

13/12/2016



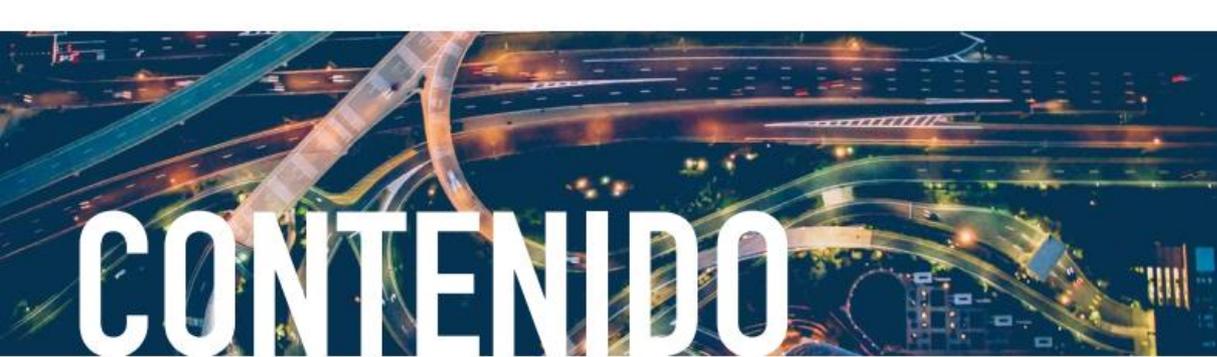
ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE MEDIDAS DE
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO
EN ÁREAS URBANAS DE AMÉRICA LATINA



José Alberto Lara Pulido
Taller Regional de Intercambio de Experiencias y Fortalecimiento de
capacidades para la Elaboración de Planes Nacionales de Adaptación (PNACC)

8, 9 y 10 de febrero de 2017
Ciudad de Panamá, Panamá





CONTENIDO



1. Adaptación en entornos urbanos en Latinoamérica
2. Metodología de priorización
3. Análisis multicriterio
4. Análisis económico
5. Caso de estudio
6. Reflexiones finales



1. Adaptación en entornos urbanos en Latinoamérica



EL CAMBIO CLIMÁTICO CONTEXTO AMÉRICA LATINA



EL CAMBIO CLIMÁTICO CONTEXTO AMÉRICA LATINA

Tabla 1. Ocurrencia de desastres naturales en América Latina y costos estimados (1990 – 2015)

País	Ocurrencia (Desastres naturales)	Muertes	Afectados	Heridos	Sin casa	Total de afectados	Costo estimado (Miles de USD)
Argentina	67	484	1,662,814	315	129,504	1,792,633	\$6,409,410
Belice	14	64	232,600	570		233,170	\$557,004
Bolivia	52	1,045	3,907,562	453	59,300	3,967,315	\$1,839,500
Brasil	120	3,449	50,232,423	2,536	716,235	50,951,194	\$14,436,670
Chile	51	648	1,058,916	750	136,305	1,195,971	\$4,121,400
Colombia	83	3,002	10,490,748	2,238	208,963	10,701,949	\$3,443,903
Costa Rica	36	182	1,372,087	62	35,127	1,407,276	\$702,390
Ecuador	31	1,045	915,809	421	99,838	1,016,068	\$1,811,500
El Salvador	33	1,024	1,486,040	3	19,800	1,505,843	\$3,024,710
French Guiana	2	10	SD	5	70,000	70,005	SD
Guatemala	49	3,003	6,149,176	799	55,370	6,205,345	\$3,078,913
Guyana	7	34	1,243,974		10,000	1,253,974	\$677,800
Honduras	46	15,605	4,616,668	12,049	58,712	4,687,429	\$4,402,379
México	149	4,331	13,521,923	1,467	693,401	14,216,791	\$36,939,610
Nicaragua	42	3,876	2,915,069	264	15,872	2,931,205	\$1,099,350
Panamá	34	125	168,707	447	4,960	174,114	\$235,850
Paraguay	32	151	2,995,475	202	14,500	3,010,177	\$68,507
Perú	70	4,132	10,380,511	1,827,473	329,342	12,537,326	\$442,000
Surinam	2	5	31,548	SD	SD	31,548	SD
Uruguay	24	26	173,726	12	14,300	188,038	\$325,000
Venezuela	30	30,383	735,378	3,642	171,358	910,378	\$3,497,500
TOTAL	974	72,624	114,291,154	1,853,708	2,842,887	118,987,749	\$87,113,396

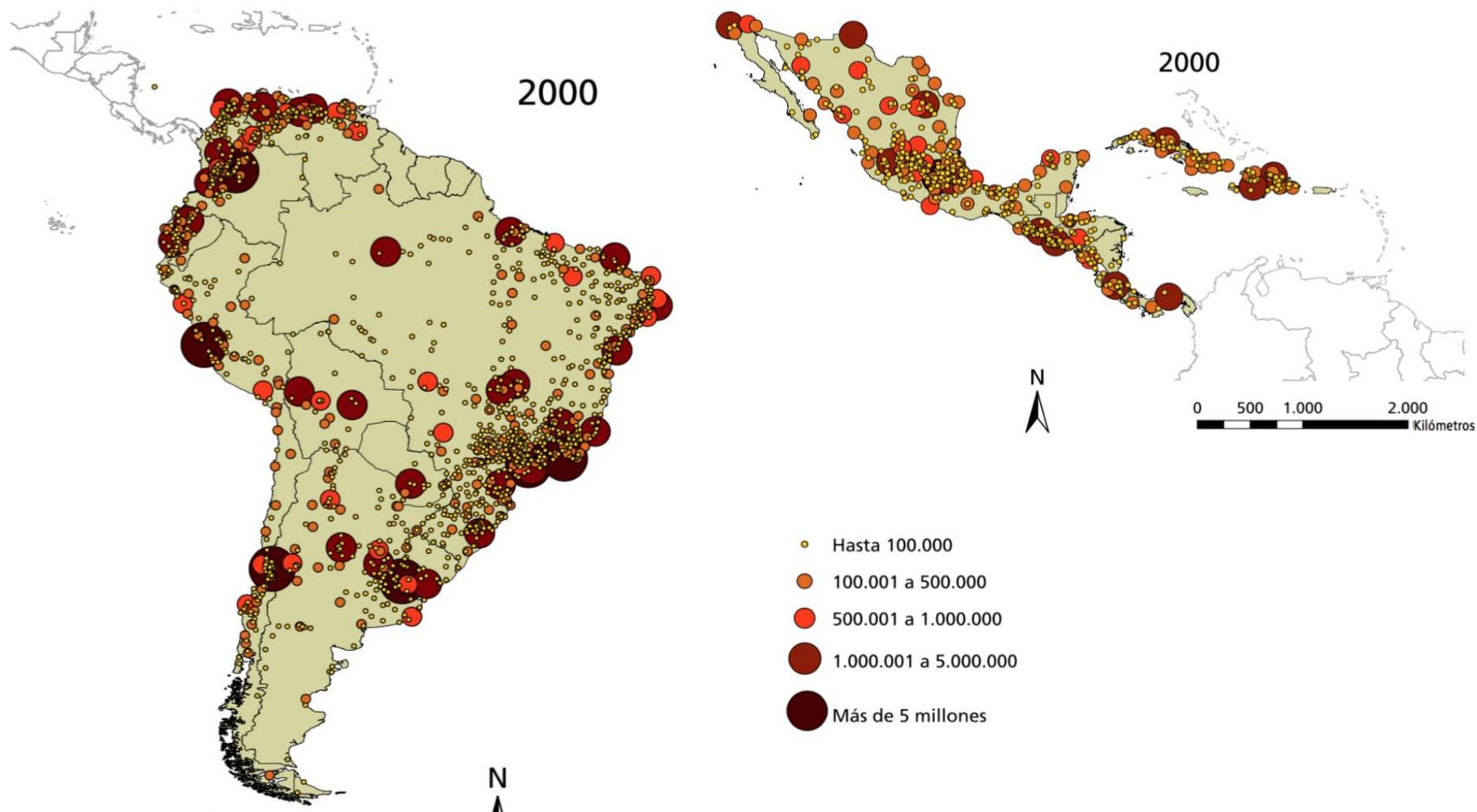
Fuente: Elaboración propia con base en The International Disaster Data Base. <http://www.emdat.be>. Última consulta: 9 de junio de 2016

*Nota: Los desastres naturales incluyen eventos meteorológicos (temperaturas extremas, tormentas), hidrológicos (inundaciones, deslizamientos, erosión por acción del mar), y climatológicos (sequías, incendios). No incluye eventos biológicos (epidemias y enfermedades por vector) ni eventos geológicos (actividad volcánica).

SD: Sin dato

EL CAMBIO CLIMÁTICO CONTEXTO AMÉRICA LATINA

Ilustración 1. Sistema Urbano de América Latina



Fuente: Extraído de ONU-Hábitat, 2014.

Los gobiernos locales se enfrentan a la necesidad de tener que elegir entre múltiples opciones de acción climática. De ahí la utilidad de desarrollar métodos que les permita tomar la mejor decisión sobre cuál de entre varias acciones es la más efectiva



2. Metodología de priorización



¿Cómo invertir en adaptación?

Primero. Desde la perspectiva social se generan beneficios y costos que no necesariamente implican una transacción en el mercado ¿cuánto vale proteger una vida? ¿cuánto vale evitar la erosión? En general, ¿cuánto vale dotar de bienes públicos a una sociedad?

Segundo. En el ámbito público hay una amplia diversidad de actores involucrados que se ven afectados o beneficiados por las decisiones públicas.

Tercero. Los recursos humanos y económicos disponibles pueden no ser suficientes para llevar a cabo un análisis de eficiencia económica para todas las alternativas que pueden elegirse.

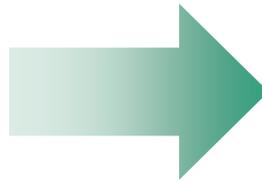
Cuarto. Los efectos del cambio climático son inherentemente inciertos.

Primero. Externalidades.

Segundo. Diversidad de actores involucrados.

Tercero. Recursos limitados para el análisis.

Cuarto. Incertidumbre.



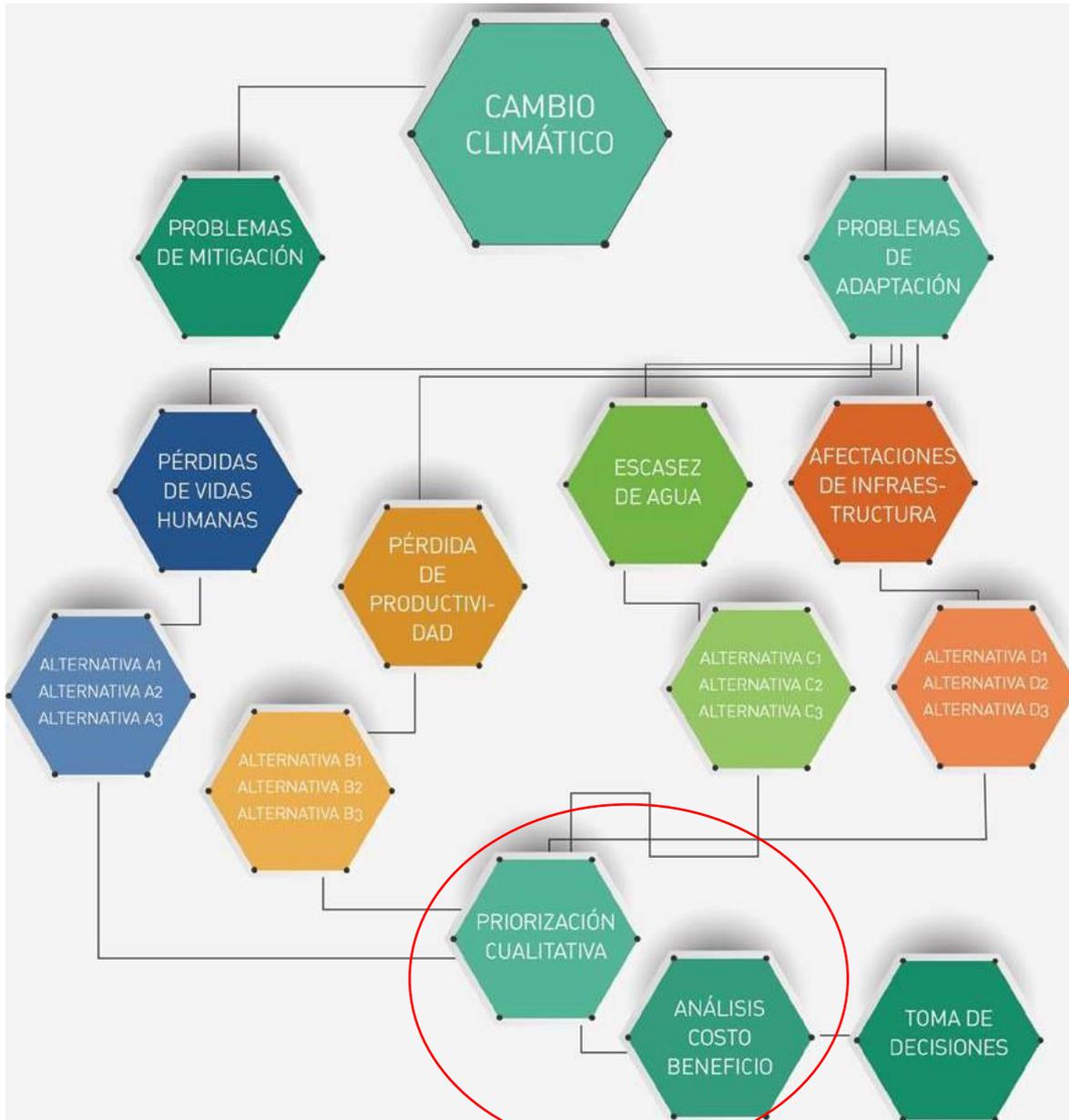
Valoración Económica de Servicios Ecosistémicos

Análisis cualitativo

Análisis económico a un conjunto reducido de medidas

Análisis Monte Carlo

EL CAMBIO CLIMÁTICO CONTEXTO AMÉRICA LATINA





3. Análisis multicriterio



ILUSTRACIÓN 7 Ejemplo de sistematización de los pasos a seguir para un análisis multicriterio

GRUPO DE CRITERIOS	CRITERIOS	PESO RELATIVO <small>(del 1 al 5, siendo el 5 el mayor peso)</small>	DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS	RANGOS DE CALIFICACIÓN	MEDIDAS PLANTEADAS EN UN TALLER PARTICIPATIVO				
					MEDIDAS 1	MEDIDAS 2	MEDIDAS 3	MEDIDAS 4	MEDIDAS 5
Ambientales	Conservación de ecosistemas		La medida contribuye a adaptarse mejor al cambio climático a través del enfoque basado en ecosistemas.	No contribuye: 0 Contribuye medianamente: 1-4 Contribuye fuertemente: 6 - 10					
	Asegurar servicios ambientales		La medida contribuye a salvaguardar los servicios ambientales de los cuáles depende la ciudad.	No contribuye: 0 Contribuye medianamente: 1-4 Contribuye fuertemente: 6 - 10					
Sociales	Atención a los más vulnerables		La medida da prioridad a la atención de los grupos más vulnerables y expuestos a fenómenos asociados al cambio climático.	No da prioridad: 0 Da prioridad medianamente: 1-4 Da prioridad fuertemente: 6 - 10	Espacio para definir la calificación de cada medida con base en los rangos de calificación previamente acordados en un taller con actores clave:				
	Participación		La medida cuenta con apoyo ciudadano para su implementación.	No cuenta con apoyo ciudadano: 0 Cuenta medianamente con apoyo ciudadano: 1-4 Cuenta fuertemente con apoyo ciudadano: 6 - 10					
Económicos	Costo - Beneficio		La medida aporta beneficios sociales explícitos más altos respecto a los costos de su implementación*	No aporta beneficios sociales: 0 Aporta medianamente beneficios sociales: 1-4 Aporta fuertemente beneficios sociales: 6 - 10	Ejemplos: - Rango 1: 0 (No contribuye) - Rango 2: 1 a 5 (Contribuye medianamente) - Rango 2: 6 a 10 (Contribuye fuertemente)				
	Costo - Efectividad		La implementación de la medida no es costosa y está al alcance del presupuesto de la ciudad.	La medida es costosa: 0 Es medianamente costosa: 1-4 La medida no es costosa: 6 - 10					
Institucionales y de Implementación	Factibilidad		La medida cuenta con apoyo de otros órdenes de gobierno y forma parte de las prioridades del Programa de Gobierno.	No cuenta con apoyo del gobierno central: 0 Cuenta medianamente con apoyo del gobierno central: 1-4 Cuenta fuertemente con apoyo del gobierno central: 6 - 10					
	Coordinación		La medida induce procesos de coordinación y cooperación.	La medida no induce procesos de cooperación y coordinación: 0 Contribuye medianamente a procesos de cooperación y coordinación: 1-4 Contribuye fuertemente a procesos de cooperación y coordinación: 6 - 10					
Suma de los valores del peso relativo				Suma de los valores de rango					

Fuente: Elaboración propia

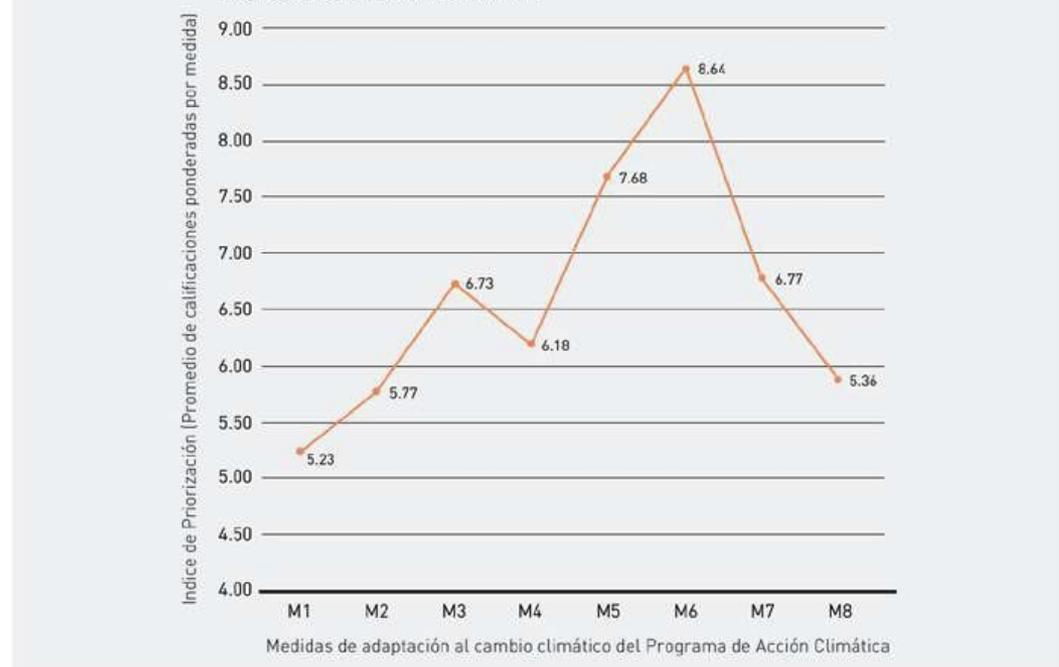
Ejemplo inspirado en Uruguay (MVOTMA, 2015)

- M1. Implementación de un programa de **recuperación de aceites de cocina** para generación de biodiesel
- M2. Implementación de un programa de **separación de residuos orgánicos** para la generación de composta y biogás
- M3. **Reubicación con opciones de vivienda social a los barrios** más vulnerables ante fenómenos asociados al cambio climático
- M4. **Dragar canales**, drenes y cuerpos de agua en el sistema de alcantarillado pluvial
- M5. Implementar un **programa de viviendas en palafitos** en zonas susceptibles a inundación
- M6. Decretar un **área de reserva hidrológica y reforestarla** con especies nativas
- M7. **Plantar 5000 árboles** en el Boulevard José Martí
- M8. Elaborar el **Atlas de Riesgo del Municipio**

TABLA 3 Valores ponderados del ejercicio de priorización de medidas de adaptación de acuerdo con criterios ponderados

Criterios	Peso Relativo (del 1 al 5, siendo el 5 el mayor peso)	Descripción de los criterios	Valores Ponderados							
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Es una medida estructural	5	Ataca los problemas desde sus causas (la enfermedad) y no sólo sus consecuencias (los síntomas).	1.36	1.59	2.27	1.82	2.27	2.05	0.91	1.59
Genera cobeneficios, es sinérgica y transversal	2	Resuelve problemas de distintos sectores de manera simultánea, es decir, la acción o medida genera cobeneficios y sinergias en otros sectores (transversalidad), incluido entre mitigación y adaptación.	0.73	0.73	0.64	0.73	0.82	0.55	0.45	0.27
Es una medida de largo plazo	1	La acción es de largo plazo y no sólo coyuntural.	0.18	0.23	0.45	0.36	0.45	0.45	0.23	0.18
Contribuye a inducir procesos de gobernanza ambiental (interinstitucional e intergubernamental)	4	Induce acuerdos políticos que pueden concretarse en la suscripción de convenios o acuerdos interinstitucionales e intergubernamentales.	0.45	0.73	0.45	0.27	0.55	0.64	0.73	0.45
Cuenta con respaldo financiero, técnico y/o institucional	2	Se cuentan con los recursos humanos, técnicos y financieros y con áreas específicas que atiendan el problema o se pueden desarrollar.	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
Tiene un enfoque de adaptación basada en ecosistemas	5	Utiliza la biodiversidad y los servicios que proporcionan los ecosistemas como parte de una estrategia más amplia de adaptación, además de ser acciones económicas y dentro de las capacidades de las intendencias.	0.23	0.23	0.23	0.45	0.91	2.27	2.05	1.36
Resuelve un problema concreto y está dentro de las demandas ciudadanas	3	Resuelve un problema identificado por la comunidad o resuelve un problema concreto, ya sea al ciudadano directamente, o porque el ciudadano está interesado en que se resuelva.	0.82	0.82	1.23	1.09	1.23	1.23	0.95	0.55
Totales (Índices de Priorización)			5.23	5.77	6.73	6.18	7.65	8.64	6.77	5.86

ILUSTRACIÓN 8 Resultados de priorización de medidas de adaptación al cambio climático a través del análisis multicriterio



- M6. Decretar un área de reserva hidrológica y reforestarla con especies nativas
- M5. Implementar un programa de viviendas en palafitos en zonas susceptibles a inundación
- M7. Plantar 5000 árboles en el Boulevard José Martí
- M3. Reubicación con opciones de vivienda social a los barrios más vulnerables ante fenómenos asociados al cambio climático
- M4. Dragar canales, drenes y cuerpos de agua en el sistema de alcantarillado pluvial
- M2. Implementación de un programa de separación de residuos orgánicos para la generación de composta y biogás
- M8. Elaborar el Atlas de Riesgo del Municipio
- M1. Implementación de un programa de recuperación de aceites de cocina para generación de biodiesel

CUADRO 1 Ejemplos de técnicas para la definición de criterios, sus ponderadores y su calificación

Para moderar la participación de actores en un grupo de discusión se recomienda utilizar las siguientes técnicas:

A. Que los participantes expresen sus opiniones de manera escrita en una tarjeta y se coloquen en una mampara. El facilitador categorizará las tarjetas y obtendrá conclusiones generales a partir de las opiniones individuales.

B. Se reparten a los participantes tarjetas numeradas con una escala categórica (del 1 al 10 por ejemplo). Los participantes podrán expresar la importancia que tiene un tema, criterio, etc. basado en esta calificación. El facilitador obtendrá los promedios de las calificaciones para dar un orden de importancia al objeto que se está calificando.

C. Asignar un número predeterminado en el que un actor puede intervenir y establecer un tiempo límite para dichas participaciones.

En estas técnicas resultan fundamentales las habilidades del facilitador para el manejo del grupo, pues de ello depende que el ejercicio sea realmente participativo, se obtengan consensos y la validación de los actores involucrados. Asimismo, previamente al proceso participativo debe cuidarse que haya una representación de todos los actores involucrados.

4. Análisis Económico

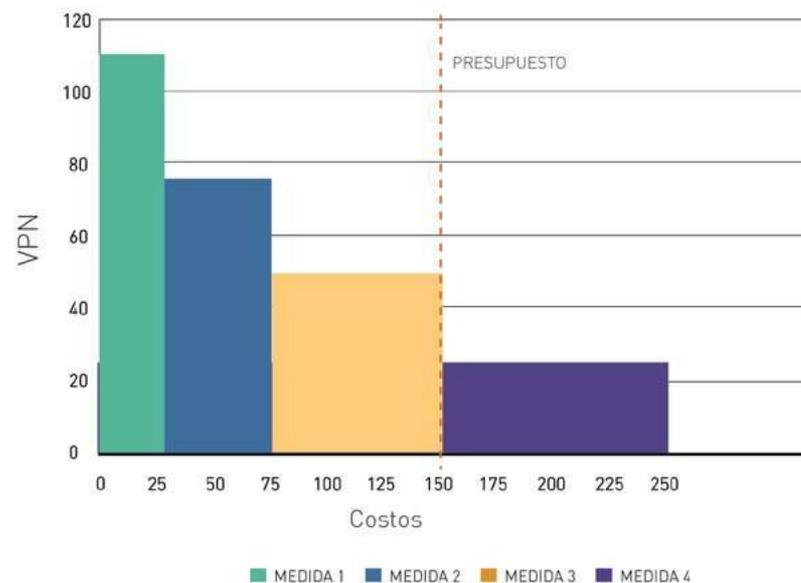


CONCEPTO 1. Beneficio Neto Social:

Es la resta de los beneficios sociales totales menos los costos sociales totales de llevar a cabo un proyecto. Es una medida expresada en unidades monetarias.

$$\text{SUMA} \rightarrow \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

BENEFICIOS B_t
 COSTOS C_t
 TIEMPO t
 TASA DE INTERÉS r

ILUSTRACIÓN 3 Priorización económica de alternativas

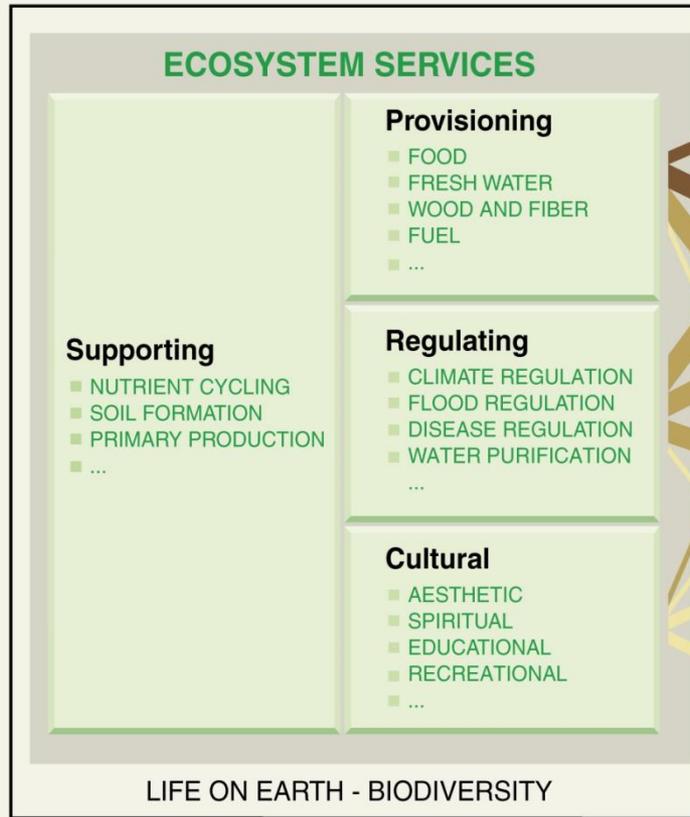
Fuente: Elaboración propia

CUADRO 3 Herramienta en línea para análisis costo beneficio social

En una sección posterior se presenta un ejemplo de una hoja de cálculo con la que el usuario podrá realizar un análisis costo beneficio social pero también se invita al lector a visitar la dirección <http://financiamientosustentable.alianza-mredd.org/>, en la que podrá encontrar una herramienta en línea para realizar un análisis costo beneficio social funcionalidades muy flexibles.

La primera versión de esta herramienta se desarrolló en el programa Excel y fue financiada por la Cooperación Alemana en México (GIZ), posteriormente la Alianza MREDD+ en México financió (con recursos de USAID) el desarrollo de la versión en línea referida.

ANÁLISIS COSTO BENEFICIO



CONSTITUENTS OF WELL-BEING



Source: Millennium Ecosystem Assessment

ARROW'S COLOR
Potential for mediation by socioeconomic factors

- Low
- Medium
- High

ARROW'S WIDTH
Intensity of linkages between ecosystem services and human well-being

- Weak
- Medium
- Strong

Hay que considerar todos los SSEE

<https://www.cbd.int/financial/gmr/teeb-database.xls>

teeb-database.xls [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Acrobat

Portapapeles Cortar Copiar Copiar formato Fuente Alineación Número Estilos Formato Estilos de celda Celdas Modificar

AB1317 'Land degradation. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

At this moment you have selected: **ecosystem** (out of 1310 in total)

ID	USED? Used for TEEB analysis?	ECOSYSTEM	RECREATION	ESSubservice	CASE STUDY LOCATION
ValueID	Select false / true			Select a countr / Select status	Country Income Group (World Bank 2007) Country Population Density (World Bank 2005)
792	867	FALSE	Open water [general]	Recreation	United States of A High Income: (OECD) Low density
793	869	FALSE	Open water [general]	Biochemicals	United States of A High Income: (OECD) Low density
794	871	FALSE	Open water [general]	Hydro-electricity	United States of A High Income: (OECD) Low density
795	872	FALSE	Open water [general]	Hydro-electricity	United States of A High Income: (OECD) Low density
796	873	FALSE	Open water [general]	Hydro-electricity	United States of A High Income: (OECD) Low density
797	875	FALSE	Open water [general]	Water	United States of A High Income: (OECD) Low density
798	876	FALSE	Open water [general]	Irrigation water [unnatural]	United States of A High Income: (OECD) Low density
799	877	FALSE	Open water [general]	Irrigation water [unnatural]	United States of A High Income: (OECD) Low density
800	878	FALSE	Open water [general]	Irrigation water [unnatural]	United States of A High Income: (OECD) Low density
801	879	FALSE	Open water [general]	Irrigation water [unnatural]	United States of A High Income: (OECD) Low density
802	880	FALSE	Open water [general]	Water	United States of A High Income: (OECD) Low density
803	881	FALSE	Open water [general]	Water	United States of A High Income: (OECD) Low density
804	882	VERDADERO	Open water [general]	Water	United States of A High Income: (OECD) Low density
805	883	VERDADERO	Open water [general]	Food [unspecified]	Peru Upper Middle Income Low density
806	884	VERDADERO	Open water [general]	Raw materials [unspecified]	Brazil Upper Middle Income Low density
807	885	VERDADERO	Open water [general]	Raw materials [unspecified]	India Lower Middle Income High density
808	886	VERDADERO	Open water [general]	Raw materials [unspecified]	Indonesia Lower Middle Income Low density
809	887	VERDADERO	Open water [general]	Raw materials [unspecified]	Mexico Upper Middle Income Low density
810	888	VERDADERO	Open water [general]	Raw materials [unspecified]	Sri Lanka Lower Middle Income High density
811	889	FALSE	Open water [general]	Genetic resources [unspecified]	Belize Lower Middle Income Low density
812	890	FALSE	Coastal wetlands	Fish	United States of A High Income: (OECD) Low density
813	892	FALSE	Coastal wetlands	Recreation	United States of A High Income: (OECD) Low density
814	893	FALSE	Coastal wetlands	Food	United States of A High Income: (OECD) Low density
815	894	VERDADERO	Coastal wetlands	Waste	United States of A High Income: (OECD) Low density
816	895	FALSE	Coastal wetlands	Waste	United States of A High Income: (OECD) Low density
817	896	FALSE	Coastal wetlands	Food	United States of A High Income: (OECD) Low density
818	897	FALSE	Coastal wetlands	Recreation	Italy High Income: (OECD) High density
819	898	VERDADERO	Coastal wetlands	Recreation	Italy High Income: (OECD) High density
820	899	FALSE	Coastal wetlands	Recreation	Sweden High Income: (OECD) Low density
821	900	FALSE	Coastal wetlands	Various	Indonesia Lower Middle Income Low density
822	901	FALSE	Coastal wetlands	Timber	Indonesia Lower Middle Income Low density
				Provisioning values [unspecified]	Thailand Lower Middle Income Low density

front Introduction Variables TEEB_database

CUADRO 6 Indicadores de rentabilidad

Valor Presente Neto Social (VPNS). Es igual a la suma descontada de los beneficios sociales totales menos los costos sociales totales.

Valor Presente Neto Privado (VPNP). Es igual a la suma descontada de los beneficios privados totales menos los costos privados totales.

La diferencia entre el VPNS y el VPNP es que el primero incluye todos los costos y beneficios identificados, y el segundo solo considera los costos y beneficios que afectan de manera directa a la población o entidad que realiza el proyecto. Por ejemplo, la captura de carbono es un beneficio social porque beneficia a toda la humanidad, o la disminución de la contaminación local es un beneficio que beneficia a un espacio geográfico que puede ir más allá de la ubicación donde se realiza el proyecto. Diferenciar entre costos y beneficios privados y sociales dependerá de la delimitación geográfica en la que el proyecto se realice.

Índice Costo Beneficio (ICB). Es la división del VPNS entre los costos totales y se interpreta como la ganancia neta por cada dólar que se invierta en el proyecto.

Valor anualizado (Flujo Anual Equivalente - FAE). Es un valor equivalente al VPNS pero de frecuencia anual. Esto es, es una cantidad fija al año que tendría que recibirse durante la vida útil del proyecto y que equivale a recibir la totalidad del VPNS el día de hoy. Este indicador es útil para mostrar la rentabilidad anual de un proyecto, además de que es comparable para proyectos que tienen una vida útil distinta.

Tasa Interna de Retorno (TIR). Es la tasa de descuento tal que el VPNS es igual a cero. Esta tasa indica cuál es rentabilidad en términos porcentuales del proyecto. Por ejemplo, si la TIR es igual a 10%, quiere decir que cada año el proyecto tiene un rendimiento promedio de 10%.

Plazo en que el flujo de efectivo es positivo. Es el número de años en el que los beneficios sociales acumulados (sin descontar) son iguales a los costos sociales acumulados (sin descontar). Esto es, es el plazo en el que el proyecto empieza a generar ganancias.

TABLA 5 Costos y beneficios de las medidas bajo análisis

MEDIDA	NO HACER NADA	DIQUE	MANGLARES
Beneficios			
Daños económicos evitados		X	X (casi todos)
Costos			
Costo de construcción		X	
Costo de mantenimiento		X	X
Costo de restauración			X

Fuente: Elaboración propia

Suponga que existe un estudio previo que estimó que el daño económico por metro cuadrado en la población bajo estudio que está directamente expuesta a inundaciones asciende a 5,000 USD/ m². Este estudio determinó también que el número de metros cuadrados expuestos a inundaciones en la zona de mayor exposición es de 2,000 m². Además, el estudio estima que la probabilidad de una inundación que cause estas pérdidas es de 2% (2 eventos cada 100 años). En este sentido, la cantidad esperada de daños a infraestructura al año es de 40 m² (probabilidad de daño x área expuesta).

TABLA 6 Costos y beneficios hipotéticos

COSTO/BENEFICIO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR (USD)	PERIODICIDAD
Daños evitados (dique)	40	m ²	5000	Anual
Daños evitados (manglar)	36	m ²	5000	Anual
Construcción de dique	1	km	1000000	Única vez
Restauración de manglar	2	hectárea	200000	Única vez
Mantenimiento de dique	1	km	20000	Anual
Mantenimiento de manglar	2	hectárea	6000	Anual

Fuente: Elaboración propia

NOTA: Todos los valores son arbitrarios y se fijaron en esos montos solo con fines expositivos.

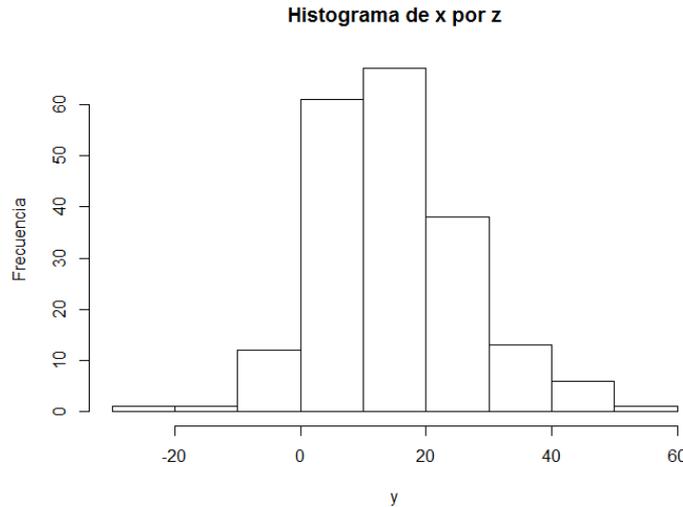
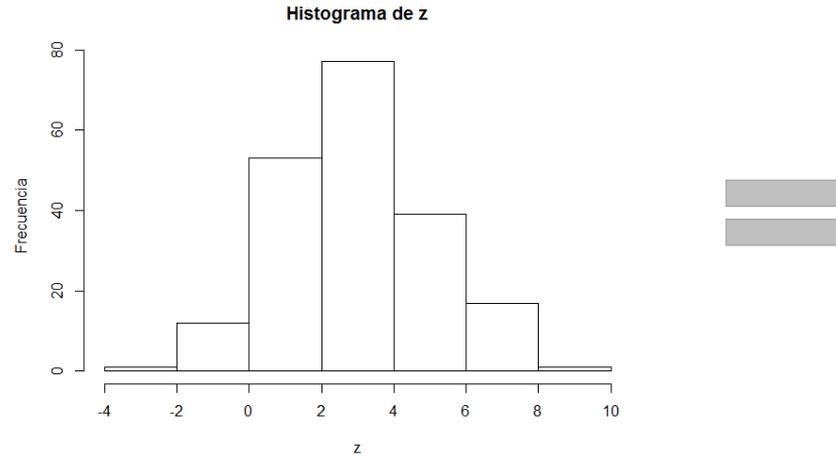
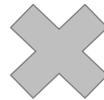
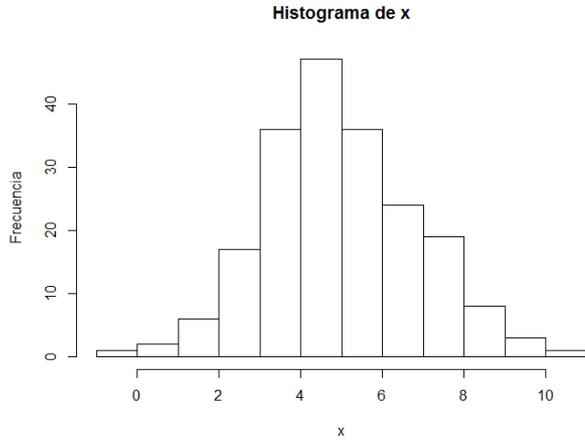
TABLA 7 Resultados del ejercicio hipotético

INDICADOR	DIQUE	MANGLAR
VPNS	893,758	1,312,962
VPNP	-1,089,205	-471,705
ICB	0.82	2.78
Valor Anual (FAE)	\$ 90,143.64	\$ 132,424.22
TIR	22%	76%
Plazo [años]	6	3

Fuente: Elaboración propia

NOTA: para acceder a las fórmulas empleadas para los cálculos puede descargar la hoja de cálculo en <https://goo.gl/ExNERj>

Análisis Monte Carlo

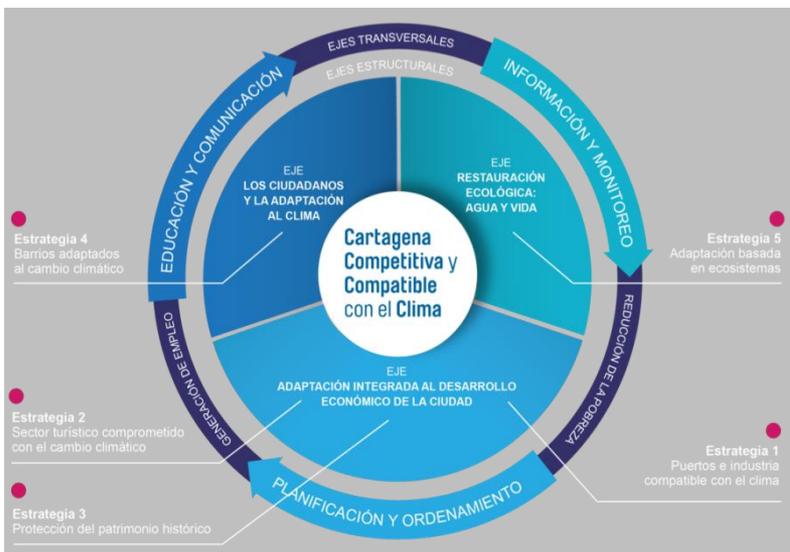


En el análisis costo beneficio solo hay que recopilar información de precios y cantidades mínimas y máximas. La herramienta hace el resto

5. Caso de estudio



Tabla 5. Estrategias y programas para abordar el desafío del cambio climático.



Ejes estructurales	Estrategias	Programa
1 Adaptación integrada al desarrollo económico de la ciudad	Puertos e industrias compatibles con el clima	Eficiencia energética
		Edificaciones e infraestructura adaptable
		Aportes a la integridad ecológica
		Gestión integral del riesgo
	Sector turístico comprometido con la adaptación al cambio climático	Sector hotelero comprometido con el cambio climático
	Infraestructura turística adaptada al cambio climático	
	Sistema de apoyo para la toma de decisiones en cambio climático	
	Educación en cambio climático a los turistas y prestadores de servicios	
	Mercadeo y promoción en cambio climático	
	Protección del patrimonio histórico	Protección de bienes de interés cultural ante el cambio climático
		Centro Histórico y su zona de influencia más verde y con menos emisiones
2 Los ciudadanos y la adaptación al clima	Barrios adaptados al cambio climático	Barrios urbanos adaptados al cambio climático
		Adaptación rural basada en comunidades
3 Conservación y restauración del patrimonio ecológico	Adaptación basada en ecosistemas	Ecosistemas resilientes
		Fomento de la conectividad ecológica
		Hábitat y reducción de emisiones
Ejes transversales		
Información y monitoreo		
Educación y comunicación		
Planificación y ordenamiento		

Fuente: Alcaldía de Cartagena de In- dias-MADS-INVEMAR-CDKN-Cámara de Comercio de Cartagena (2014). Plan 4C.

1. Restauración de arrecifes
2. Techos verdes
3. Pavimentos permeables (no en el Plan 4C)

1. Restauración de arrecifes

TABLA 9 Costos y beneficios considerados en el análisis (precios en USD) (arrecifes)

Detalles	Frec.	Unidad	Cant.	Cant. mín	Cant. máx	Valor	Valor pesim.	Valor opt.	Fecha inicio	Fecha final
Provisión	Anual	Ha	1	1	1	97.5	2.1	315.3	ene-2017	dic-2050
Protección costera	Anual	Ha	1	1	1	1367	383.7	8485	ene-2017	dic-2050
Otros de Regulación /Soporte	Anual	Ha	1	1	1	101.3	4.81	1569	ene-2017	dic-2050
Turismo	Anual	Ha	1	1	1	1246	75.6	8466	ene-2017	dic-2050
Otros culturales	Anual	Ha	1	1	1	55.3	1.36	762.9	ene-2017	dic-2050
Costo de restauración	Inicial	Ha	1	1	1	19150	207247	10000	ene-2017	dic-2050

Fuente: Elaboración propia con información de UNEP-WCMC, WorldFish Centre, WRI y TNC (2010), Bayraktarov et al. (2016) y Spurgeon (2001)

2. Techos verdes

TABLA 12 Costos y beneficios considerados en el análisis (precios en USD) (techos verdes)

Detalles	Frec.	Unidad	Cant.	Cant. mín	Cant. máx	P	P Pesim.	Valor opt.	Fecha inicio	Fecha final
Captura de agua	Anual	m ³	0.97	0.97	0.97	1.31	1.31	1.31	ene-2017	dic-2050
Captura de carbono	Única vez	kCO ₂ e	1.375	1.375	1.375	0.01295	0.01295	0.01295	ene-2017	dic-2050
Daños evitados	Anual	m ²	0.4	0.4	0.4	2.14	4.87	1.12	ene-2017	dic-2050
Ahorro energético	Anual	kWh	5.4	2.2	8.6	0.13	0.13	0.13	ene-2017	dic-2050
Reducción de emisiones	Anual	kCO ₂ e	1.46	0.6	2.3	0.01295	0.01295	0.01295	ene-2017	dic-2050
Valor estético	Única vez	m ²	1	1	1	10	10	10	ene-2017	dic-2050
Costos de instalación	Única vez	m ²	1	1	1	67.8	136.9	37.7	ene-2017	dic-2050
Mantenimiento	Inicial	m ²	1	1	1	0.1	1.77	0.08	ene-2017	dic-2050

Fuente: Elaboración propia con información de Casa Blanca (2010), Cornelissen et al. (2015), Getter et al. (2009), Milenio (2014), Pérez y Salazar (2007) y WRI (2010).

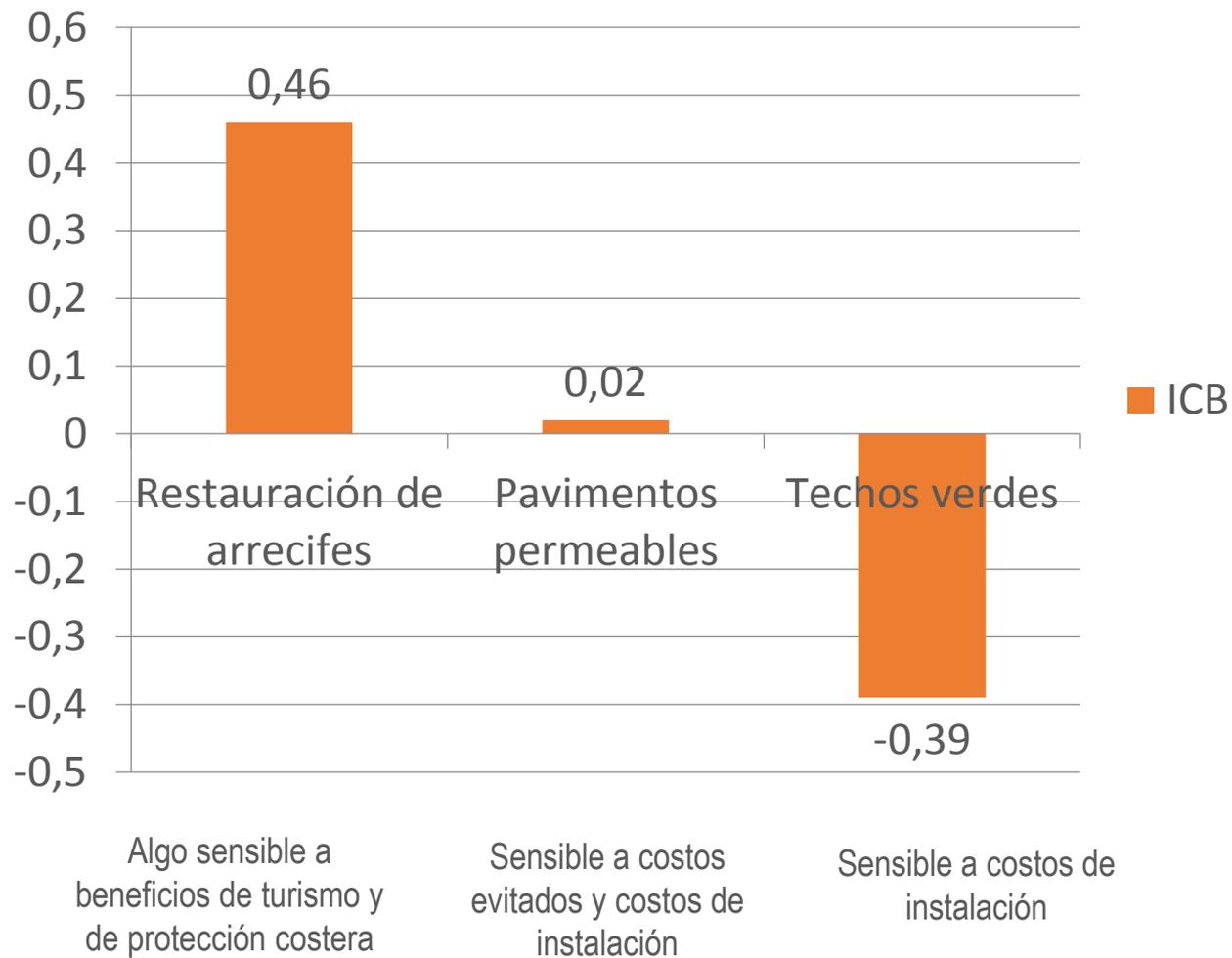
3. Pavimentos permeables

TABLA 15 Costos y beneficios considerados en el análisis (precios en USD) (Pavimentos permeables)

Detalles	Frec.	Unidad	Cant.	Cant. mín	Cant. máx	Valor	Valor pesim.	Valor opt.	Fecha inicio	Fecha final
Daños evitados	Anual	m ²	0.98	0.98	0.98	2.14	1.12	4.87	ene-2017	dic-2050
Costo de instalación	Anual	m ²	1	1	1	30.5	51.7	22.8	ene-2017	dic-2050
Costos de Mantenimiento	Anual	m ²	1	1	1	0.15	0.99	0.04	ene-2017	dic-2050

Fuente: Elaboración propia con información de WRI (2010) y del sitio web de CNT.

Resultados





6. Reflexiones finales



1. Nuestra propuesta es una versión híbrida entre análisis cualitativo y cuantitativo. Primero se priorizan cualitativamente las medidas y después se hace un análisis costo beneficio de las medidas con mayor puntaje en el análisis multicriterio
2. El análisis multicriterio permite integrar dimensiones más allá de lo económico en la priorización
3. El análisis costo beneficio permite estimar la rentabilidad social de llevar a cabo un proyecto
4. Del estudio de caso:
 1. Realizar un análisis cualitativo de la función de protección costera con InVEST
 2. Realizar un análisis del potencial turístico de los arrecifes de Cartagena
 3. Llevar a cabo un programa piloto de techos verdes en coordinación con el sector privado
 4. Es rentable usar pavimentos permeables pero es preciso poner especial atención en los costos directos



José Alberto Lara Pulido
Universidad Iberoamericana

jose.lara@ibero.mx

