



Definición del Índice de Sustentabilidad de Cuencas Hidrográficas-WSI

Henrique M.L. Chaves, PhD

Contenido



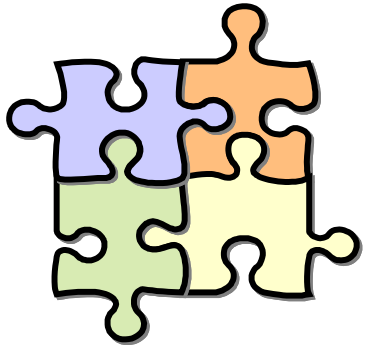
1. Antecedentes del Índice de Sustentabilidad de Cuencas-WSI
2. Criterios para el desarrollo del WSI
3. Definición del WSI
4. Parámetros del WSI
5. Potencialidades
6. Limitaciones
7. Conclusiones

Antecedentes del WSI



- En 2005, la Unesco-LAC y la ESPOC organizaran un Taller sobre indicadores de variabilidad climática en Guayaquil
- Participaran representantes de cuencas HELP de la A. del Sur, de Norteamérica, y expertos ingleses
- Los participantes acordaran sobre la necesidad de desarrollo de un índice de sustentabilidad que integrase los distintos aspectos hídricos, ambientales, económicos y sociales

Desarrollo del WSI: Criterios



- ✦ Debería ser un índice de cuencas
- ✦ Debería buscar la quiebra del *cierre del paradigma* entre ciencia y gestión
- ✦ Debería ser universal y sencillo
- ✦ Debería incorporar relaciones causa-efecto, facilitando su entendimiento y aplicación
- ✦ La mayoría de los parámetros debería ser cuantitativa y disponible
- ✦ Debería considerar los impactos de cambios y variabilidades climáticas
- ✦ Debería ser matemáticamente robusto

Watershed Sustainability Index-WSI

Water Resour Manage (2007) 21:883–895
DOI 10.1007/s11269-006-9107-2

An Integrated Indicator Based on Basin Hydrology, Environment, Life, and Policy: The Watershed Sustainability Index

Henrique M. L. Chaves • Suzana Alipaz

Received: 16 January 2006 / Accepted: 21 September 2006 /
Published online: 24 November 2006
© Springer Science + Business Media B.V. 2006

Definición del WSI

$$\text{WSI} = \frac{\text{H+E+L+P}}{4}$$

H = Indicador de hidrología (0-1)

E = Indicador de medioambiente (0-1)

L = Indicador de vida humana (0-1)

P = Indicador de políticas (0-1)

Parámetros del WSI

	<i>Presión</i>	<i>Estado</i>	<i>Respuesta</i>
Indicador	Parámetros		
Hidrología	<p>Variación de la disponibilidad de agua <i>per capita</i> en el periodo;</p> <p>Variación en la DBO5 del periodo, en relación a el promedio</p>	<p>Disponibilidad <i>per capita</i> de agua en la cuenca</p> <p>- DBO5 de la cuenca (promedio de longo termo)</p>	<p>Evolución en la eficiencia del uso del agua en el periodo</p> <p>Evolución en el tratamiento/disposición de aguas servidas en el periodo</p>
E(ambiente)	<p>- EPI de la cuenca en el periodo</p>	<p>- % de la cuenca con vegetación natural</p>	<p>- Evolución en áreas protegidas en la cuenca (reservas, BPMs)</p>
L(vida)	<p>- Variación en el GDP per capita en la cuenca, en el periodo</p>	<p>- IDH de la cuenca en el periodo anterior (ponderado)</p>	<p>- Evolución del IDH de la cuenca en el periodo</p>
Políticas	<p>- Variación del IDH-Ed, en el periodo</p>	<p>- Capacidad legal e institucional en GIRH en la cuenca</p>	<p>- Evolución de los gastos en GIRH en la cuenca en el periodo</p>

Parámetros de Presión

Indicador	Parámetro	Nivel	Puntaje
Hidrología	$\Delta 1$ - Variación de la disponibilidad de agua <i>per capita</i> , en el periodo (m ³ /hab.yr)	$1 < -20\%$ $-20\% < \Delta 1 < -10\%$ $-10\% < \Delta 1 < 0\%$ $0 < \Delta 1 < +10\%$ $\Delta 1 > +10\%$	0,00 0,25 0,50 0,75 1,00
	2- Variación del DBO5 de la cuenca en el período o en otro parámetro crítico	$2 > 20\%$ $20\% > \Delta 2 > 10\%$ $0 < \Delta 2 < 10\%$ $-10\% < \Delta 2 < 0\%$ $\Delta 2 < -10\%$	0,00 0,25 0,50 0,75 1,00
E(ambiente)	EPI de la cuenca en el período	$PI > 20\%$ $20\% > EPI > 10\%$ $10\% < EPI < 5\%$ $5\% < EPI < 0\%$ $EPI < 0\%$	0,00 0,25 0,50 0,75 1,00
L(vida)	Variación en el GDP per capita en la cuenca, en el periodo	$< -20\%$ $-20\% < \Delta < -10\%$ $-10\% < \Delta < 0\%$ $0 < \Delta < +10\%$ $\Delta > +10\%$	0,00 0,25 0,50 0,75 1,00
Políticas	Variación del IDH-Ed. en el periodo	$\Delta < -20\%$ $-10\% < \Delta < -20\%$ $-10\% < \Delta < 0\%$ $0 < \Delta < +10\%$ $\Delta > +10\%$	0,00 0,25 0,50 0,75 1,00

Parámetros de Presión

Índice de Presión Ambiental-EPI



$$\text{EPI} = (\% \text{ var. áreas agríc.} + \% \text{ var. pobl. urbana}) / 2$$

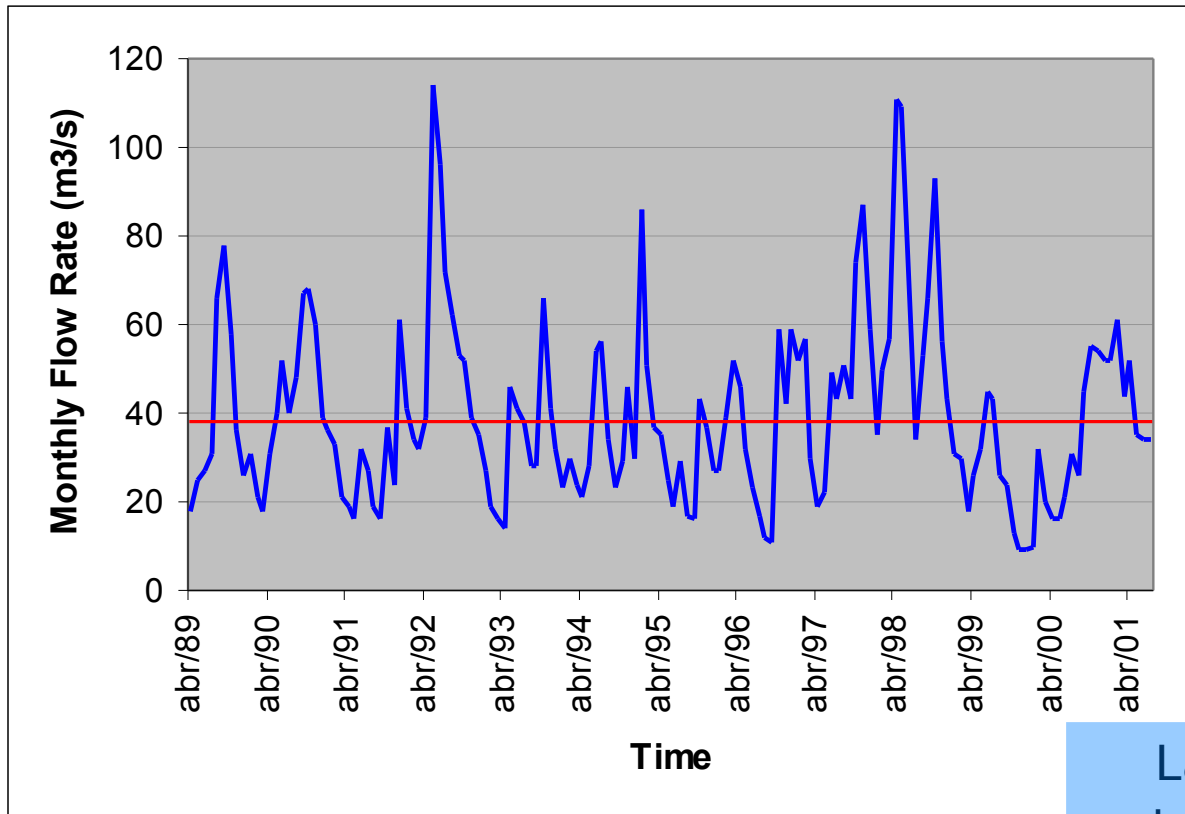
Parámetros de Estado

Indicador	Parámetro	Nivel	Puntaje
Hidrología	Wa - Disponibilidad per capita de agua en la cuenca (superf. +subterr), en m ³ /persona.año	a < 1700 1700 < Wa < 3400 3400 < Wa < 5100 5100 < Wa < 6800 Wa > 6800	0,00 0,25 0,50 0,75 1,00
	BO5 - Promedio de la DBO5 de la cuenca (largo plazo), en mg/l (o otro parámetro crítico)	BO > 10 10 < DBO < 5 5 < DBO < 3 3 < DBO < 1 DBO < 1	0,00 0,25 0,50 0,75 1,00
E(ambiente)	de vegetación natural remanente en la cuenca (Av)	v < 5 5 < Av < 10 10 < Av < 25 25 < Av < 40 Av > 40	0,00 0,25 0,50 0,75 1,00
L(vida)	IDH ponderado de cuenca, en el periodo anterior (ponderado)	DH < 0,5 0,5 < IDH < 0,6 0,6 < IDH < 0,75 0,75 < IDH < 0,9 IDH > 0,9	0,00 0,25 0,50 0,75 1,00
Políticas	Capacidad legal e institucional en GIRH en la cuenca	Muy pobre Pobre Regular Buena Excelente	0,00 0,25 0,50 0,75 1,00

Parámetros de Respuesta

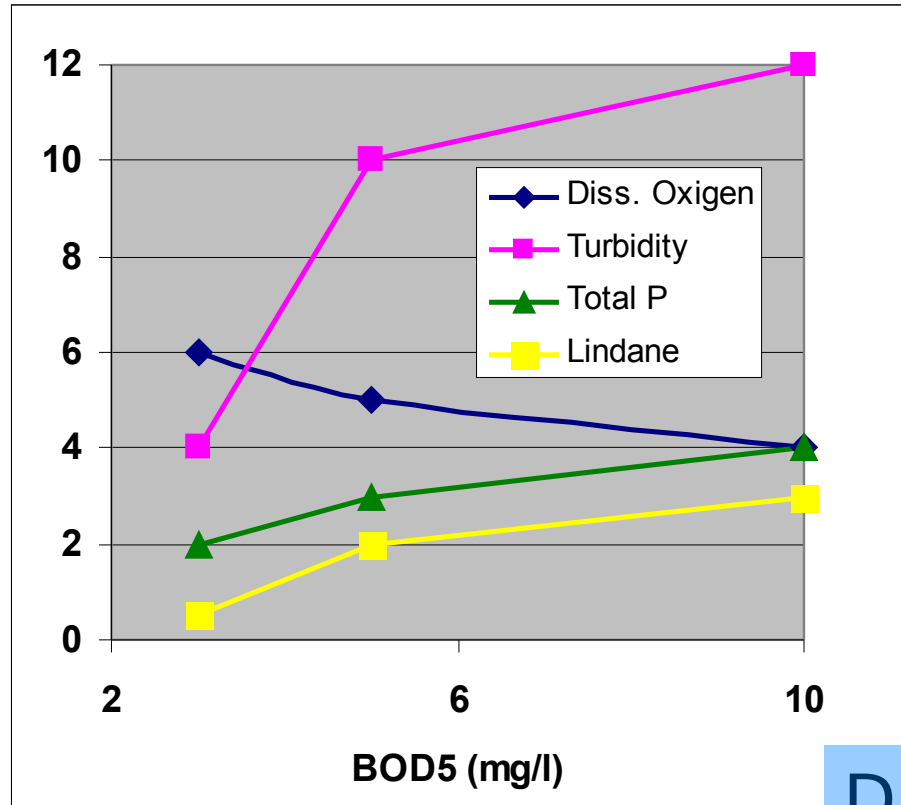
Indicador	Parámetro	Nivel	Puntaje
Hidrología	Evolución en la eficiencia de uso de agua en la cuenca en el periodo	Muy pobre Pobre Regular Buena Excelente	0,00 0,25 0,50 0,75 1,00
	Evolución en el tratamiento y disposición de aguas servidas en la cuenca, en el periodo	Muy pobre Pobre Regular Buena Excelente	0,00 0,25 0,50 0,75 1,00
E(ambiente)	Evolución en las áreas protegidas (reservas y BPM) en la cuenca, en el periodo	< -10% -10% < Δ < 0% 0% < Δ < 10% 10% < Δ < 20% Δ > 20%	0,00 0,25 0,50 0,75 1,00
L(vida)	Variación en el IDH en la cuenca, en el periodo (ponderado)	< -10% -10% < Δ < 0% 0% < Δ < 10% 10 < Δ < 20% Δ > 20%	0,00 0,25 0,50 0,75 1,00
Políticas	Evolución en los gastos en GIRH en la cuenca, en el periodo	Δ < -10% -10% < Δ < 0% 0% < Δ < 10% 10 < Δ < 20% Δ > 20%	0,00 0,25 0,50 0,75 1,00

Parámetro Hidro-Cantidad



La variación en W_a indica impactos de variabilidades / cambios climáticos

Parámetro Hidro-Calidad



Valores normalizados

Fuente: Braz, Environment National Council Res, # 357/05,

DBO5 es correlacionada con otros parámetros de calidad del agua

Parámetro de Cobertura Vegetal



El % de cobertura vegetal natural es correlacionado con la integridad y biodiversidad de la cuenca

Parámetro de Vida Humana



El IDH es un indicador universal, disponible e integrado:

IDH = f (educación, renta & expect. de vida)

Parámetros de Políticas Públicas



Presión: HDI-Educación

Estado: Gobernanza en GIRH

Respuesta: Evolución en el nivel de la gobernanza

Potencial del WSI



Calculado a cada 5 años, el WSI permite la evaluación de la dinámica de la sostenibilidad en la cuenca, y los impactos de cambios / variabilidades climáticas en el período

Rangos de Sostenibilidad:

$WSI < 0,5$: Baja $0,5 < WSI < 0,8$: Interm. $WSI > 0,8$: Alta

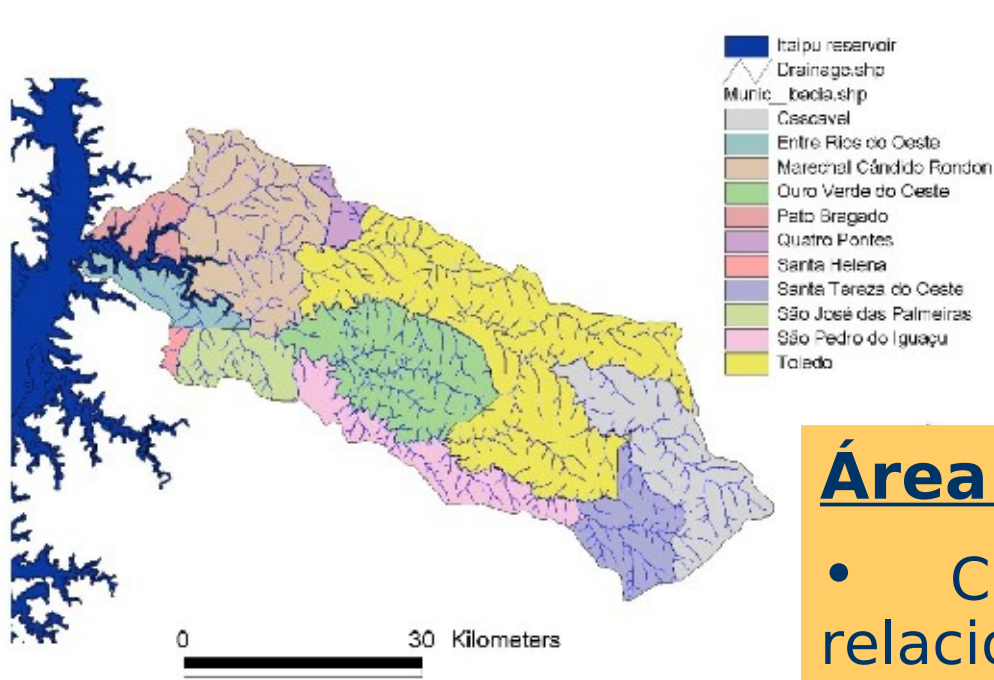
Potencial del WSI

$$\text{WSI} = \frac{H+E+L+P}{4}$$

Compensación de errores:

La sobre-estimativa de un parámetro o indicador es compensada por la subestimativa de otro, dando robustez al índice

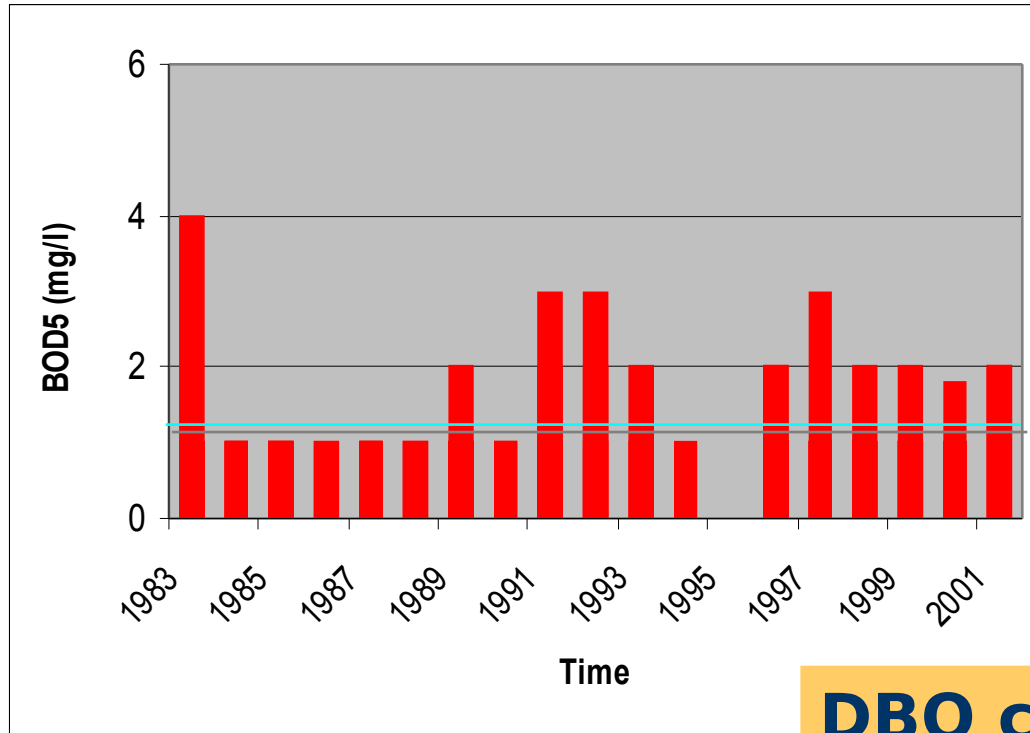
Limitaciones del WSI



Área de la Cuenca:

- Como es más difícil relacionar los impactos de la gestión con las acciones en cuencas mayores que 2.500 km², este es el límite superior sugerido para la aplicación del WSI
- En cuencas más grandes, si puede dividir las en sub-cuencas

Potencial del WSI



DBO como
parámetro de
calidad: si la DBO no
es el parámetro crítico,
si puede substituirlo
por otro

Limitaciones del WSI

	<i>Presion</i>		<i>Estado</i>		<i>Respuesta</i>		<i>Result</i>
	Nivel	Escore	Nivel	Escore	Nivel	Escore	
Hidrologia	4.8%	0.75	33,600	1.00	Medio	0.50	<i>0.67</i>
	4.6%	0.50	1.3	1.00	Pobre	0.25	
		0.63		1.00		0.38	
E (ambiente)	11%	0.25	26%	0.75	2%	0.75	<i>0.58</i>
L (vida)	3.4%	0.75	0.81	0.75	5.1%	0.75	<i>0.75</i>
Políticas	6.3%	0.75	Pobre	0.25	5%	0.75	<i>0.58</i>
<i>Resultado</i>		<i>0.59</i>		<i>0.70</i>		<i>0.66</i>	0.65

Disponibilidad de datos: Si algunos de los parámetros del WSI no son disponibles, si puede estimarlos con criterio

Conclusiones



- ✦ En su desarrollo, el WSI incorporó indicadores y parámetros que cubren la sostenibilidad
- ✦ El WSI tiene una estructura simple, y requiere datos generalmente disponibles
- ✦ Permite evaluar los impactos del cambio / variabilidad climática
- ✦ Puede ser aplicado a cuencas menores que 2.500 km², o en sub-cuencas