estandarizarse al igual que los difusos, para también obtener un indicador sintético.

Objetivo: Garantizar la reducción o eliminación de los posibles conflictos de usos.

ESP1: Recursos utilizados de forma conflictiva entre actores.

Parámetros

- Número de recursos en conflicto de uso.
- Número de actores en conflicto por el uso de los recursos.
- Coeficiente de conflictos.

Pero para obtener este último parámetro, es necesario definir qué se entiende por *coeficiente de conflictos* y explicar cómo calcularlo. Pero resulta que el coeficiente de conflictos tiene manifestación general y particular, es por ello que en la medida que se explique cómo calcularlo se darán las definiciones.

Pártase del supuesto de que se analizan un total de 9 actores (denotados por A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8 y A9) que han sido previamente ponderados con respecto a los objetivos del



La razón entre el número de recursos en conflicto entre dos actores y el mayor número de conflictos entre dos actores al inicio de la implementación de un programa de MIZC, se denomina *referente de conflicto entre actores*.

Supóngase que los actores fueron ponderados de la siguiente manera:

Actores	Ponderaciones (P)
A1	0.05
A2	0.09
A3	0.12
A4	0.076
A5	0.11
A6	0.088
A7	0.076
A8	0.18
A9	0.21
Suma	1

Para mayor comprensión en los cálculos, la matriz será completada por debajo de la diagonal principal, con los valores simétricos por supuesto y se colocarán las ponderaciones de cada actor:

	P	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1	0.05		0.4	0.2	0.2	0.8	0.2	0	0.4	0.2
A2	0.09	0.4		0.6	0	0.2	0	0.2	0	0.4
A3	0.12	0.2	0.6		1	0.2	0.2	0	0.6	0.2
A4	0.076	0.2	0	1		0.4	0	0.4	0	0.4
A5	0.11	0.8	0.2	0.2	0.4		0.4	0.2	0	0.2
A6	0.088	0.2	0	0.2	0	0.4		0.2	0.4	0.2
A7	0.076	0	0.2	0	0.4	0.2	0.2		0.2	0
A8	0.18	0.4	0	0.6	0	0	0.4	0.2		0.4
A9	0.21	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.2	0	0.4	
Media Ponderada		0.295	0.213	0.330	0.288	0.205	0.207	0.124	0.226	0.212

A partir de aquí, se está en condiciones de definir el *coeficiente de conflicto de un actor* como la media ponderada (según la ponderación del actor) de los referentes de conflictos de cada actor.

Por otro lado el *coeficiente de conflicto general* será la media ponderada de los coeficientes de conflicto de cada actor y puede calcularse como se muestra seguidamente:

	Ponderación (P)	Coeficientes de Conflicto (CC)	PxCC
A1	0.05	0.295	0.015
A2	0.09	0.213	0.019
A3	0.12	0.330	0.040
A4	0.076	0.288	0.022
A5	0.11	0.205	0.023
A6	0.088	0.207	0.018
A7	0.076	0.124	0.009
A8	0.18	0.226	0.041
A9	0.21	0.212	0.045
Coeficiente de conflicto general (Suma de la columna PxCC)			0.231

ESP2: Explotación racional de los recursos.

Parámetros

- Número de recursos potencialmente explotables sin explotar.
- Coeficientes de subexplotación y sobreexplotación.
- Coeficiente de racionalidad de explotación de los recursos.

En este caso los dos últimos parámetros requieren de una definición, las cuales se construirán a partir de la siguiente tabla:

Recursos	Usos Potenciales (UP)	Usos Actuales (UA)	UA/UP	UA/UP -1
R1	5	4	0.8	0.2

R2	8	10	1.25	0.25
R3	14	11	0.79	0.21
R4	5	3	0.6	0.4
R5	6	3	0.5	0.5
R6	3	3	1	0
R7	4	3	0.75	0.25
R8	1	1	1	0
R9	4	2	0.5	0.5
R10	4	1	0.25	0.25
Media de las razones mayores que 1			1.25	
Media de las razones menores que 1			0.615	
Coeficiente de racionalidad de explotación de los recursos				0.256

Así el *coeficiente de subexplotación* es la media de las razones menores que 1 y el sobreexplotación la media de las razones mayores que 1. Mientras la definición de Coeficiente de racionalidad de explotación de los recursos, es la media entre los valores absolutos de la diferencia entre 1 y la razón entre los usos actuales y los usos potenciales.

ESP3: Daños colaterales a recursos o al hombre.

Parámetros

- Coeficiente de daños que causa la explotación de un recurso a otro.
- Coeficiente de daños que causa la explotación de un recurso al hombre.

Para determinar el primer coeficiente debe construirse una matriz de recursos explotados contra recursos que reciben daños por esa explotación. Luego, se marcan con cruces aquellos escaques que implican daños a otro recurso, por parte de la explotación de los que aparecen en la primera columna.

Recursos en Explotación	Recursos que reciben daños colaterales con la explotación de otro									
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
R1				X		X		X		X
R2			X							
R3		X					X	X	X	
R4	X					X				
R5						X				
R6	X				X					
R7	X				X					
R8		X								
R9										X
R10			X				X			

Como se aprecia existe la posibilidad de marcar 90 escaques, que son la cantidad de recursos al cuadrado menos la propia cantidad de recursos (diagonal principal), luego el *Coeficiente de daños que causa la explotación de un recurso a otro*, se obtiene al dividir la cantidad de escaques marcados por 90. En este caso sería  $20/90 = 0.222$

Para el caso de afectación al hombre el *Coeficiente de daños que causa la explotación de un recurso al hombre*, sería la razón entre la cantidad de recursos cuya explotación afecta al hombre; en el ejemplo siguiente sería  $3/10 = 0.3$

Recursos en explotación	Daños al hombre
R1	
R2	
R3	
R4	X
R5	
R6	X
R7	X
R8	
R9	
R10	

ESP4: Modificación de recursos.

Parámetros

- Número de actores que modifican un recurso al darle otro uso.
- Número de recursos afectados por otro uso.
- Coeficiente de afectación de recursos por otro uso.

Procediendo de modo parecido al caso en que el recurso recibe un daño colateral por la explotación de otro, se tendría la siguiente tabla, donde las cruces implican que determinados actores afectan a determinados recursos al darles otro uso.

Actores	Recursos que reciben daños por otros usos									
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
A1	X			X	X			X		X
A2			X							
A3	X	X					X	X		X
A4			X			X				
A5						X				
A6					X		X		X	
A7	X				X					
A8		X								
A9							X			

El *coeficiente de afectación de recursos por otro uso* se calcularía dividiendo la cantidad de cruces por el producto de la cantidad de actores y la cantidad de recursos en cuestión.

## CONCLUSION:

Con el uso del marco metodológico propuesto para seleccionar y medir indicadores de MIZC, se logra una mejor aproximación a la realidad acerca de los impactos de esta tecnología sobre un área seleccionada bajo ese régimen.

Por otro lado, es fácil observar que estas matrices o tablas, como se les quiera llamar, brindan a su vez otras informaciones válidas para el desarrollo del MIZC, por lo cual tanto ellas como los parámetros propuestos cobran valor estratégico.

Los aportes de nuevos conceptos tales como: referente de conflicto entre actores, coeficiente de conflictos de un actor, coeficiente de conflicto general, coeficiente de subexplotación, coeficiente de racionalidad de explotación de los recursos, coeficiente de daños que causa la explotación de un recurso a otro, coeficiente de afectación de recursos por otro uso y coeficiente de daños que causa la explotación de un recurso al hombre; se convierten en aportes teóricos de relevancia para la medición de indicadores de MIZC.

## BIBLIOGRAFIA:

- Bowen R. E., Riley C. (2003). Socio-economic indicators and integrated coastal management. *Ocean & Coastal Management*, 46: 299–312.
- Ehler C. N. (2003). Indicators to measure governance performance in integrated coastal management. *Ocean & Coastal Management*, 46:335–345.
- Hanson A. J. (2003). Measuring progress towards sustainable development. *Ocean & Coastal Management*, 46 (3-4): 381-390.
- Henocque Y. (2003). Development of process indicators for coastal zone management assessment in France. *Ocean & Coastal Management* 46: 363-379.
- Fontalvo-Herazo M. L., Glaser M., Lobato-Ribeiro A. (2007). A method for the participatory design of an indicator system as a tool for local coastal management. *Ocean & Coastal Management* 50:779–795.
- Hoffmann J. (2007). Problem-oriented indicators for an ICZM in the Oder Estuary. Coastal development: The Oder estuary and beyond. *Coastline Reports* 8.
- Jiménez J. A., Van Koningsveld M. (2004). Coastal State Indicators: a bridge between science and coastal management. *Coastview Project Report*.
- Olsen S. (2003). Frameworks and indicators for assessing progress in integrated coastal management initiatives. *Ocean & Coastal Management* 46: 347–361.
- Pickaver A. H., Gilbert C., Breton F. (2004). An indicator set to measure the progress in the implementation of Integrated Coastal Zone Management in Europe. *Ocean & Coastal Management*. 47: 449-462.
- Potts T. (2006). A framework for the analysis of sustainability indicator systems in fisheries. *Ocean & Coastal Management*, 49(5-6):259-280.
- Rey-Valette H., Damart S., Roussel S. (2007). A multicriteria participation-based methodology for selecting sustainable development indicators: an incentive tool for concerted decision making beyond the diagnosis framework. *Int. J. Sustainable Development*, 10:(1-2).
- Rice J., 2003. Environmental health Indicators. *Ocean & Coastal Management* 46:235–259.

- Royer D.L. Berner R.A., Park J. (2007). Climate sensitivity constrained by CO<sub>2</sub>. Concentrations over the past 420 million years. *Nature*, 446, doi:10.1038/nature05699.
- Sardá R., Avila C., Mora J. (2005). A methodological approach to be used in Integrated Coastal Zone Management processes: the case of the Catalan Coast (Catalonia, Spain). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 62:427–439.
- UNESCO/IOC, (2006). A Handbook for Measuring the Progress and Outcomes of Integrated Coastal and Ocean Management. IOC Manuals and Guides, 46; ICAM Dossier, 2. Paris, UNESCO.