



## **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**“MEDICIÓN DE SOSTENIBILIDAD EN TRES CIUDADES DEL ECUADOR,  
QUITO, GUAYAQUIL, CUENCA CON APLICACIÓN COMPARATIVA A  
LAS PRINCIPALES CIUDADES DEL MUNDO”**

**AUTORA:**

**CATALINA MARGARITA VERDUGO BERNAL**

Trabajo de titulación, presentado ante el Instituto de Postgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de

**MAGÍSTER EN TURISMO SOSTENIBLE Y DESARROLLO LOCAL**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**Septiembre, 2015**

## CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El trabajo de titulación, titulado “**Medición de Sostenibilidad en tres ciudades del Ecuador, Quito, Guayaquil y Cuenca con aplicación comparativa a las principales ciudades del mundo**”, de responsabilidad de la Sra. Catalina Margarita Verdugo Bernal, ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal:

_____ ING. WILIAM PILCO <b>PRESIDENTE</b>	_____ FIRMA
_____ ING. FERNANDO ROMERO <b>DIRECTOR</b>	_____ FIRMA
_____ ING. JORGE HUILCA <b>MIEMBRO</b>	_____ FIRMA
_____ ING. GABRIELA BANEGAS <b>MIEMBRO</b>	_____ FIRMA
_____ <b>DOCUMENTALISTA SISBIB ESPOCH</b>	_____ FIRMA

Riobamba, Septiembre, 2015

## **DERECHOS INTELECTUALES**

Yo, Catalina Margarita Verdugo Bernal, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el presente Trabajo de Titulación, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

FIRMA  
No. CÉDULA

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios que con su infinito e insondable amor, ha sabido cuidarme y guiarme en cada paso de mi vida. Gracias por la maravillosa vida que me has regalado Señor, sin tu gracia no podría levantarme después de cada caída.

Al ingeniero Fernando Romero por su desinteresado apoyo y su ejemplo de inagotable trabajo.

Al Ingeniero Jorge Huilca por sus valiosos consejos y ayuda presta.

A la Ingeniera Gabriela Banegas, por su comprensión y amistad.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
<b>CAPÍTULO I</b>	
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 <i>Objetivo General</i> .....	4
1.2.2 <i>Objetivo Específico</i> .....	4
1.3 HIPÓTESIS.....	4
<b>CAPÍTULO II</b>	
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 Medición de la sostenibilidad.....	5
2.2 Desarrollo.....	8
2.2.1 <i>Ecodesarrollo</i> .....	8
2.2.2 <i>Países desarrollados y en vías de desarrollo</i> .....	9
2.2.3 <i>Primer mundo</i> .....	10
2.2.4 <i>Tercer mundo</i> .....	10
2.3 Indicadores.....	10
2.3.1 <i>Concepto</i> .....	11
2.3.2 <i>Características de los indicadores</i> .....	11
2.3.3 <i>Utilidad</i> .....	12
2.3.4 <i>Tipos de indicadores</i> .....	12
2.3.4.1 <i>Indicadores económicos, ecológicos y sociales</i> .....	14
2.3.4.2 <i>Indicadores económicos</i> .....	14
2.3.4.3 <i>Indicadores ecológicos</i> .....	14
2.3.4.4 <i>Indicadores sociales</i> .....	14
2.3.4.5 <i>Indicadores de sustentabilidad</i> .....	15
2.3.4.6 <i>Marco internacional de los indicadores</i> .....	15

2.4	Sustentabilidad.....	16
2.5	Programa SAFE.....	18
2.5.1	<i>Lógica difusa</i> .....	19
2.5.2	<i>La lógica de los conjuntos</i> .....	20
2.5.3	<i>La lógica difusa compensatoria</i> .....	20

### CAPÍTULO III

3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1	CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR.....	22
3.2	MATERIALES Y EQUIPOS.....	22
3.2.1	<i>Materiales</i> .....	22
3.2.2	<i>Equipos</i> .....	23
3.3	METODOLOGÍA.....	23
3.3.1	<i>Para el cumplimiento del objetivo uno</i> .....	23
3.3.2	<i>Para el cumplimiento del objetivo dos</i> .....	23
3.3.3	<i>Para el cumplimiento del objetivo tres</i> .....	24
3.3.4	<i>Para el cumplimiento del objetivo cuatro</i> .....	24

### CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1	VALIDACIÓN DE CRITERIOS BÁSICOS SOBRE INDICADORES URBANOS Y DISTRIBUCIÓN DE REGIONES EN EL MUNDO.....	25
4.1.1	<i>Ciudad global</i> .....	25
4.1.2	<i>Megaciudades</i> .....	27
4.2	DISTRIBUCIÓN DE REGIONES MUNDIALES.....	28
4.2.1	<i>Tipos de regiones</i> .....	28
4.2.2	<i>Regiones naturales</i> .....	28
4.2.3	<i>Regiones culturales</i> .....	29
4.2.4	<i>Región y desarrollo</i> .....	29
4.2.5	<i>Índice de subdesarrollo humano (IDH)</i> .....	29
4.3	REGIONES DEL MUNDO.....	30
4.3.1	<i>América Anglosajona</i> .....	30
4.3.2.1	<i>América del Norte</i> .....	30
4.3.3.2	<i>Estados Unidos</i> .....	30
4.3.2	<i>Canadá</i> .....	30
4.3.3	<i>El Mangred y África del Norte</i> .....	31
4.3.4	<i>África del Sur</i> .....	31

4.3.5	<b>África Subsariana o negra</b> .....	32
4.3.6	<b>Medio oriente</b> .....	32
4.3.7	<b>Extremo oriente</b> .....	33
4.3.8	<b>Pacífico Sur</b> .....	33
4.3.9	<b>Sudeste asiático</b> .....	49
4.3.10	<i>Asia central</i> .....	34
4.3.11	<i>Rusia y el mundo eslavo</i> .....	34
4.3.12	<i>Europa occidental</i> .....	34
4.4	<b>INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DE APLICACIÓN GENERAL Y SU RESPECTIVA DISCRIMINACIÓN</b> .....	38
4.4.1	<b>Índices de sostenibilidad en Latinoamérica</b> .....	39
4.4.1.1	<i>CEPAL</i> .....	39
4.4.1.2	<i>Indicadores ambientales de primera generación</i> .....	39
4.4.1.3	<i>Indicadores ambientales de segunda generación</i> .....	40
4.4.1.4	<i>Indicadores ambientales de tercera generación</i> .....	41
4.4.2	<b>Índices de sostenibilidad en el resto del mundo</b> .....	41
4.4.2.1	<i>Foro económico mundial de Davos</i> .....	42
4.4.2.2	<i>Superíndices – Megaindicadores</i> .....	42
4.4.2.3	<i>Banco Mundial (World Bank)</i> .....	43
4.4.2.4	<i>Organización mundial para la salud (World Health Organization)</i> .....	45
4.5	<b>COMPILADO DE INDICADORES UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN</b> .....	46
4.6	<b>MEDICIÓN DE SUSTENTABILIDAD CON EL PROGRAMA SAFE (Sustainability Assessment by Fuzzy Evaluation) Y OBTENCIÓN DE RANKING DE CIUDADES</b> .....	51
4.6.1	<b>Consideraciones generales</b> .....	51
4.6.2.	<b>El modelo SAFE</b> .....	54
4.6.2.1	<i>Sinópsis</i> .....	54
4.6.2.2	<i>Las bases de las reglas</i> .....	71
4.6.2.3	<i>Imputación de datos</i> .....	74
4.6.2.4	<i>Análisis de sensibilidad</i> .....	78
4.6.2.5	<i>Resultados numéricos</i> .....	78
4.6.3	<b>Representación Gráfica de los resultados obtenidos por SAFE en base a cinco indicadores importantes y OSUS, ENVI, WELL-BEING* por ciudad</b> .....	98
4.7	<b>RECOMENDACIONES SOBRE RESULTADOS OBTENIDOS POR S.A.F.E</b> .....	126

4.7.1	<b>Breves consideraciones</b> .....	126
4.7.2	<b>Recomendaciones de mejora sobre sustentabilidad en las ciudades en estudio con énfasis en las tres principales ciudades del Ecuador</b> .....	127
	vii	
4.7.3	<b>Recomendaciones por Regiones</b> .....	128
4.7.3.1	<i>Recomendaciones por ciudades de la Región 1 (América Latina)</i> .....	129
4.7.3.2	<i>Generalidades</i> .....	129
4.7.3.3	<i>Recomendaciones</i> .....	130
4.7.3.4	<i>Recomendaciones por ciudades de la Región 2 (América del Norte)</i> .....	132
4.7.3.5	<i>Generalidades</i> .....	132
4.7.3.6	<i>Recomendaciones</i> .....	132
4.7.3.7	<i>Recomendaciones por ciudades de la Región 3 (Europa)</i> .....	135
4.7.3.8	<i>Generalidades</i> .....	135
4.7.3.9	<i>Recomendaciones</i> .....	137
4.7.3.10	<i>Recomendaciones por ciudades de la Región 4 (Asia)</i> .....	138
4.7.3.11	<i>Generalidades</i> .....	138
4.7.3.12	<i>Recomendaciones</i> .....	142
4.7.3.13	<i>Recomendaciones por ciudades de la Región 5 (África)</i> .....	143
4.7.3.14	<i>Generalidades</i> .....	143
4.7.3.15	<i>Recomendaciones</i> .....	146
4.7.3.16	<i>Recomendaciones por ciudades de la Región 6 (Oceanía)</i> .....	147
4.7.3.17	<i>Generalidades</i> .....	147
4.7.3.18	<i>Recomendaciones</i> .....	148
4.7.3.19	<i>Recomendaciones para ciudades del Ecuador</i> .....	149
4.7.3.20	<i>Generalidades</i> .....	149
4.7.3.21	<i>Recomendaciones</i> .....	151
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	153
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	154
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	



## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 2-1.</b>	Bloque de regiones mundiales y sus respectivas ciudades _____	35
<b>Tabla 2-2</b>	Indicadores de sostenibilidad del Banco Mundial _____	44
<b>Tabla 2-3.</b>	Indicadores de sostenibilidad utilizados en la investigación _____	49
<b>Tabla 2-4.</b>	Componentes e indicadores básico usados en el modelo SAFE _____	56
<b>Tabla 2-5.</b>	Evaluación de la sostenibilidad e indicadores importantes en orden alfabético ____	79
<b>Tabla 2-6.</b>	Evaluación de la sostenibilidad e indicadores importantes según OSUS _____	88
<b>Tabla 2-7.</b>	Cinco indicadores básicos de sustentabilidad en tres ciudades del Ecuador ____	90
<b>Tabla 2-8.</b>	Regiones y subregiones utilizadas en SAFE _____	126
<b>Tabla 2-9.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en SudAmérica _____	128
<b>Tabla 2-10.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en América Central _____	129
<b>Tabla 2-11.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en América del Norte _____	130
<b>Tabla 2-12.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en Europa del Este _____	132
<b>Tabla 2-13.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en Europa Occidental _____	135
<b>Tabla 2-14.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en Europa del Sur _____	135
<b>Tabla 2-15.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en ciudades Escandinavas _____	136
<b>Tabla 2-16.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en 4 subregiones de Europa _____	136
<b>Tabla 2-17.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en Japón _____	136
<b>Tabla 2-18.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en Asia Central _____	137
<b>Tabla 2-19.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en Corea del Sur _____	139
<b>Tabla 2-20.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en Singapur _____	139
<b>Tabla 2-21.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en HongKong _____	140
<b>Tabla 2-22.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en Europa del Este _____	140
<b>Tabla 2-23.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en Asia del Occidental _____	140
<b>Tabla 2-24.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en Sudeste de Africa _____	140
<b>Tabla 2-25.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en Asia del sur _____	140
<b>Tabla 2-26.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en Peninsula Arabica _____	141
<b>Tabla 2-27.</b>	Resumen de Promedio de los valores de sustentabilidad en 10 subregiones de Asia _____	141
<b>Tabla 2-28.</b>	Promedio de los valores de sustentabilidad en Africa Este _____	141

<b>Tabla 2-29.</b> Promedio de los valores de sustentabilidad en Africa Norte _____	141
<b>Tabla 2-30.</b> Promedio de los valores de sustentabilidad en Africa Occidental _____	144
<b>Tabla 2-31.</b> Promedio de los valores de sustentabilidad en Africa Media _____	144
<b>Tabla 2-32.</b> Promedio de los valores de sustentabilidad en Sud-Africa _____	144
<b>Tabla 2-33.</b> Resumen de Promedio de los valores de sustentabilidad en Africa _____	144
<b>Tabla 2-34.</b> Resumen de Promedio de los valores de sustentabilidad en Africa _____	144
<b>Tabla 2-35.</b> Promedio de los valores de tres ciudades del Ecuador _____	150
<b>Tabla 2-36.</b> Cinco indicadores básicos por cada ciudad ecuatoriana _____	150

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 2-1.</b> Estructura jerárquica del programa SAFE _____	35
<b>Figura 2-2.</b> Normalización por interpolación lineal _____	67
<b>Figura 2-3.</b> Conjuntos difusos y funciones de potencias correspondientes _____	69
<b>Figura 2-4.</b> Ciudades con alta similaridad (cajones) y moderada similaridad (flechas) _____	76

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 2-1.</b> Principales ciudades y subregiones del mundo agrupadas en regiones _____	38
<b>Gráfico 2-2.</b> Tópicos e indicadores considerados para el estudio, repositorio Banco Mundial _____	46
<b>Gráfico 2-3.</b> Número de indicadores básicos de sustentabilidad medidos en las principales ciudades del mundo por componentes de SAFE _____	65
<b>Gráfico 2-4.</b> Sustentabilidad general (OSUS) en América del Sur _____	98
<b>Gráfico 2-5.</b> Sustentabilidad ambiental (ENVI) en América del Sur _____	99
<b>Gráfico 2-6.</b> Bienestar (WELL-BEING) en América del Sur _____	99
<b>Gráfico 2-7.</b> Sustentabilidad general (OSUS) en América Central _____	100
<b>Gráfico 2-8.</b> Sustentabilidad ambiental (ENVI) en América Central _____	101
<b>Gráfico 2-9.</b> Bienestar (WELL-BEING) en América Central _____	101
<b>Gráfico 2-10.</b> Sustentabilidad general (OSUS) en América del Norte _____	102
<b>Gráfico 2-11.</b> Sustentabilidad ambiental (ENVI) en América del Norte _____	103
<b>Gráfico 2-12.</b> Bienestar (WELL-BEING) en América del Norte _____	103
<b>Gráfico 2-13.</b> Sustentabilidad Total (OSUS,ENVI,WELL-BEING) en Europa del Este _____	104
<b>Gráfico 2-14.</b> Sustentabilidad general (OSUS) en Europa Occidental _____	105
<b>Gráfico 2-15.</b> Sustentabilidad ambiental en Europa Occidental _____	105
<b>Gráfico 2-16.</b> Bienestar (WELL-BEING) en Europa Occidental _____	106
<b>Gráfico 2-17.</b> Sustentabilidad general (OSUS) en Europa del Sur _____	107
<b>Gráfico 2-18.</b> Sustentabilidad ambiental (ENVI) en Europa del Sur _____	107
<b>Gráfico 2-19.</b> Bienestar (WELL-BEING) en Europa del Sur _____	108
<b>Gráfico 2-20.</b> Sustentabilidad general (OSUS) en ciudades escandinavas _____	108
<b>Gráfico 2-21.</b> Sustentabilidad ambiental (ENVI) en ciudades escandinavas _____	109
<b>Gráfico 2-22.</b> Bienestar (WELL-BEING) en ciudades escandinavas _____	109
<b>Gráfico 2-23.</b> Sustentabilidad general (OSUS) en Africa del Este _____	110
<b>Gráfico 2-24.</b> Sustentabilidad ambiental (ENVI) en Africa del Este _____	110
<b>Gráfico 2-25.</b> Bienestar (WELL-BEING) en Africa del Este _____	111
<b>Gráfico 2-26.</b> Sustentabilidad general (OSUS) en Africa del Norte _____	111
<b>Gráfico 2-27.</b> Sustentabilidad ambiental (ENVI) en Africa del Norte _____	112

<b>Gráfico 2-28.</b> Bienestar (WELL-BEING) en Africa del Norte _____	112
<b>Gráfico 2-29.</b> Sustentabilidad general (OSUS) en Africa del Oeste _____	113
<b>Gráfico 2-30.</b> Sustentabilidad ambiental (ENVI) en Africa del Oeste _____	114
<b>Gráfico 2-31.</b> Bienestar (WELL-BEING) en Africa del Oeste _____	114
<b>Gráfico 2-32.</b> Indicadores de sustentabilidad en Kinshasa _____	115
<b>Gráfico 2-33.</b> Indicadores de sustentabilidad en Sudafrica _____	115
<b>Gráfico 2-34.</b> Indicadores de sustentabilidad en Riyadh _____	116
<b>Gráfico 2-35.</b> Sustentabilidad general en ciudades de Medio Este _____	117
<b>Gráfico 2-36.</b> Sustentabilidad ambiental en ciudades de Medio Este _____	117
<b>Gráfico 2-37.</b> Bienestar en ciudades de Medio Este _____	118
<b>Gráfico 2-38.</b> Indicadores de sustentabilidad en Japón _____	119
<b>Gráfico 2-39.</b> Indicadores de sustentabilidad en ciudades de Asia Central _____	119
<b>Gráfico 2-40.</b> Indicadores de sustentabilidad en Korea del Sur-Seul _____	120
<b>Gráfico 2-41.</b> Indicadores de sustentabilidad en Singapur _____	120
<b>Gráfico 2-42.</b> Indicadores de sustentabilidad en Hong Kong _____	121
<b>Gráfico 2-43.</b> Indicadores de sustentabilidad en ciudades de Asia _____	122
<b>Gráfico 2-44.</b> Indicadores de sustentabilidad en ciudades del Sudeste de Asia _____	122
<b>Gráfico 2-45.</b> Indicadores de sustentabilidad en ciudades de Asia Sur _____	123
<b>Gráfico 2-46.</b> Indicadores de sustentabilidad en ciudades de Oceanía _____	124
<b>Gráfico 2-47.</b> Indicadores de sustentabilidad en tres ciudades del Ecuador _____	125
<b>Gráfico 2-48.</b> Promedio sustentabilidad en Europa (4 subregiones) _____	142
<b>Gráfico 2-49.</b> Promedio sustentabilidad en Asia (4 subregiones) _____	145
<b>Gráfico 2-50.</b> Promedio sustentabilidad en Africa (10 subregiones) _____	145

## RESUMEN

Con más del 50% de la población mundial urbana es importante evaluar la sostenibilidad de las ciudades y encontrar formas sistemáticas de mejorarla. El modelo SAFE (evaluación de la sostenibilidad por evaluación difusa), primero para medir la sostenibilidad de los países, se modificó para evaluar la sostenibilidad de las ciudades en el mundo. Sostenibilidad global es una función de dos entradas principales, ecológicas y bienestar. La entrada ecológica depende del estado del aire, la tierra y el agua y la entrada de bienestar en el estado de la economía, la educación, la salud y el medio ambiente cívica de las ciudades. SAFE utiliza 46 insumos básicos para clasificar 104 ciudades de acuerdo con la sostenibilidad. El número de entradas puede cambiar según las necesidades. Un análisis de sensibilidad identifica los indicadores básicos que afectan a la sostenibilidad de la mayoría. Si se mejoran estos insumos, la sostenibilidad de las ciudades mejora más rápido. Así Quito, Guayaquil y Cuenca siendo las tres ciudades más importantes de Ecuador ocupan lugares 45a, 66a, 76a, respectivamente. Los indicadores básicos que mejorar en el Ecuador son la pobreza, el índice de criminalidad, los gastos militares, los espacios verdes y facilidad de hacer negocios, considerando que la sostenibilidad no está completa si no se considera su triple integralidad.

**Palabras claves:** <SOSTENIBILIDAD>, <URBANISMO>, <EVALUACIÓN>, <LÓGICA DIFUSA>, <ECUADOR>, <INDICADORES>, <RECOMENDACIONES>.

## SUMMARY

With more than 50% of the world's urban population it is important to assess the sustainability of cities and find systematic ways to improve it. The model SAFE (sustainability assessment by fuzzy evaluation), first to measure the sustainability of countries was modified to assess the sustainability of cities in the world. Global sustainability is a function of two main, ecological and welfare entries. The entry depends on the ecological state of the air, land and water and the entry of well-being in the state of the economy, education, health and the civic environment of cities. SAFE uses 46 basic inputs to rank 104 cities according to sustainability. The number of entries can be changed as needed. A sensitivity analysis identifies the key indicators that affect the sustainability of the majority. If these inputs are improved, the sustainability of cities improving faster. So Quito, Guayaquil and Cuenca be the three most important cities of Ecuador occupy places 45a, 66a, 76a, respectively. Poverty, crime rates, military spending, green spaces and ease of doing business are the basic indicators to improve in Ecuador. It is recommended to consider sustainability in tis entirely triple and deepen in a system of indicators for the country reality.

<SUSTAINABILITY> <PLANNING> <EVALUATION> <FUZZY LOGIC> <ECUADOR>  
<INDICATORS> <RECOMMENDATIONS>.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

La sociedad huma se encuentra en curso de colisión con la naturaleza. Es así que, la sustentabilidad es seriamente cuestionada en la actualidad. Para entender mejor este problema, es esencial definir y medir la sustentabilidad. En este reporte se pretende explicarla a través de un modelo que utiliza la Lógica Difusa, llamado SAFE (Sustainability Assessment by Fuzzy Evaluation), por sus siglas en inglés o en español: *Medición de la Sustentabilidad por Evaluación difusa*.

La sustentabilidad en un país se basa en una multitud de indicadores básicos. En total 46 indicadores para 104 ciudades son usados. Se hace especial énfasis en el caso de Ecuador, escogiendo como muestra sus principales ciudades: Quito, Guayaquil y Cuenca. Resulta que Ecuador ha hecho grandes avances en post de mejorar su nivel de sustentabilidad colocándose en niveles internacionales en los últimos 10 años, pasando del 57<sup>th</sup> lugar en 2005 al 46<sup>th</sup> en 2013, entre 109 ciudades cuya información es ampliamente confiable. Un análisis de sensibilidad ha precisado esos indicadores básicos que son los que más afectan a la sustentabilidad. Los tomadores de decisiones podrían enfocarse en estos indicadores para mejorar la sustentabilidad de sus territorios.

Éstos indican que Ecuador debería reducir la pobreza, mejorar sus leyes ambientales, incrementar su GNI per capita (Gross National Index en inglés) o Producto Interno Bruto (PIB en español), reducir el gasto militar, e incrementar la inversión en salud pública, solo así podrá llevar la sustentabilidad un paso más adelante. También, la sustentabilidad energética del país es importante y debe ser examinada y puntualizada.



La sustentabilidad podría ser vista como uno de los principales factores para lograr el Buen Vivir, que es una de las metas primarias de las políticas ecuatorianas de Estado. En este contexto, el autor supervisa las condiciones de las ciudades ecuatorianas escogidas como muestra en relación a las principales ciudades del mundo lidiando con la sustentabilidad urbana y regional del mundo. Cuyos resultados serán reportados más adelante.

Después de 1992, La Cumbre de Río, y el tema de sustentabilidad se han convertido en importantes temas de estudio científico en varias disciplinas. La agenda 21, el principal resultado de dicha Cumbre, subraya la necesidad de desarrollar indicadores de sustentabilidad para "proveer de bases sólidas para toma de decisiones en todo nivel y para contribuir a la autorregulación sustentable de un ambiente integrado y un sistema de desarrollo" (Organización de Naciones Unidas, 1993, p. 40.4)

El desarrollo de un integrado y ampliamente aceptado esquema de medición de la sustentabilidad es una tarea retadora y ambiciosa. SAFE (Phillis and Andriantiatsaholiniaina, 2001; Andriantiatsaholiniaina *et al.*, 2004; Kouloumpis *et al.*, 2008; Phillis *et al.*, 2011), de igual forma, representan todo un esquema que también sirve como una herramienta de soporte para la toma de decisiones y la estructuración de políticas. SAFE es un sistema jerárquico y basado en reglas difusas, el cual agrega indicadores básicos de sustentabilidad de un simple valor numérico que determina el indicador principal denominado: "sobre todo sustentabilidad" de un país o ciudad. La lógica difusa es un acercamiento conveniente para manejar un complejo y vago concepto como la sustentabilidad. El modelo ha experimentado tres revisiones principales. El lector interesado en el tema puede encontrar todos los detalles técnicos en la literatura citada. Lo que se expone basta para mostrar los resultados, especialmente aquellos pertenecientes a Ecuador.

## 1.1 JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, una de las cuestiones más preocupantes ha sido el conocer si realmente el planeta y sus sistemas de gobierno siguen pautas de sustentabilidad, es decir, si se tienen indicadores que alerten sobre la evolución positiva o negativa de este proceso. Aunque, la ambigüedad del propio concepto dificulta esta tarea, se han ido elaborando algunos indicadores que muestran aspectos de las dimensiones social, económica y ambiental.

Este trabajo pretende revisar los indicadores que se han ido desarrollando desde las tres dimensiones de la sustentabilidad. Dado que, en el marco globalizador actual de los países de todo el mundo, y dentro de este contexto el Ecuador, ven como el desarrollo sostenible sigue constituyendo una de las actividades claves para enfrentar retos socio-ambientales en un futuro cercano.

El desarrollo de indicadores de sustentabilidad debe ser construido desde un enfoque integrado donde las poblaciones sientan la necesidad de respetar y conservar sus recursos a través de la prevención antes que la remediación. Es inminente despertar conciencia sustentable en todos los proyectos imperiosos para satisfacer las necesidades humanas, junto a otras tareas como cambio climático, desarrollo tecnológico y el impacto medioambiental de los subsidios y el uso controlado de los servicios ambientales.

No obstante, no hay que olvidar que esta información ha de ser sistemática, fiable (evitando sensacionalismos innecesarios) y elaborada con criterios homogéneos que permita la comparabilidad entre países. Evidentemente, esto se plantea más como un deseo que como una realidad porque, inevitablemente, cuando se habla de desarrollo sustentable, en sus tres dimensiones, hay que hacer una distinción entre países desarrollados y llamados en vías de desarrollo. Diferentes contextos geográficos, con realidades económicas, ecológicas y sociales muy diferentes y, por tanto, necesidades muy distintas.

Por todo lo mencionado, se pretende al finalizar el presente estudio, plasmar algunas sugerencias viables como alternativas para mejorar el nivel de sustentabilidad en Ecuador comparativamente dentro de un contexto internacional.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **12.1 GENERAL**

Medir la sostenibilidad de las tres principales ciudades de Ecuador: Quito, Guayaquil y Cuenca en comparación a 109 ciudades importantes del mundo.

#### **1.2.2. ESPECÍFICOS**

1. Validar un listado de indicadores importantes para determinar el nivel de sostenibilidad en las ciudades en estudio.
2. Discriminar los indicadores de sustentabilidad determinantes y de aplicación general en las ciudades en mención.
3. Aplicar los indicadores obtenidos en el programa informático SAFE para la obtención de niveles confiables de sustentabilidad por Regiones del mundo.
4. Realizar sugerencias viables para solucionar los problemas detectados que afectan a la sostenibilidad en el Ecuador y el mundo.

## **1.3. HIPÓTESIS**

Los indicadores que influyen directamente en el desmedro de la sostenibilidad de Ecuador y el mundo están directamente relacionados con la actividad antrópica concernida a las necesidades básicas de la humanidad así como a las necesidades creadas por la globalización.

## CAPITULO II

### 2. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. MEDICIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD

A partir del informe Brundtland<sup>1</sup> en 1987, el mundo es concebido como un sistema global cuyas partes están interrelacionadas considerándose el concepto de desarrollo sostenible como un proceso multidimensional que afecta al sistema económico, ecológico y social pasando a ser una variable a tener en cuenta en las decisiones de política económica. Sin embargo, en los últimos años, una de las cuestiones más preocupantes ha sido el conocer si realmente se siguen pautas de sustentabilidad, es decir, si se tienen indicadores que nos alerten sobre la evolución positiva o negativa de este proceso.

En relación a la cuestión de nuevos instrumentos cabe destacar que los gobiernos definen sus políticas ambientales a través de la regulación directa aunque, en algunos casos, se emplean otros mecanismos tales como los instrumentos económicos y fiscales como alternativas y/o complemento a la regulación. Alternativamente, y con el fin de medir la realidad medioambiental y las pautas de sustentabilidad, algunos países han desarrollado indicadores -económicos, ecológicos y sociales- así como nuevos instrumentos de medición tal y como se expone en el epígrafe posterior. (Brown *et al.*, 1992, p. 254.)

Entre los objetivos de la Agenda 21 destacan desde la protección de los humedales y los desiertos hasta la reducción de la contaminación del aire y del agua, la mejora de las

---

<sup>1</sup> El informe fue elaborado por distintas naciones en 1987 para la ONU, contrapone y enfrenta las posturas de desarrollo económico actual versus sostenibilidad ambiental, elaborado por la ex-primer ministro de Noruega Gro Harlem Brundtland, con el fin de criticar, analizar y replantear las políticas de desarrollo económico global, identificando que el actual avance social se está llevando a cabo a un costo ambiental alto. El Informe se cristalizó en un libro titulado "Nuestro Futuro Común"

tecnologías energéticas y agrícolas, una gestión más eficaz de los residuos químicos de carácter tóxico y radiactivo, y la reducción de las enfermedades y la malnutrición.

También la situación actual evidencia las capacidades limitadas de los gobiernos y de los organismos internacionales en la tarea de medir efectivamente los niveles de sustentabilidad en sus localidades. (Durán, G. 2002, p. 67) Para medir la sostenibilidad se plantean varias estrategias pero la mundialmente aceptada ha sido determinar una serie de indicadores económicos, ecológicos y sociales.

A nivel europeo este argumento queda recogido en el documento sobre *Crecimiento económico y medio ambiente* elaborado, en 1994, por la Comisión Europea en el que se señalaba la necesidad de "transformar el concepto de desarrollo sostenible en algo tangible y concreto. Es necesario aumentar los datos estadísticos en este campo para ayudar a las autoridades competentes a concebir políticas adecuadas y a aplicarlas.

Para ello, será preciso apoyar el establecimiento de unos índices e indicadores de presión medioambiental que sirvan para determinar los problemas medioambientales, de unas contabilidades complementarias a las nacionales y, a largo plazo, de las cuentas nacionales de economía y medio ambiente anunciadas en el Quinto Programa de Acción en el ámbito del medio ambiente" (Comisión de las Comunidades Europeas, 1994a, p. 20)

Por otro lado, en el año 1995, la Comisión de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible, creó un programa de trabajo que tenía como objetivo la elaboración de indicadores de desarrollo sostenible. Este trabajo dio lugar a la publicación, en 1996, del "Libro Azul" en el que se presentaba, en cuatro niveles económico, social, ambiental e institucional-, un marco metodológico, la definición y el significado de un conjunto de indicadores considerados de desarrollo sostenible. La presentación de los mismos sigue el esquema, anteriormente comentado, elaborado por la OCDE y conocido como "modelo ESTADO-PRESION-RESPUESTA" y, el objetivo era la de presentar una información de base que permita homogeneizar esta información.

Sin embargo, el concepto de ahorro, considerado en las cuentas nacionales, aparece sobrestimado al no considerar ni la destrucción de los recursos naturales ni la degradación del medio ambiente. Es por ello que, desde hace algún tiempo, se venga utilizando un nuevo concepto de ahorro conocido como **ahorro genuino**, siendo éste un indicador ajustado del ahorro neto que mide la tasa real de ahorro de una economía teniendo en cuenta la destrucción de los recursos naturales y el daño causado por la contaminación. Es decir, el ahorro genuino es el ahorro neto menos el valor de la destrucción de recursos y de la degradación medioambiental (Pearce y Atkinson, 1993, p. 15)

El ahorro genuino es considerado un indicador de sustentabilidad débil, es decir, parte de la idea de que para conseguir el desarrollo sostenible hay que garantizar el mantenimiento del stock total de capital incluyendo aquí no sólo el capital natural sino que también el elaborado por el hombre. De tal forma que si un país no ahorra lo suficiente como para compensar la depreciación del capital natural no estará siguiendo una senda de sustentabilidad o, lo que es igual, si una economía acumula capital a una tasa mayor que los destruye, entonces sigue manteniendo la habilidad para generar bienestar en el futuro.

Por tanto, para que la capacidad productiva total de un sistema económico no disminuya o crezca es necesario que el nivel de ahorro ( $S$ ) de una economía (cerrada) sea igual o mayor que la suma del valor de la depreciación total del capital manufacturado ( $DK_m$ ) y la correspondiente al capital natural en cuanto a los recursos naturales ( $AK_n$ ) y a la degradación ambiental ( $DK_n$ ) (Jiménez, Herrero, 1998, p.78).

Es decir,

$$S > DK_m + AK_n + DK_n$$

- Si el ahorro es positivo ( $S > 0$ ) es una condición mínima de sustentabilidad
- Si el ahorro es negativo ( $S < 0$ ) se da una condición segura de no sustentabilidad.

Es decir, tasas negativas conducirían a una disminución del bienestar.

## 2.2. DESARROLLO

Hace más de tres décadas, renombrados académicos franceses promovieron una concepción diferente del desarrollo, planteando "que sólo se puede hablar de desarrollo si se satisfacen las necesidades fundamentales de la sociedad, incluyendo la educación, necesidades culturales, espirituales". Es decir se refería al desarrollo incluyendo al hombre en todas sus dimensiones. Ya en la década del 70 había nacido también el concepto de **Ecodesarrollo** antecedente inmediato del que será el enfoque predominante en nuestros días, el Desarrollo Sostenible.

### 2.2.1 *Eco-desarrollo*

Término utilizado por primera vez en la Conferencia de Estocolmo en 1972 por Maurice Strong, para dar a entender una idea de desarrollo económico y social que tomase en cuenta la variable ambiental. El ecodesarrollo plantea una modalidad de desarrollo diferente a las actuales, poniendo énfasis en los estilos y características propias de los aspectos locales, tanto ecológicos, como socioculturales.

Esta concepción fue ampliamente desarrollada por Ignacy Sachs, el cual lo define inicialmente como... "una estrategia de desarrollo, basada en la utilización juiciosa de los recursos y del saber hacer locales aplicables a las zonas rurales aisladas del Tercer Mundo".

A partir de lo cual se plantea que el ecodesarrollo ofrece oportunidades de cambio para las zonas rurales marginales, y posteriormente insiste en soluciones específicas para problemas particulares, teniendo en cuenta las necesidades inmediatas y a largo plazo. Por lo tanto, el objetivo fundamental del desarrollo económico pasa a ser la sostenibilidad.

**"Un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades".**

Otros autores asociaban la sostenibilidad con la capacidad de carga de los sistemas para soportar el desarrollo de la humanidad, lo que implica que el sistema económico debe mantenerse dentro de los márgenes de capacidad de carga del mundo.

### **2.2.2 Países desarrollados y en vías de desarrollo**

El término *Tercer Mundo* fue acuñado por el economista francés Alfred Sauvy en 1952, realizando un paralelismo con el término francés *Tercer Estado*, para designar a los países que no pertenecían a ninguno de los dos bloques que estaban enfrentados en la Guerra Fría, el bloque occidental (Estados Unidos, Europa Occidental, Japón, Canadá, Corea del Sur, Australia y sus aliados) y el bloque comunista (Unión Soviética, Europa Oriental, China).

Actualmente, de manera anacrónica (el «segundo mundo» del «bloque socialista» ha desaparecido como concepto), el término se utiliza, de manera poco precisa, para referirse a los países periféricos subdesarrollados o «en vías de desarrollo», en contraste a los países desarrollados; en este último sentido actual, el término es utilizado a veces para referirse en bloque a todos los países no desarrollados, y a veces, para referirse sólo a los que registran los peores índices de desarrollo de gran atraso económico-social, como el analfabetismo, el hambre, las carencias hospitalarias y de salud pública, las viviendas y servicios sanitarios precarios, una escasa expectativa de vida, etc. Según la RAE, el Tercer Mundo es el conjunto de países menos desarrollados económica y socialmente.<sup>1</sup>

Algunas de sus características comunes suelen ser el tener una base económica agraria, exportación de materias primas, una economía endeudada con los países más industrializados y escasa infraestructura. En materia de decisiones internacionales, los países del Tercer Mundo, aún congregando a la mayoría de las naciones independientes y de la población mundial, cumplen un rol secundario -y en ocasiones subordinado- respecto del que tienen las naciones más poderosas.



Algunos bloques de países creados a partir de la década de 1980 para hegemonizar las decisiones mundiales, como el G-7, el G-8 y el G20, se relacionan indirectamente con la idea de «Tercer Mundo» y su relación con el sistema de toma de decisiones globales.

### **2.2.3 Primer mundo**

La expresión *primer mundo* actualmente hace referencia a aquellos países que han logrado un alto grado de desarrollo humano (IDH), disfrutan de los más altos estándares de vida, posibles gracias a una buena distribución de la riqueza, sanidad, esperanza de vida y calidad de los servicios. Existe una gran correlación entre países con este tipo de estatus y el hecho de que posean instituciones democráticas robustas.

### **2.2.4 Tercer mundo**

El *tercermundismo* es una doctrina política, relacionada a la izquierda política, al nacionalismo económico o al socialismo de varias regiones del mundo, según la cual el subdesarrollo de los países del tercer mundo es producto del colonialismo occidental y sus derivaciones posteriores, así la responsabilidad de la pobreza de las naciones subdesarrolladas recae en la riqueza de las naciones desarrolladas. Es uno de los fundamentos ideológicos del modelo económico propuesto por el desarrollismo y la teoría de la dependencia. Movimientos de inspiración tercermundista han sido los movimientos de liberación nacional y el Movimiento de Países No Alineados.

## **2.3 INDICADORES**

Según Angélica Rocío Mondragón Pérez (2002), entre los ámbitos más afectados por la globalización se encuentra la rendición de cuentas en la forma de ejercicio del gobierno, así como establecer nuevos requisitos y lineamientos para la elaboración de estadísticas e indicadores de los países. Un gran reto estadístico es contar con información relevante y oportuna para la toma de decisiones y el seguimiento de los compromisos internacionales.

### **2.3.1 Concepto**

No existe una definición oficial por parte de algún organismo nacional o internacional, sólo algunas referencias que los describen como: “Herramientas para clarificar y definir, de forma más precisa, objetivos e impactos. Son medidas verificables de cambio o resultado diseñadas para contar con un estándar contra el cual evaluar, estimar o demostrar el progreso con respecto a metas establecidas, facilitan el reparto de insumos, produciendo productos y alcanzando objetivos” (Instituto de Estadísticas y Censos. México. 2004, p. 25).

Una de las definiciones más utilizadas por diferentes organismos y autores es la que Bauer dio en 1966: “Los indicadores sociales son estadísticas, serie estadística o cualquier forma de indicación que nos facilita estudiar dónde estamos y hacia dónde nos dirigimos con respecto a determinados objetivos y metas, así como evaluar programas específicos y determinar su impacto”.

### **2.3.2 Características de los indicadores**

- Estar inscrito en un marco teórico o conceptual, que le permita asociarse firmemente con el evento al que el investigador pretende dar forma.
- Ser específicos, estar vinculados con los fenómenos económicos, sociales, culturales o de otra naturaleza sobre los que se pretende actuar. Deben mostrarse especificando la meta un objetivo a que se vinculan y/o a la política a la que se pretende dar seguimiento; para cumplirlas se recomienda que los indicadores sean pocos.
- Ser explícitos, de tal forma que su nombre sea suficiente para entender si se trata de un valor absoluto o relativo, de una tasa, un índice, etc., a qué grupo de población, sector económico o producto se refieren y si la información es global o está desagregada por sexo, edad, años o región geográfica.

- Estar disponibles para varios años, con el fin de que se pueda observar el comportamiento del fenómeno a través del tiempo, así como para diferentes regiones y/o unidades administrativas.
- Los indicadores no son exclusivos de una acción específica; uno puede servir para estimar el impacto de dos o más hechos o políticas, o viceversa.
- Técnicamente debe ser sólido, es decir, válido, confiable y comparable, así como factible, en términos de que su medición tenga un costo razonable.
- Si bien su selección no debe depender de la disponibilidad de información proveniente de encuestas, censos y/o registros administrativos, sino de los objetivos fijados en los programas y proyectos, es importante considerar el costo-beneficio del tiempo y los recursos necesarios para su construcción.

### **2.3.3 Utilidad**

Los indicadores son elementales para evaluar, dar seguimiento y predecir tendencias de la situación de un país, un estado o una región en lo referente a su economía, sociedad, desarrollo humano, etc., así como para valorar el desempeño institucional encaminado a lograr las metas y objetivos fijados en cada uno de los ámbitos de acción de los programas de gobierno. La comparabilidad del desarrollo económico y social es otra de las funciones de los indicadores, ya que estamos inscritos en una cultura donde el valor asignado a los objetos, logros o situaciones sólo adquiere sentido respecto a la situación de otros contextos, personas y poblaciones, es decir, es el valor relativo de las cosas lo que les da un significado.

### **2.3.4 Tipos de indicadores**

De manera general se conoce que los indicadores pueden ser cualitativos o cuantitativos.

Existen, al menos, dos criterios para clasificar a los indicadores: A partir de la dimensión o valoración de la realidad económica, social, política o humana que se pretende expresar.

Partiendo del tipo de medida o procedimiento estadístico necesario para su obtención. Dependiendo del campo de conocimiento que se pretende analizar, se habla de indicadores económicos, sociales, ambientales, etcétera.

Si bien, el fin último de todos ellos es ser un insumo para evaluar la cercanía o lejanía hacia las metas de bienestar económico, social y de conservación del medio ambiente, en lo que varían es en las unidades de medida que utilizan: mientras que los indicadores económicos lo hacen en unidades monetarias y/o productos, los sociales lo hacen en personas; y los ambientales, principalmente, en recursos naturales.

Si consideramos la forma como se obtiene la información para construirlos, se puede diferenciar entre los indicadores **objetivos** y **subjetivos**. Los *primeros* se basan en evidencias externas independientes del informante (como podría ser el nivel educativo de la población). Los *segundos* son juicios, casi siempre en modo y en concepto, reflejan percepciones y opiniones de la población con respecto a su situación, a la de la sociedad o al país.

Si se pretende destacar los avances o rezagos de algún aspecto de la realidad, se habla de indicadores **positivos o negativos**; por ejemplo, para el tema de educación, se puede hablar de índices de alfabetismo o analfabetismo. También, existen indicadores **indeterminados** como la tasa de matrícula en educación superior, si bien se espera que aumente y alcance 100%, no necesariamente es positivo pues es imposible que toda la población alcance este nivel de estudios.

#### 2.3.4.1 *Indicadores económicos, ecológicos y sociales*

#### 2.3.4.2 *Indicadores económicos*

Centrándonos en la dimensión económica y en los sistemas de medición, es preciso recordar que, tradicionalmente, los sistemas de cuentas nacionales han obviado el medio ambiente lo que ha llevado a los decisores de política económica a ignorar y destruir el medio ambiente en nombre del desarrollo económico (Repetto *et al.*, 1989, p. 3).

#### 2.3.4.3 *Indicadores ecológicos*

Se refiere a ciertas especies que, debido a sus exigencias ambientales bien definidas y a su presencia en determinada área o lugar, pueden tomarse como indicio o señal de que en ellas existen las condiciones ecológicas por ellas requeridas. O también pueden existir indicios de que el ecosistema este sufriendo pérdida de algún elemento y también los indicadores son las señales más claras en demostrarlo. (Camacho, L. 2000, p.6)

#### 2.3.4.4 *Indicadores sociales*

Para el Sistema Integrado de Indicadores Sociales (SIISE) del gobierno ecuatoriano (2014): Hoy en día, existe en el mundo un interés creciente entre gobiernos, comunidades de desarrollo y medios académicos, sobre la medición del progreso social, además del económico.

Como resultado ha surgido una amplia actividad para elaborar medidas cuantitativas de las condiciones de vida de la población - los llamados "indicadores sociales" - que permitan trazar los avances de los países más allá de las cifras económicas agregadas. El objetivo principal del SIISE es asegurar que el país cuente con un mecanismo que promueva la elaboración, difusión y uso de estas medidas.

“Un **indicador social** es una medida de resumen, de preferencia estadística, referente a la cantidad o magnitud de un conjunto de parámetros o atributos de una sociedad permite ubicar o clasificar las unidades de análisis (personas, naciones, sociedades, bienes, etc.) con respecto al concepto o conjunto de variables que se están analizando”.

#### 2.3.4.5 *Indicadores de Sustentabilidad*

Es un indicador social que mide el nivel de daño al medio ambiente y a los recursos naturales, que son los ítems a medir o sustentabilidad del ecosistema:

#### **(Organización social + Población + Medio Ambiente + Tecnología)**

Genéricamente incluirá aspectos ambientales, sociales y económicos en un marco político democrático y de diversidad o pluralismo.

Varios autores han intentado esbozar una serie de indicadores válidos para las diferentes regiones mundiales aplicables más específicamente a territorios diversos, así se puede citar a Gemma Durán Romero. Medir la sostenibilidad: indicadores económicos, ecológicos y sociales como uno de los más acertados para la región europea. (ANEXO 1)

#### 2.3.4.6 *Marco internacional de los indicadores*

Desde mediados del siglo pasado, la ONU se dio a la tarea de fomentar la generación de estadísticas e indicadores de utilidad para medir el nivel de vida de la población y la situación económica de los países. Poco a poco, en cada nación, se ha ido conformando una infraestructura estadística que ha permitido la descripción, comparación y evaluación de su situación con respecto al resto del mundo. Indicadores de diferente índole han permitido caracterizar y ubicar a los países en una determinada escala según su grado de desarrollo.

Los diversos organismos internacionales, entre ellos la ONU, el Banco Mundial (BM), el Fondo Monetario Internacional (FMI), la OCDE, el Instituto de Recursos Mundiales (IRM), se han enfocado a obtener, de forma permanente, un grupo de indicadores comunes para la mayoría de los países que les permitan evaluar su situación demográfica, social, económica y del medio ambiente con respecto a determinados objetivos y metas de carácter internacional; asimismo, difunden reportes con evaluaciones y la evolución de los países y el mundo en su conjunto.

## 2.4 SUSTENTABILIDAD

Es lógico pensar que toda actividad humana produce un impacto significativo sobre el ambiente donde se desenvuelve para sobrevivir. Entre las principales están: la producción, el trabajo, la alimentación, la recreación y otras actividades complementarias como la investigación y algunas más que se van creando como necesidades sin importancia hasta convertirse en indispensables determinado por el sistema y la época histórica que se viva.

De aquí se parte para expresar que la sustentabilidad<sup>2</sup> *“para una sociedad significa la existencia de condiciones económicas, ecológicas, sociales y políticas que permitan su funcionamiento de forma armónica a lo largo del tiempo y del espacio. En el tiempo, la armonía debe darse entre las generaciones actuales y las venideras; en el espacio, la armonía debe generarse entre los diferentes sectores sociales, entre mujeres y hombres y entre la población con su ambiente”* (Citado por AMARTYA.ORG. 2014)

La interacción entre la sustentabilidad económica, ecológica y social supone plantearse la búsqueda de un equilibrio entre la eficiencia económica (asignación óptima), la equidad social (distribución óptima) y la escala óptima del subsistema ambiental. Aunque teóricamente este sería el objetivo deseable, en la práctica, conseguirlo resulta difícil debido a que cada disciplina da más importancia a unos objetivos que a otros lo que implica, en muchos casos, tener que marcar prioridades (Seralgedin, 2003, p. 7), aunque sigue siendo un objetivo clave encontrar un enfoque de política que integre las tres dimensiones.

Algunos autores sugieren condiciones básicas para llevar adelante la sustentabilidad dentro de un territorio:

En lo económico:

---

<sup>2</sup> El término sostenibilidad proviene de la traducción al español del término anglosajón: “Sustainability”, por lo que muchos autores coinciden que la sostenibilidad es una mala concepción al limitarla al rendimiento económico de una actividad, puesto que la Sustentabilidad está formada de tres pilares: el económico, social y ambiental, como es lógico pensar si uno de ellos falta no se hablaría de integralidad ni mucho menos de sustentabilidad que busca la conservación de todos los recursos a largo plazo para las presentes y futuras generaciones. Verdugo, C. (2014)

- General oportunidades de empleo y riqueza para todos.
- Redistribución de ésta riqueza
- Fomentar un intercambio equitativo de recursos entre los diferentes sectores sociales
- Manejo eficiente de los recursos y los servicios ambientales
- Reducir la dependencia de los recursos no renovables
- Descentralizar y diversificar la capacidad productiva
- Fortalecer actividades productivas responsables a nivel local y regional

#### En lo Social:

- Comportamiento en valores y armonía con la naturaleza y entre los seres humanos.
- Mantener un adecuado nivel de vida en la población.
- Mantener niveles satisfactorios de educación, capacitación y concientización.
- Garantizar equidad de género.
- Facilitar la creación y diversidad cultural.
- Promover solidaridad entre lo urbano y lo rural.
- Garantizar espacios laborales dignos y estables.

#### En lo ambiental:

- Mantener la diversidad de ecosistemas, de especies y genética.
- Mantener la permanencia y equilibrio dinámico de los ecosistemas.
- Garantizar el funcionamiento adecuado de los ciclos ecológicos.
- Reaccionar adecuadamente a las características esenciales de la naturaleza.
- Regirse por el criterio de mínima perturbación de la naturaleza.
- Establecer política contaminador - pagador.
- Mantener niveles de calidad y disponibilidad de bienes como el aire, el agua, el suelo, el clima y la energía.

#### E inclusive en lo Político:

- Desarrollar estructuras democráticas en las comunidades y regiones.
- Empoderar comunidades y sectores vulnerables como niños, ancianos y mujeres.
- Reducir la dependencia de municipios, países y regiones.
- Redistribuir el poder económico y político.
- Descentralizar la toma de decisiones.
- Fomentar relaciones solidarias entre comunidades y regiones.



- Establecer un marco jurídico que garantice el respeto a las personas y al ambiente.
- Adoptar y respetar las convenciones internacionales.
- Realizar planes municipales y nacionales integrales.

Según (Hicks, 1945, p. 205) la definición de renta, el cálculo de la misma, medido en términos de producto nacional o interior bruto, debe hacerse incluyendo la riqueza y los recursos medioambientales de un país. En caso contrario, la medición no indicaría el grado de sustentabilidad.

Pero sobre todo (Daly, 1993, p. 27) piensa que es necesario *un cambio en los valores humanos*, especialmente los económicos para preservar el capital natural. Y sino también a largo plazo que abarquen intereses globales y, no exclusivamente nacionales; segundo, instaurar nuevos instrumentos y mecanismos que reorienten el comportamiento económico hacia una mayor integración entre los tres sistemas mencionados anteriormente (económico, ecológico y social), con el fin de alcanzar el objetivo de sustentabilidad y, por último, modificando o elaborando nuevos indicadores económicos, ambientales y sociales- que sirvan como sensores de cumplimiento e integración.

## **2.5 PROGRAMA S.A.F.E**

Sustainability Assesment by Fuzzy Evaluation (SAFE), que traducido al español significa *Medición de Sostenibilidad por Evaluación Difusa*. Es un programa informático creado en 2000 por Yannis Phillys PHD, Ex Rector de la Universidad de Creta en Grecia, en colaboración con Vassilis Kouikoglou y Vangilis Grigoroudis, también científicos de la misma universidad.

Su mejoramiento es continuo respecto a la programación y actualizaciones de datos e indicadores. El modelo ha sido usado en varios cursos dictados en UCLA (USA), the

University of South Florida, The University of Denver, and the Technical University of Crete. Además se ha utilizado en investigaciones en Irán y Colombia.

Para su programación se utilizó FORTRAN 77. Los creadores dejan claro que no les gusta la utilización de software hechos o comerciales puesto que la mayoría del tiempo no se logra saber en detalle todas sus aplicaciones y no son susceptibles de cambio.

Entonces ellos realizan su propia programación desde SCRATCH ( lenguaje de programación libre, existe una comunidad on line donde se puede crear sus propias aplicaciones) y entienden cada instrucción. También FORTRAN ha demostrado ser más rápido que los paquetes existentes en la mayoría de aplicaciones. Justo ahora, los autores están terminando un paper sobre cambio climático y escribieron un programa en FORTRAN que es 100 veces más rápido que uno existente y muy famoso llamado PAGE09.

### **2.5.1 Lógica Difusa**

También ha sido denominada como *lógica borrosa* o *lógica heurística* ("fuzzy logic" en inglés). Formulada en 1965 por el ingeniero y matemático Lofti Zadch. Se realiza a partir de lo relativo en la observación como posición diferencial. Este tipo de lógica toma 2 valores aleatorios y referidos entre sí. Así, verbigracia, una persona que mida 2 metros es claramente una persona alta, si previamente se ha tomado el valor de persona baja y se ha establecido en 1 metro. Ambos valores están contextualizados a personas y referidos a una medida métrica lineal.

Esta lógica se adapta mejor a la vida diaria que vivimos, se basa en comprender los *cuantificadores* de cualidad de *nuestras inferencias*, en cierta manera nuestras subjetividades ("mucho", "muy", "un poco").

### **2.5.2 La teoría de conjuntos**

En la teoría de conjuntos difusos se definen también las operaciones de UNION; INTERSECCION; DIFERENCIA; NEGACION o COMPLEMENTO, y otras operaciones sobre conjuntos en los que se basa esta lógica.

Para cada conjunto difuso, existe asociada una función de pertenencia para sus elementos, que indican en qué medida el elemento forma parte de ese conjunto difuso. Las formas de las funciones de pertenencia más típicas son trapezoidal, lineal y curva.

Se basa en reglas heurísticas de la forma **SI (antecedente) ENTONCES (consecuente)**, donde el antecedente y el consecuente son también conjuntos difusos, ya sea puros o resultado de operar con ellos. Sirvan como ejemplos de regla heurística para esta lógica (nótese la importancia de las palabras "muchísimo", "drásticamente", "un poco" y "levemente" para la lógica difusa):

- SI hace muchísimo frío ENTONCES aumento drásticamente la temperatura.
- SI voy a llegar un poco tarde ENTONCES aumento levemente la velocidad.

(Morillas Raya, A. 2006, p.57): Introducción al análisis de datos difusos PDF.

### **2.5.3 La Lógica Difusa Compensatoria**

La LDC es un modelo lógico multivalente que permite la modelación simultánea de los procesos deductivos y de toma de decisiones. El uso de la LDC en los modelos matemáticos permite utilizar conceptos relativos a la realidad siguiendo patrones de comportamiento similares al pensamiento humano. Las características más importantes de estos modelos son: La flexibilidad, la tolerancia con la imprecisión, la capacidad para moldear problemas no

lineales y su fundamento en el lenguaje de sentido común. Bajo este fundamento se estudia específicamente cómo acondicionar el modelo sin condicionar la realidad.

La LDC utiliza la escala de la LD, la cual puede variar de 0 a 1 para medir el grado de verdad o falsedad de sus proposiciones, donde las proposiciones pueden expresarse mediante predicados. Un predicado es una función del universo  $X$  en el intervalo  $[0; 1]$ , y las operaciones de conjunción, disyunción, negación e implicación, se definen de modo que restringidas al dominio  $[0; 1]$  se obtenga la Lógica Booleana.

Las distintas formas de definir las operaciones y sus propiedades determinan diferentes lógicas multivalentes que son parte del paradigma de la LD. Las lógicas multivalentes se definen en general como aquéllas que permiten valores intermedios entre la verdad absoluta y la falsedad total de una expresión. Entonces el 0 y el 1 están asociados ambos a la certidumbre y la exactitud de lo que se afirma o se niega y el 0,5 a la vaguedad y la incertidumbre máximas. En los procesos que requieren toma de decisiones, el intercambio con los expertos lleva a obtener formulaciones complejas y sutiles que requieren de predicados compuestos. Los valores de verdad obtenidos sobre estos predicados compuestos deben poseer sensibilidad a los cambios de los valores de verdad de los predicados básicos.

(Curso Introductorio de Conjuntos y Sistemas Difusos (Lógica Difusa y Aplicaciones), por el Dr. José Galindo G. de la Universidad de Málaga, España en el 2006.

## CAPITULO III

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZACION DEL LUGAR

El estudio se desarrolló en 104 ciudades del mundo calificadas como las más importantes del planeta, las mismas se leen a detalle en la Tabla No. 01.

#### 3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

##### 3.2.1 *Materiales*

Resma de papel

Tinta de impresora

Papelógrafos

Marcadores

CDs regrabables

Libreta de Campo

Notas adhesivas

### **3.2.2 Equipos**

Computador personal

Impresora

Calculadora

Grabadora de mano

Proyector

### **3.3. METODOLOGIA**

#### **3.3.1 *Para el cumplimiento del objetivo uno***

**Validar un listado de indicadores importantes para determinar el nivel de sostenibilidad en las ciudades en mención.**

Aplicando la metodología de gabinete, se realizará la revisión y análisis de datos secundarios de literatura relacionada con el tema donde se expongan metodologías e indicadores considerados determinantes en los niveles de desarrollo sustentable de las principales regiones del mundo para proceder a identificar al Ecuador en este conjunto de datos.

#### **3.3.2 *Para el cumplimiento del objetivo dos***

**Discriminar los indicadores determinantes y de aplicación general de la sostenibilidad en las ciudades de estudio.**

Se procederá a la sistematización de la información encontrada mediante el uso de los programas informáticos Excel y Word de Office 2010. Organizando los indicadores por Continentes y posteriormente por regiones del mundo cuyas poblaciones presenten características socio-económicas y ambientales similares.

### **3.3.3 *Para el cumplimiento del objetivo tres***

**Aplicar los indicadores obtenidos en el programa informático SAFE para la obtención de niveles confiables de sostenibilidad por Regiones del mundo).**

Los datos obtenidos como producto del cumplimiento de los objetivos uno y dos, serán ingresados en el programa informático SAFE de creación del PHD Yannis Phillys, Director de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Creta, Grecia. Considerando las puntualizaciones que la metodología exige. El objetivo será desarrollado a través de trabajo grupal vía on-line con el equipo de investigadores de la mencionada universidad.

### **3.3.4 *Para el cumplimiento del objetivo cuatro***

**Realizar sugerencias viables para solucionar los problemas detectados que afectan a la sostenibilidad en el Ecuador y el mundo.**

Continuando con el método de gabinete, se establecerán una serie de propuestas para mejorar el nivel de sostenibilidad del Ecuador reflejado en la muestra de las tres ciudades: Quito, Guayaquil y Cuenca a través de entrevistas a estudiosos del tema y validación de comunidades científicas mediante la utilización de las TICs.

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 VALIDACIÓN DE CRITERIOS BÁSICOS SOBRE INDICADORES URBANOS Y DISTRIBUCIÓN DE REGIONES EN EL MUNDO.

##### 4.1.1 *Ciudad Global*

Históricamente se ha acostumbrado a clasificar a las principales ciudades y poblados del mundo en base a criterios como la población, superficie, actividades económicas, financieras, industriales, turismo, historia, conforme la civilización y los grandes cambios sociales han ido suscitándose se ha determinado que por ejemplo dicha clasificación no solo se basa en ciertos factores como su tamaño o su numerosa población si no su importancia en el mundo, cultura, PIB, inmigrantes, producción y uso de tecnologías, la contemporánea preocupación y aplicación de la sostenibilidad en los ámbitos económico, ambiental y social, entre otras.

También se consideran ciudades importantes las que muestran y evidencian importantes intercambios y flujos comerciales y las nuevas tecnologías de información y comunicación.

Las ciudades más importantes del mundo no coinciden con las que mayor cantidad de habitantes tiene. En el caso de Calcuta en la India, es una de las ciudades más pobladas del mundo, pero no es de las más importantes. Tampoco coincide con las capitales de los países, como por ejemplo en Brasil, donde su capital es la ciudad de Brasilia, pero los principales centros urbanos más dinámicos son San Pablo y Río de Janeiro.



En 1991, según la socióloga Saskia Sassen, hoy en día se habla de una **Ciudad global** (**ciudad mundial, ciudad alfa o centro**), concepto dentro de la geografía urbana promovido por el departamento de geografía de la Universidad de Loughborough (Reino Unido). El término aplicaría a las ciudades que cumplen con una serie de características que aparecen por el efecto de la globalización y al constante crecimiento de la urbanización. Las más complejas de estas entidades serían las «ciudades globales»: las que tienen un efecto directo y tangible en los asuntos mundiales a través de algo.

Más que el medio socio-económico, con influencia en términos de la cultura o la política. Fue acuñado bibliográficamente por Sassen en referencia a Londres, Nueva York, París y Tokio, y en contraposición con el término megaciudad<sup>3</sup>, en su obra de 1991 titulada *La Ciudad Global*.

En el mundo, las ciudades más importantes que configuran la ciudad global, son Nueva York, Londres y Tokio. Estas son las ciudades que se encuentran en una primera escala, luego aparecen otras que vienen a una segunda escala, como es el caso de Chicago, Los Angeles, San Francisco, Toronto, Vancouver, Roma, Milán, París, Madrid, Barcelona, Amsterdam, Rotterdam, San Pablo, Río de Janeiro, Buenos Aires, Ciudad de México, Lima, Moscú, San Petersburgo, Berlín, Múnich, Bombay, Shangai, Beijing, Seúl, Kuala Lumpur, Melbourne, Sidney, Auckland, Ciudad del Cabo, Johannesburgo, El Cairo; Atenas y Estambul. Luego están las ciudades de tercera escala y de cuarta, que son muchas más.

Cuando se produjo el atentado a las Torres Gemelas en el 2001 en Nueva York, produjo una baja muy importante en la bolsa de comercio y esta crisis en esta ciudad afectó la bolsa de todos los demás países.

---

<sup>3</sup> Una megaciudad es usualmente definida como un área metropolitana con más de 10 millones de habitantes. Algunas definiciones requieren también que tenga una densidad demográfica mínima de 2000 personas/km<sup>2</sup>. Puede estar formada por una, dos o más áreas metropolitanas que se han unido físicamente. Los términos conurbación y metroplex se aplican también a los casos de varias áreas urbanas unidas. Los términos megápolis y megalópolis a veces se utilizan como sinónimo de megaciudad. Las previsiones sugieren que hasta 2030 habrá 2000 millones de nuevos habitantes urbanos, fundamentalmente en Asia y en los países emergentes, de ahí que se empiece a utilizar la categoría «metaciudad» para las urbes con más de 20 millones de habitantes.

Por eso, las ciudades más importantes están en la tríada de la ciudad global que son Nueva York, Londres y Tokio. (Baptista, K. 2014, p.22)

#### **4.1.2 Megaciudades**

Las megaciudades enfrentan obstáculos sociales y ecológicos. Otras inquietudes son en cuanto a las responsabilidades de gasto y de movilización de recursos. En Asia y América Latina, las megaciudades manejan las funciones y responsabilidades de una provincia además de potestades políticas y económicas superiores a los municipios.

Esto facilita políticas sociales e inversiones públicas. Sin embargo no todo ha sido de la misma manera: ha existido traspasos parciales otorgando responsabilidades fiscales y gasto, así como traspasos limitados que aún no asumen parcial o totalmente estas responsabilidades siendo cubiertas por el gobierno central.

Otro de los problemas es la aclaración y separación de funciones en los países avanzados y en desarrollo. En muchos países, sobre todo de América Latina, se encuentran duplicadas funciones que en otras partes del mundo estarían atribuidas a un gobierno local. Uno de los defectos de las grandes ciudades es la poca planificación urbana adecuada para proporcionar espacio, vivienda y servicios a la creciente población migrante: así, muchas ciudades devienen en barrios de emergencia, pues se presta muy poca atención o prioridad a las necesidades de los pobres.

Otro de los problemas que enfrentan las ciudades es la falta de infraestructura o a la falta de mantenimiento - un sistema de alcantarillado moderno, una red de electricidad fiable, carreteras y puentes en buen estado-: esto a la larga se convertirán en obstáculos para el crecimiento económico. Finalmente, otro de los desafíos es si las instituciones puedan abordar todas sus funciones y estar cerca a los ciudadanos para proveer servicios. Estos

deben proveerse con enfoques democráticos, pues si no los modelos se crearían de arriba para abajo.

En base a estos criterios vigentes, organismos como la ONU (1994), han determinado varias de las ciudades importantes del planeta, en base a lo que se realizó una clasificación de ciudades relevantes agrupándolas por regiones continentales, se utilizó además características iniciales de:

- Cercanía geográfica (continente o región)
- Cultura e idiosincrasia
- Gobernabilidad y economía parecidas
- Población
- PIB

Constituyéndose esto un primer acercamiento a las realidades locales, para proceder posteriormente con el desarrollo del segundo objetivo de la investigación que consistió en: *Discriminar los indicadores determinantes y de aplicación general de la sostenibilidad en las ciudades de estudio.*

## **4.2 DISTRIBUCION DE REGIONES MUNDIALES**

### **4.2.1 Tipo de Regiones**

**4.2.2 Regiones Naturales:** Hace referencia al conjunto de elementos físico-naturales continuos y similares, así se mencionan: Clima, Vegetación, Hidrografía y Relieve.

**4.2.3 Regiones Culturales:** Trata de elementos que dan singularidad y unicidad a un territorio. La población comparte su:

- Cosmovisión
- Lengua
- Organización social
- Costumbres y tradiciones.
- No así: -La nacionalidad.

**4.2.4 Región y desarrollo:** Se diferencian regiones del mundo tales como:

- Desarrolladas
- Economías emergentes
- En vías de desarrollo.

**4.2.5. Índice de desarrollo humano (IDH):** Indicador social estadístico creado por el PNUD, y compuesto por tres parámetros:

- Vida larga y saludable
- Educación
- Nivel de vida digno.

Estos parámetros se basan en el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) cuyo objetivo es promover el cambio económico y social. Y realiza una clasificación general de las regiones mundiales según características similares:

## **4.3 REGIONES DEL MUNDO**

### **4.3.1 América Anglosajona**

- Está constituida por dos países, Canadá y Estados Unidos, los que tienen un alto grado de desarrollo, tienen grandes economías, entre las más poderosas, por lo cual poseen altos niveles de calidad de vida.
- Son países muy industrializados y de gran desarrollo tecnológico. Poseen con abundantes recursos minerales y energéticos.
- Algunas de las áreas más relevantes son transporte, comercio, cultura, educación, turismo y la intensa actividad financiera.
- Estos dos países son ex-colonias francesas e inglesas, los cuales no se mezclaron con los indígenas, pero si introdujeron esclavos negros, para la mano de obra en plantaciones de algodón y tabaco.

### **4.3.2 América del Norte**

#### **4.3.2.1 Estados Unidos**

- Posee un 14% de población Hispana, 12% de población Afroamericana y un 4% de población asiática, por ende lo podemos llamar un país multirracial, esto se debe a su alta tasa de inmigración por su fuerte economía.
- La mayoría vive en las ciudades (75%) y predomina la fe protestante, siendo seguida por la religión católica.

#### **4.3.2.2 Canadá**

-Se dividen en dos regiones una es la Anglófona (de habla inglesa) que vendría siendo el centro y oeste del país y la Francófona (de habla francesa) a la cual pertenece Quebec.  
-En la zona de Quebec la mayoría de las personas son católicas, pero en el resto del país son protestantes (en las partes de habla inglesa).

### **4.3.3 *El Magreb y África del norte***

- El Magreb es conocido como el lugar donde se pone el sol y los países pertenecientes son Marruecos, Mauritania, Libia, Argelia, Túnez y el Sahara occidental.
- Bereberes, fenicios, romanos, vándalos, árabes, franceses e ingleses fueron algunos de los pueblos que habitaron este lugar y dejaron descendencia.
- Integran la liga árabe fundada luego de la segunda guerra mundial, con el objetivo de cooperación y relaciones comerciales entre los países árabes.
- Los países magrebíes tienen en común su situación de encrucijada entre Europa y África.
- Magred tiene un alto crecimiento demográfico, son pueblos jóvenes.
- Tienen una economía orientada a la agricultura, explotación de recursos naturales y al turismo, últimamente comenzaron la explotación de minerales e hidrocarburos, por ende su economía no es de las mejores.

### **4.3.4 *Asia del sur***

- Es una región bipolarizada en cuanto a recursos económicos, a pesar de su gran natalidad y recursos humanos, económicos y tecnológicos presenta los más altos niveles de pobreza, debido a la mala repartición de las riquezas considerando desde el 25% al 50% de la población dentro de la extrema pobreza, esto sumado a la poca esperanza de vida y la alta tasa de mortalidad infantil posicionan a esta región en los puestos medios-bajo en el ranking del IDH, considerándose como sobrepoblados.
- La economía se basa en la agricultura tradicional poco industrializada, sus principales cultivos son los de arroz.
- La india desde 1990 está liberalizando su economía para sacar provecho a sus recursos materiales y humanos, este proceso está surtiendo efecto lentamente, pero se sabe que pronto será parte de las potencias económicas.
- La población es mayoritariamente musulmana e hindú. Su distribución social es en castas.
- La diferencia de creencias, etnias, valores organización y sobre todo religión son los puntos que más controversia generan ya que es tanto el respeto por lo que dicta la religión en cuanto a los territorios y pensamientos que los intentos por superponerse a los otros pensamientos se expresan a diario con enfrentamientos entre Hinduistas y Sijs o Musulmanes generando una tensión constante y un peligro latente ya que la actividad

nuclear en los países involucrados está muy avanzada. El foco más conflictivo se encuentra en la frontera entre Afganistán y Pakistán (afpack) habitado por la tribu Pastún, quienes constituyen el movimiento Talibán y que influyen a ambos países; esta es la razón por la cual cada vez que EEUU propone un proyecto de solución de conflicto debe incluir a ambos países.

#### **4.3.5 *África subsahariana o África negra***

- Sometida por casi un siglo al imperialismo europeo, el cual arrasó con riquezas, recursos naturales e incluso su organización sociopolítica tribal. Esto generó problemas de pobreza extrema considerando al 75% de la población que vive con menos de 2 dólares diarios, esto a su vez produce serios problemas de mortalidad y desnutrición infantil, baja esperanza de vida (46), analfabetismo y políticas sanitarias que se ve reflejado por la gran cantidad de pandemias, siendo la más importante la del SIDA. A esto se le suman los efectos post guerra fría que desbastaron aún más la región y produjeron mayor inestabilidad política reflejado en la aparición de caudillos con distintas ideologías y aumentado el miedo y preocupación de los habitantes.
- Presenta una variedad de religiones destacando el cristianismo, islamismo y animismo.
- En esta región se presentan los peores países según el PNUD como el caso de Sierra Leona, Níger y República Centroafricana.
- Tras el gran avance de Asia en los mercados internacionales África tiene un ejemplo a seguir pero también se ve afectado por su gran crecimiento, además de la poca intervención que recibe de los mercados internacionales.

#### **4.3.6 *Medio oriente***

- Constituido: por países que ocupan la franja oriental del Mar Mediterráneo, la Península Arábiga y el Golfo Pérsico.
- Profesan la fé islámica, menos las comunidades cristianas en el Líbano y judías de Israel.
- Es una zona de alta importancia estratégica a causa del petróleo

- Se presentan enfrentamientos militares entre judíos y árabes; hasta la actualidad.
- La mayoría de los países están en vías de desarrollo pero aun así se presentan contradicciones sociales y desigualdades en la distribución del ingreso.
- En esta región encontramos grandes diferencias étnicas, religiosas y de desarrollo.

#### **4.3.7 Extremo oriente**

- Compuesta por China, Japón, Corea del Norte y Corea del Sur.
- Región más poblada del mundo; el manejo demográfico ha sido un tema central de las políticas públicas.
- Los niveles de vida son bastantes heterogéneos. Japón y corea del sur se ubica en lo alto de la lista del índice de desarrollo humano.
- Corea del norte a pesar de que pertenece a la región no mantiene contacto con los demás países. Es una república socialista autodependiente, y de gran desarrollo nuclear.
- Región de gran crecimiento económico, china es la segunda economía del mundo, pero por su ritmo acelerado se instalara en el siglo xxi como la gran potencia.
- Japón desde 1960, importante polo de desarrollo y fue, hasta 1990 hasta la "crisis asiática". Integra el G8 (entidad que agrupa a las principales economías del mundo) Corea del sur desde años 50 un acelerado proceso de industrialización.

#### **4.3.8 Pacífico Sur**

- Integrantes: Australia(1)-nueva Zelandia(2)-Papúa Nueva Guinea, y los archipiélagos de la Polinesia, la Micronesia y la melanesia.
- (1)y(2) países occidentalizados; población nativa 2% a 8%. Altos niveles de calidad de vida, 2 y 20 en el ranking IDH. Alto desarrollo económico. religión: cristiana protestante. Lengua: ingles . la población envejece . Predomina la población urbana.
- Las islas de la melanesia, comprende a Papua Nueva Guinea e islas adyacentes. Población nativa, altos niveles de pobreza, baja esperanza de vida, eco basada en la extracción de recursos naturales, 80% población rural. IDH bajo lugar 148.



- La polinesia lo conforman cerca de mil islas situadas en el centro y sur del océano pacífico.

#### **4.3.9 *Sudeste Asiático***

- Alto crecimiento demográfico
- Alta esperanza de vida y de escolaridad
- Inestabilidad política
- Veloz industrialización: -Surgimiento económico
- Mayor desarrollo.

#### **4.3.10. *Asia Central***

- Durante mucho, sometidos a la dominación extranjera
- Algunos forman parte de la Comunidad de Estados Independientes (CEI)
- Difícil transición a una economía capitalista
- Importantes recursos mineros y energéticos.

#### **4.3.11 *Rusia y el mundo Eslavo***

- Ocupan la región de Europa oriental y los Balcanes
- Lucharon mucho tiempo por su independencia
- Desigualdad en el desarrollo
- Rusia el país más destacado y con mayor desarrollo.

#### **4.3.12 *Europa Occidental***

- Sector primario altamente productivo
- Gran industria con tecnología de punta

- Sector de servicios muy desarrollado
- Gran patrimonio cultural y material
- Unión Europea
- Mercado común Europeo<sup>4</sup>.

**Tabla No. 1-4.** Bloque de Regiones mundiales y sus respectivas ciudades.

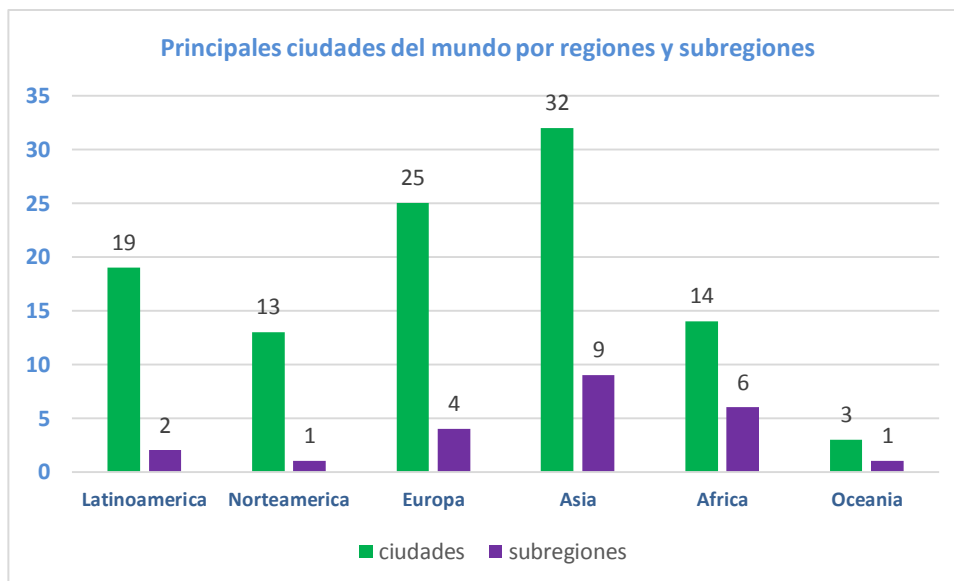
BLOQUE	CIUDAD
<b>Latino América</b>	Quito
	Guayaquil
	Cuenca
	Lima
	La Paz
	México
	Bogotá
	Medellín
	Sao Paulo
	Rio de Janeiro
	Buenos Aires
	Santiago
	Caracas
	Asunción
	Guatemala
	Managua Panamá
Guadalajara	
Santo Domingo	
Montevideo	
<b>Norte América</b>	Los Angeles
	Washington
	New York
	Detroit
	Chicago
	San Francisco
	Philadelphia
	Dallas Fort

<sup>4</sup> <http://www.escolares.net/geografia/regiones-del-mundo/>

	Miami Toronto Vancouver Montreal Atenas
<b>Europa</b>	Atenas Italia Madrid Lisboa Paris London Vienna Berlin Bruselas Budapest Dublin Praga Moscú Varsovia Sofia Belgrado Bucarest Kiev San Petersburgo Estocolmo Oslo Ámsterdam Copenhague Helsinki Estambul
	Beijing Shanghai Shenzhen Tailing Guangzhou Hanoi Ho Chi Minh Hong Kong Singapur Tokyo Nagoya

<b>Asia</b>	Osaka Bangkok Kuala Lumpur Nueva Deli Teherán Taskent Kolkata Tel Aviv Jerusalén Ankara Yakarta Seul Karachi Lahore Daka Mumbai Islamabad Yangon Chennai – Hyderabad Manila Riyadh
<b>África</b>	Lusaka Cairo Alexandria Casa Blanca Tunis Khartoum Lagos Abidjan Kinshasa Johannesburg Cape Town Addis Abeba Nairobi Harare
<b>Oceanía</b>	Camberra Sídney Wellington

Elaborado por: Catalina Verdugo Bernal. 2014



**Gráfico No. 2-1.** Principales ciudades y subregiones del mundo agrupada en regiones.

Elaborado por: Catalina Verdugo Bernal. 2014

Para facilidad de estudio, Latinoamérica se ha dividido en dos subregiones (Sudamérica y Centroamérica) y contiene 19 ciudades importantes, en el caso de Norteamérica no ha sido dividido y contiene 13 ciudades, en cuanto a Europa contiene 4 subregiones (Europa del este, Escandinavia, Europa occidental y Europa del Sur) y encierra 25 ciudades importantes, Asia muestra 9 subregiones (Japón, Sur Korea, Singapur, Hong Kong, Asia del Este, Asia sudeste, Asia central, Asia del sur y Riyadh) y guarda 32 ciudades, África está dividida en 6 regiones (Este de África, Norte de África, África central, Sudáfrica, Península Arábiga, Medio Este, Medio Este) y presenta 14 ciudades principales, finalmente Oceanía contiene 1 subregion como tal y tiene 3 ciudades importantes .

#### 4.4 INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DE APLICACIÓN GENERAL Y SU RESPECTIVA DISCRIMINACION

Como resultado de una extensa investigación sobre los indicadores de sostenibilidad de más amplia y general aplicación a todas las ciudades del mundo consideradas como las mayormente representativas, se analizaron algunos modelos propuestos:

#### **4.4.1 Índices de sostenibilidad iniciativa en Latinoamérica**

##### 4.4.1.1 CEPAL

Su modelo de Indicadores de Sostenibilidad y ambiental y de desarrollo sostenible” (2001), originalmente desarrollado por la División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos ha sido actualizado y ampliado por Rayen Quiroga en el marco del Proyecto: “Fortalecimiento de las capacidades de los países de América Latina y El Caribe para monitorear el cumplimiento de los objetivos de desarrollo del Milenio” financiado por la ONU.

Es necesario mencionar que la teoría básica de indicadores y otros conceptos relacionados fue ampliamente analizada y estudiada en la revisión bibliográfica basada en autores de renombre (Molldan y Billharz (Eds) 1997; Gallopín, 1997). No se pretende discutir rutas metodológicas para abordar la tarea de construir sistemas de indicadores ambientales o de desarrollo sostenible, ya que esta investigación no buscaba como uno de sus objetivos aquel.

Es importante mencionar que para la determinación de estos indicadores, y en vista de la escasa literatura sobre el tema de indicadores oficiales, se han sistematizado algunas experiencias a nivel latinoamericano<sup>5</sup> que por su envergadura comprometen esfuerzos y voluntades gubernamentales oficiales y de la sociedad, así se logró definir algunos indicadores de la manera más objetiva posible:

##### 4.4.1.2 Indicadores Ambientales de primera generación.

Reciben el nombre de indicadores ambientales, se dice que nacieron en 1980 y siguen vigentes, los indicadores han sido parte de un fenómeno complejo desde el sector productivo

---

<sup>5</sup> Mexico, Argentina, Chile y Canadá, son los países que han desarrollado mayores experiencias en el tema de indicadores de desarrollo sostenible, sin embargo es lógico que no han consensuado en un solo sistema. (“Evaluación de sostenibilidad en América y El Caribe” . Publicaciones CEPAL. 2007)

(minería, forestal, agricultura, otros extractivistas) o en otros casos singulares más específicos del ambiente (contaminación de recursos naturales):

1. cobertura boscosa de un territorio
2. calidad de aire de una ciudad
3. indicadores de contaminación de agua por coliformes
4. indicadores de deforestación
5. indicadores de desertificación
6. indicadores de cambio de uso del suelo.
7. Índice de luminosidad en las urbes.
8. Índice de ruido
9. Índice de CO2 ppm
10. Porcentajes de Áreas naturales

Aunque en un primer momento parezcan parciales, son muy importantes, pues puede suponer diseñar o rediseñar indicadores que no eran tomados en cuenta o ni siquiera existían en el análisis de los proyectos de cierta ciudad y lograr la rigurosidad de los indicadores económicos y sociales.

#### 4.4.1.3 *Indicadores Ambientales de segunda generación.*

Es un enfoque multidimensional de desarrollo sostenible. Inician aproximadamente en 1990 hasta el presente, es importante ir mas halla y lograr el diseño e implementación de indicadores económicos, sociales, ambientales e institucionales.

Por el momento los países involucrados en este trabajado, México, Argentina, Chile, UK, Suecia han presentado conjuntamente indicadores en las cuatro dimensiones simultáneamente pero aún no transversales o sinérgicos, la importancia está en darle el toque integrador para que se pueda seguir avanzando en la consecución de los objetivos del

desarrollo sostenible, que no puede ser visto por ámbitos separados sino conjuntos, caso contrario no existiría sostenibilidad.

#### *4.4.1.4 Indicadores Ambientales de tercera generación.*

Se encuentran en discusión y por desarrollar, es un gran reto y trasciende las dos generaciones anteriores que fusione e integre indicadores de mejor entendimiento en pocas cifras y un acceso a un mundo de significados mayor, no se trata de tomar indicadores de cada pilar de la sostenibilidad y presentarlos como parte de un sistema, ni tampoco una unidad común de medición porque luego surgen problemas metodológicos y axiológicos.

Si se trata de poder dar cuenta en el progreso de la sostenibilidad, la sostenibilidad del desarrollo en forma efectiva, utilizar un número reducido de indicadores pero que sean vinculantes entre sí. Justamente se buscan que surjan iniciativas de todo el mundo, se espera que a este nivel se desarrollen descubrimientos científicos trascendentes y sean direccionados a medir la efectividad de las políticas públicas.

#### **4.4.2 Índice de sostenibilidad: iniciativas en el resto del mundo.**

Existen organismos que han propuesto un panorama cuantitativo de la situación de la sostenibilidad global, y proponen índices monitorizados, concentran sus esfuerzos en los indicadores económicos como la base de la medición de la sostenibilidad en una sociedad o región. Por un lado estos indicadores tienen potenciales ventajas en su grado de comunicación y entendimiento general porque además pueden ser comparados con los macro indicadores económicos conocidos mundialmente.

Pero los resultados de esta propuesta resultan algo complicados en la práctica y la metodología, debido a que no es fácil establecer un consenso entre la comunidad científica y los stakeholders (involucrados). Además es bastante difícil justificar y persuadir sobre el peso específico que cada variable representa en la totalidad del indicador agregado.



Seguido también se halló dificultad en acordar que variables se seleccionan y cuales se dejan fuera de estos indicadores.

No obstante (Quiroga et al, 2009, p.79), los indicadores de medición, especialmente los de índice agregado, se consideran potencialmente muy efectivos desde la perspectiva comunicacional pero su aplicación metodológica es lo que la comunidad entendida cuestiona fuertemente.

#### 4.4.2.1 *Foro económico mundial de Davos.*

ESI, por sus siglas en inglés, es otra iniciativa internacional de diseño que ha intentado abordar la multidimensionalidad de la sostenibilidad, por lo general lo están trabajando desde las perspectivas de agregación, o sea incorporando en índices variables relevantes, sin embargo la propuesta evidencia un claro estado de construcción sin fin pues la mayoría de indicadores apuntan al componente económico así por ejemplo en los últimos años se han hecho grandes avances en indicadores de competitividad para turismo, emprendimientos, negocios con jóvenes y otros temas no menos relevantes pero que aún no engloban y acoplan el real concepto de sostenibilidad deseada.

Así mismo el Foro ha recibido fuertes críticas por parte de activistas radicales, en el sentido de que el capitalismo y la globalización podrían estar acentuando la pobreza mundial por las inequidades en la distribución de capitales, medio de trabajo y producción como la tierra y recursos importantísimos como el agua que se asegura que posiblemente en 50 años más podría ser privatizada. (ECONOMIC TALKS OPEN MINUS 200 DELEGATES. International Herald Tribune. 2000, p. 5)

#### 4.4.2.2 *Superíndices – Megaindicadores*

A la par de otras propuestas, nacen las intenciones de organismos internacionales por determinar superíndices o llamado megaindicadores, países y agencias gubernamentales de Francia, Canadá, Nueva Zelanda, Suecia, más recientemente España, así como agencias e institutos de investigación europea, Alemania y Holanda. Así estos contribuyentes a la

propuesta de desarrollar indicadores de sostenibilidad mundial han hecho famosos a iniciativas positivas como:

- La huella ecológica (*Ecological footprint*)
- El índice del planeta vivo (*Living planet index - LPI*), y
- El índice de sostenibilidad ambiental (*Environmental Sustainability index - ESI*)

A finales de los ochenta (80's) SCOPE es pionero en desarrollar trabajos científicos en esfuerzos por el cuidado ambiental independiente, desarrollaron marcos conceptuales, analíticos e instrumentales de indicadores ambientales con propuestas novedosas, además tuvieron un rol clave en la concienciación de organismos multilaterales, países desarrollados en la urgencia de desarrollar formalmente una serie de indicadores logrando que el proceso impulsara la gestión de agencias de cooperación y gobiernos.

Environmet Canada es otro organismo pionero que ha logrado la triada: Presión – Estado – Respuesta (PER) y logra relevancia nacional desde su propia perspectiva: marco regulatorio propio, incidencia simultánea local, regional y nacional y comunicación amplia de sus resultados.

Nueva Zelanda por su parte ha construido una serie de indicadores ambientales con la participación activa de la comunidad, este sistema es desarrollado por el Ministerio de Medio Ambiente en coordinación con otras agencias, la medición de indicadores es totalmente cuantitativa y esto les ayuda a medir el desempeño de sus políticas siendo imprescindibles en la gestión pública ambiental.

Sin embargo de sus buenas intenciones, es notorio una vez más que la real concepción integradora de desarrollo sustentable no se abarca, quedan sobrando la profundización de aspectos tan relevantes como el socio –cultural y el económico se topa por obligatoriedad en el cumplimiento de los cronogramas con presupuestos.

#### 4.4.2.3 Banco Mundial (World Bank)

El Banco mundial es uno de los organismos especializados de la Organización de Naciones Unidas (ONU), desde su formación en 1944, el BM ha transitado de ser una entidad única a un grupo de cinco (5) instituciones de desarrollo estrechamente relacionadas. Inicialmente su misión ha evolucionado desde el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) como facilitador de la reconstrucción y el desarrollo de posguerra al mandato actual de aliviar la pobreza en el mundo.

Dentro de sus numerosas actividades e investigaciones el BM creyó conveniente dedicar un espacio en su página oficial exclusivamente para la publicación de su investigación a nivel mundial, sobre todo concentrándose en países menos favorecidos, sobre indicadores que denotan el bienestar de esos territorios y sus consecuentes observaciones y producciones literarias con propuestas de mejora y desarrollo local, regional y global.

Su databank (repositorio) es una colección de datos que anualmente se actualice gracias al contingente de miles de asociados. Se conoce que este organismo posee indicadores a nivel económico, social y ambiental de aproximadamente 50 años, proporcionando al público estadísticas comparables del desarrollo y la vida de la gente alrededor del mundo.

506 indicadores contenido en 19 tópicos:

**Tabla. No. 2-2.** Indicadores de sostenibilidad del Banco Mundial.

TOPICO	Inglés	Número de indicadores
1. Agricultura y desarrollo rural	Agriculture and Rural development	23
Efectividad de la ayuda	Aid effectiveness	25
Cambio Climático	Climate change	40
Economía y crecimiento	Economy & Growth	35
Educación	Climate Change	42

Energía y minas	Energy and Mining	8
Ambiente	Environment	17
Deuda externa	External debt	18
Sector financiero	Financial sector	27
Género	Gender	54
Salud	Health	35
Infraestructura	Infrastructure	26
13 Pobreza	Poverty	17
Sector privado	Private sector	30
Sector público	Public sector	16
Ciencia y tecnología	Science & Technology	12
Desarrollo social	Social development	26
Trabajo y protección social	Social protection & Labor	24
Comercio	Trade	15
Desarrollo urbano	Urban development	16

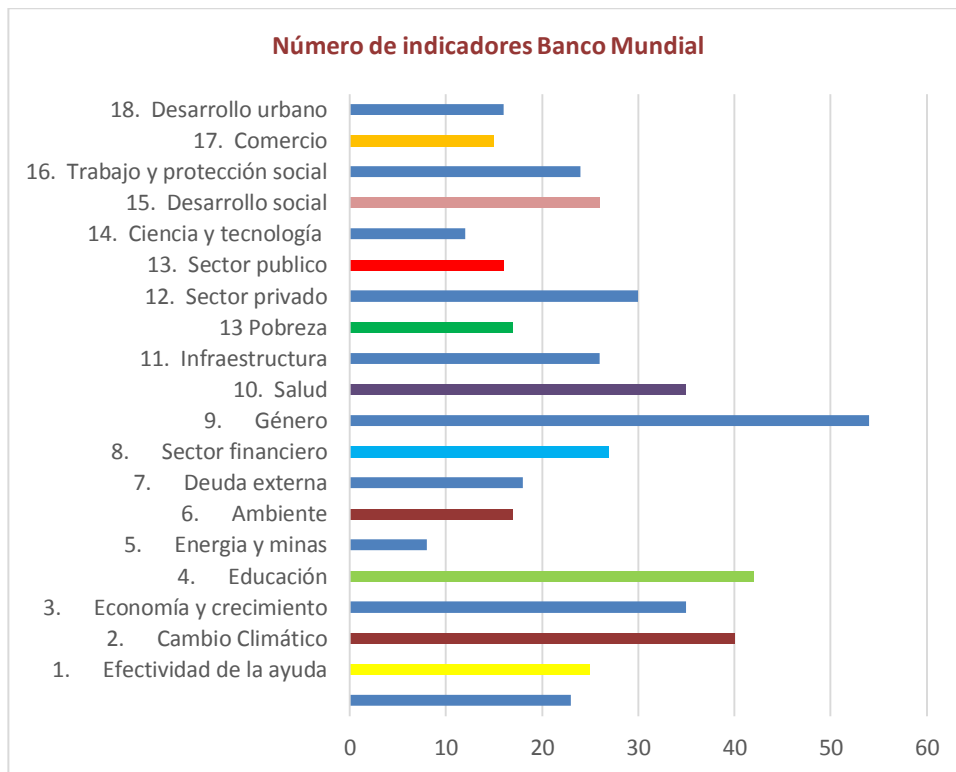
Fuente: World Bank. 2014

Elaborado por: Catalina Verdugo Bernal. 2015

#### 4.4.2.4 Organización mundial para la salud (World Health Organization)

La OMS es un organismo de la ONU especializado en gestionar políticas de prevención, promoción e intervención de la salud a nivel mundial, inicialmente fue iniciado por el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas que impulso la redacción de los primeros estatutos de la OMS, reuniéndose en Ginebra en 1948. Actualmente cuenta con 194 estados miembros (WHO.Info.2014).

La OMS maneja un repositorio de aproximadamente 40 indicadores, estos varían de acuerdo a la realidad del territorio en estudio y la temporalidad o acontecimientos inesperados, por ejemplo expansión de enfermedades vectoriales. Sin embargo, existen algunos que deben ser solicitados vía Email para organismos más especializados como instituciones de salud, gubernamentales o de educación.



**Gráfico No. 2-2.** Tópicos e Indicadores considerados para el estudio tomados del repositorio del Banco Mundial.

Los indicadores expuestos en el gráfico muestran varios indicadores importantes que abarcan los tres pilares de la sustentabilidad: Economía, Ambiente y Sociedad pero no se puede decir que son todos los necesarios por ello en el estudio se realizó su complemento con otros que se creyeron importantes y se indican más adelante.

#### **4.5 COMPILADO DE INDICADORES UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN**

Una vez analizados las ventajas y desventajas de las metodologías más actuales se ha decidido utilizar el siguiente compilado de indicadores por considerarlos de aplicabilidad general en las diferentes regiones del planeta anteriormente estudiadas, las mismas han sido reorganizadas según la necesidad del estudio y sobretodo los parámetros utilizados por el programa SAFE. A partir del análisis de las ventajas y desventajas que presentaron las

metodologías descritas anteriormente se determinó utilizar un compilado de indicadores sobre todo de los criterios utilizados por el Banco Mundial y la Organización mundial para la salud por las siguientes razones:

- Experiencia comprobada en indicadores por más de décadas.
- Indicadores utilizados a los largo de los cinco continentes.
- Temas generales abarcativos de indicadores de bienestar general humano.
- Accesibilidad a la información.

Como ya se mencionó anteriormente fueron considerados los criterios de la metodología SAFE (Sustainability Assesment by Fuzzy Evaluation) del Dr. Yannis Phillys y su equipo de científicos de la Universidad de Creta, Grecia. Resumidamente la metodología se basa en los siguientes puntos:

La estructura del modelo SAFE se muestra en Fig.1. El factor Sobre todo Sostenibilidad (OSUS) de un país es una combinación de dos componentes primarios:

- a. Sustentabilidad ecológica / ecological sustainability (ECOS), y
- b. Sustentabilidad social o humana / societal or human sustainability (HUMS).

La otra contribución compromete cuatro componentes secundarios:

- a. Integridad de la tierra / land integrity (LAND),
- b. Calidad del agua / water quality (WATER),
- c. Calidad del aires / air quality (AIR), and
- d. Biodiversidad / biodiversity (BIOD).

Los componentes de dimensión humana de la sostenibilidad son:

- Aspectos políticos / political aspects (POLICY),
- Bienestar económico / economic welfare (WEALTH),
- Salud / health (HEALTH), and
- Educación / education (KNOW).

Cada componente secundario se evalúan usando la aproximación de la Respuesta del estado de aproximación (Pressure-State-Response approach of the Organization for Economic Cooperation and Development) (OECD, 1991), el cual asume que las acciones humanas presionan sobre el ambiente el cual altera sus condiciones (estado/state) y llama por algunas respuestas de la sociedad.

En el modelo SAFE, indicadores terciarios

- Presión / Pressure (PR),
- Estado / State (ST), and
- Respuesta / Response (RE)

Son obtenidos combinando indicadores básico ciertos. Por ejemplo, el indicador PR(BIOD) mide la presión sobre la biodiversidad usando 6 indicadores básicos lo cual da el porcentaje de todo las especies amenazadas (amenazado, vulnerable): mamíferos, aves, plantas, peces, reptiles y anfibios.

La secuencia del proceso de datos es como sigue:

1. Recolección de datos disponibles y normalización en [0, 1].
2. Suavización Exponencial.
3. Imputación de datos perdidos.
4. Evaluación Difusa de sustentabilidad:

fuzzification de indicadores básicos

→assessment of tertiary indicators (PR(LAND), ST(LAND), RE(LAND), ...)

→assessment of secondary indicators (LAND, ..., POLICY, ...)

→assessment of ecological and human components (HUMS, ECOS)

→overall sustainability (OSUS)

9. Defuzzificacion de OSUS

10. Análisis de Sensibilidad – toma de decisiones.

Ligado al archivo de EXCEL, fueron analizados aproximadamente sesenta y nueve (69) indicadores de los cuales se resumió el análisis a cuarenta y seis (46) indicadores por cada una de las ciudades que en total suman: ciento cuatro (104) en los cinco (5) continentes del mundo.

**Tabla No. 2-3.** Indicadores de sostenibilidad utilizados en la investigación.

No.	INDICADOR DE SOSTENIBILIDAD	Indicador en español
1	Water domestic usage	Uso doméstico del agua
2	Noise	Ruido
3	Population	Población
4	Acces to electricity	Acceso a electricidad
5	Suspended particulate matter (SO <sub>2</sub> )	Partículas suspendidas de SO <sub>2</sub>
6	Population density	Densidad poblacional
7	Acces to santation in urban zones	Acceso a sanitación en áreas urbanas
8	Biodiversity Natural Areas	Áreas naturales biodiversas
9	Index of easy of doing business	Índice de facilidad para hacer negocios
10	Research and Development Expenditure	Gasto en investigación y desarrollo
11	Public spending on education	Gasto público en educación
12	CO <sub>2</sub> emissions	Emisiones de CO <sub>2</sub>
13	Energy consumption per capita	Consumo de energía per capita
14	Human poverty index	Índice de pobreza
15	Unemployment	Desempleo
16	Public Health investment	Inversión en salud pública
17	Passenger cars	Pasajeros por carro
18	Parks and open spaces	Parques y espacios abiertos
19	Daily Public transportation	Transporte público diario



<b>20</b>	NOX	Óxido mono-nitrógeno (NO) y Óxido Nítrico y dióxido nitrógeno (NO <sub>2</sub> )
<b>21</b>	HFC, PFC,SF6	Hidrofluorocarbonados, perfluorocarbonados, Hexafluorido de sulfuro.
<b>22</b>	Waste water treatment plants	Plantas de tratamiento de aguas servidas
<b>23</b>	Energy renewables	Energías renovables
<b>24</b>	Deficit/Debt	Déficit/Deuda
<b>25</b>	Hospitals	Hospitales
<b>26</b>	Physicians	Médicos
<b>27</b>	Crime rates	Índice de crimen
<b>28</b>	Corruption index	Índice de corrupción
<b>29</b>	CO2 emissions	Emisiones de CO2
<b>30</b>	Literacy Rate	Rango de educación
<b>31</b>	Annual freshwater withdrawals, domestic	Uso doméstico de agua fresca / año
<b>32</b>	Renewable internal freshwater resources, total	Total de agua fresca renovable
<b>33</b>	GNI (Gross national income)	Producto interno bruto
<b>34</b>	Life expectancy	Expectativa de vida
<b>35</b>	Infant mortality	Mortalidad infantil
<b>36</b>	Solid waste	Desechos sólidos
<b>37</b>	Other greenhouse gas emissions, HFC, PFC and SF6 (thousand metric tons of CO2 equivalent)	Otras emisiones de gases de efecto invernadero (miles de toneladas métricas equivalentes en CO2)
<b>38</b>	GNI Index	Índice de distribución de los ingresos de los residentes nacionales.
<b>39</b>	Recycling of: glass, paper and aluminum.	Reciclado de vidrio, papel y aluminio.

Elaborado por: Catalina Verdugo Bernal. 2014

## **4.6 MEDICIÓN DE SUSTENTABILIDAD CON EL PROGRAMA SAFE (Sustainability Assessment by Fuzzy Evaluation) Y OBTENCIÓN DE RANKING DE CIUDADES**

### **4.6.1 Consideraciones generales**

Con más del 50% de población urbana mundial, es importante medir la sustentabilidad de las ciudades y encontrar vías sistemáticas de mejorarla. En este documento el modelo SAFE (sustainability assessment by fuzzy evaluation) que fue primero desarrollado para definir y medir la sustentabilidad de los países, fue modificado para medir la sustentabilidad en las principales ciudades alrededor del mundo. Sobre todo la sustentabilidad es una función de dos principales entradas o contribuciones, Ecológica y el Bienestar.

La contribución ecológica depende del estado del aire, tierra y agua y el Bienestar depende del estado de la economía, educación, salud el ambiente cívico de las ciudades. SAFE usó 46 contribuciones o entradas básicas para ranquear 104 ciudades de acuerdo a la sustentabilidad de cada una. El número de contribuciones puede ser cambiado de acuerdo a la necesidad. Un análisis de sensibilidad puede identificar aquellas contribuciones básicas o indicadores que más afectan la sustentabilidad. Si tales contribuciones son mejoradas, la sustentabilidad de las ciudades será mejorada lo más rápido posible.

La población urbana representa más de la mitad de la población urbana. (Satterwaite, 2011). Las ciudades están adquiriendo centro lugar etapa en las actividades humanas que van desde la economía a la cultura. Se los puede ver, desde un punto de vista físico, como enormes fuentes y sumideros de energía y la materia. Para sostener sus grandes poblaciones que necesitan enormes cantidades de energía, alimentos, agua y otros bienes, generando en el proceso de enormes cantidades de residuos. Por otra parte, requieren una multitud de servicios para su supervivencia, como la salud, la educación, la cultura, la policía, etc. Las mismas ciudades son centros donde se desarrollan dichas actividades.

Las grandes concentraciones de personas en las zonas más bien limitadas plantean interrogantes sobre la sostenibilidad. Teniendo en cuenta la energía y la materia entradas y salidas, así como el estado social de los asuntos de una ciudad, **cuán sostenible es y cómo se puede mejorar su sostenibilidad?**

Tales preguntas primero piden la pregunta de qué es la sostenibilidad. Para responder a estas preguntas utilizamos SAFE, que es un modelo hecho a medida para este tipo de problemas para los casos de países y sociedades (Andriantiatsaholiniana et al., 2004; Kouikoglou and Phillis, 2009; Kouloumpis et al. 2008; Phillis and Andriantiatsaholiniana 2001; Phillis et al. 2011, 2009; Phillis y Davis 2009, mire también [www.sustainability.tuc.gr](http://www.sustainability.tuc.gr) ). Para hacer una serie de adaptaciones del modelo son necesarios juntar las colecciones de datos pertinentes.

Un primer intento de definir y evaluar la sostenibilidad se encuentra en Wackernagel y Rees (1996), donde se desarrolla el concepto de huella ecológica de una población dada. La huella ecológica de una población es el área de tierra que produce ciertos recursos que una población consume y asimila ciertos residuos generados por la misma población. En lugar de calcular la capacidad de carga de un área, el problema simétrico se examina de calcular el área necesaria para mantener una población dada con los patrones de consumo dadas (Phillips et al., 2010, p. 6).

La huella ecológica está sesgada hacia la sostenibilidad ecológica, sin prestar atención a los aspectos sociales como la economía, la salud, la educación y las políticas. Su utilidad, sin embargo, como un indicador de referencia del impacto ecológico de una población no puede ser sobredimensionada.

La sostenibilidad de las ciudades ha sido examinada desde el punto de vista del análisis multicriterio decisión (MCDA ) en Munda ( 2006 ), donde el alcalde o el consejo de la ciudad son los que toman las decisiones . Una revisión de RMDC y la sostenibilidad se presenta en Munda (2005). Se sugiere que los modelos de agregación lineales tienen problemas de sinergia o conflicto entre los diferentes indicadores de sostenibilidad y, por lo tanto, MCDA

no compensatorio se acerca como ELECTRE (Figueira et al., 2005, p. 4), PROMETHEE ( Brans y Mareschal , 2005, p. 5), y (Nadie Munda , 1995, p.6 ) son más apropiados.

Otros trabajos se han ocupado de los problemas de sostenibilidad, centrándose en aspectos específicos de actividades de la ciudad. Indicadores para la sostenibilidad de los sistemas sanitarios y de agua urbanos se examinan en (Lundin et al., 1999; 2002, p. 12). Un modelo de evaluación de la sostenibilidad urbana se presenta en (Xing et al., 2009, p. 31), basado en los impactos ambientales, sociales y económicas, y una multitud de indicadores básicos. Sostenibilidad del transporte urbano y un ranking de 21 ciudades de Asia se proporciona en (Haghshenas, 2013, p. 46).

Las ciudades, a diferencia de los países, están muy concentrados en ciertas localidades, mostrando así características únicas. Correctamente gobernados pueden llegar a ser los motores de la actividad económica con impactos ambientales mínimos. El medio ambiente que a menudo son más fáciles de controlar que las grandes regiones.

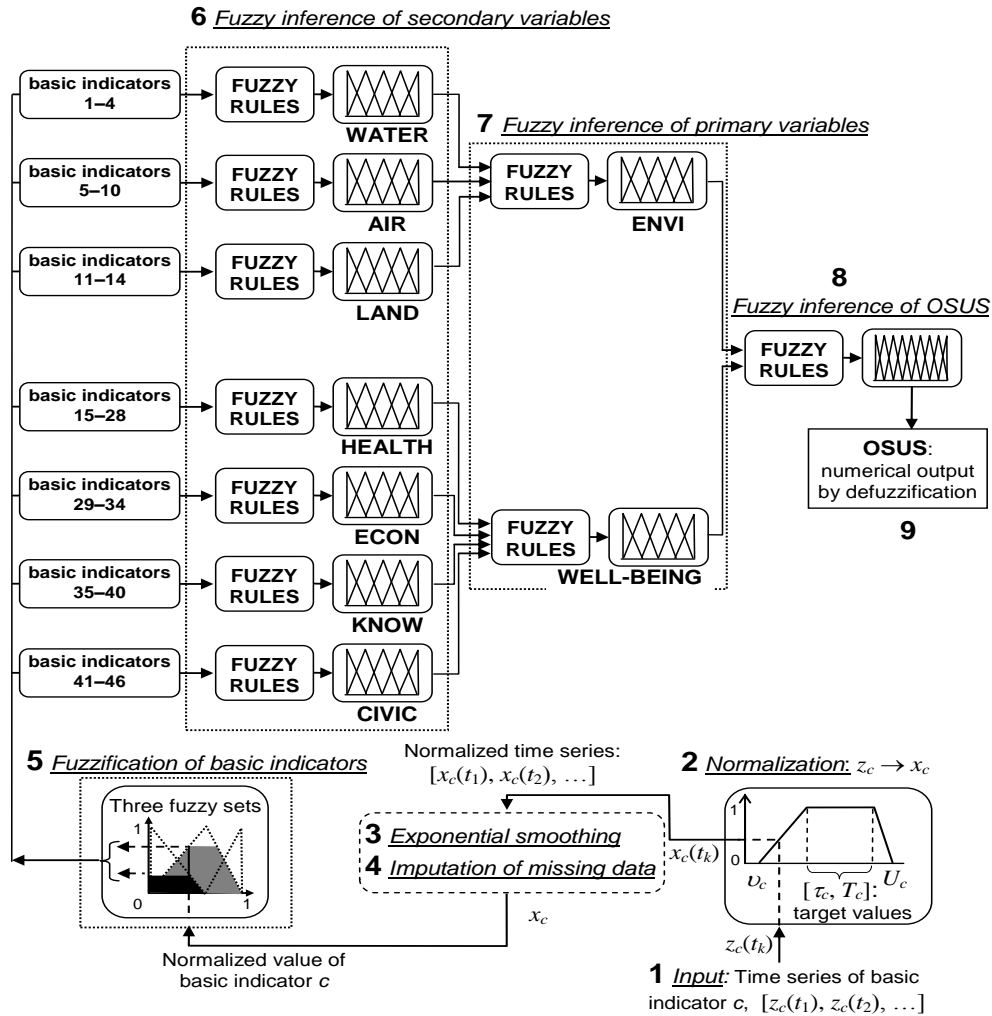
Las personas con ingresos media y media alta que viven en las ciudades tienen menor consumo y generan menos residuos que las personas de ingresos comparables que viven en las zonas rurales (Satterthwaite, 2013, p. 45). Además, las ciudades ofrecen oportunidades para actividades educativas y culturales intensos. Su sostenibilidad influye directamente en la sostenibilidad de los países a los que ellos pertenecen.

En este trabajo, modificamos SAFE que ha demostrado ser muy eficaz en la evaluación de la sostenibilidad de los países, por lo que la sostenibilidad urbana es definido y evaluado y una serie de ciudades se clasifican en consecuencia. Es importante destacar que el modelo es flexible y puede admitir nuevos insumos de acuerdo a la necesidad. Dada su estructura el modelo realiza fácilmente cálculos gradiente de sostenibilidad con respecto a los indicadores e identifica los indicadores que requieren atención por los tomadores de decisiones, si la sostenibilidad es necesario mejorar rápidamente. Una breve descripción del modelo a continuación.

## 4.6.2 *El modelo SAFE*

### 4.6.2.1 *Sinópsis*

La estructura esquemática del modelo que define y evalúa la sostenibilidad urbana se muestra en la Fig. 1. La llamamos SAFE (sustainability assessment by fuzzy evaluation). Overall urban sustainability (**OSUS**) tiene dos componentes primarios: environmental sustainability (**ENVI**) (Ambiente Sostenible) y societal or human sustainability (**WELL-BEING**) (Bienestar). La contribución ambiental tiene tres componentes secundarios: water quality (**WATER**) (Calidad de Agua), land integrity (**LAND**) (integridad del suelo), y air quality (AIR) (calidad del aire), mientras que el societal input tiene 4 componentes secundarios: health (**HEALTH**) (Salud), economic welfare (**ECON**) (Economía), education (**KNOW**) (conocimiento), y civic environment (**CIVIC**) (cívica ambiente). Finalmente, todos los componentes secundarios comprometen un número de indicadores básicos como se muestra en la Tabla 2-1.



**Figura 2-1.** Estructura jerárquica de SAFE model: (1–5) normalización, suavización de datos (exponential smoothing), imputación, y fuzzificación de indicadores básicos; (6–8) inferencias de fuzzificación de indicadores compuestos y sobretodo sustentabilidad; (9) defuzzificación.

Elaborado por: Verdugo C. 2014

La secuencia del proceso de datos como en el caso de sustentabilidad nacional (Phillis et al., 2011) tiene los siguientes pasos:

- Recolección de datos disponibles (Collection of available data)
- Normalización en 0.1 (Normalization in  $[0, 1]$ )
- Suavización exponencial de datos (Exponential smoothing)

- Imputación de datos (Data imputation)
- Medición de fuzificación de sustentabilidad (Fuzzy assessment of sustainability)
- Análisis de sensibilidad – toma de decisiones (Sensitivity analysis-decision making)

**Tabla 2-4.** Componentes e indicadores básicos utilizados en el modelo SAFE.

N.	Indicador Básico	Componente	Unidades/definición, normalización <sup>a</sup> , fuentes
1	Plantas de tratamiento de aguas servidas. Public wastewater treatment plants	AGUA WATER	Units: percent of population connected Normalization: LB, $\nu = 0\%$ (minimum), $\tau = 86.64\%$ (average of EU14) Sources: United Nations Statistics Division <a href="http://unstats.un.org/unsd/environment/wastewater.htm">http://unstats.un.org/unsd/environment/wastewater.htm</a>
2	Retiro de agua Water withdrawals	AGUA WATER	Units: percent of annual internal resources Normalization: SB, $U = 90.81\%$ (average) $T = 22.73\%$ (average of EU14 countries) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.FWTL.ZS">http://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.FWTL.ZS</a> )
3	Concentración de fósforo. Phosphorus concentration	AGUA WATER	Units: mg phosphorus per liter of water Normalization: SB, $U = 0.67$ (maximum), $T = 0.1764$ (average of EU14) Sources: Environmental Sustainability Index ( <a href="http://www.yale.edu/esi">www.yale.edu/esi</a> )
4	Demanda de oxígeno biológico por día BOD emissions	AGUA WATER	Units: BOD, biological oxygen demand in kg per capita per day Normalization: SB, $U = 0.0146$ (maximum), $T = 0.0090$ (average of EU14) Sources: World Bank (emissions: <a href="http://data.worldbank.org/indicator/EE.BOD.TOTL.KG">http://data.worldbank.org/indicator/EE.BOD.TOTL.KG</a> ; population: <a href="http://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL">http://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL</a> )
5	Emisión de gases de efecto invernadero. GHG emissions	AIRE AIR	Units: GHG (greenhouse gas) emissions in tons of CO <sub>2</sub> equivalent per capita Normalization: SB, $U = 36.8$ (maximum), $T = 5.7$ (average of EU14 reduced by 30% according to EU target of 2020) Sources: United Nations Environment Programme ( <a href="http://geodata.grid.unep.ch">http://geodata.grid.unep.ch</a> )

N.	Indicador Básico	Componente	Unidades/definición, normalización <sup>a</sup> , fuentes
6	Consumo de energía. Energy consumption	AIRE AIR	Units: kWh per capita per year Normalization: SB, $U = 169704$ (maximum), $T = 47943.6$ (average of EU14 $\approx 130$ kWh per capita per day) Sources: U.S. Energy Information Administration, International Energy Statistics ( <a href="http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm">http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm</a> )
7	Consumo de energía renovable Renewable energy consumption	AIRE AIR	Units: percent of total energy consumption Normalization: LB, $\nu = 0\%$ (minimum), $\tau = 20\%$ (EU target) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicator/EG.FEC.RNEW.ZS">http://data.worldbank.org/indicator/EG.FEC.RNEW.ZS</a> )
8	Concentración de NO <sub>2</sub> Urban NO <sub>2</sub> concentration	AIRE AIR	Units: $\mu\text{g per m}^3$ of air Normalization: SB, $U = 109.16$ (maximum), $T = 18.2$ (minimum of EU14) Sources: Environmental Sustainability Index ( <a href="http://www.yale.edu/esi">www.yale.edu/esi</a> )
9	Concentración urbana de SO <sub>2</sub> Urban SO <sub>2</sub> concentration	AIRE AIR	Units: $\mu\text{g per m}^3$ of air Normalization: SB, $U = 97.07$ (maximum, excluding 1% outliers), $T = 1.33$ (minimum of EU14) Sources: Environmental Sustainability Index ( <a href="http://www.yale.edu/esi">www.yale.edu/esi</a> )
10	Concentración urbana de PM <sub>10</sub> Urban PM <sub>10</sub> concentration	AIRE AIR	Units: Particulate matter less than $10 \mu\text{m}$ in $\mu\text{g per m}^3$ of air Normalization: SB, $U = 320$ (maximum), $T = 18.92$ (minimum of EU14) Sources: Environmental Sustainability Index ( <a href="http://www.yale.edu/esi">www.yale.edu/esi</a> )
11	Densidad poblacional Population density	TIERRA EARTH	Units: population per square km of land area Normalization: NB, $\nu = 290$ , $\tau = 3582.5$ (average of EU14 capital cities), $T = 1772$ (density of New York), $U = 43525$ (maximum) Sources: Demographia World Urban Areas: 11th Annual Edition: 2015.01 ( <a href="http://www.demographia.com/db-worldua.pdf">http://www.demographia.com/db-worldua.pdf</a> )



N.	Indicador Básico	Componente	Unidades/definición, normalización <sup>a</sup> , fuentes
12	Generación de basura Municipal waste generation	TIERRA EARTH	Units: kg per capita per year Normalization: SB, $U = 817.5$ (maximum), $T = 300$ (EU target) Sources: European Environment Agency ( <a href="http://dataservice.eea.europa.eu/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=1739">http://dataservice.eea.europa.eu/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=1739</a> ); United Nations Environment Programme ( <a href="http://geodata.grid.unep.ch">http://geodata.grid.unep.ch</a> ); UN Statistics Division ( <a href="http://unstats.un.org/unsd/environment">http://unstats.un.org/unsd/environment</a> )
13	Reciclaje de vidrio Glass recycling	TIERRA EARTH	Units: percent of apparent consumption Normalization: LB, $v = 0\%$ (minimum), $\tau = 100\%$ (maximum possible) Sources: United Nations Environment Programme ( <a href="http://geodata.grid.unep.ch">http://geodata.grid.unep.ch</a> ); Environmental Sustainability Index ( <a href="http://www.yale.edu/esi">www.yale.edu/esi</a> )
14	Reciclaje de papel Paper recycling	TIERRA EARTH	Units: percent of apparent consumption Normalization: LB, $v = 0\%$ (minimum), $\tau = 100\%$ (maximum possible) Sources: United Nations Environment Programme ( <a href="http://geodata.grid.unep.ch">http://geodata.grid.unep.ch</a> ); Environmental Sustainability Index ( <a href="http://www.yale.edu/esi">www.yale.edu/esi</a> )
15	Ruido Noise	SALUD HEALTH	Units: decibel (db) Normalization: SB, $U = 97$ (maximum), $T = 79.33$ (average EU14) Sources: World Health Organization ( <a href="http://www.who.int">www.who.int</a> ); World Bank
16	Acceso a agua mejorada Access to improved water	SALUD HEALTH	Units: percent of population Normalization: LB, $u = 40\%$ (minimum), $\tau = 100\%$ (maximum possible) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicator/SH.H2O.SAFE.ZS">http://data.worldbank.org/indicator/SH.H2O.SAFE.ZS</a> ); Hoorweg, D., Bhada, P., Freire, M., Trejos, C. L., & Sugar, L. (2010). <i>Cities and climate change: An urgent agenda</i> . The World Bank, Washington, DC.
17	Acceso a agua salubridad Access to sanitation	SALUD HEALTH	Units: percent of population Normalization: LB, $u = 9\%$ (minimum), $\tau = 100\%$ (maximum possible) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicator/SH.STA.ACSN">http://data.worldbank.org/indicator/SH.STA.ACSN</a> )

N.	Indicador Básico	Componente	Unidades/definición, normalización <sup>a</sup> , fuentes
18	Gasto público en salud.  Public health expenditure	SALUD  HEALTH	Units: percent of GDP Normalization: LB, $u = 0.2589\%$ (minimum), $\tau = 8.2798\%$ (average of Scandinavian countries) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicator/SH.XPD.PUBL.ZS">http://data.worldbank.org/indicator/SH.XPD.PUBL.ZS</a> )
19	Camas por hospital  Hospital beds	SALUD  HEALTH	Units: number of beds per thousand people Normalization: LB, $u = 0.1$ (minimum), $\tau = 3.1767$ (average of Scandinavian countries) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicator/SH.MED.BEDS.ZS">http://data.worldbank.org/indicator/SH.MED.BEDS.ZS</a> )
20	Doctores  Doctors	SALUD  HEALTH	Units: number of physicians per thousand people Normalization: LB, $u = 0.008$ (minimum), $\tau = 3.7843$ (average of Scandinavian countries) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicator/SH.MED.PHYS.ZS">http://data.worldbank.org/indicator/SH.MED.PHYS.ZS</a> )
21	Expectativa de vida  Life expectancy	SALUD  HEALTH	Units: number of years Normalization: LB, $u = 47.7764$ (minimum), $\tau = 80.9659$ (average of Scandinavian countries) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.LE00.IN">http://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.LE00.IN</a> )
22	Rango de muerte infantil  Infant mortality rate	SALUD  HEALTH	Units: number of deaths per thousand live births Normalization: SB, $U = 98.2$ (maximum excluding 2.5% outliers), $T = 2.6333$ (average of Scandinavian countries) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.IMRT.IN">http://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.IMRT.IN</a> )
23	Rango de Mortalidad maternal.  Maternal mortality rate	SALUD  HEALTH	Units: number of deaths per 100,000 live births Normalization: SB, $U = 690$ (maximum excluding 4.5% outliers), $T = 6.8333$ (average of Scandinavian countries) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicator/SP.STA.MMRT.NE">http://data.worldbank.org/indicator/SP.STA.MMRT.NE</a> )

N.	Indicador Básico	Componente	Unidades/definición, normalización <sup>a</sup> , fuentes
24	Prevalencia de SIDA.  HIV/AIDS prevalence	SALUD  HEALTH	Units: percent of population aged 15-49 Normalization: SB, $U = 1.8\%$ (twice the upper bound of average HIV prevalence rate, provided by the Joint Nations Programme on HIV/AIDS), $T = 0\%$ (minimum possible) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicator/SH.DYN.AIDS.ZS">http://data.worldbank.org/indicator/SH.DYN.AIDS.ZS</a> ); <a href="http://www.indexmundi.com/singapore/hi">http://www.indexmundi.com/singapore/hi</a>
25	Prevalencia de tuberculosis.  Tuberculosis prevalence	SALUD  HEALTH	Units: incidences per 100,000 population Normalization: SB, $U = 993$ (maximum), $T = 0$ (minimum possible) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicator/SH.TBS.INCD">http://data.worldbank.org/indicator/SH.TBS.INCD</a> )
26	Casos de Malaria.  Malaria cases	SALUD  HEALTH	Units: standardized reported malaria cases per 1,000 Normalization: SB, $U = 0.0012$ (median), $T = 0$ (minimum possible) Sources: World Health Organization - Global Health Observatory Data Repository ( <a href="http://rbm.who.int/wmr2005/tables/table_a22.pdf">http://rbm.who.int/wmr2005/tables/table_a22.pdf</a> , <a href="http://apps.who.int/globalatlas/default.asp">http://apps.who.int/globalatlas/default.asp</a> , <a href="http://apps.who.int/gho/data/node.main.A1364?lang=en">http://apps.who.int/gho/data/node.main.A1364?lang=en</a> ); information about Singapore's zero incidence at <a href="http://www.who.int/bulletin/volumes/85/7/07-020707/en/">http://www.who.int/bulletin/volumes/85/7/07-020707/en/</a>
27	Inmunización infantil.  Immunization against DPT	SALUD  HEALTH	Units: percent of infants Normalization: LB, $\nu = 83\%$ (minimum of EU14), $\tau = 100\%$ (maximum possible) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicator/SH.IMM.IDPT">http://data.worldbank.org/indicator/SH.IMM.IDPT</a> ); information about Singapore at <a href="http://www.tradingeconomics.com/singapore/immunization-dpt-percent-of-children-ages-12-23-months-wb-data.html">http://www.tradingeconomics.com/singapore/immunization-dpt-percent-of-children-ages-12-23-months-wb-data.html</a>

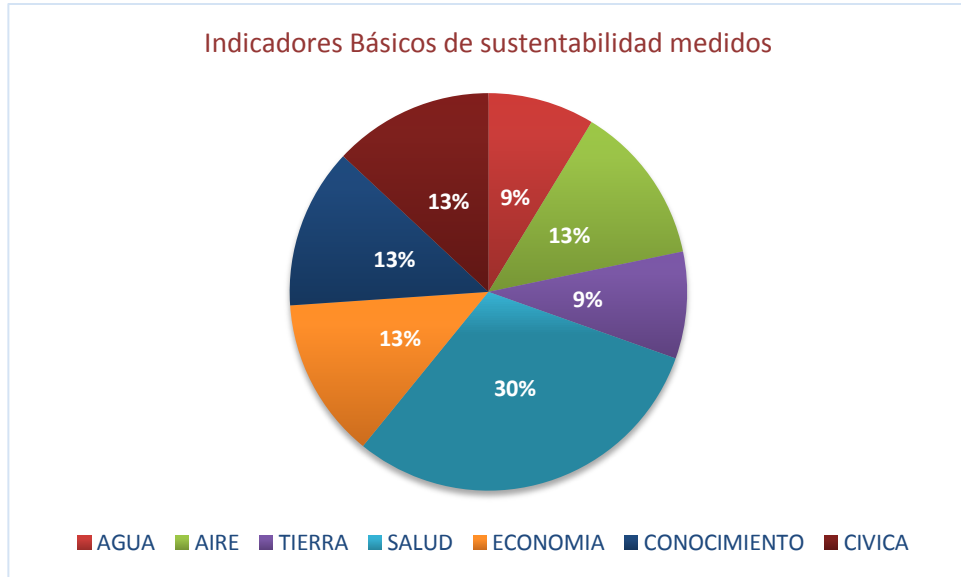
N.	Indicador Básico	Componente	Unidades/definición, normalización <sup>a</sup> , fuentes
28	<p>Inmunización sarampión.</p> <p>Immunization against measles</p>	<p>SALUD</p> <p>HEALTH</p>	<p>Units: percent of infants</p> <p>Normalization: LB, <math>\nu = 76\%</math> (minimum of EU14), <math>\tau = 100\%</math> (maximum possible)</p> <p>Sources: World Bank</p> <p>(<a href="http://data.worldbank.org/indicator/SH.IMM.MEAS">http://data.worldbank.org/indicator/SH.IMM.MEAS</a>); information about Singapore at <a href="http://www.tradingeconomics.com/singapore/immunization-measles-percent-of-children-ages-12-23-months-wb-data.html">http://www.tradingeconomics.com/singapore/immunization-measles-percent-of-children-ages-12-23-months-wb-data.html</a></p>
29	<p>Pobreza</p> <p>Poverty</p>	<p>ECONOMIA</p> <p>ECONOMY</p>	<p>Units: percent of population</p> <p>Normalization: SB, <math>U = 29.6</math> (median), <math>T = 0</math> (minimum possible)</p> <p>Sources: World Bank</p> <p>(<a href="http://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.NAHC">http://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.NAHC</a>)</p>
30	<p>Facilidad para hacer negocios</p> <p>Ease of doing business</p>	<p>ECONOMIA</p> <p>ECONOMY</p>	<p>Units: score between 0 (constrained business activity) and 100 (enhanced business activity).</p> <p>Normalization: LB, <math>\nu = 40.605</math> (minimum), <math>\tau = 88.27\%</math> (maximum)</p> <p>Sources: Doing Business</p> <p><a href="http://www.doingbusiness.org/data/distance-to-frontier">http://www.doingbusiness.org/data/distance-to-frontier</a>.</p>
31	<p>Desempleo</p> <p>Unemployment</p>	<p>ECONOMIA</p> <p>ECONOMY</p>	<p>Units: percent of total labor force</p> <p>Normalization: NB, <math>\nu = 0.7</math> (minimum excluding 3.5% outliers), <math>\tau = 4</math> (as in SAFE model for countries), <math>T = 7</math> (as in SAFE model for countries), <math>U = 12</math> (as in SAFE model for countries)</p> <p>Sources: World Bank</p> <p>(<a href="http://data.worldbank.org/indicator/SL.UEM.TOTL.ZS">http://data.worldbank.org/indicator/SL.UEM.TOTL.ZS</a>)</p>
32	<p>Deuda del gobierno central.</p> <p>Central government debt</p>	<p>ECONOMIA</p> <p>ECONOMY</p>	<p>Units: percent of GDP</p> <p>Normalization: SB, <math>U = 176.2007</math> (maximum excluding 2.5% outliers), <math>T = 77.8982</math> (average of EU14)</p> <p>Sources: World Bank</p> <p>(<a href="http://data.worldbank.org/indicator/GC.DOD.TOTL.GD.ZS">http://data.worldbank.org/indicator/GC.DOD.TOTL.GD.ZS</a>)</p>
33	<p>PIB</p> <p>GNI per capita</p>	<p>ECONOMIA</p> <p>ECONOMY</p>	<p>Units: 2011 international \$ (based on PPP, purchasing power parity)</p> <p>Normalization: LB, <math>\nu = 24,620</math> (minimum of EU14), <math>\tau = 36,091</math> (maximum of EU14)</p> <p>Sources: World Bank</p> <p>(<a href="http://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.PCAP.PP.CD">http://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.PCAP.PP.CD</a>)</p>

N.	Indicador Básico	Componente	Unidades/definición, normalización <sup>a</sup> , fuentes
34	Ingreso por cada habitante.  Gini index	ECONOMIA  ECONOMY	Units: 0-100 (0 representing perfect equality and 100 perfect inequality) Normalization: SB, $U = 50$ (as in SAFE for countries), $T = 77.8982$ (average of Scandinavian countries) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicador/SI.POV.GINI">http://data.worldbank.org/indicador/SI.POV.GINI</a> ); Central Intelligence Agency, The World Factbook ( <a href="https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2172rank.html">https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2172rank.html</a> )
35	Gasto público en investigación y desarrollo.  Public expenditure on R&D	CONOCIMIEN TO  KNOW	Units: percent of GDP spent on research and development (R&D) Normalization: LB, $\nu = 0\%$ (minimum), $\tau = 2.2627\%$ (average of EU14, USA, Canada, Australia, Japan, and Norway) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS">http://data.worldbank.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS</a> )
36	Gasto público en educación.  Public expenditure on education	CONOCIMIEN TO  KNOW	Units: percent of GDP Normalization: LB, $\nu = 1.2291\%$ (minimum excluding 1% outliers), $\tau = 5.8321\%$ (average of EU14, USA, Canada, Australia, Japan, and Norway) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicador/SE.XPD.TOTL.GD.ZS">http://data.worldbank.org/indicador/SE.XPD.TOTL.GD.ZS</a> )
37	Rango de alfabetización.  Literacy rate	CONOCIMIEN TO  KNOW	Units: percent of people with ages 15 and above Normalization: LB, $\nu = 28.6724\%$ (minimum), $\tau = 100\%$ (maximum possible) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicador/SE.ADT.LITR.ZS">http://data.worldbank.org/indicador/SE.ADT.LITR.ZS</a> )
38	Personal docente de educación primaria.  Primary education teaching staff	CONOCIMIEN TO  KNOW	Units: ratio of students to teaching staff Normalization: SB, $U = 76.0736$ (maximum excluding 1% outliers), $T = 12.8785$ (average of EU14) Sources: UNESCO Institute for Statistics (UIS) ( <a href="http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableViewer/document.aspx?ReportId=136&amp;IF_Language=eng&amp;BR_Topic=0">http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableViewer/document.aspx?ReportId=136&amp;IF_Language=eng&amp;BR_Topic=0</a> ); World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicador/SE.PRM.ENRL.TC.ZS">http://data.worldbank.org/indicador/SE.PRM.ENRL.TC.ZS</a> )

N.	Indicador Básico	Componente	Unidades/definición, normalización <sup>a</sup> , fuentes
39	<p>Personal docente de educación secundaria.</p> <p>Secondary education teaching staff</p>	<p>CONOCIMIEN TO KNOW</p>	<p>Units: ratio of students to teaching staff</p> <p>Normalization: SB, <math>U = 66.8171</math> (maximum), <math>T = 12.8785</math> (average of EU14)</p> <p>Sources: UNESCO Institute for Statistics (UIS) (<a href="http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableViewer/document.aspx?ReportId=136&amp;IF_Language=eng&amp;BR_Topic=0">http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableViewer/document.aspx?ReportId=136&amp;IF_Language=eng&amp;BR_Topic=0</a>); World Bank (<a href="http://data.worldbank.org/indicator/SE.SEC.ENRL.TC.ZS">http://data.worldbank.org/indicator/SE.SEC.ENRL.TC.ZS</a>)</p>
40	<p>Personal docente de educación terciaria.</p> <p>Tertiary education teaching staff</p>	<p>CONOCIMIEN TO KNOW</p>	<p>Units: ratio of students to teaching staff</p> <p>Normalization: SB, <math>U = 45.5002</math> (maximum), <math>T = 14.8749</math> (average of EU14)</p> <p>Sources: UNESCO Institute for Statistics (UIS) (<a href="http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableViewer/document.aspx?ReportId=136&amp;IF_Language=eng&amp;BR_Topic=0">http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableViewer/document.aspx?ReportId=136&amp;IF_Language=eng&amp;BR_Topic=0</a>); World Bank (<a href="http://data.worldbank.org/indicator/SE.SEC.ENRL.TC.ZS">http://data.worldbank.org/indicator/SE.SEC.ENRL.TC.ZS</a>)</p>
41	<p>Indices de crimen.</p> <p>Crime index</p>	<p>CIVICA CIVIC</p>	<p>Units: 0-100 point scale, according to survey assessments, with 0 representing the lowest crime level and 100 the highest level</p> <p>Normalization: SB, <math>U = 42</math> (average of EU14 capital cities), <math>T = 15.53</math> (minimum)</p> <p>Sources: 2015 Crime Index (<a href="http://www.numbeo.com/crime/rankings_current.jsp">http://www.numbeo.com/crime/rankings_current.jsp</a>)</p>
42	<p>Parques y espacios abiertos.</p> <p>Parks and open spaces</p>	<p>CIVICA CIVIC</p>	<p>Units: percent of land area</p> <p>Normalization: LB, <math>\nu = 0\%</math> (minimum), <math>\tau = 30\%</math> (Stockholm)</p> <p>Sources: Cities with the most % of public green space (<a href="http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1660203">http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1660203</a>); The Trust for Public Land, <i>The 2014 City Park Facts</i> (<a href="https://www.tpl.org/sites/default/files/files_upload/2014_CityParkFacts.pdf">https://www.tpl.org/sites/default/files/files_upload/2014_CityParkFacts.pdf</a>); World Cities Culture Forum (<a href="http://www.worldcitiescultureforum.com/indicators/public-green-space-parks-and-gardens">http://www.worldcitiescultureforum.com/indicators/public-green-space-parks-and-gardens</a>)</p>

N.	Indicador Básico	Componente	Unidades/definición, normalización <sup>a</sup> , fuentes
43	Índice de percepción de corrupción.  Corruption Perceptions Index	CIVICA CIVIC	Units: 0 (worst)-100 (best) point scale based on expert opinion from around the world; the Corruption Perceptions Index measures the perceived levels of public sector corruption worldwide; more than two-thirds of countries score below 50. Normalization: Normalization: SB, $U = 30$ (values below 30 correspond to extremely corrupt countries), $T = 80$ (least corrupt countries range above 80) Sources: Transparency International, <i>Corruption Perceptions Index 2014</i> ( <a href="http://files.transparency.org/content/download/1856/12434/file/2014_CPIBrochure_EN.pdf">http://files.transparency.org/content/download/1856/12434/file/2014_CPIBrochure_EN.pdf</a> )
44	Derechos políticos.  Political rights	CIVICA CIVIC	Units: seven-category scale, 1 representing the most free and 7 the least free Normalization: SB, $U = 3$ (most developing countries range over [3, 7]), $T = 1$ (minimum possible) Sources: World Audit ( <a href="http://www.worldaudit.org/polrights.htm">http://www.worldaudit.org/polrights.htm</a> )
45	Acceso a electricidad.  Access to electricity	CIVICA CIVIC	Units: percent of urban population Normalization: LB, $v = 16.4\%$ (minimum), $\tau = 100\%$ (maximum) Sources: World Bank ( <a href="http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.UR.ZS">http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.UR.ZS</a> )
46	Transporte público.  Public transport	CIVICA CIVIC	Units: percentage of people who go to work using public transportation Normalization: LB, $v = 0\%$ (minimum possible), $\tau = 35.25\%$ (average of EU14) Sources: European Platform on Mobility Management ( <a href="http://epomm.eu/tems/index.phtml">http://epomm.eu/tems/index.phtml</a> ); Wikipedia ( <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Modal_share">http://en.wikipedia.org/wiki/Modal_share</a> , <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_U.S._cities_with_high_transit_ridership">http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_U.S._cities_with_high_transit_ridership</a> )

Note: <sup>a</sup>SB = smaller is better; LB = larger is better; NB = nominal is best; <sup>b</sup> $v$ ,  $\tau$ ,  $T$ , and  $U$  son los umbrales de valores objetivo e insostenibles. Valores de los Indicadores en  $[\tau, T]$  se les asigna el índice de sustentabilidad 1. Valores  $\leq v$  or  $\geq U$  indican un pobre desenvolvimiento.



**Gráfico No. 2-3.** Número de indicadores básicos de sustentabilidad medidos en las principales ciudades del mundo por componentes considerados en SAFE.

Como se muestra en el gráfico el mayor porcentaje (30%) muestran la utilización de indicadores relacionados con la salud humana, seguido de un importante 13% que se reparte equitativamente para indicadores de economía, educación o conocimiento, cívica y aire, y finalmente un no menos importante 9% tanto para indicadores del recurso agua y recurso tierra.

El modelo utiliza un total de 46 indicadores básicos y mide 104 ciudades. La base de datos de indicadores básicos retrocede tan atrás como 1990 e investiga la más reciente información. Las ciudades fueron escogidas de acuerdo a su población o importancia., Ejemplo., ciudades capitales o históricas. Las ciudades sin suficientes datos para una medición confiable fueron excluidas.

Todos los indicadores y regiones de sustentabilidad son presentados en la Tabla 1. Sus definiciones son expuestas en la Tabla 1 o tomadas de Kouloumpis *et al.* (2008) y Phillis y Kouikoglou (2009). Como se nota en Phillis *et al.* (2011), correlaciones entre indicadores podrían existir, pero no se excluyó indicadores con alta correlación por varias razones:



1. Correlación no siempre implica casualidad.
2. Estadísticas nacionales no provén mecanismos para separar múltiples efectos o indicadores. Por ejemplo, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> urbana, y TSP están positivamente correlacionados con la mortalidad de enfermedades respiratorias pero ellas también causan lluvia acida.
3. Es común para indicadores correlacionados se complementan uno al otro. Por ejemplo, el indicador “hospitales,” y “doctores” son complementarios para medir la salud pública.
4. Finalmente, la redundancia de indicadores interrelacionados es usada en el algoritmo de imputación de datos perdidos.

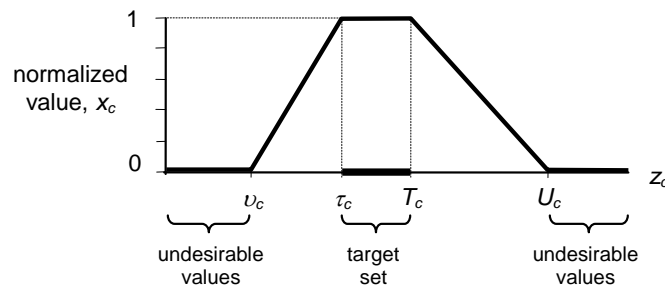
Ciertos indicadores parecen ser más importantes que otros. Usualmente tal importancia es expresada vía pesos subjetivos. Sin embargo, tal peso es muy difícil de justificar porque frecuentemente diferentes ciudades son influenciadas diferentemente por el mismo indicador.

Uno podría esperar, por ejemplo, mientras más alto gasto para salud mejoraría la salud pública y la expectativa de vida. Sin embargo, la expectativa de vida en los Estados Unidos y Cuba es 78 años promedio en 2003 pero USA gasta 15.3% de su PIB para salud mientras que Cuba gasta solo 7.1% (Bortz 2010). Interesantemente Japón con 7.9% of PIB gasto en salud tiene una expectativa de vida de 83 años. Es claro entonces que ningún sopesamiento del gasto en salud publica probablemente pierda el punto.

Indicadores básicos en SAFE tienen una multitud de unidades. Para obtener una escala común susceptible de comparaciones, todos los indicadores se normalizan en  $[0, 1]$ , donde 0 es el valor por completo insostenible y 1 el completamente sostenible. Todas las series de tiempo de los indicadores básicos de este modo se normalizaron y luego se usa en el procedimiento de razonamiento difuso como veremos. Deje  $z_c(t)$  el valor de un indicador  $c$  en el tiempo  $t$  y  $x_c(t)$  su valor normalizado.

También  $U_c$  es el límite superior y por  $u_c$  el límite inferior de la región insostenible y  $T_c$  y  $\tau_c$  la parte superior y límite inferior, respectivamente, de la región sostenible. Si un  $z_c$  valor del indicador dado ( $t$ ) está por encima o por debajo de  $U_c$   $u_c$  es totalmente insostenible y su valor es 0 ; si se encuentra entre  $T_c$  y  $\tau_c$  es totalmente sostenible y su valor es 1 ; y si se encuentra entre estos dos extremos, su valor se determina por interpolación lineal de la siguiente manera ( ver también la Fig.2-2 ):

$$x_c(t) = \begin{cases} 0, & z_c(t) \leq u_c \\ \frac{z_c(t) - u_c}{\tau_c - u_c}, & u_c < z_c(t) < \tau_c \\ 1, & \tau_c \leq z_c(t) \leq T_c \\ \frac{U_c - z_c(t)}{U_c - T_c}, & T_c < z_c(t) < U_c \\ 0, & U_c \leq z_c(t). \end{cases}$$



**Figura 2-2.** Normalización por interpolación lineal.

Los valores de  $U_c$ ,  $u_c$ ,  $T_c$  y  $\tau_c$  se determinan para que cumplan con las normas, reglamentos y acuerdos internacionales o incluso el sentido común. Por ejemplo, el objetivo de emisiones de CO2 se fija en el objetivo de la UE para 2020, mientras que el objetivo de la pobreza está a 0. Otros organismos internacionales como la ONU también proporcionan objetivos para diversos indicadores. Todos los supuestos y las fuentes se muestran en la Tabla 2-1.

El efecto de ciertos indicadores tiene memoria. Tome las emisiones de CO2 como un ejemplo. El cambio climático depende de la actualidad, así como las emisiones pasadas y

concentraciones. Además, varios valores de los indicadores están plagadas de inexactitudes. Para aliviar estos problemas usamos suavizado exponencial de combinar el pasado con el presente. Deje que los valores normalizados de un indicador C Sea  $x_c(t_1)$ ,  $x_c(t_2)$ , ...,  $x_c(t_K)$  en el año  $t_1$ ,  $t_2$ , ..., los conocimientos tradicionales que no necesariamente consecutivas debido a la falta de datos. Calculamos el  $x_c$  valor agregado a partir de la siguiente expresión

$$x_c = \frac{x_c(t_K) + x_c(t_{K-1})\beta^{t_K-t_{K-1}} + \dots + x_c(t_1)\beta^{t_K-t_1}}{1 + \beta^{t_K-t_{K-1}} + \dots + \beta^{t_K-t_1}},$$

donde  $\beta \in [0, 1]$  es el parámetro de suavizado exponencial escogido para que el siguiente error del cuadrado sea minimizado.

$$[x_c(t_1) - \hat{x}_c(t_1)]^2 + \dots + [x_c(t_K) - \hat{x}_c(t_K)]^2$$

donde  $\hat{x}_c(t_k)$  es el promedio pesado de valores del indicador *prior to*  $t_k$ , dado por

$$\hat{x}_c(t_1) = 0 \text{ and } \hat{x}_c(t_{k+1}) = \frac{x_c(t_k) + x_c(t_{k-1})\beta^{t_k-t_{k-1}} + \dots + x_c(t_1)\beta^{t_k-t_1}}{1 + \beta^{t_k-t_{k-1}} + \dots + \beta^{t_k-t_1}}, \quad k = 1, \dots, K-1.$$

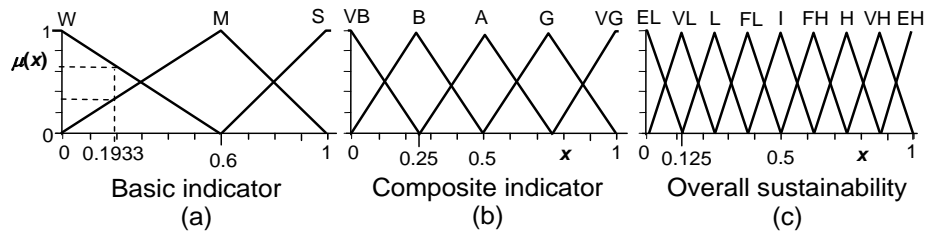
Cada indicador para cada ciudad tiene su propio  $\beta$  peso específico. Los datos que faltaban para un indicador se estiman utilizando un algoritmo de imputación que debe darse en la secuela.

*SAFE* es un sistema de razonamiento difuso jerárquico en el que los indicadores básicos se agrupan de acuerdo a sus características para producir una siguiente indicador etapa y así sucesivamente. La lógica difusa es una elección natural del razonamiento dada la vaguedad de varios indicadores, algunos de los que se dan en términos de valores lingüísticos, como en el caso de "facilidad para hacer negocios" y "índice de corrupción.

Más importante aún, la sostenibilidad en sí es un concepto subjetivo que se calcula matemáticamente a través de la combinación de las palabras, que es la esencia de

inferencia difusa. Como se muestra en la Figura.3, indicadores básicos están representados por conjuntos difusos que se combinan para dar el siguiente paso de indicadores difusos combinados de todo el camino hasta la sostenibilidad global (OSUS).

Por razones de velocidad de cálculo, tres conjuntos difusos se utilizan para los indicadores básicos con valores lingüísticos *Weak* (W), *Medium* (M), and *Strong* (S), mientras cinco conjuntos difusos son usados por indicadores compuestos con valores *Very Bad* (VB), *Bad* (B), *Average* (A), *Good* (G), and *Very Good* (VG). Únicamente overall sustainability desde nueve conjuntos difusos: *Extremely Low* (EL), *Very Low* (VL), *Low* (L), *Fairly Low* (FL), *Intermediate* (I), *Fairly High* (FH), *High* (H), *Very High* (VH), and *Extremely High* (EH).



**Figura. 2-3.** Conjuntos difusos y funciones de pertenencia correspondientes  $\mu$  (x).

El modelo admite cualquier tipo de función de pertenencia poligonal pero las funciones triangulares son elegidos por simplicidad como en la Fig.3. Por ejemplo, el indicador de " Parques y espacios abiertos" de Quito es el 5,8% de la superficie total. El valor objetivo es  $\tau = 30$  % (valor de Estocolmo) y el valor es insostenible  $u = 0$  % (mínimo posible). El valor normalizado de este indicador es  $x = (5,8-0) / (30-0) = 5,8 / 30 = 0,19333$ . De acuerdo con la Figura 3 ( a ), este valor es débil con  $\mu_W$  grado de pertenencia  $( 0,19333 ) = ( ,6-,19333 ) / ( 0,6-0 ) = 0,6778$  , medio con  $\mu_M$  grado  $( 0,19333 ) = ( 0,19333-0 ) / ( 0,6-0 ) = 0,3222$  , y fuerte con  $\mu_S$  grado  $( 0,19333 ) = 0$  .

Siguiente un motor de inferencia combina estos valores utilizando " si - entonces" reglas lingüísticas que relacionan los indicadores de entrada de un indicador compuesto. Por ejemplo, una regla para OSUS:

*If ENVI is Bad and WELL-BEING is Good, then OSUS is Intermediate.*

La lógica AND o la conjunción y la disyunción lógica OR o están respectivamente representadas en el motor de inferencia por el producto y la suma de los grados de miembros correspondientes por razones de monotonicidad ser explicado pronto. Y se utiliza en las premisas de la regla mientras que O se utiliza para reglas de agregado. El siguiente ejemplo ilustra este procedimiento.

Considere los siguientes datos en la última etapa de la inferencia: ENVI es A (Normal) con la pertenencia de grado 0.5 y G (Bueno) con grado 0,5, y el bienestar es una con la pertenencia de grado 0,4 y G con grado 0.6. Las siguientes reglas se disparan en el programa con disparar fortalezas paréntesis:

$R_1$ : *if ENVI is A(0.5) and WELL-BEING is G(0.4) then OSUS is FH (Fairly High) ( $0.5 \times 0.4 = 0.2$ )*

$R_2$ : *if ENVI is A(0.5) and WELL-BEING is VG(0.6) then OSUS is H (High) ( $0.5 \times 0.6 = 0.3$ )*

$R_3$ : *if ENVI is G(0.5) and WELL-BEING is G(0.4) then OSUS is H ( $0.5 \times 0.4 = 0.2$ )*

$R_4$ : *if ENVI is G(0.5) and WELL-BEING is VG(0.6) then OSUS is VH (Very High) ( $0.5 \times 0.6 = 0.3$ ).*

Se observa que las reglas de R2 y R3 asignan el mismo difuso conjunto H de la variable de salida. De acuerdo con la regla de suma para la disyunción de los grados de membresía son

$$\mu_{FH}(\text{OSUS}) = 0.2, \mu_H(\text{OSUS}) = 0.3 + 0.2 = 0.5, \mu_{VH}(\text{OSUS}) = 0.3.$$

El valor crisp de OSUS es computado por el peso de la fuzificación,

$$\text{OSUS} = \frac{\sum_{\substack{\text{all fuzzy sets } L \\ \text{of OSUS}}} y_L \mu_L(\text{OSUS})}{\sum_{\substack{\text{all fuzzy sets } L \\ \text{of OSUS}}} \mu_L(\text{OSUS})},$$

donde  $y_L$  es el valor pico del set fuzzy  $L$  o el punto donde  $L$  alcanza su máximo. En nuestro ejemplo por inspección  $y_{FH} = 0.625$ ,  $y_H = 0.75$ , y  $y_{VH} = 0.875$  y, por lo tanto

$$\text{OSUS} = (0.625 \times 0.2 + 0.75 \times 0.5 + 0.875 \times 0.3) / (0.2 + 0.5 + 0.3) = 0.7625.$$

Los Sistemas de inferencia secuenciales deben ser monótona, es decir, cada vez que los indicadores básicos mejoran, las etapas posteriores, incluyendo OSUS también deberían mejorar o, al menos, siguen siendo los mismos. Resulta que el uso de funciones de pertenencia triangulares, bases de reglas monótonas, producto de suma álgebra en todos los motores de inferencia, y la altura defuzzificación dan una serie de condiciones más generales que aseguren monotonicidad ( Kouikoglou y Phillis, 2009 ).

#### 4.6.2.2 Las bases de las Reglas

Las bases de reglas consisten en matrices con todas las posibles combinaciones de entradas o antecedentes y salidas correspondientes o consecuentes. Por lo general, un pequeño subconjunto de todas las reglas de fuego en una situación real de la inferencia para calcular la sostenibilidad. Bases de reglas se construyen de acuerdo a los siguientes pasos.

1) Valores enteros numéricos se asignan a todos los conjuntos difusos en la fig. 2 a partir de 0 para el conjunto difuso más bajo y continuando con 1 para el siguiente conjunto difuso y así sucesivamente. Por lo tanto tenemos .

Weak = 0, Medium = 1, and Strong = 2 for basic indicators

Very Bad = 0, Bad = 1, Average = 2, Good = 3, and Very Good = 4 para indicadores compuestos.

and Extremely Low = 0, Very Low = 1, Low = 2, Fairly Low = 3, Intermediate = 4, Fairly High = 5, High = 6, Very High = 7, and Extremely High = 8 para OSUS.

2) Cuando una regla se enciende por regla general, la suma de los valores enteros de sus entradas se calcula y asigna a la salida, que a su vez determina el conjunto difuso de este último. Por ejemplo la regla

*if 'Public wastewater treatment plants' is Medium and 'Water withdrawals' is Strong and 'Phosphorus concentration' is Medium and 'BOD emissions' is Strong, then WATER is Very Good*

Es justificada por el hecho que la suma de estos inputs es  $1 + 2 + 1 + 2 = 6$  y por el uso de las siguientes asignaciones compactas para el  $3^4 = 81$  reglas de la regla base:

$$\text{fuzzy sets of WATER (four inputs)} = \begin{cases} \text{VB,} & \text{if sum} = 0, 1, 2 \\ \text{B,} & \text{sum} = 3 \\ \text{A,} & \text{sum} = 4 \\ \text{G,} & \text{sum} = 5 \\ \text{VG,} & \text{sum} = 6, 7, 8 \end{cases}$$

Las bases de datos restantes se forman de la siguiente manera. AIR tiene seis insumos básicos que se muestran en la Tabla 1 de la cual ' las emisiones de GEI ' se le da un peso de importancia 3. La suma correspondiente viene dada por

(sum for AIR) =  $3 \times$  (Fuzzy set of 'GHG emissions') +  $1 \times$  (Fuzzy set of 'Energy consumption')

+ ... +  $1 \times$  (Fuzzy set of 'Urban PM10 concentration')

Con un valor mínimo de  $3 \times 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0$  y un máximo de  $3 \times 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 16$ . Similarmente, **ECON** tiene seis inputs básicos del cual 'Poverty' está dado un peso de importancia de 3 y el resto

1. The fuzzy sets of AIR and ECON están determinados como sigue:

$$\text{fuzzy sets of AIR and ECON (six inputs)} = \begin{cases} \text{VB,} & \text{if sum} = 0, 1, 2, 3, 4 \\ \text{B,} & \text{sum} = 5, 6, 7 \\ \text{A,} & \text{sum} = 8, 9 \\ \text{G,} & \text{sum} = 10, 11, 12 \\ \text{VG,} & \text{sum} = 13, 14, 15, 16 \end{cases}$$

**LAND** tiene cuatro inputs de los cuales 'Population density' es asignado un peso de 3, 'Municipal waste generation' 2 y el resto tienen 1. El valor máximo de suma es  $(3+2+1+1) \times 2 = 14$  y de fuzzy set de LAND está dado por:

$$\text{fuzzy set of LAND (four inputs)} = \begin{cases} \text{VB,} & \text{if sum} = 0, 1, 2 \\ \text{B,} & \text{sum} = 3, 4, 5 \\ \text{A,} & \text{sum} = 6, 7, 8 \\ \text{G,} & \text{sum} = 9, 10, 11 \\ \text{VG,} & \text{sum} = 12, 13, 14 \end{cases}$$

**HEALTH** tiene catorce inputs básicos, de los cuales 'Noise' tiene asignado un peso de 2 y todos los demás 1. El correspondiente fuzzy set está dado por:

$$\text{fuzzy set of HEALTH} = \begin{cases} \text{VB,} & \text{if } 0 \leq \text{sum} \leq 8 \\ \text{B,} & \text{sum} = 9, 10, 11, 12, 13 \\ \text{A,} & \text{sum} = 14, 15, 16, 17 \\ \text{G,} & \text{sum} = 18, 19, 20, 21, 22 \\ \text{VG,} & 23 \leq \text{sum} \leq 30 \end{cases}$$

**KNOW** tiene seis inputs básicos de igual importancia y

$$\text{fuzzy set of KNOW (six inputs)} = \begin{cases} \text{VB,} & \text{if sum} = 0, 1, 2, 3 \\ \text{B,} & \text{sum} = 4, 5 \\ \text{A,} & \text{sum} = 6, 7 \\ \text{G,} & \text{sum} = 8, 9 \\ \text{VG,} & \text{sum} = 10, 11, 12 \end{cases}$$

**CIVIC** tiene seis input de los cuales 'Crime index' está asignado un peso de importancia de 3 y 'Parks and open spaces' el peso de 2. The fuzzy set of CIVIC está dado por:



$$\text{fuzzy set of CIVIC (six inputs)} = \left\{ \begin{array}{l} \text{VB, if sum} = 0, 1, 2, 3, 4, 5 \\ \text{B, sum} = 6, 7, 8 \\ \text{A, sum} = 9, 10 \\ \text{G, sum} = 11, 12, 13 \\ \text{VG, sum} = 14, 15, 16, 17, 18 \end{array} \right.$$

Componentes primarios y sobre todo sustentabilidad:

$$\text{fuzzy set of ENVI (3 inputs)} = \left\{ \begin{array}{l} \text{VB, if sum} = 0, 1, 2 \\ \text{B, sum} = 3, 4, 5 \\ \text{A, sum} = 6, 7 \\ \text{G, sum} = 8, 9 \\ \text{VG, sum} = 10, 11, 12 \end{array} \right.$$

$$\text{fuzzy set of WELL-BEING (4 inputs)} = \left\{ \begin{array}{l} \text{VB, if sum} = 0, 1, 2, 3, 4 \\ \text{B, sum} = 5, 6, 7 \\ \text{A, sum} = 8, 9 \\ \text{G, sum} = 10, 11 \\ \text{VG, sum} = 12, 13, 14, 15, 16 \end{array} \right.$$

$$\text{fuzzy set of OSUS (2 inputs)} = \left\{ \begin{array}{l} \text{EL, if sum} = 0 \\ \text{VL, sum} = 1 \\ \text{L, sum} = 2 \\ \text{FL, sum} = 3 \\ \text{I, sum} = 4 \\ \text{FH, sum} = 5 \\ \text{H, sum} = 6 \\ \text{VH, sum} = 7 \\ \text{EH, sum} = 8 \end{array} \right.$$

#### 4.6.2.3 *Imputación de Datos*

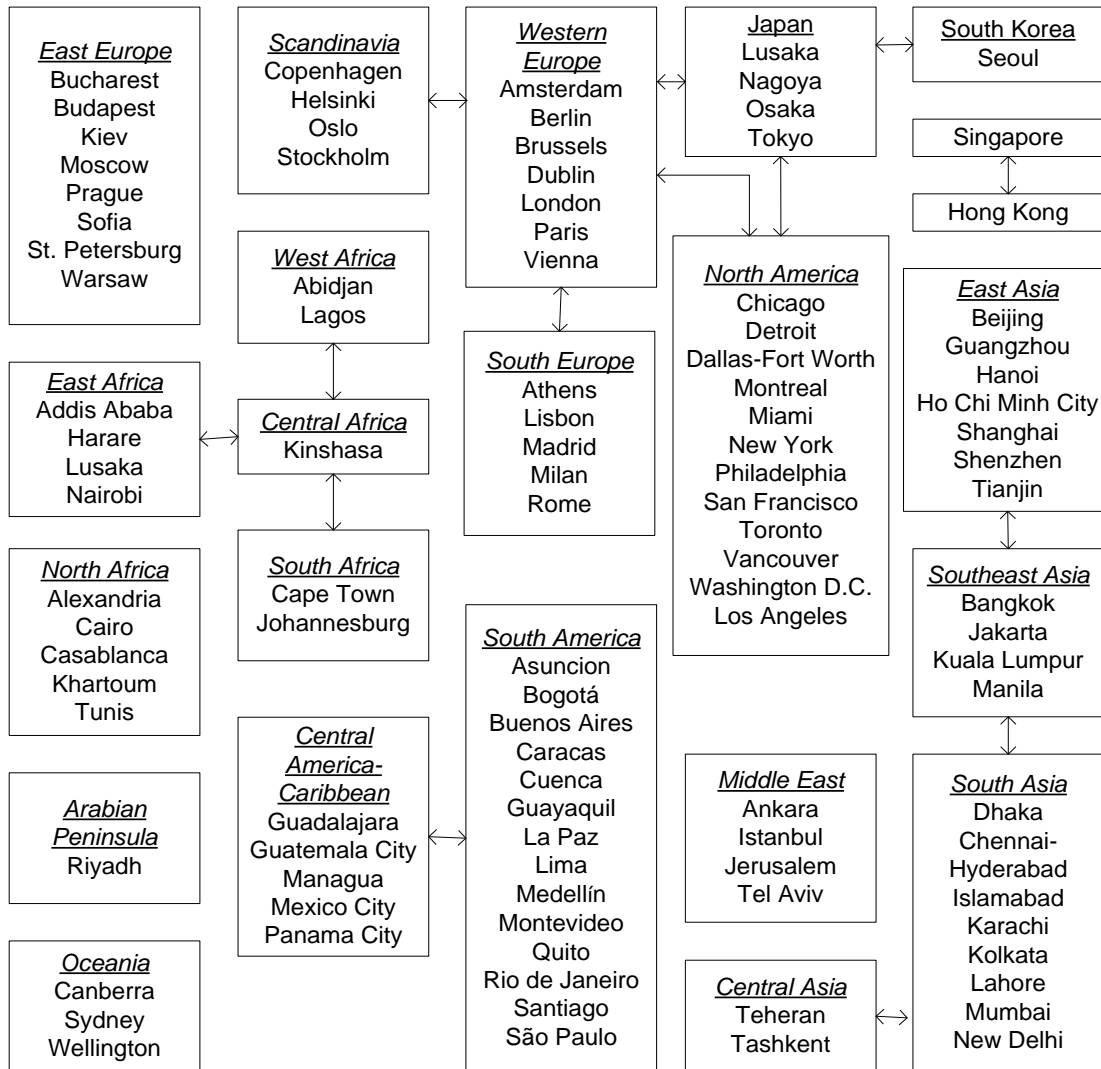
Un problema común en la evaluación de la sostenibilidad es la disponibilidad de datos. A menudo, las oficinas de estadísticas nacionales u otros organismos nacionales e

internacionales se pierda o indicadores proporcionan datos parciales (véase, por ejemplo, Esty et al., 2005, p. 55 ) .

Siguiendo Phillis et al. (2011) que realice la imputación de datos de las ciudades que cumplen con ciertos criterios de los que se dispone de datos.

Ciudades muy similares y moderadamente similares pertenecen a países con similitudes geográficas y económicas. La División de Estadística de las Naciones Unidas (2010) se han agrupado los países de acuerdo a la geografía y la economía. En este trabajo se utiliza una agrupación similar en ciudades como se ilustra en la Fig. 2-4. Las similitudes son modelados por una matriz  $S$  cuadrada cuyos elementos  $S_{ij}$  representar el grado de similitud entre las ciudades  $i$  y  $j$ , donde 0 significa ninguna similitud, 1 significa similitud moderada y 2 de alta similitud.

Las ciudades de cada grupo de la figura. 4 son muy similares con  $s_{ij} = 2$ . Grupos de ciudades moderadamente similares se encontraron de nuevo utilizando criterios principalmente económicos. Por lo tanto, las ciudades de Europa occidental presentan similitud moderada con América del Norte, Escandinavia, Europa del Sur, y las ciudades japonesas y ciudades de América del Sur son moderadamente similares a los centroamericanos. Similitud moderada se muestra en la Fig. 2-4 con flechas y  $s_{ij} = 1$ .



**Figura. 2-4.** Ciudades con alta similitud (cajones) y moderada similitud (flechas).

Se debe tener precaución con similitud moderada ( $s_{ij} = 1$ ) porque no es transitiva. Un ejemplo de ello es el de las ciudades de Japón que son bastante similares a las de América del Norte y Seúl. Sin embargo las ciudades de América del Norte y Seúl no son similares.

Indicadores básicos son entradas directas o indirectas a 7 grupos: LAND, WATER, AIR, HEALTH, ECON, KNOW, y WELL-BEING. Supongamos que un indicador básico del grupo  $g$  falta de ciudad  $i$ . Ciudades  $j$  similar o muy similares con  $i$  exhibit  $s_{ij} = 1$  or 2. Dado un par  $(i, j)$ , una distancia euclidiana  $d_{ijg}$  se calcula utilizando los indicadores normalizados de grupo  $g$

para los que están disponibles tanto para ambos  $i$  and  $j$  como la raíz cuadrada del promedio de las diferencias de los indicadores al cuadrado:

$$d_{ijg} = \sqrt{\frac{\sum_{\substack{\text{available indicators} \\ \text{c of group } g}} [x_{ic} - x_{jc}]^2}{\text{number of group } g \text{ indicators available for both } i \text{ and } j}}$$

Donde  $x_{ic}$  es el valor normalizado del indicador  $c$  por ciudad  $i$ , después de la suavización exponencial. Si no hay un indicador del grupo  $g$ ,  $i$  y  $j$  ponemos  $d_{ijg} = \infty$ .

Por cada indicador básico que falta, las ciudades con la máxima similitud y la distancia mínima euclidiana se encuentran y el valor medio de este indicador se calcula sobre todas estas ciudades. Este promedio se establece igual al valor que falta. En concreto, el algoritmo tiene los siguientes pasos:

1. Teniendo en cuenta un indicador faltante para la ciudad  $i$  calcula  $d_{ijg}$  para cada par de ciudades  $(i, j)$  such that  $s_{ij} = 2$ . Encuentra aquellas ciudades para las cuales  $d_{ijg} \leq 0.1$  (10% del máximo valor de un indicador normalizado). Si las ciudades no son encontradas, entonces va al paso 2.
2. Calcula  $d_{ijg}$  para todas las ciudades medianamente similares ( $s_{ij} = 1$ ). Encuentra las ciudades para las cuales  $d_{ijg} \leq 0.1$ . Si las ciudades no son encontradas, entonces va al paso 3.
3. Encuentra pares de ciudades muy similares en el grupo  $i$  con  $s_{ij} = 2$  y  $d_{ijg} \leq 0.2$  (20% del máximo valor de un indicador normalizado). Si las ciudades no son encontradas, va al paso 4.
4. Encuentra pares de ciudades moderadamente similares  $s_{ij} = 1$  y  $d_{ijg} \leq 0.2$ . Si las ciudades no son encontradas, va al paso 5.
5. Calcula  $d_{ijg}$  para cada ciudad no relacionada  $j$  con  $s_{ij} = 0$  y selecciona aquellas con la mínima distancia.

#### 4.6.2.4 Análisis de sensibilidad

La meta de la medición de sustentabilidad es doble, primero en evaluar y ciudades de rango y los responsables de la toma de segunda ayuda de la localización de los indicadores que afectan a la sostenibilidad de la mayoría y, por lo tanto, si se presta atención a ellos, la mejora será rápido. Para lograr esta tarea gradientes tienen que calcularse de la sostenibilidad global con respecto a cada indicador básico.

La sustentabilidad general se escribe como  $OSUS(x_1, \dots, x_c, \dots)$ , donde  $x_i$  denota indicadores básicos. Un indicador dado  $x_c$  es perturbado por una pequeña cantidad  $\delta > 0$ . Desde SAFE es mono tónico,  $OSUS(x_1, \dots, x_c + \delta, \dots)$  es mayor que el valor no perturbado y el

$$\Delta_c = \frac{OSUS(x_1, \dots, x_c + \delta, \dots) - OSUS(x_1, \dots, x_c, \dots)}{\delta}$$

proporciona la tasa de mejora de OSUS relación al indicador  $c$ . Parece razonable suponer que los indicadores de clasificación según los gradientes  $\Delta_c$  darían prioridades adecuadas a los indicadores. Sin embargo, este enfoque podría muy bien colocar fuerte sesgo a favor de los indicadores que pertenecen a grupos pequeños (Kouloumpis *et al.*, 2008). Si, por ejemplo, un indicador compuesto tiene una sola entrada y otro tiene seis entradas, lo más probable es que el cambio de un solo indicador tendrá un efecto más fuerte que cualquiera de los seis.

Por esta razón los indicadores básicos se clasifican de acuerdo a la

$$\Delta_c(1 - x_c),$$

donde  $1 - x_c$  es la distancia del indicador  $c$  desde su valor sustentable. Por lo tanto, se hace hincapié en los indicadores que afectan OSUS rápido y más alejados de la región insostenible.

#### 4.6.2.5 Resultados numéricos

Valores normalizados y grados de pertenencia difusa de los indicadores y los resultados detallados del análisis de sensibilidad para cada ciudad se presentan en el Apéndice. La

Tabla 2 muestra un resumen de los resultados de cada ciudad en orden alfabético y en la Tabla 3 muestra un ranking de ciudades por OSUS.

**Tabla 2-5.** Evaluación de la sostenibilidad y los indicadores más importantes (análisis de sensibilidad): Ciudades en orden alfabético.

Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Cinco indicadores más importantes
Abidjan	0.5290	0.9835	0.0745	Poverty, Crime index, Public expenditure on R&D, Ease of doing business, GNI per capita
Addis Ababa	0.5481	0.9779	0.1183	Poverty, Crime index, Literacy rate, Public expenditure on R&D, Primary education teaching staff
Alexandria	0.5796	0.7761	0.3831	Crime index, Parks and open spaces, Population density, Poverty, Public expenditure on R&D
Amsterdam	0.8539	0.8277	0.8802	Crime index, Parks and open spaces, Water withdrawals, Renewable energy consumption, GHG emissions per capita
Ankara	0.6453	0.9655	0.3251	Parks and open spaces, Crime index, Political rights, Poverty, Unemployment
Asuncion	0.6767	0.9962	0.3571	Crime index, Poverty, Ease of doing business, Public expenditure on R&D, GNI per capita
Athens	0.7121	0.9115	0.5126	Crime index, Poverty, Public expenditure on R&D, Ease of doing business, Parks and open spaces
Bangkok	0.6134	0.9303	0.2965	Crime index, Parks and open spaces, GNI per capita, Unemployment, Glass recycling
Beijing	0.7573	0.8182	0.6964	Urban PM10 concentration, Urban SO <sub>2</sub> concentration, Renewable energy consumption, Glass recycling, Urban NO <sub>2</sub> concentration
Berlin	0.9158	0.9333	0.8983	Crime index, Parks and open spaces, Poverty, GHG emissions per capita, Population density
Bogota	0.5168	0.7815	0.2521	Population density, Urban NO <sub>2</sub> concentration, Urban PM10 concentration, Poverty, Crime index

Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Cinco indicadores más importantes
Brussels	0.8964	0.8136	0.9793	Municipal waste generation, Population density, Paper recycling, Water withdrawals, GHG emissions per capita
Bucharest	0.8511	0.9763	0.7259	Poverty, Crime index, Public wastewater treatment plants, Paper recycling, GNI per capita
Budapest	0.7106	0.6525	0.7686	Water withdrawals, Crime index, Poverty, Population density, BOD emissions
Buenos Aires	0.7810	0.9779	0.5840	Crime index, Poverty, Parks and open spaces, Corruption Perception Index, Ease of doing business
Cairo	0.5826	0.8475	0.3177	Crime index, Parks and open spaces, Poverty, Population density, Public expenditure on R&D
Canberra	0.6438	0.5146	0.7730	Population density, Municipal waste generation, GHG emissions per capita, Parks and open spaces, Renewable energy consumption
Cape Town	0.5719	0.8749	0.2689	Crime index, Glass recycling, Paper recycling, Municipal waste generation, Poverty
Caracas	0.5467	0.8452	0.2482	Renewable energy consumption, Population density, Urban SO <sub>2</sub> concentration, GHG emissions per capita, Public wastewater treatment plants
Casablanca	0.5184	0.6568	0.3800	Public wastewater treatment plants, Crime index, Poverty, Phosphorus concentration, Renewable energy consumption
Chennai	0.5232	0.8898	0.1567	Poverty, Crime index, Public wastewater treatment plants, Urban PM10 concentration, Parks and open spaces
Chicago	0.6441	0.5322	0.7561	Crime index, Municipal waste generation, Population density, GHG emissions per capita, Renewable energy consumption
Copenhagen	0.9198	0.8397	1.0000	Municipal waste generation, Glass recycling, Paper recycling, Population density, GHG emissions per capita
Cuenca	0.6946	0.9620	0.4271	Poverty, Parks and open spaces, Ease of doing business, Crime index, Public expenditure on R&D

<b>Ciudad</b>	<b>OSUS</b>	<b>ENVI</b>	<b>WELL-BEING</b>	<b>Cinco indicadores más importantes</b>
Dallas-Fort Worth	0.6360	0.5202	0.7518	Municipal waste generation, Crime index, Population density, GHG emissions per capita, Renewable energy consumption
Delhi	0.5775	0.9323	0.2226	Public wastewater treatment plants, Water withdrawals, Population density, Crime index, Poverty
Detroit	0.6334	0.5166	0.7501	Municipal waste generation, Population density, GHG emissions per capita, Crime index, Renewable energy consumption
Dhaka	0.4269	0.6890	0.1648	Population density, Poverty, Public wastewater treatment plants, Noise, Public expenditure on R&D
Dublin	0.7568	0.7605	0.7532	Municipal waste generation, Crime index, Population density, GHG emissions per capita, Renewable energy consumption
Guadalajara	0.6548	0.9666	0.3429	Poverty, Crime index, Parks and open spaces, Public expenditure on R&D, Glass recycling
Guangzhou	0.7477	0.8145	0.6809	Urban PM10 concentration, Crime index, Urban SO <sub>2</sub> concentration, Renewable energy consumption, Glass recycling
Guatemala City	0.5865	0.9525	0.2204	Urban PM10 concentration, Poverty, Ease of doing business, Public expenditure on education, Public expenditure on R&D
Guayaquil	0.5923	0.9004	0.2843	Crime index, Poverty, Parks and open spaces, Population density, Renewable energy consumption
Hanoi	0.6942	0.9990	0.3895	Crime index, Poverty, Public expenditure on R&D, Unemployment, Ease of doing business
Harare	0.5709	0.9252	0.2166	Public wastewater treatment plants, Population density, Water withdrawals, Public expenditure on education, Poverty
Helsinki	0.9398	0.8797	1.0000	Population density, Municipal waste generation, GHG emissions per capita, Energy consumption per capita, Paper recycling
Ho Chi Minh City	0.6536	0.9993	0.3079	Poverty, Public expenditure on R&D, Unemployment, Ease of doing business, Crime index



Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Cinco indicadores más importantes
Hong Kong	0.7055	0.6432	0.7677	Population density, Urban SO <sub>2</sub> concentration, Renewable energy consumption, Urban PM10 concentration, Public wastewater treatment plants
Islamabad	0.3312	0.4863	0.1760	Water withdrawals, Phosphorus concentration, Poverty, Crime index, Glass recycling
Istanbul	0.6357	0.9520	0.3194	Crime index, Parks and open spaces, Urban SO <sub>2</sub> concentration, Poverty, Political rights
Jakarta	0.6183	0.9454	0.2911	Crime index, Urban PM10 concentration, GNI per capita, Poverty, Population density
Jerusalem	0.8030	0.8140	0.7920	Glass recycling, Paper recycling, Parks and open spaces, Crime index, GNI per capita
Johannesburg	0.5551	0.8664	0.2438	Glass recycling, Paper recycling, Municipal waste generation, Crime index, Renewable energy consumption
Karachi	0.2705	0.4061	0.1349	Poverty, Public wastewater treatment plants, Population density, Crime index, Water withdrawals
Khartoum	0.3949	0.7481	0.0418	Public wastewater treatment plants, Water withdrawals, Poverty, GNI per capita, Ease of doing business
Kiev	0.7989	0.8553	0.7426	Water withdrawals, Crime index, BOD emissions, Public wastewater treatment plants, Corruption Perception Index
Kinshasa	0.4985	0.9860	0.0110	Population density, Poverty, Public expenditure on R&D, Primary education teaching staff, Public expenditure on education
Kolkata	0.5444	0.9317	0.1570	Poverty, Crime index, Parks and open spaces, Public wastewater treatment plants, Water withdrawals
Kuala Lumpur	0.7734	0.9741	0.5727	Crime index, Public expenditure on R&D, GNI per capita, Parks and open spaces, Gini index
La Paz	0.6196	0.9986	0.2406	Poverty, Crime index, Parks and open spaces, Public expenditure on R&D, Malaria cases

Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Cinco indicadores más importantes
Lagos	0.4463	0.8883	0.0042	Public wastewater treatment plants, Population density, Phosphorus concentration, Poverty, Crime index
Lahore	0.2970	0.4636	0.1305	Poverty, Water withdrawals, Phosphorus concentration, Public wastewater treatment plants, Crime index
Lima	0.5974	0.9140	0.2809	Crime index, Poverty, Parks and open spaces, Paper recycling, Population density
Lisbon	0.8653	0.9794	0.7512	Paper recycling, Glass recycling, Population density, Municipal waste generation, Parks and open spaces
London	0.9516	0.9342	0.9689	Municipal waste generation, Crime index, Renewable energy consumption, Gini index, GHG emissions per capita
Los Angeles	0.6786	0.5978	0.7593	Crime index, Municipal waste generation, Population density, Renewable energy consumption, GHG emissions per capita
Lusaka	0.5009	0.9993	0.0026	Public expenditure on education, Crime index, Public expenditure on R&D, Urban PM10 concentration, HIV/AIDS prevalence
Madrid	0.9374	0.9397	0.9350	Crime index, Municipal waste generation, Poverty, Renewable energy consumption, Urban NO <sub>2</sub> concentration
Managua	0.6341	0.9996	0.2686	Poverty, Crime index, Corruption Perception Index, Political rights, Public expenditure on R&D
Manila	0.5486	0.8584	0.2389	Public wastewater treatment plants, Population density, Phosphorus concentration, Urban PM10 concentration, Crime index
Medellin	0.5211	0.7928	0.2495	Population density, Glass recycling, Paper recycling, Municipal waste generation, Urban NO <sub>2</sub> concentration
Mexico City	0.6301	0.9425	0.3177	Poverty, Crime index, Parks and open spaces, Public expenditure on R&D, Glass recycling
Miami	0.6527	0.5563	0.7490	Municipal waste generation, GHG emissions per capita, Population density, Renewable energy consumption, Crime index

Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Cinco indicadores más importantes
Milan	0.8167	0.8730	0.7604	Crime index, Municipal waste generation, Renewable energy consumption, Population density, Poverty
Montevideo	0.8502	0.9838	0.7166	Poverty, Ease of doing business, Parks and open spaces, Crime index, Gini index
Montreal	0.7932	0.7685	0.8180	Crime index, GHG emissions per capita, Population density, Poverty, Parks and open spaces
Moscow	0.7160	0.6855	0.7465	Glass recycling, Paper recycling, GHG emissions per capita, Urban NO <sub>2</sub> concentration, Municipal waste generation
Mumbai	0.4833	0.8072	0.1593	Population density, Poverty, Crime index, Parks and open spaces, Public wastewater treatment plants
Nagoya	0.9604	0.9255	0.9953	Renewable energy consumption, Population density, Municipal waste generation, Urban NO <sub>2</sub> concentration, GHG emissions per capita
Nairobi	0.5599	0.9845	0.1353	Poverty, Public expenditure on R&D, GNI per capita, Secondary education teaching staff, Primary education teaching staff
New York	0.6716	0.5568	0.7864	Crime index, Municipal waste generation, Poverty, Parks and open spaces, GHG emissions per capita
Osaka	0.9728	0.9655	0.9801	Renewable energy consumption, Municipal waste generation, Parks and open spaces, GHG emissions per capita, Central government debt
Oslo	0.9268	0.9120	0.9416	Crime index, Renewable energy consumption, Parks and open spaces, Poverty, Municipal waste generation
Panama City	0.7252	0.9977	0.4526	Crime index, Poverty, Public expenditure on R&D, Corruption Perception Index, Public expenditure on education
Paris	0.8736	0.9668	0.7804	Crime index, Municipal waste generation, Parks and open spaces, Poverty, Renewable energy consumption
Philadelphia	0.6401	0.5200	0.7602	Crime index, Municipal waste generation, Population density, GHG emissions per capita, Poverty

Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Cinco indicadores más importantes
Prague	0.8642	0.8480	0.8803	BOD emissions, Crime index, Glass recycling, Phosphorus concentration, GHG emissions per capita
Quito	0.6394	0.9825	0.2962	Crime index, Poverty, Parks and open spaces, Public expenditure on R&D, Ease of doing business
Rio de Janeiro	0.7976	0.9868	0.6085	Crime index, Poverty, GNI per capita, Gini index, Political rights
Riyadh	0.6714	0.8083	0.5344	GNI per capita, GHG emissions per capita, Renewable energy consumption, Ease of doing business, Public expenditure on R&D
Rome	0.8330	0.9447	0.7213	Municipal waste generation, Corruption Perception Index, Renewable energy consumption, Crime index, Parks and open spaces
San Francisco	0.6701	0.5744	0.7657	Crime index, Municipal waste generation, Poverty, Renewable energy consumption, Parks and open spaces
Santiago	0.7616	0.9760	0.5471	Crime index, Parks and open spaces, Poverty, Public expenditure on R&D, Public expenditure on education
Sao Paulo	0.6893	0.9814	0.3973	Crime index, Poverty, Parks and open spaces, Corruption Perception Index, GNI per capita
Seoul	0.8718	0.9203	0.8233	Parks and open spaces, Noise, Poverty, Malaria cases, Population density
Shanghai	0.7269	0.8136	0.6401	Crime index, Urban PM10 concentration, Parks and open spaces, Urban SO <sub>2</sub> concentration, Renewable energy consumption
Shenzhen	0.6864	0.8079	0.5649	Crime index, Urban PM10 concentration, Urban SO <sub>2</sub> concentration, Glass recycling, Renewable energy consumption
Singapore	0.7598	0.6966	0.8230	Municipal waste generation, Poverty, Energy consumption per capita, Renewable energy consumption, GHG emissions per capita
Sofia	0.6695	0.6693	0.6696	BOD emissions, Crime index, Parks and open spaces, Public wastewater treatment plants, Paper recycling

Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Cinco indicadores más importantes
St. Petersburg	0.6846	0.6812	0.6880	Glass recycling, Paper recycling, GHG emissions per capita, Crime index, Urban NO <sub>2</sub> concentration
Stockholm	0.9989	0.9979	1.0000	Municipal waste generation, Population density, GHG emissions per capita, Paper recycling, Energy consumption per capita
Sydney	0.7864	0.6227	0.9501	GHG emissions per capita, Poverty, Population density, Municipal waste generation, Crime index
Tashkent	0.5064	0.7246	0.2881	Public wastewater treatment plants, Water withdrawals, Crime index, Public expenditure on R&D, GNI per capita
Tehran	0.3937	0.5303	0.2570	Public wastewater treatment plants, Water withdrawals, Urban PM10 concentration, Renewable energy consumption, Urban SO <sub>2</sub> concentration
Tel Aviv	0.8049	0.7943	0.8154	Glass recycling, Paper recycling, Crime index, GNI per capita, GHG emissions per capita
Tianjin	0.6831	0.8186	0.5475	Crime index, Corruption Perception Index, Political rights, Urban PM10 concentration, Urban SO <sub>2</sub> concentration
Tokyo	0.9477	0.9701	0.9252	Poverty, Crime index, Central government debt, Parks and open spaces, Renewable energy consumption
Toronto	0.8548	0.8195	0.8901	Crime index, GHG emissions per capita, Population density, Renewable energy consumption, Poverty
Tunis	0.6504	0.8241	0.4767	Parks and open spaces, Water withdrawals, Crime index, Unemployment, GNI per capita
Vancouver	0.7657	0.7460	0.7855	Crime index, GHG emissions per capita, Poverty, Population density, Renewable energy consumption
Vienna	0.9934	0.9869	1.0000	Municipal waste generation, GHG emissions per capita, Paper recycling, Population density, Glass recycling
Warsaw	0.8897	0.9371	0.8422	Poverty, Crime index, GNI per capita, Public expenditure on R&D, Parks and open spaces

Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Cinco indicadores más importantes
Washington DC	0.6716	0.5277	0.8156	Crime index, Municipal waste generation, Poverty, GHG emissions per capita, Population density
Wellington	0.7560	0.6329	0.8791	Population density, Crime index, Municipal waste generation, Parks and open spaces, GHG emissions per capita

**Elaborado por:** Equipo de investigadores de Sustentabilidad. SAFE. Universidad Creta. 2015

**Tabla 06.** Evaluación de la sostenibilidad y los indicadores más importantes (análisis de sensibilidad): Ciudades clasificados según OSUS.

Rank	Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Los cinco indicadores más importantes
1	Stockholm	0.9989	0.9979	1.0000	Municipal waste generation, Population density, GHG emissions per capita, Paper recycling, Energy consumption per capita
2	Vienna	0.9934	0.9869	1.0000	Municipal waste generation, GHG emissions per capita, Paper recycling, Population density, Glass recycling
3	Osaka	0.9728	0.9655	0.9801	Renewable energy consumption, Municipal waste generation, Parks and open spaces, GHG emissions per capita, Central government debt
4	Nagoya	0.9604	0.9255	0.9953	Renewable energy consumption, Population density, Municipal waste generation, Urban NO <sub>2</sub> concentration, GHG emissions per capita
5	London	0.9516	0.9342	0.9689	Municipal waste generation, Crime index, Renewable energy consumption, Gini index, GHG emissions per capita

Rank	Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Los cinco indicadores más importantes
6	Tokyo	0.9477	0.9701	0.9252	Poverty, Crime index, Central government debt, Parks and open spaces, Renewable energy consumption
7	Helsinki	0.9398	0.8797	1.0000	Population density, Municipal waste generation, GHG emissions per capita, Energy consumption per capita, Paper recycling
8	Madrid	0.9374	0.9397	0.9350	Crime index, Municipal waste generation, Poverty, Renewable energy consumption, Urban NO <sub>2</sub> concentration
9	Oslo	0.9268	0.9120	0.9416	Crime index, Renewable energy consumption, Parks and open spaces, Poverty, Municipal waste generation
10	Copenhagen	0.9198	0.8397	1.0000	Municipal waste generation, Glass recycling, Paper recycling, Population density, GHG emissions per capita
11	Berlin	0.9158	0.9333	0.8983	Crime index, Parks and open spaces, Poverty, GHG emissions per capita, Population density
12	Brussels	0.8964	0.8136	0.9793	Municipal waste generation, Population density, Paper recycling, Water withdrawals, GHG emissions per capita
13	Warsaw	0.8897	0.9371	0.8422	Poverty, Crime index, GNI per capita, Public expenditure on R&D, Parks and open spaces
14	Paris	0.8736	0.9668	0.7804	Crime index, Municipal waste generation, Parks and open spaces, Poverty, Renewable energy consumption
15	Seoul	0.8718	0.9203	0.8233	Parks and open spaces, Noise, Poverty, Malaria cases, Population density

Rank	Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Los cinco indicadores más importantes
16	Lisbon	0.8653	0.9794	0.7512	Paper recycling, Glass recycling, Population density, Municipal waste generation, Parks and open spaces
17	Prague	0.8642	0.8480	0.8803	BOD emissions, Crime index, Glass recycling, Phosphorus concentration, GHG emissions per capita
18	Toronto	0.8548	0.8195	0.8901	Crime index, GHG emissions per capita, Population density, Renewable energy consumption, Poverty
19	Amsterdam	0.8539	0.8277	0.8802	Crime index, Parks and open spaces, Water withdrawals, Renewable energy consumption, GHG emissions per capita
20	Bucharest	0.8511	0.9763	0.7259	Poverty, Crime index, Public wastewater treatment plants, Paper recycling, GNI per capita
21	Montevideo	0.8502	0.9838	0.7166	Poverty, Ease of doing business, Parks and open spaces, Crime index, Gini index
22	Rome	0.8330	0.9447	0.7213	Municipal waste generation, Corruption Perception Index, Renewable energy consumption, Crime index, Parks and open spaces
23	Milan	0.8167	0.8730	0.7604	Crime index, Municipal waste generation, Renewable energy consumption, Population density, Poverty
24	Tel Aviv	0.8049	0.7943	0.8154	Glass recycling, Paper recycling, Crime index, GNI per capita, GHG emissions per capita
25	Jerusalem	0.8030	0.8140	0.7920	Glass recycling, Paper recycling, Parks and open spaces, Crime index, GNI per capita



Rank	Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Los cinco indicadores más importantes
26	Kiev	0.7989	0.8553	0.7426	Water withdrawals, Crime index, BOD emissions, Public wastewater treatment plants, Corruption Perception Index
27	Rio de Janeiro	0.7976	0.9868	0.6085	Crime index, Poverty, GNI per capita, Gini index, Political rights
28	Montreal	0.7932	0.7685	0.8180	Crime index, GHG emissions per capita, Population density, Poverty, Parks and open spaces
29	Sydney	0.7864	0.6227	0.9501	GHG emissions per capita, Poverty, Population density, Municipal waste generation, Crime index
30	Buenos Aires	0.7810	0.9779	0.5840	Crime index, Poverty, Parks and open spaces, Corruption Perception Index, Ease of doing business
31	Kuala Lumpur	0.7734	0.9741	0.5727	Crime index, Public expenditure on R&D, GNI per capita, Parks and open spaces, Gini index
32	Vancouver	0.7657	0.7460	0.7855	Crime index, GHG emissions per capita, Poverty, Population density, Renewable energy consumption
33	Santiago	0.7616	0.9760	0.5471	Crime index, Parks and open spaces, Poverty, Public expenditure on R&D, Public expenditure on education
34	Singapore	0.7598	0.6966	0.8230	Municipal waste generation, Poverty, Energy consumption per capita, Renewable energy consumption, GHG emissions per capita
35	Beijing	0.7573	0.8182	0.6964	Urban PM10 concentration, Urban SO <sub>2</sub> concentration, Renewable energy consumption, Glass recycling, Urban NO <sub>2</sub> concentration

<b>Rank</b>	<b>Ciudad</b>	<b>OSUS</b>	<b>ENVI</b>	<b>WELL-BEING</b>	<b>Los cinco indicadores más importantes</b>
36	Dublin	0.7568	0.7605	0.7532	Municipal waste generation, Crime index, Population density, GHG emissions per capita, Renewable energy consumption
37	Wellington	0.7560	0.6329	0.8791	Population density, Crime index, Municipal waste generation, Parks and open spaces, GHG emissions per capita
38	Guangzhou	0.7477	0.8145	0.6809	Urban PM10 concentration, Crime index, Urban SO <sub>2</sub> concentration, Renewable energy consumption, Glass recycling
39	Shanghai	0.7269	0.8136	0.6401	Crime index, Urban PM10 concentration, Parks and open spaces, Urban SO <sub>2</sub> concentration, Renewable energy consumption
40	Panama City	0.7252	0.9977	0.4526	Crime index, Poverty, Public expenditure on R&D, Corruption Perception Index, Public expenditure on education
41	Moscow	0.7160	0.6855	0.7465	Glass recycling, Paper recycling, GHG emissions per capita, Urban NO <sub>2</sub> concentration, Municipal waste generation
42	Athens	0.7121	0.9115	0.5126	Crime index, Poverty, Public expenditure on R&D, Ease of doing business, Parks and open spaces
43	Budapest	0.7106	0.6525	0.7686	Water withdrawals, Crime index, Poverty, Population density, BOD emissions
44	Hong Kong	0.7055	0.6432	0.7677	Population density, Urban SO <sub>2</sub> concentration, Renewable energy consumption, Urban PM10 concentration, Public wastewater treatment plants

Rank	Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Los cinco indicadores más importantes
45	Cuenca	0.6946	0.9620	0.4271	Poverty, Parks and open spaces, Ease of doing business, Crime index, Public expenditure on R&D
46	Hanoi	0.6942	0.9990	0.3895	Crime index, Poverty, Public expenditure on R&D, Unemployment, Ease of doing business
47	Sao Paulo	0.6893	0.9814	0.3973	Crime index, Poverty, Parks and open spaces, Corruption Perception Index, GNI per capita
48	Shenzhen	0.6864	0.8079	0.5649	Crime index, Urban PM10 concentration, Urban SO <sub>2</sub> concentration, Glass recycling, Renewable energy consumption
49	St. Petersburg	0.6846	0.6812	0.6880	Glass recycling, Paper recycling, GHG emissions per capita, Crime index, Urban NO <sub>2</sub> concentration
50	Tianjin	0.6831	0.8186	0.5475	Crime index, Corruption Perception Index, Political rights, Urban PM10 concentration, Urban SO <sub>2</sub> concentration
51	Los Angeles	0.6786	0.5978	0.7593	Crime index, Municipal waste generation, Population density, Renewable energy consumption, GHG emissions per capita
52	Asuncion	0.6767	0.9962	0.3571	Crime index, Poverty, Ease of doing business, Public expenditure on R&D, GNI per capita
53	New York	0.6716	0.5568	0.7864	Crime index, Municipal waste generation, Poverty, Parks and open spaces, GHG emissions per capita
54	Washington DC	0.6716	0.5277	0.8156	Crime index, Municipal waste generation, Poverty, GHG emissions per capita, Population density

Rank	Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Los cinco indicadores más importantes
55	Riyadh	0.6714	0.8083	0.5344	GNI per capita, GHG emissions per capita, Renewable energy consumption, Ease of doing business, Public expenditure on R&D
56	San Francisco	0.6701	0.5744	0.7657	Crime index, Municipal waste generation, Poverty, Renewable energy consumption, Parks and open spaces
57	Sofia	0.6695	0.6693	0.6696	BOD emissions, Crime index, Parks and open spaces, Public wastewater treatment plants, Paper recycling
58	Guadalajara	0.6548	0.9666	0.3429	Poverty, Crime index, Parks and open spaces, Public expenditure on R&D, Glass recycling
59	Ho Chi Minh City	0.6536	0.9993	0.3079	Poverty, Public expenditure on R&D, Unemployment, Ease of doing business, Crime index
60	Miami	0.6527	0.5563	0.7490	Municipal waste generation, GHG emissions per capita, Population density, Renewable energy consumption, Crime index
61	Tunis	0.6504	0.8241	0.4767	Parks and open spaces, Water withdrawals, Crime index, Unemployment, GNI per capita
62	Ankara	0.6453	0.9655	0.3251	Parks and open spaces, Crime index, Political rights, Poverty, Unemployment
63	Chicago	0.6441	0.5322	0.7561	Crime index, Municipal waste generation, Population density, GHG emissions per capita, Renewable energy consumption
64	Canberra	0.6438	0.5146	0.7730	Population density, Municipal waste generation, GHG emissions per capita, Parks and open spaces, Renewable energy consumption

Rank	Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Los cinco indicadores más importantes
65	Philadelphia	0.6401	0.5200	0.7602	Crime index, Municipal waste generation, Population density, GHG emissions per capita, Poverty
66	Quito	0.6394	0.9825	0.2962	Crime index, Poverty, Parks and open spaces, Public expenditure on R&D, Ease of doing business
67	Dallas-Fort Worth	0.6360	0.5202	0.7518	Municipal waste generation, Crime index, Population density, GHG emissions per capita, Renewable energy consumption
68	Istanbul	0.6357	0.9520	0.3194	Crime index, Parks and open spaces, Urban SO <sub>2</sub> concentration, Poverty, Political rights
69	Managua	0.6341	0.9996	0.2686	Poverty, Crime index, Corruption Perception Index, Political rights, Public expenditure on R&D
70	Detroit	0.6334	0.5166	0.7501	Municipal waste generation, Population density, GHG emissions per capita, Crime index, Renewable energy consumption
71	Mexico City	0.6301	0.9425	0.3177	Poverty, Crime index, Parks and open spaces, Public expenditure on R&D, Glass recycling
72	La Paz	0.6196	0.9986	0.2406	Poverty, Crime index, Parks and open spaces, Public expenditure on R&D, Malaria cases
73	Jakarta	0.6183	0.9454	0.2911	Crime index, Urban PM10 concentration, GNI per capita, Poverty, Population density
74	Bangkok	0.6134	0.9303	0.2965	Crime index, Parks and open spaces, GNI per capita, Unemployment, Glass recycling
75	Lima	0.5974	0.9140	0.2809	Crime index, Poverty, Parks and open spaces, Paper recycling, Population density

<b>Rank</b>	<b>Ciudad</b>	<b>OSUS</b>	<b>ENVI</b>	<b>WELL-BEING</b>	<b>Los cinco indicadores más importantes</b>
76	Guayaquil	0.5923	0.9004	0.2843	Crime index, Poverty, Parks and open spaces, Population density, Renewable energy consumption
77	Guatemala City	0.5865	0.9525	0.2204	Urban PM10 concentration, Poverty, Ease of doing business, Public expenditure on education, Public expenditure on R&D
78	Cairo	0.5826	0.8475	0.3177	Crime index, Parks and open spaces, Poverty, Population density, Public expenditure on R&D
79	Alexandria	0.5796	0.7761	0.3831	Crime index, Parks and open spaces, Population density, Poverty, Public expenditure on R&D
80	Delhi	0.5775	0.9323	0.2226	Public wastewater treatment plants, Water withdrawals, Population density, Crime index, Poverty
81	Cape Town	0.5719	0.8749	0.2689	Crime index, Glass recycling, Paper recycling, Municipal waste generation, Poverty
82	Harare	0.5709	0.9252	0.2166	Public wastewater treatment plants, Population density, Water withdrawals, Public expenditure on education, Poverty
83	Nairobi	0.5599	0.9845	0.1353	Poverty, Public expenditure on R&D, GNI per capita, Secondary education teaching staff, Primary education teaching staff
84	Johannesburg	0.5551	0.8664	0.2438	Glass recycling, Paper recycling, Municipal waste generation, Crime index, Renewable energy consumption

Rank	Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Los cinco indicadores más importantes
85	Manila	0.5486	0.8584	0.2389	Public wastewater treatment plants, Population density, Phosphorus concentration, Urban PM10 concentration, Crime index
86	Addis Ababa	0.5481	0.9779	0.1183	Poverty, Crime index, Literacy rate, Public expenditure on R&D, Primary education teaching staff
87	Caracas	0.5467	0.8452	0.2482	Renewable energy consumption, Population density, Urban SO <sub>2</sub> concentration, GHG emissions per capita, Public wastewater treatment plants
88	Kolkata	0.5444	0.9317	0.1570	Poverty, Crime index, Parks and open spaces, Public wastewater treatment plants, Water withdrawals
89	Abidjan	0.5290	0.9835	0.0745	Poverty, Crime index, Public expenditure on R&D, Ease of doing business, GNI per capita
90	Chennai	0.5232	0.8898	0.1567	Poverty, Crime index, Public wastewater treatment plants, Urban PM10 concentration, Parks and open spaces
91	Medellin	0.5211	0.7928	0.2495	Population density, Glass recycling, Paper recycling, Municipal waste generation, Urban NO <sub>2</sub> concentration
92	Casablanca	0.5184	0.6568	0.3800	Public wastewater treatment plants, Crime index, Poverty, Phosphorus concentration, Renewable energy consumption
93	Bogota	0.5168	0.7815	0.2521	Population density, Urban NO <sub>2</sub> concentration, Urban PM10 concentration, Poverty, Crime index

Rank	Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Los cinco indicadores más importantes
94	Tashkent	0.5064	0.7246	0.2881	Public wastewater treatment plants, Water withdrawals, Crime index, Public expenditure on R&D, GNI per capita
95	Lusaka	0.5009	0.9993	0.0026	Public expenditure on education, Crime index, Public expenditure on R&D, Urban PM10 concentration, HIV/AIDS prevalence
96	Kinshasa	0.4985	0.9860	0.0110	Population density, Poverty, Public expenditure on R&D, Primary education teaching staff, Public expenditure on education
97	Mumbai	0.4833	0.8072	0.1593	Population density, Poverty, Crime index, Parks and open spaces, Public wastewater treatment plants
98	Lagos	0.4463	0.8883	0.0042	Public wastewater treatment plants, Population density, Phosphorus concentration, Poverty, Crime index
99	Dhaka	0.4269	0.6890	0.1648	Population density, Poverty, Public wastewater treatment plants, Noise, Public expenditure on R&D
100	Khartoum	0.3949	0.7481	0.0418	Public wastewater treatment plants, Water withdrawals, Poverty, GNI per capita, Ease of doing business
101	Tehran	0.3937	0.5303	0.2570	Public wastewater treatment plants, Water withdrawals, Urban PM10 concentration, Renewable energy consumption, Urban SO <sub>2</sub> concentration
102	Islamabad	0.3312	0.4863	0.1760	Water withdrawals, Phosphorus concentration, Poverty, Crime index, Glass recycling

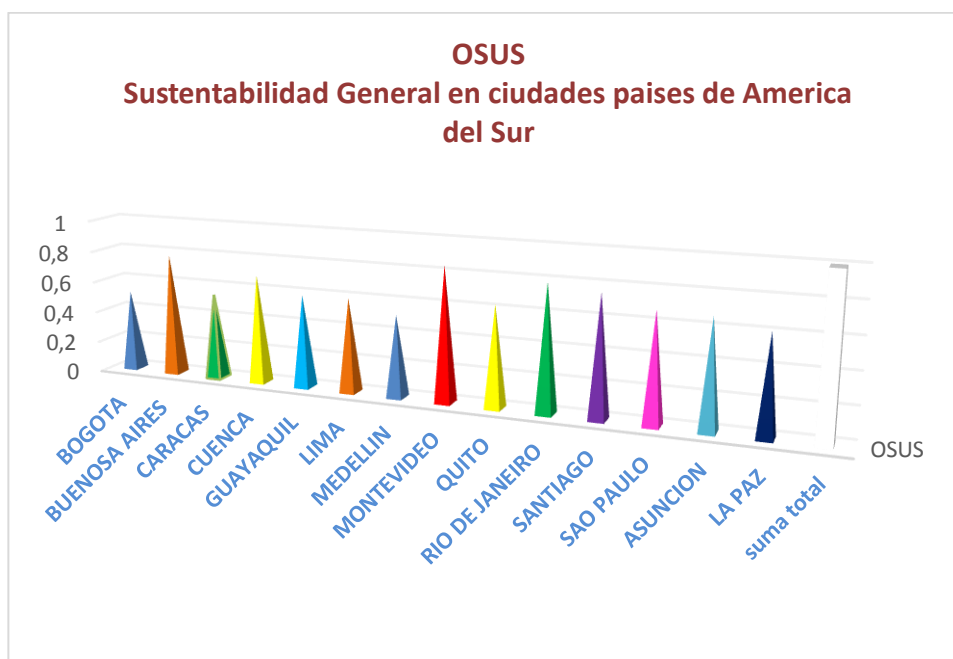


Rank	Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING	Los cinco indicadores más importantes
103	Lahore	0.2970	0.4636	0.1305	Poverty, Water withdrawals, Phosphorus concentration, Public wastewater treatment plants, Crime index
104	Karachi	0.2705	0.4061	0.1349	Poverty, Public wastewater treatment plants, Population density, Crime index, Water withdrawals

Elaborado por: Equipo de investigadores de Sustentabilidad. SAFE. Universidad Creta. 2015

### 6.3 Representación Gráfica de los resultados obtenidos por SAFE en base a cinco indicadores importantes y OSUS, ENVI, WELL-BEING\* por ciudad.

\*OSUS = sustentabilidad general, ENVI = ambiente, WELL-BEING = bienestar.



**Gráfico No. 2-4.** Sustentabilidad General (OSUS) en las principales ciudades de América Sur.

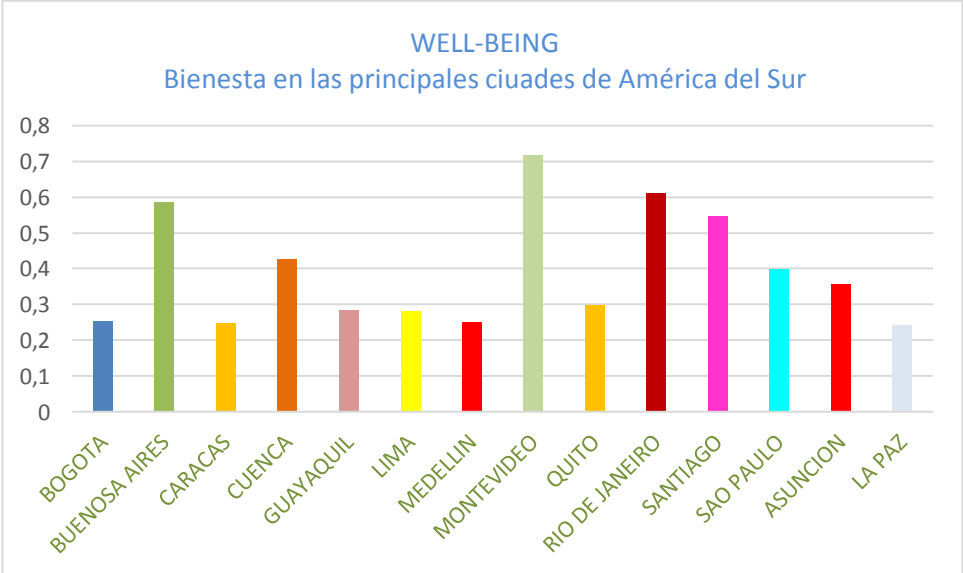
Montevideo, Buenos Aire, Rio de Janeiro y Santiago son las ciudades con mayor nivel de sustentabilidad según se evidencia en los indicadores presentados en los resultados

numéricos. Dentro de las ciudades ecuatorianas, Cuenca seguido de Quito sobrepasan la media, demostrando un nivel de sustentabilidad aceptable.



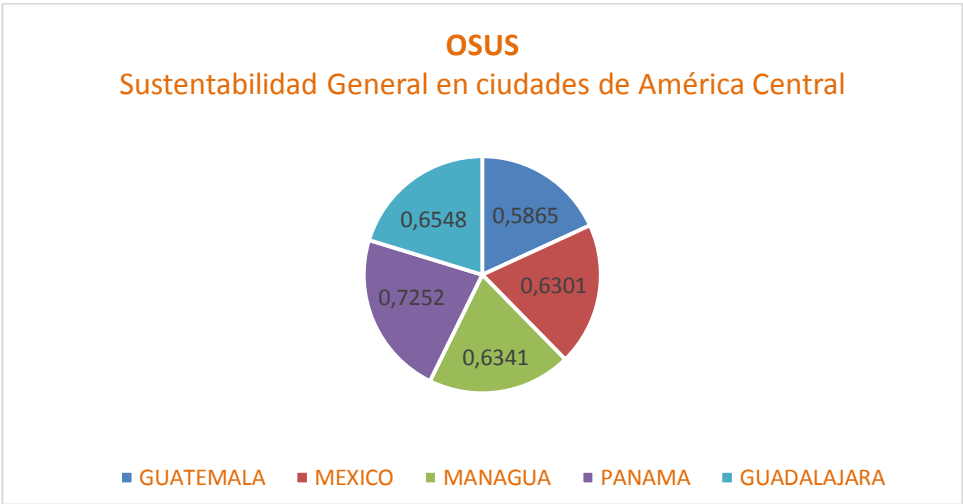
**Gráfico No. 2-5.** Sustentabilidad Ambiental (ENVI) en las principales ciudades de América Sur.

La sustentabilidad ambiental dentro de las ciudades de América del sur, presentan a la mayoría como ciudades ambientalmente sustentables, lo que es muy alentador, las ciudades que menor sustentabilidad muestran son: Medellín, Bogotá y Caracas, sin embargo es notorio que sobrepasan el 0,7 siendo el 1 el límite superior. Cuenca, y Quito sobrepasan en sustentabilidad a Guayaquil pero no por lejos.



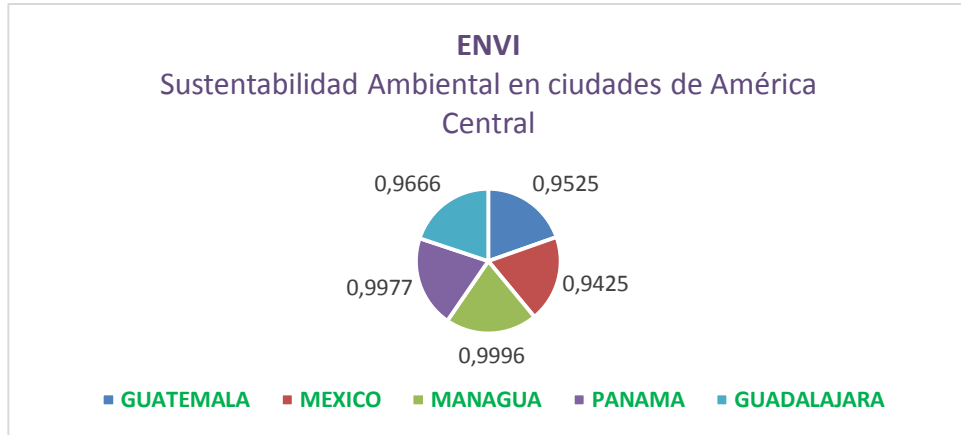
**Gráfico No. 2-6.** Bienestar (WELL-BEING) en las principales ciudades de América del Sur.

El gráfico evidencia a Montevideo, Buenos Aires, Santiago y Rio de Janeiro como las ciudades con mayor bienestar del América del Sur. Mientras que Caracas, Medellín y La Paz resultan ser las que menor nivel de bienestar humano muestran. Dentro de Ecuador, Cuenca encabeza el nivel de bienestar seguido de cerca por Quito y Guayaquil.



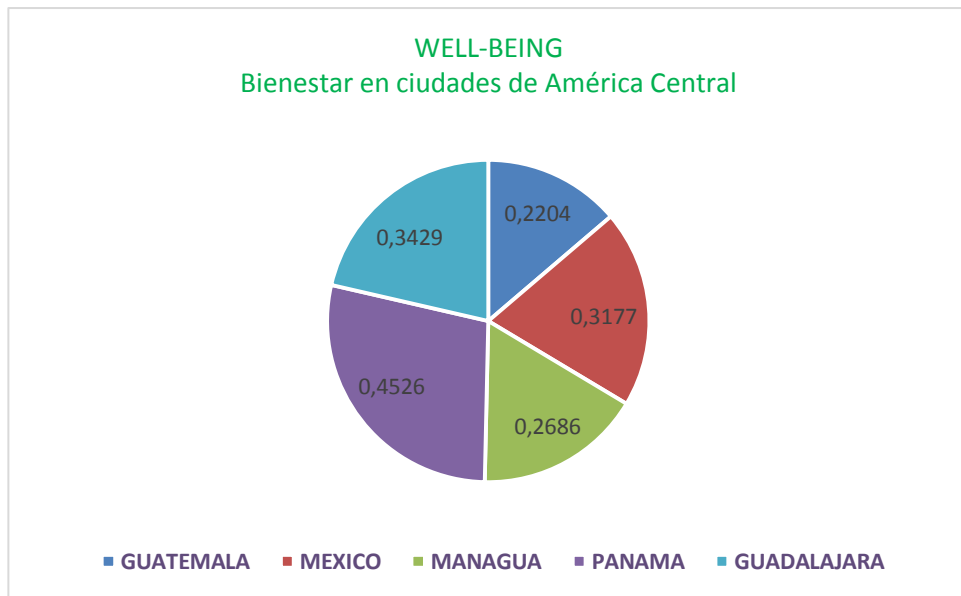
**Gráfico No. 2-7.** Sustentabilidad General (OSUS) en las principales ciudades de América Central.

Panamá ocupa el primer lugar de las ciudades con mayor nivel de sustentabilidad general en Centro América, seguida de cerca por Guadalajara, ciudad de México y Managua; en último puesto aparece Guatemala sin embargo esta última sobrepasa la media.



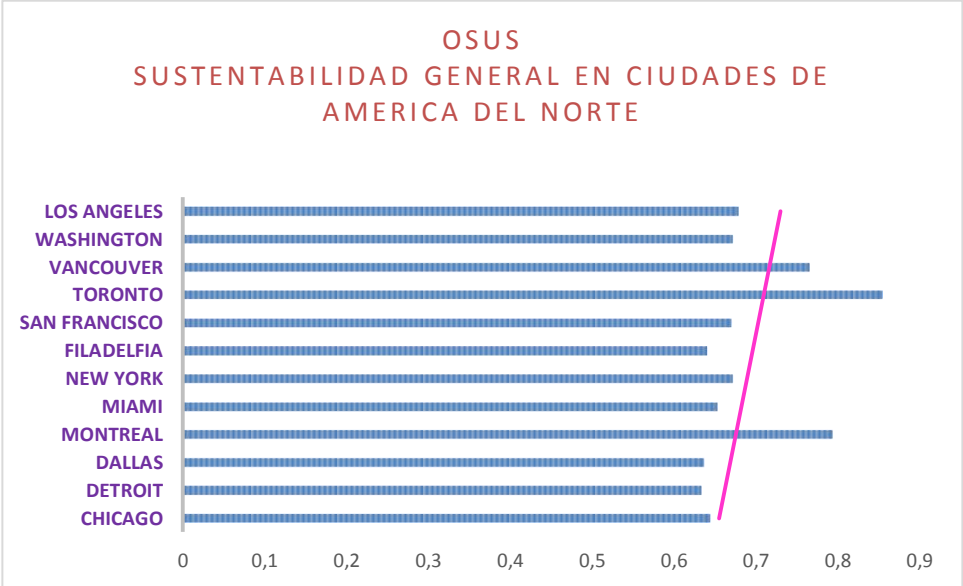
**Gráfico No. 2-8.** Sustentabilidad Ambiental (ENVI) en las principales ciudades de América Central.

El nivel de sustentabilidad ambiental en todas las ciudades de América Central es altamente positivo, todas sobrepasan el 0.9, lo que evidencia el grado de conservación de sus recursos naturales y más allá de ello la relación del ser humano con la naturaleza. Managua ocupa el primer lugar por una corta diferencia.



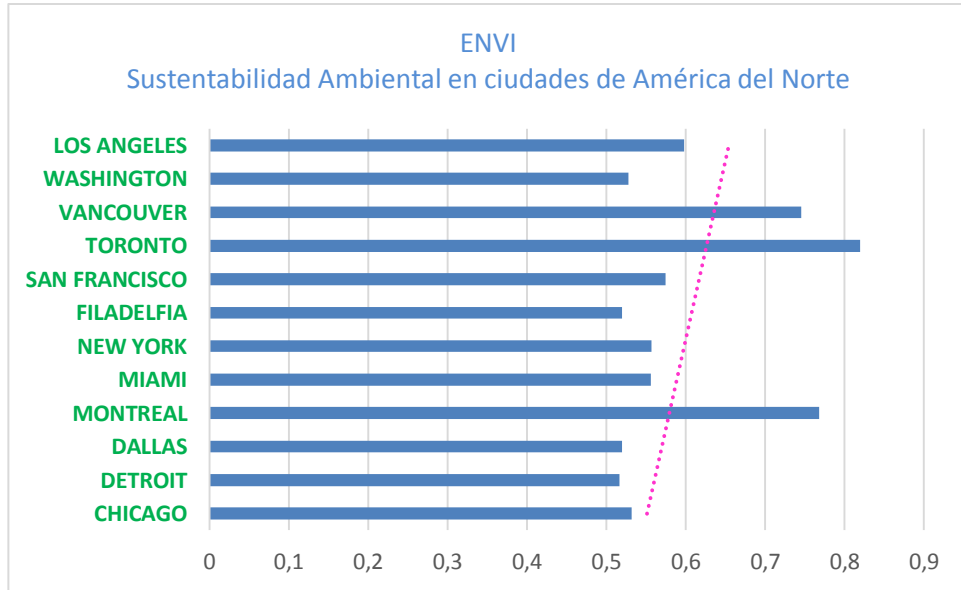
**Gráfico No. 2-9.** Bienestar (WELL-BEING) en las principales ciudades de América Central.

El bienestar humano presenta niveles bajos en las ciudades de Centro América, la ciudad que tiene el primer lugar es Panamá, sin embargo se encuentra por debajo de la media y Guatemala es la ciudad con más bajo nivel de bienestar.



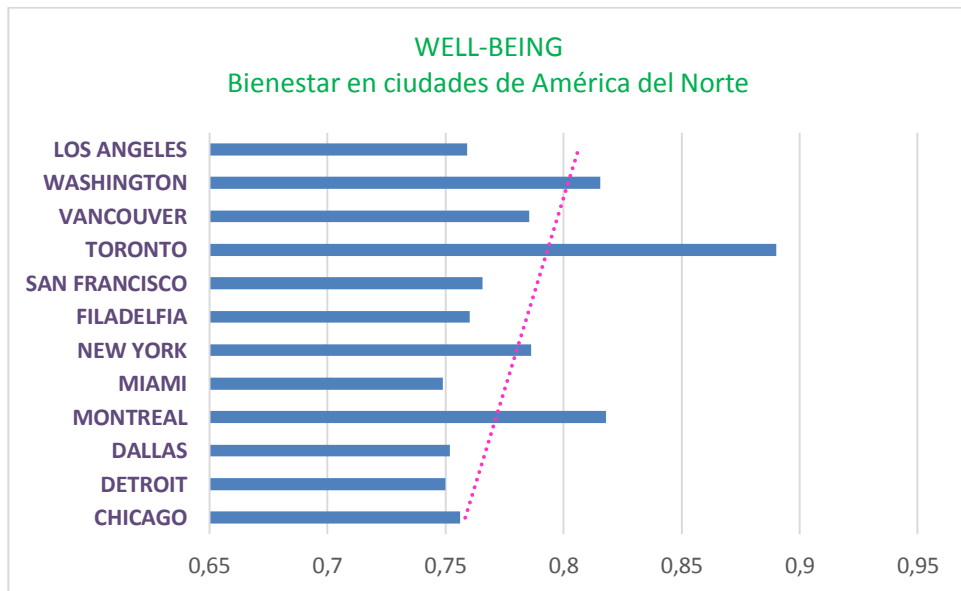
**Gráfico No. 2-10.** Sustentabilidad General (OSUS) en las principales ciudades de América del Norte.

Las ciudades con mayor nivel de sustentabilidad general en América del Norte, en su respectivo orden son: Toronto, Montreal, Vancouver, Los Ángeles. Sin embargo se puede observar que el resto de ciudades presentan un nivel relativamente similar y todas sobrepasan la media. Toronto es la que ocupa el primer lugar y Detroit el último.



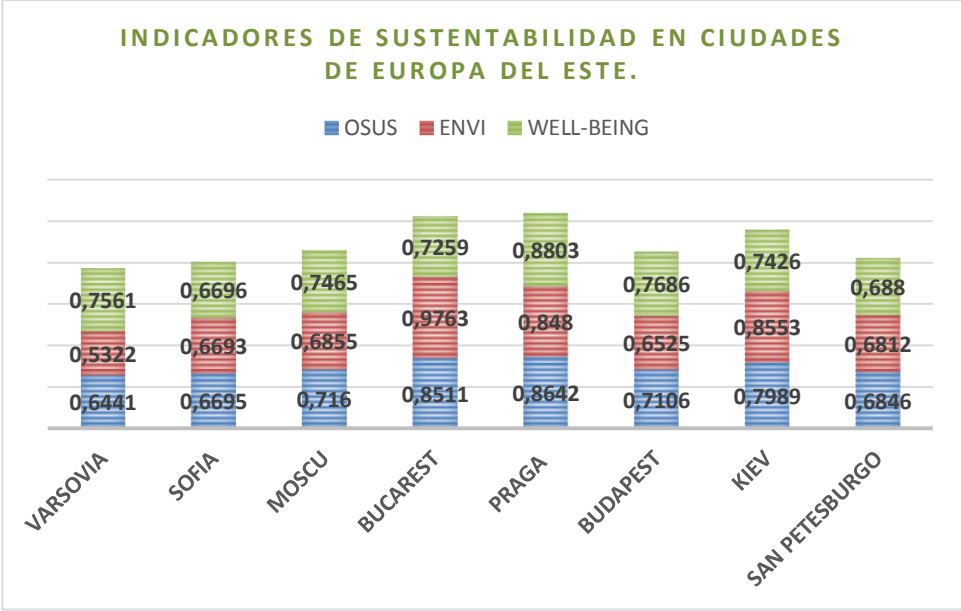
**Gráfico No. 2-11.** Sustentabilidad Ambiental (ENVI) en las principales ciudades de América del Norte.

Toronto, Montreal y Vancouver son las tres ciudades con mayor nivel de sustentabilidad ambiental en Norte América, seguidas de Los Ángeles y San Francisco. El último lugar lo ocupa Detroit.



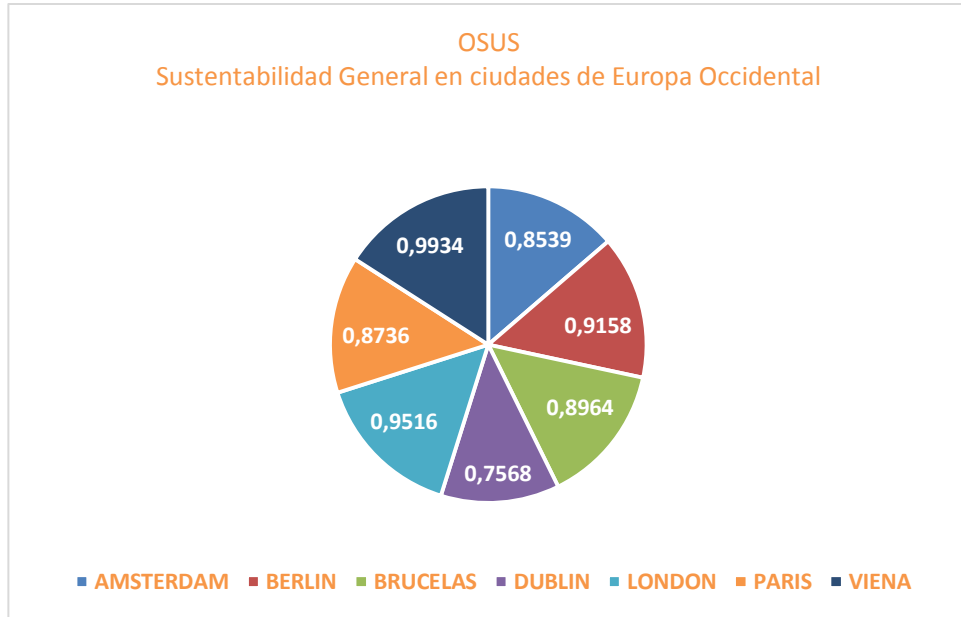
**Gráfico No. 2-12.** Bienestar (WELL-BEING) en las principales ciudades de América del Norte.

Los primeros puestos de nivel de bienestar humano los ocupan: Toronto, Washington y Montreal, seguidos por Vancouver y New York, el último lugar lo tiene Detroit.



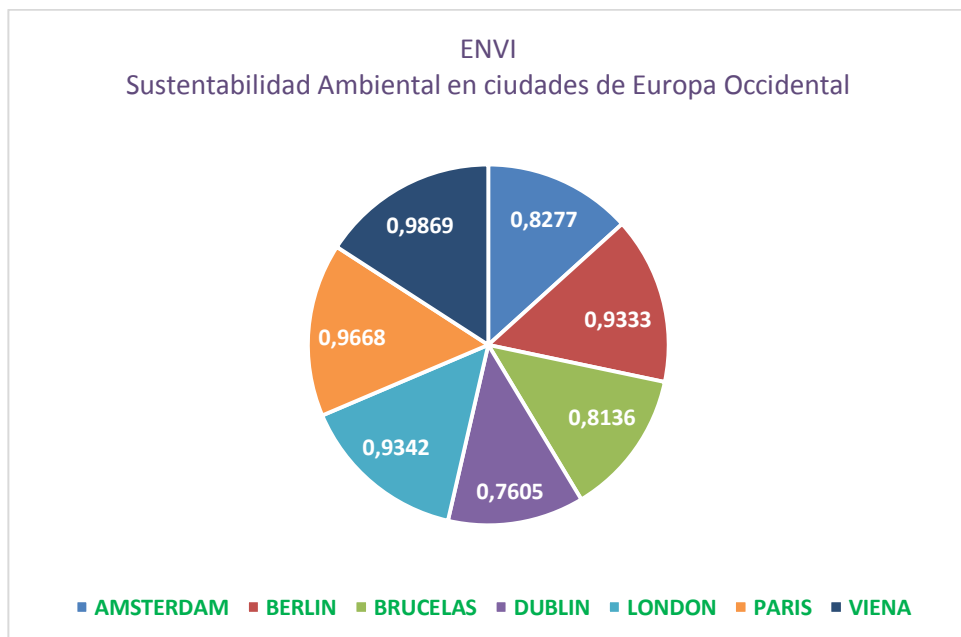
**Gráfico No. 2-13.** Sustentabilidad total (OSUS, ENVI y WELL-BEING) en las principales ciudades de Europa del Este.

Los primeros lugares de sustentabilidad total en ciudades de Europa del Este los ocupan: Bucarest y Praga, seguido de cerca por Kiev y luego el resto de ciudades que también presentan un apreciable nivel de sustentabilidad superando la media.



**Gráfico No. 2-14.** Sustentabilidad General (OSUS) en las principales ciudades de Europa Occidental.

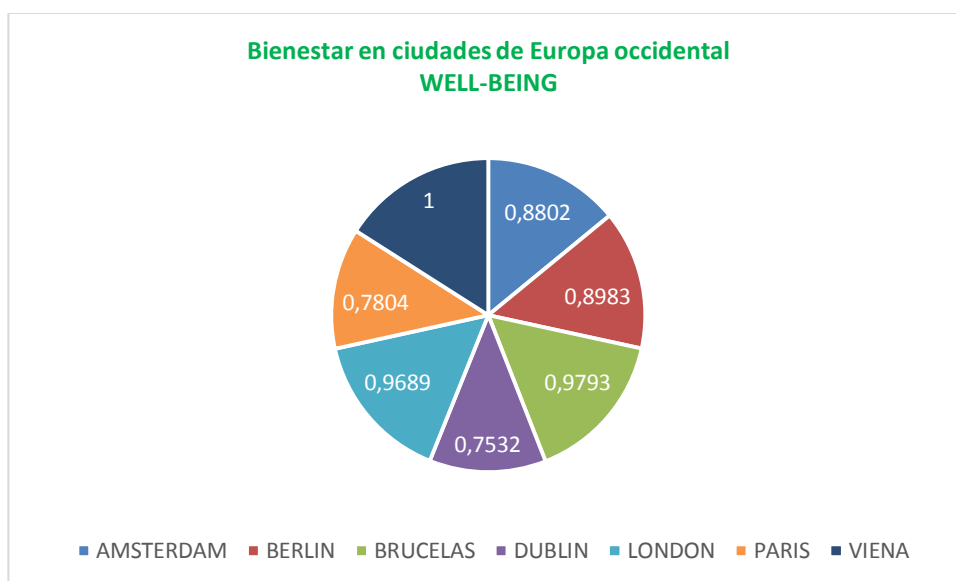
Viena, Londres y Berlín son las ciudades del Europa occidental con un alto nivel de sustentabilidad general seguidas muy de cerca por París, Ámsterdam, Bruselas y en último lugar Dublín. Sin embargo todas presentan un nivel de gestión ambiental muy bueno.



**Gráfico No. 2-15.** Sustentabilidad Ambiental (ENVI) en las principales ciudades de Europa Occidental.

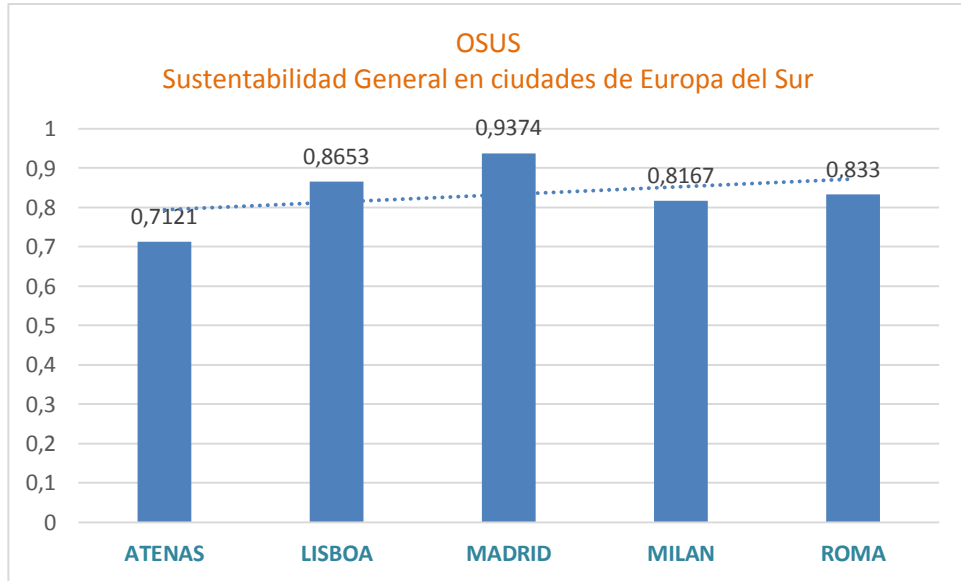


Viena, Paris, Londres y Berlín, respectivamente, ocupan los primeros lugares de sustentabilidad ambiental en Europa occidental, les siguen Ámsterdam y Bruselas y finalmente está Dublín.



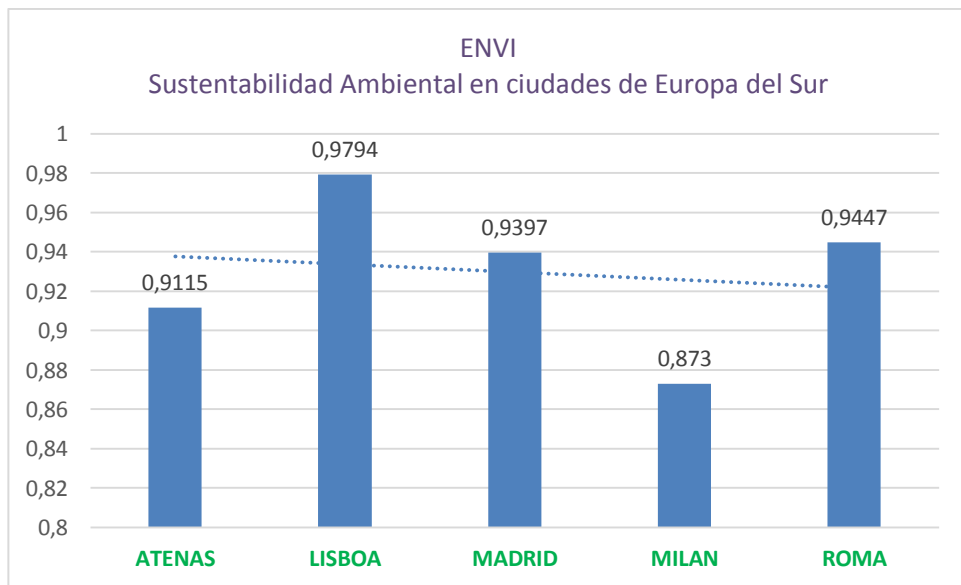
**Gráfico No. 2-16.** Bienestar (WELL-BEING) en las principales ciudades de Europa Occidental.

Viena es la ciudad que tiene el máximo valor de bienestar humano demostrando una excelente gestión de sus recursos, le siguen de cerca Londres y Bruselas, luego están Berlín y Ámsterdam, finalmente está París.



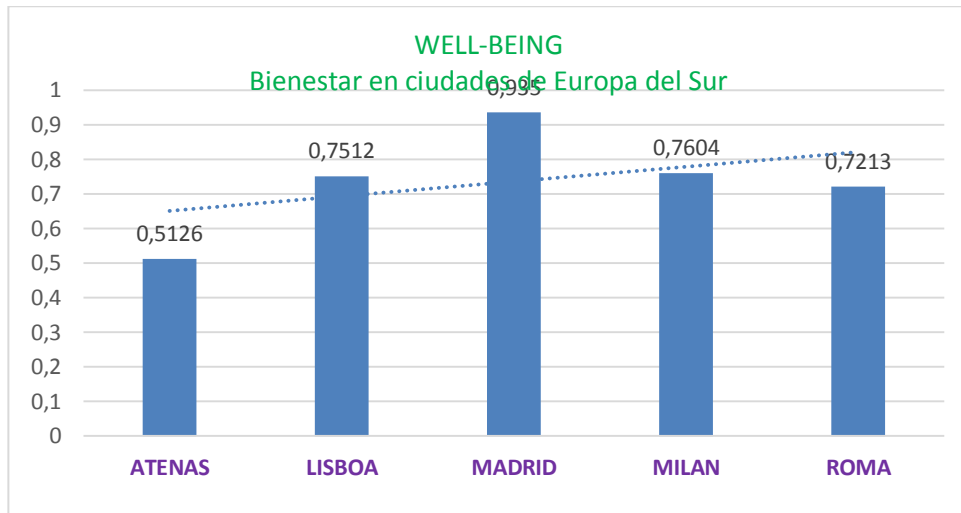
**Gráfico No. 2-17.** Sustentabilidad General (OSUS) en Europa del Sur.

Europa del Sur tiene a Madrid como la ciudad con mayor sustentabilidad general, le siguen: Lisboa, Roma y Milán y en última lugar pero no menos importante Atenas.



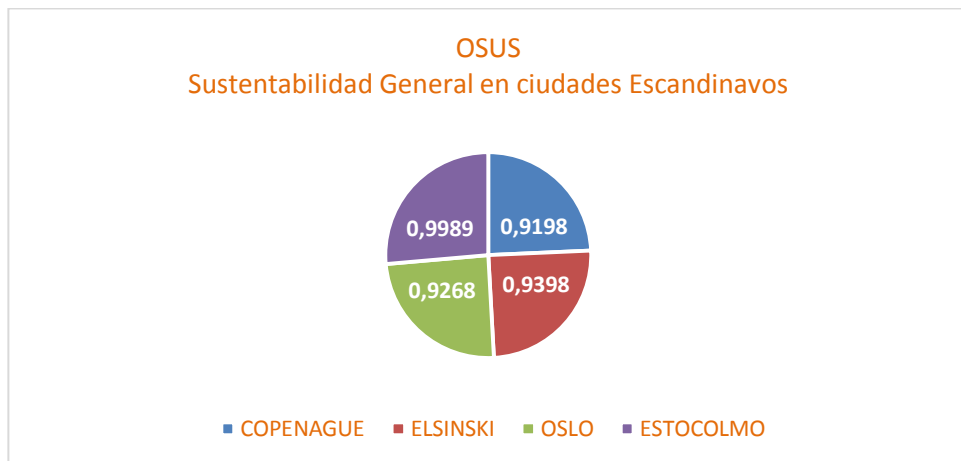
**Gráfico No. 2-18.** Sustentabilidad Ambiental (ENVI) en las principales ciudades de Europa del Sur.

En cuanto a la sustentabilidad ambiental, Europa del Sur presenta a Lisboa como la más eficiente, le siguen de cerca Roma, Madrid y Atenas, finalmente aparece Milán.



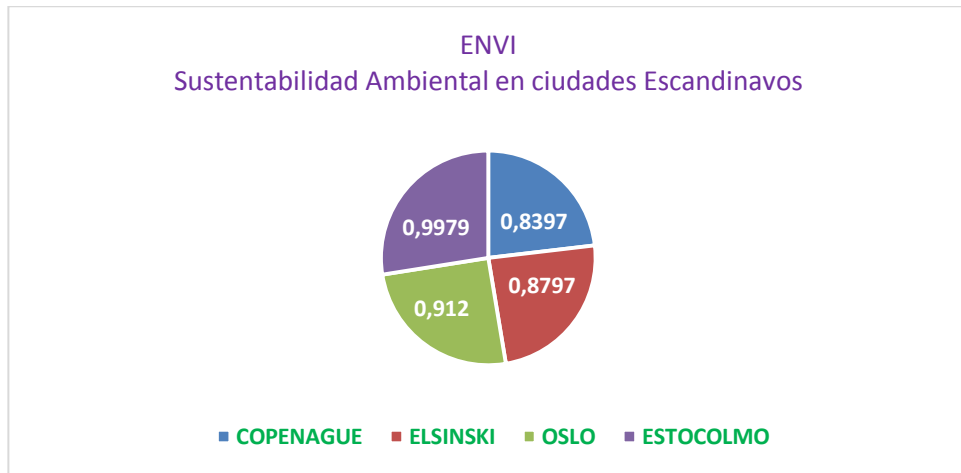
**Gráfico No. 2-19.** Bienestar (WELL-BEING) en las Europa del Sur.

Madrid ocupa el primer lugar en cuanto a bienestar humano dentro de Europa del Sur, luego están: Lisboa, Milán y Roma, y en último lugar está Atenas.



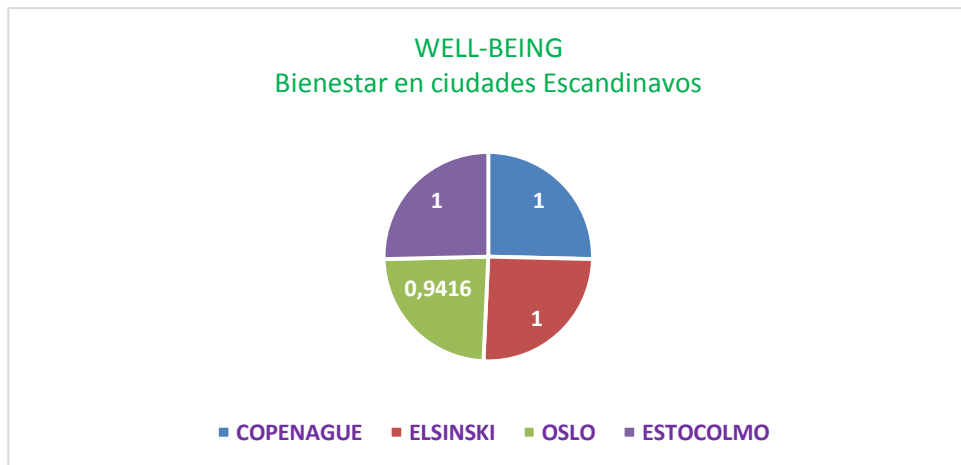
**Gráfico No. 2-20.** Sustentabilidad General (OSUS) en las principales ciudades Escandinavas.

Las ciudades escandinavas de Estocolmo, Helsinki, Oslo y Copenhague son las más eficientes en gestionar y manejar sus niveles de sustentabilidad general, el primer lugar lo ocupa Estocolmo que por pocas centésimas no alcanza el pico de las sustentabilidad.



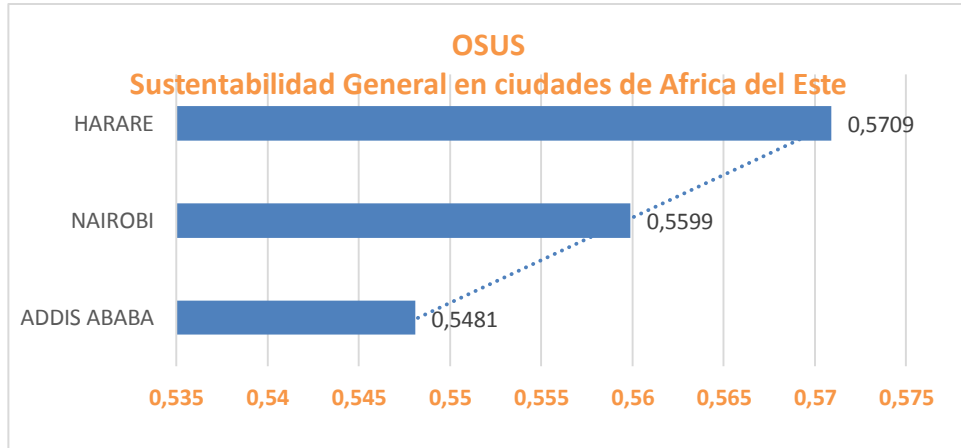
**Gráfico No. 2-21.** Sustentabilidad Ambiental (ENVI) en Escandinavia.

Todas las ciudades escandinavas presentan un nivel alto de sustentabilidad ambiental, el primer lugar lo ocupa Estocolmo y el último: Copenhague.



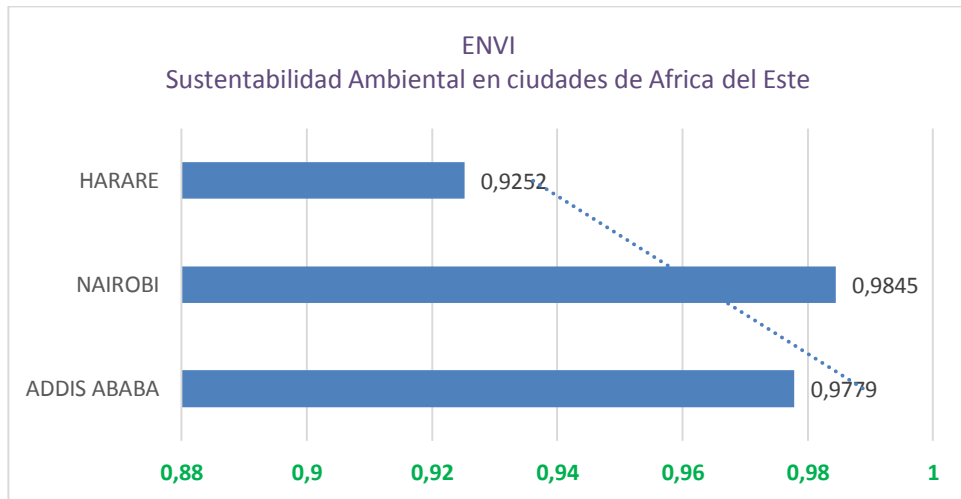
**Gráfico No. 2-22.** Bienestar (WELL=BEING) en las principales ciudades Escandinavas.

Es impresionante el nivel de bienestar logrado por tres de las ciudades escandinavas: Copenhague, Helsinki, Estocolmo llegan al pico máximo y les sigue muy de cerca Oslo.



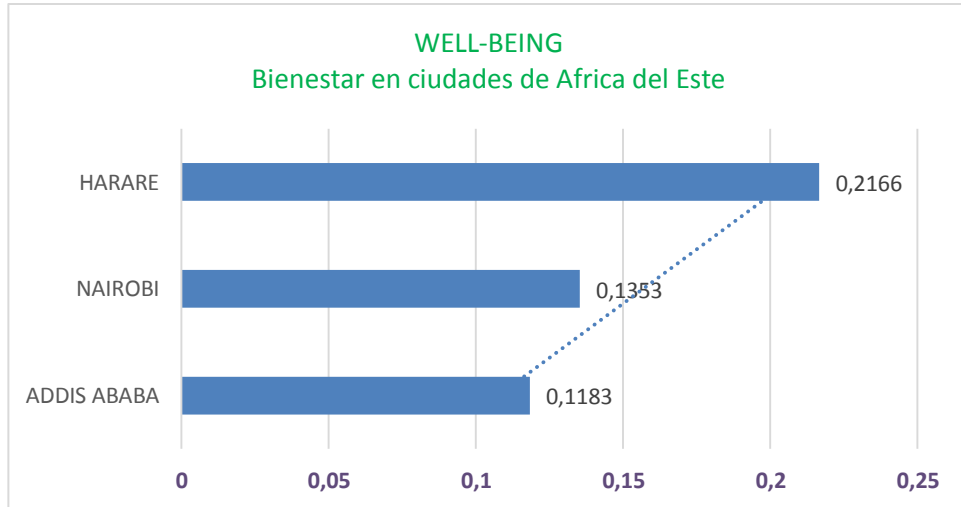
**Gráfico No. 2-23.** Sustentabilidad General (OSUS) en las principales ciudades de África del Este.

Harare ocupa el primer lugar en sustentabilidad general en África el Este, mientras que Nairobi ocupa el segundo lugar y el tercero es para Addis Ababa, todas sobrepasan la media.



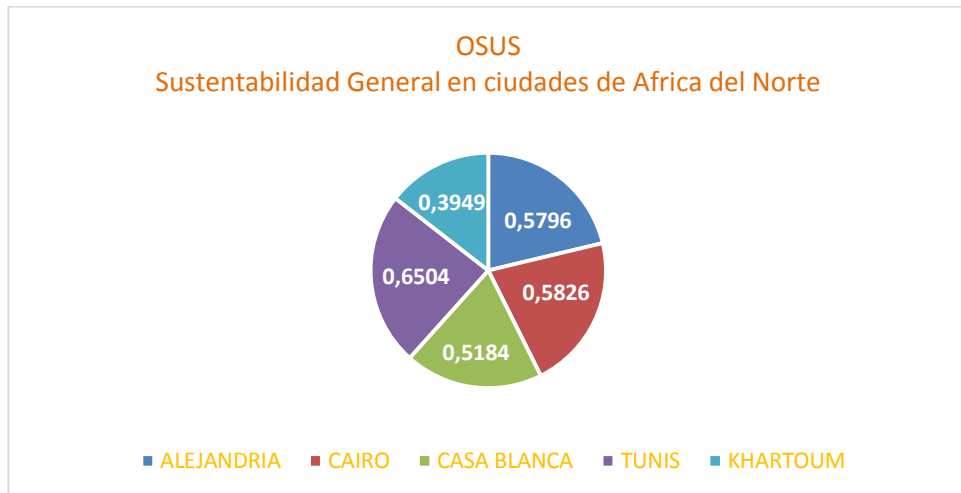
**Gráfico No. 2-24.** Sustentabilidad Ambiental (ENVI) en las principales ciudades de África del Este.

Nairobi es la primera ciudad en sustentabilidad ambiental alcanzando un impresionante 0.9845, le sigue de cerca Addis Ababa y en último lugar está Harare con un buen nivel de 0.9252.



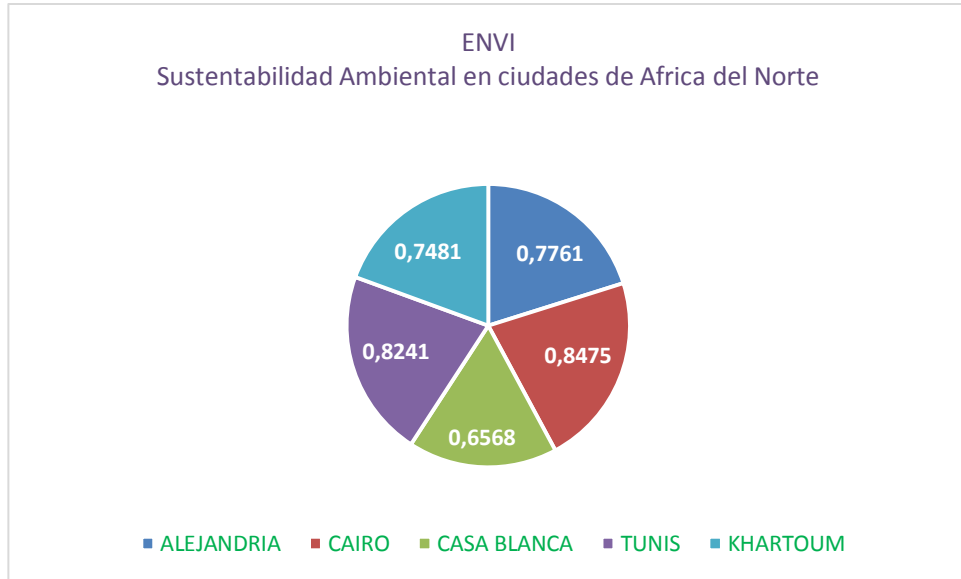
**Gráfico No. 2-25.** Bienestar (WELL-BEING) en las principales ciudades de África del Este.

Harare encabeza las ciudades con un bienestar humano alto dentro de África del Este, le siguen en lugares muy bajos Nairobi y en último lugar Addis Ababa.



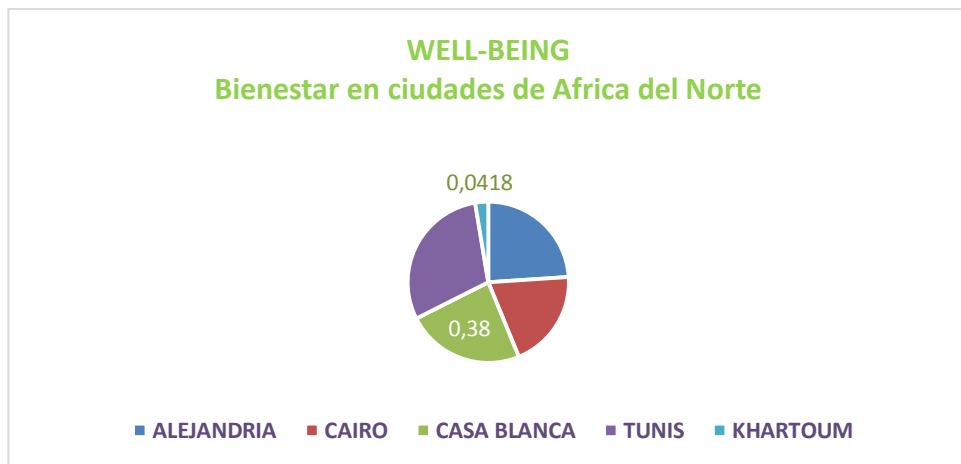
**Gráfico No. 2-26.** Sustentabilidad General (OSUS) en las principales ciudades de África del Norte.

Tunis ocupa el primer lugar entre las ciudades de África del Norte con un nivel alto de sustentabilidad general, luego están: Cairo, Alejandría y Casa Blanca, en último lugar se encuentra a Khartoum.



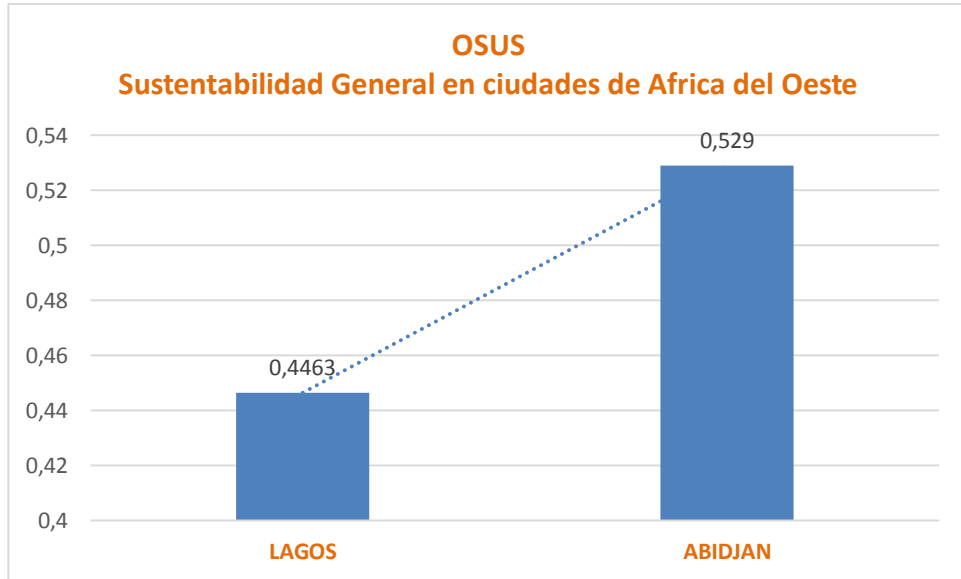
**Gráfico No. 2-27.** Sustentabilidad Ambiental (ENVI) en África del Norte.

Primero Cairo y luego Tunis, presentan los mayores niveles de sustentabilidad ambiental en África del Norte, les siguen: Alejandría y Khartoum, finalmente está Casa Blanca.



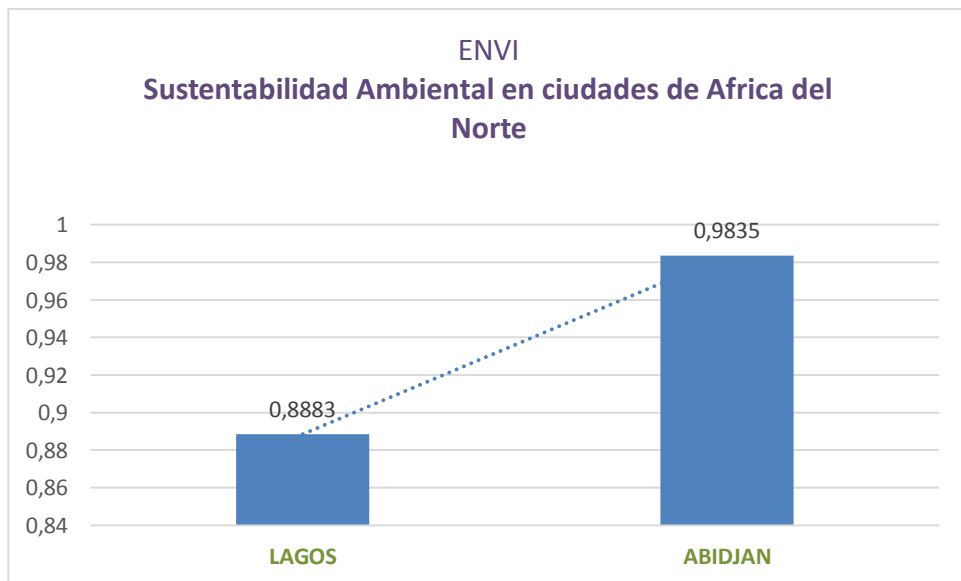
**Gráfico No. 2-28.** Bienestar (WELL-BEING) en las principales ciudades de África del Norte.

Tunis ocupa el primer lugar en bienestar humano en África del Norte, le siguen Alejandría, Casa Blanca y el Cairo, en último lugar y con un nivel sumamente bajo está Khartoum. Todas estas ciudades no llegan a la media de bienestar.



**Gráfico No. 2-29.** Sustentabilidad General (OSUS) en las África del Oeste.

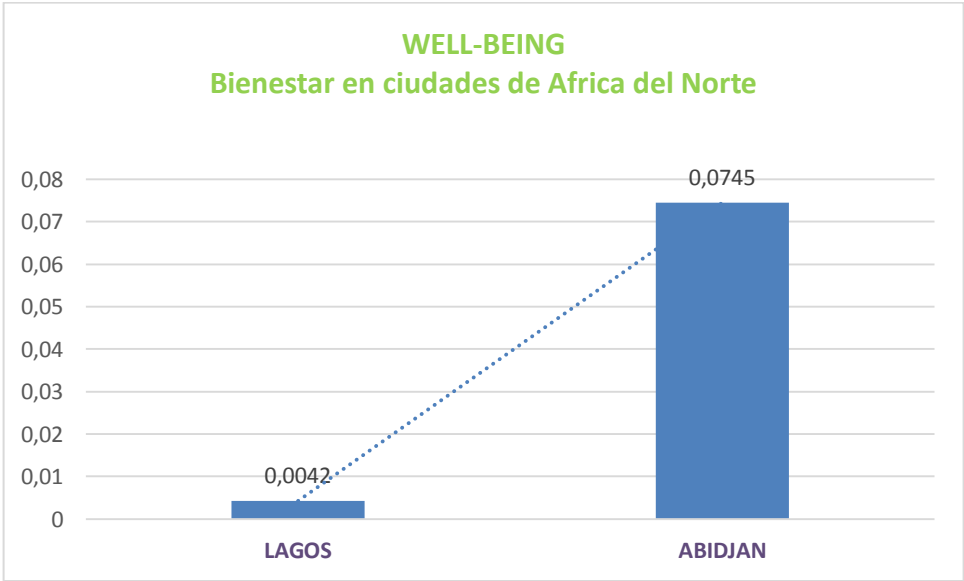
Abidjan ocupa el primer lugar entre las ciudades de África el Oeste con un nivel aceptable de sustentabilidad general, seguida de Lagos.



**Gráfico No. 2-30.** Sustentabilidad Ambiental (ENVI) en las principales ciudades de África del Oeste.

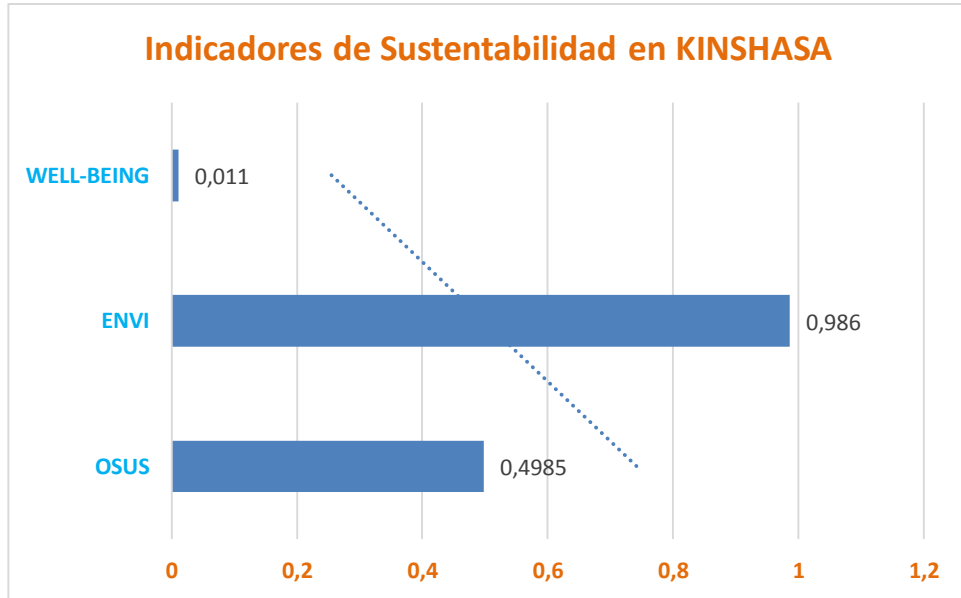


Abidjan es la primera ciudad de África Norte con un 0.9835, seguido por Lagos con un 0.8883.



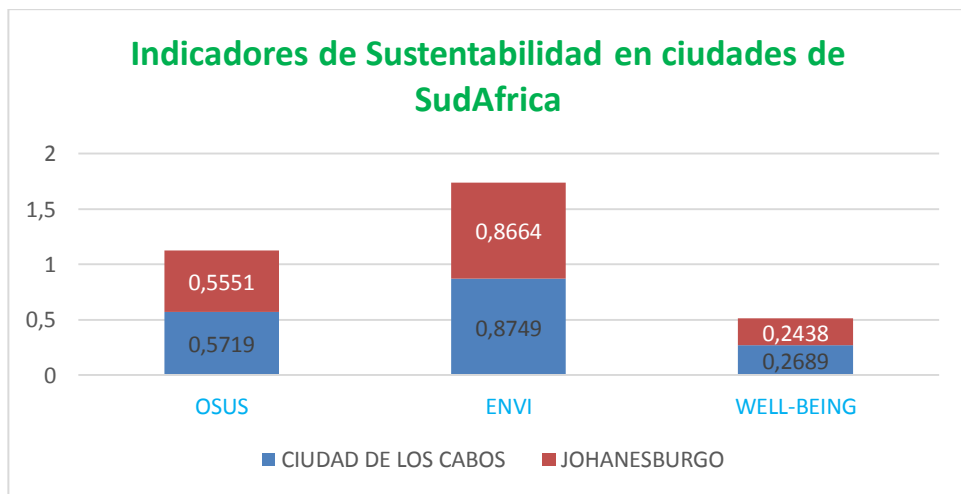
**Gráfico No. 2-31.** Bienestar (WELL-BEING) en las principales ciudades de África del Oeste.

En cuanto al bienestar humano África del Norte presenta niveles muy bajos de desarrollo, en primer lugar esta Abidjan con 0.0745 seguido por Lago con 0.0042.



**Gráfico No. 2-32.** Indicadores de sustentabilidad en Kinshasa de África Media.

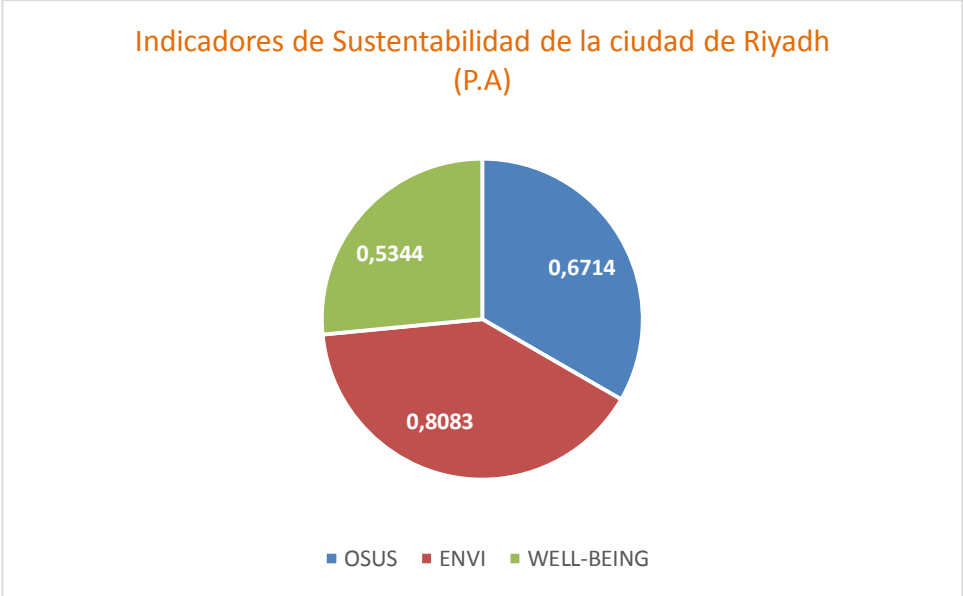
Kinshasa presenta los tres ámbitos medidos de sustentabilidad, en primer lugar se ubica la sustentabilidad ambiental (ENVI) con un 0.986, seguido de la sustentabilidad general (OSUS) con un 0.4985 y finalmente se ubica el bienestar humano con un bajísimo 0.011.



**Gráfico No. 2-33.** Indicadores de sustentabilidad en las principales ciudades de Sudáfrica.

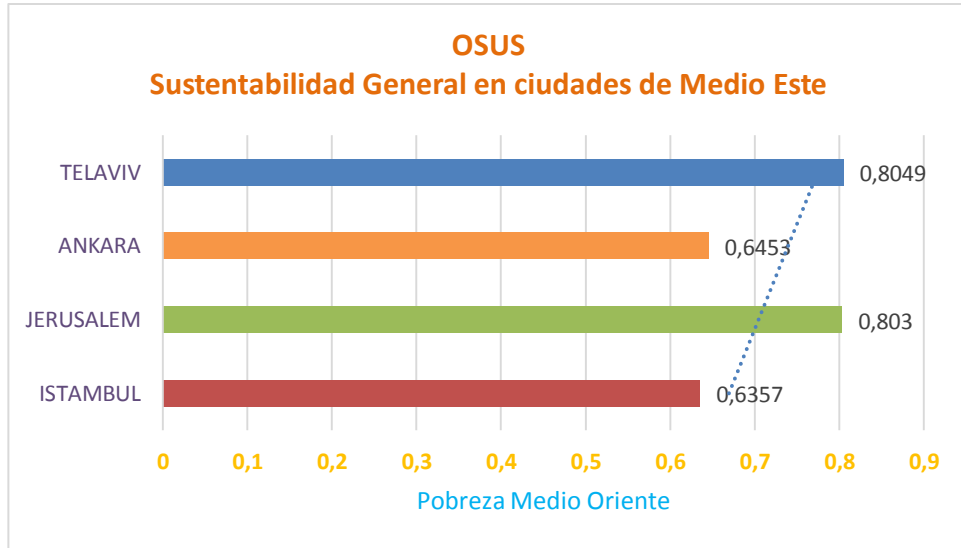
Ciudad de los Cabos seguida de Johannesburgo presentan el mayor nivel de sustentabilidad ambiental (ENVI) en Sudáfrica, seguido están los niveles que presentan ambas ciudades en

sustentabilidad general y en último lugar se presenta el bienestar humano que es bastante bajo en ambas ciudades.



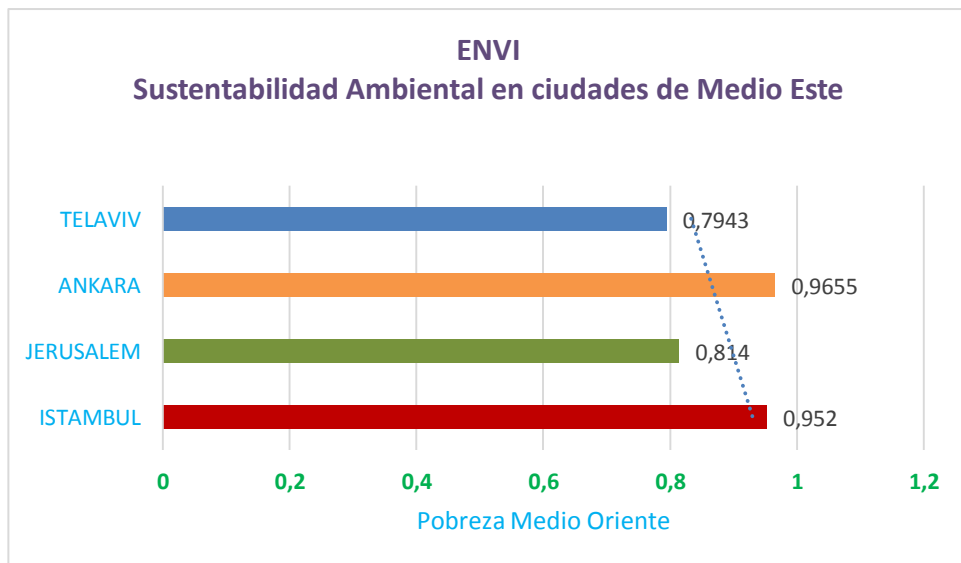
**Gráfico No. 2-34.** Indicadores de sustentabilidad en Riyadh de la península Arábica.

La ciudad de Riyadh, principal ciudad de la Península Arábica, presenta un alto nivel de sustentabilidad ambiental con un 0.8083, seguido por un aceptable nivel de sustentabilidad general con un 0.6714 y en último lugar está el bienestar humano 0.5344.



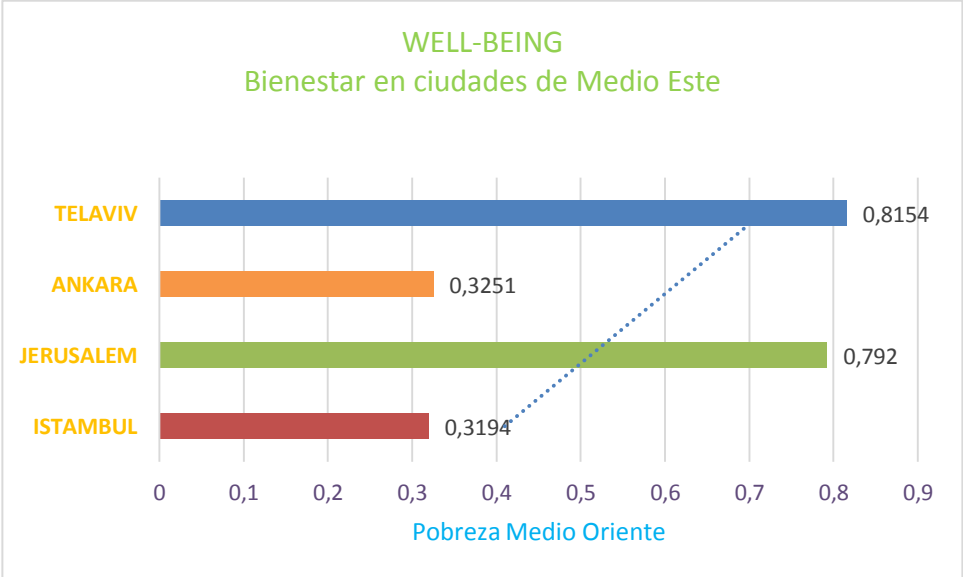
**Gráfico No. 2-35.** Sustentabilidad General (OSUS) en las principales ciudades de Medio Este.

Entre las ciudades de Medio Este, Tel-Aviv y Jerusalén ocupan el primer lugar en sustentabilidad general; seguido por Ankara e Istanbul. En general son niveles muy aceptables y sobrepasan la media.



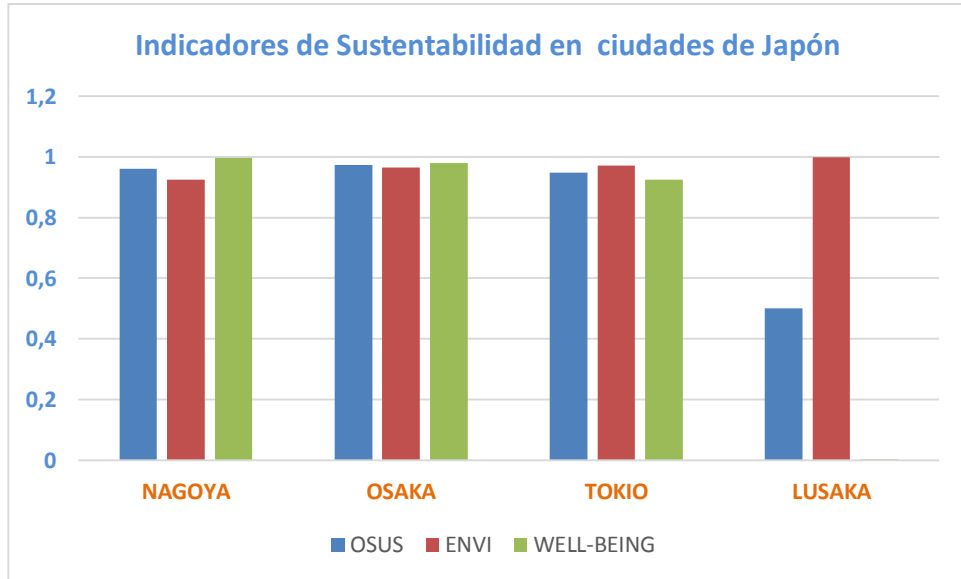
**Gráfico No. 2-36.** Sustentabilidad Ambiental (ENVI) en las principales ciudades de Medio Este.

Ankara e Istambul son las primeras ciudades en demostrar una eficiente gestión de sustentabilidad ambiental, le siguen Tel-Aviv y Jerusalén. En general son niveles bastante altos.



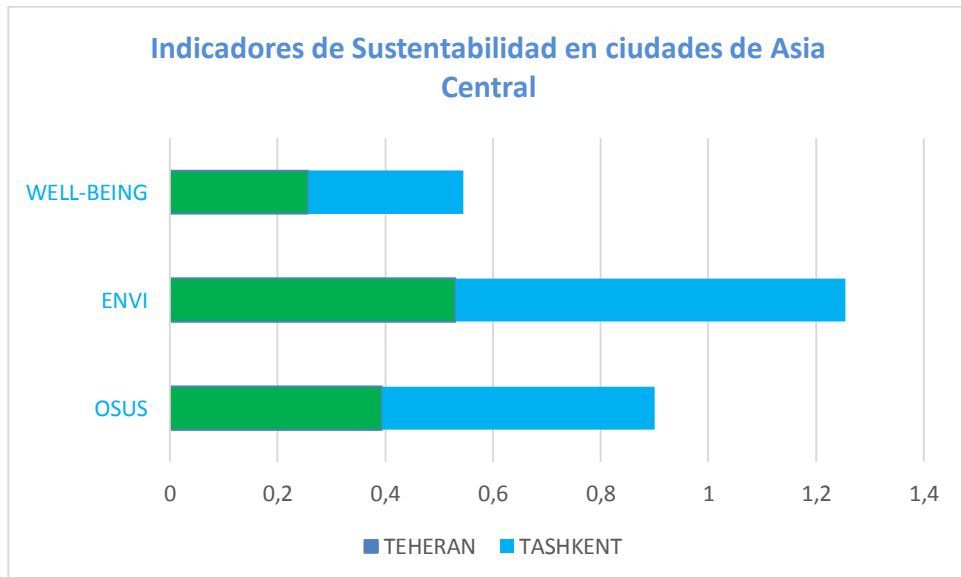
**Gráfico No. 2-37.** Bienestar (WELL-BEING) en las principales ciudades de Medio Este.

Tel-Aviv y Jerusalén encabezan las ciudades con un alto nivel de bienestar en ciudades de Medio Este. Con niveles mucho más bajos siguen Ankara e Istambul.



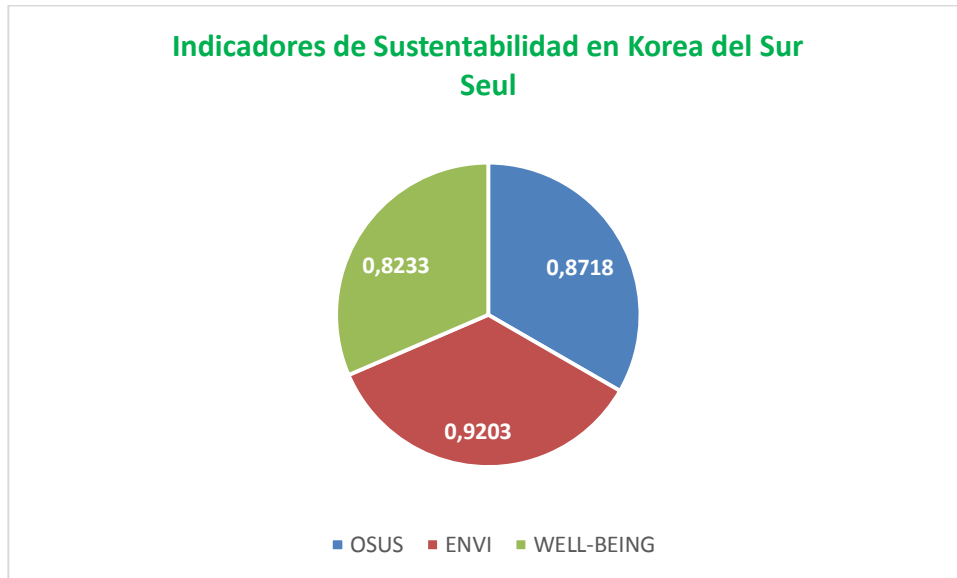
**Gráfico No. 2-38.** Indicadores de sustentabilidad en las principales ciudades de Japón.

Osaka ocupa el primer lugar por mantener un nivel alto y constante de sustentabilidad total (OSUS, ENVI, WELL-BEING) entre las ciudades de Japón. Osaka y Nagoya siguen en niveles altos de sustentabilidad, y de lejos está Lusaka con niveles muy bajos de OSUS sin embargo presenta el nivel mayor de ENVI, no se cuentan con datos de WELL-BEING.



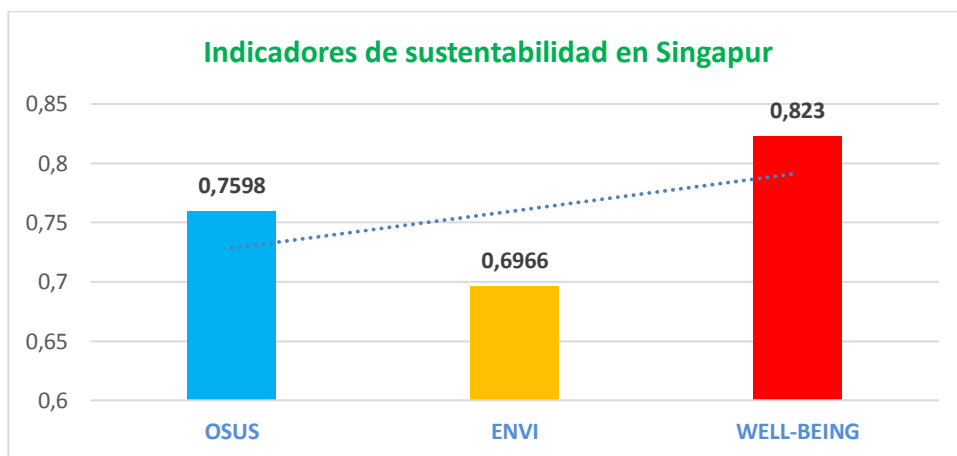
**Gráfico No. 2-39.** Indicadores de sustentabilidad en las principales ciudades de Asia Central.

Teherán y Taskent, principales ciudades Asia Central, presentan niveles altos de sustentabilidad ambiental; le sigue un buen nivel de sustentabilidad general y en ultimo pero no menos alto nivel de bienestar.



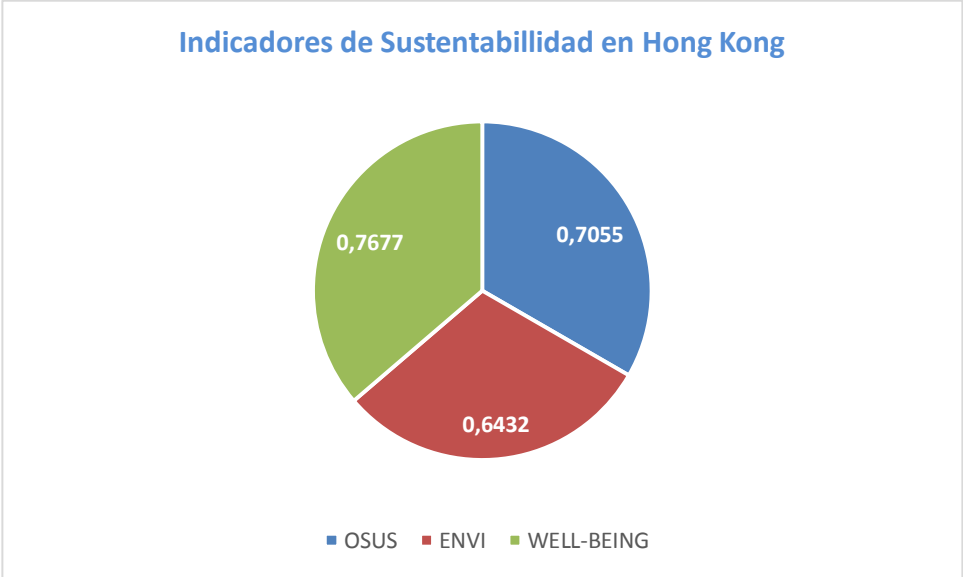
**Gráfico No. 2-40.** Indicadores de sustentabilidad en Seoul de Corea del Sur.

Seul como principal ciudad de Corea del Sur, presenta un nivel muy alto de sustentabilidad ambiental con un 0.9203, le sigue el nivel de bienestar muy aceptable con un 0.8233 y finalmente está el nivel general de sustentabilidad con un 0.8718.



**Gráfico No. 2-41.** Indicadores de sustentabilidad en Singapur.

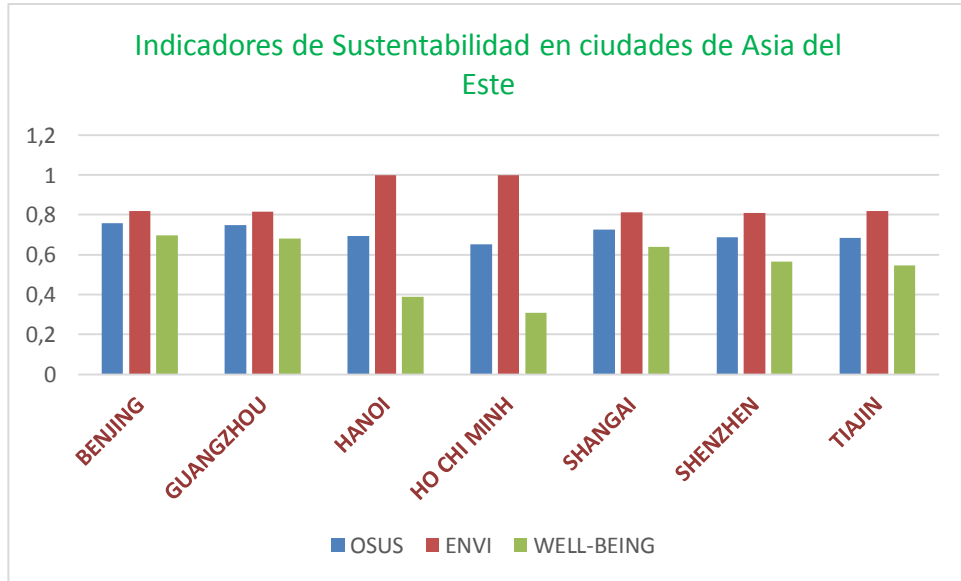
Singapur presenta altos niveles de bienestar humano con un 0.823, le sigue el nivel de sustentabilidad general con un 0.7598 y por último está el nivel de sustentabilidad ambiental con un 0.6966



**Gráfico No. 2-42.** Indicadores de sustentabilidad en Hong Kong.

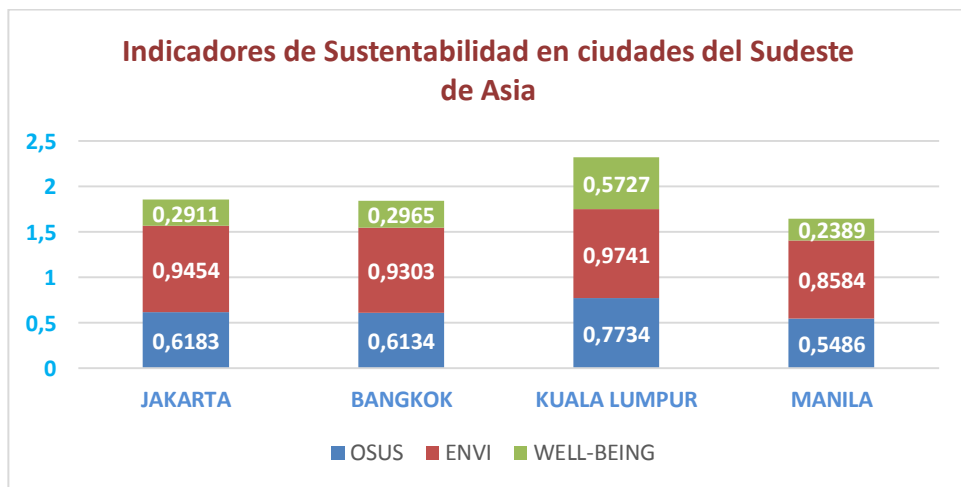
Hong Kong Tiene altos nivel de bienestar humano con un 0.7677, seguido del nivel de sustentabilidad general con 0.7055 y finalmente presenta un 0.6432 de sustentabilidad ambiental.





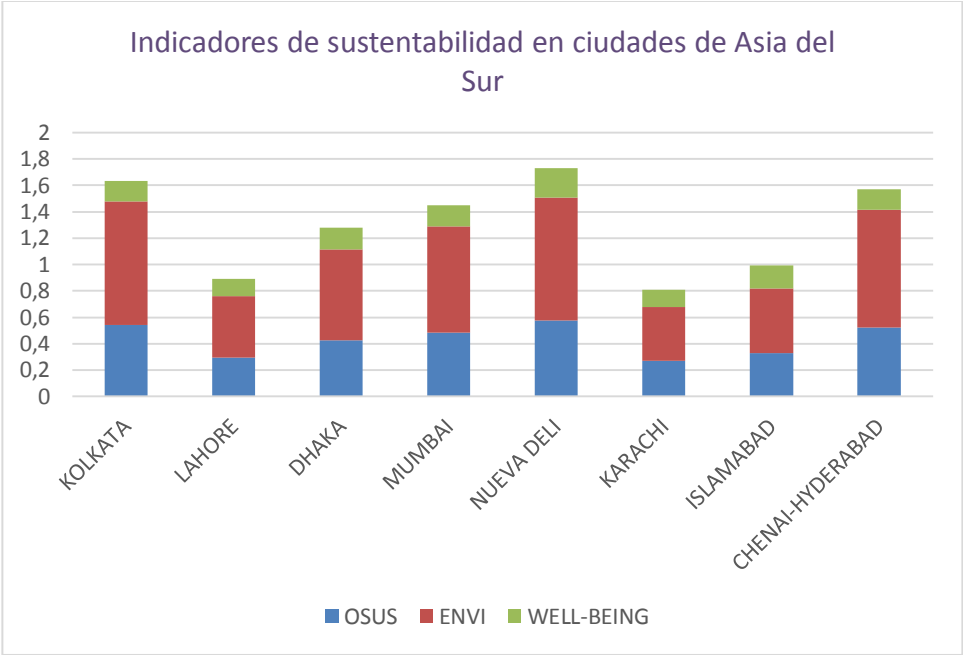
**Gráfico No. 2-43.** Indicadores de sustentabilidad en las principales ciudades de Asia del Este.

Benjing y Guangzhou, son las dos ciudades de Asia del Este con niveles constantes y similares de sustentabilidad total pues reúnen altos niveles de OSUS (sustentabilidad general), ENVI (sustentabilidad Ambiental) y WELL-BEING (bienestar). Hanói y Ho Chi Minh son las ciudades con mayor nivel de sustentabilidad ambiental y al mismo tiempo con los niveles más bajos de bienestar frente al resto de ciudades de Asia del Este.



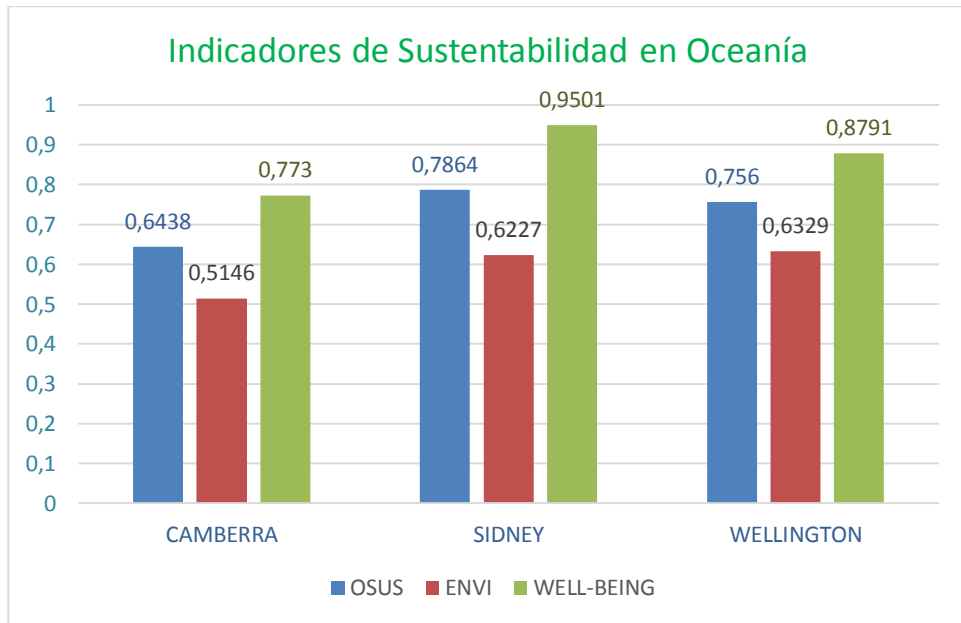
**Gráfico No. 2-44.** Indicadores de sustentabilidad en las principales ciudades del Sudeste de Asia.

Kuala Lumpur es la ciudad que ocupa el primer lugar en sustentabilidad total (OSUS, ENVI, WELL-BEING) en Sudeste de Asia, Yakarta, Bangkok y Manila presentan los niveles más bajos de bienestar.



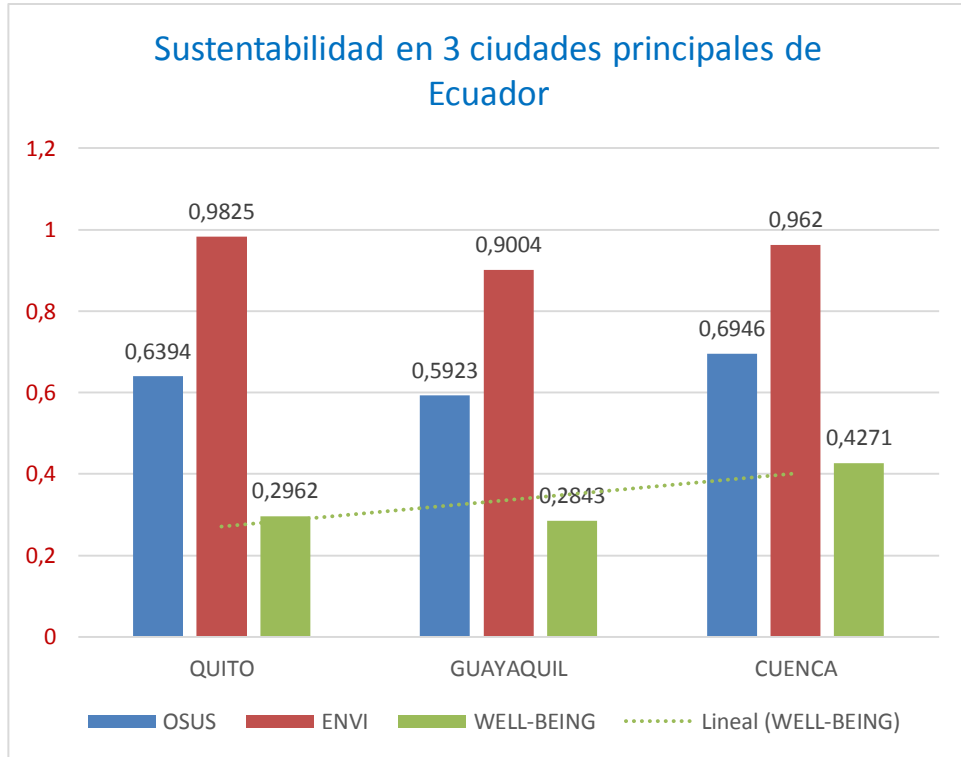
**Gráfico No. 2-45.** Indicadores de sustentabilidad en las principales ciudades de Asia del Sur.

Nueva Deli y Kolkata son las ciudades de Asia del Sur que sobresalen con niveles buenos de sustentabilidad total (ENVI, OSUS, WELL-BEING), pero todas las ciudades de esta parte del continente presentan un nivel bajísimo de bienestar humano.



**Gráfico No. 2-46.** Indicadores de sustentabilidad en las principales ciudades de Oceanía.

Dentro de las principales ciudades de Oceanía, Sidney se presenta como la más desarrollada en bienestar humano con un valor muy cercano (0.9501) al pico máximo, también presenta el nivel más alto (0.7864) en sustentabilidad general y uno de los más altos(0.6227) en sustentabilidad ambiental. Canberra presenta el nivel más bajo de sustentabilidad ambiental (0.5146) sin embargo esta sobre la media.



**Gráfico No. 2-47.** Indicadores de sustentabilidad en las principales ciudades de Ecuador.

Dentro de las principales ciudades del Ecuador Quito muestra el nivel más alto de sustentabilidad ambiental (0.9825), le sigue Cuenca con un 0.962 y finalmente está Guayaquil con un 0.9004. Respecto a la sustentabilidad general el primer lugar lo ocupa Cuenca con un 0.6946, seguido por Quito con 0.6394 y luego está Guayaquil con un 0.5923. También se presenta la ciudad con mayor bienestar a Cuenca con un 0.4271, seguido de Quito con un 0.2962 y finalmente está Guayaquil con un 0.2843.

**Tabla No. 2-7.** Los cinco indicadores básicos de sustentabilidad emitidos por el programa SAFE para cada una de las tres principales ciudades de Ecuador.

CUENCA	Poverty, Parks and open spaces, Ease of doing business, Crime index, Public expenditure on R&D
GUAYAQUIL	Crime index, Poverty, Parks and open spaces, Population density, Renewable energy consumption
QUITO	Crime index, Poverty, Parks and open spaces, Public expenditure on R&D, Ease of doing business

Elaborado por: Catalina Verdugo Bernal.

## 4.7 RECOMENDACIONES SOBRE RESULTADOS OBTENIDOS POR S.A.F.E

### 4.7.1 *Breves consideraciones*

Como se ha evidenciado, el presente estudio es un extenso y profundo análisis de los indicadores cuya relevancia fue determinada por el programa SAFE que finalmente emitió como resultado **cinco indicadores relevantes** en cada ciudad del mundo, lo que ha permitido obtener una radiografía de la sostenibilidad de cada territorio en cuestión.

Las sugerencias que puedan hacerse a partir de los resultados parecen presentar cierto grado de cruce debido a que existen ciudades que presentan indicadores similares, como por ejemplo una igual expectativa de vida como USA y Cuba cuyo ciudadano promedio vive

hasta los 78 años; mientras la primera invierte el doble en salud pública (15.7%) la segunda apenas un 7.4%, lo que denota la relatividad de las sugerencias que puedan hacerse.

Por lo tanto, se decidió la conveniencia de establecer sugerencias por regiones con ciudades de similares características, y el estudio se detiene a profundizar esas recomendaciones en las tres principales ciudades del Ecuador: Quito, Guayaquil y Cuenca.

Además, inicialmente fue posible el agrupamiento puntual de subregiones dentro de las regiones originalmente establecidas. Conforme el estudio se desarrolló un agrupamiento más específico de las ciudades basadas en su alta similaridad graficado en cajones y moderada similaridad graficado en flechas con se observa en la Figura 2-4.

#### **4.7.2 *Recomendaciones de mejora sobre sustentabilidad en las ciudades en estudio con énfasis en las tres principales ciudades del Ecuador.***

En base al valor máximo de sustentabilidad que es 1, se han comparado los valores de los componentes (OSUS-ENVI-WELL-BEING) que resumen todos los indicadores básicos estudiados (46), con las subregiones determinadas (104 ciudades en total).

En vista de la gran cantidad de información, se determinó conveniente realizar *recomendaciones de mejora del nivel de sustentabilidad* en forma general por regiones, reconociendo que sus las subregiones y las ciudades de cada una, poseen características similares a nivel económico, ambiental y social. El estudio hace un alto que presenta mayor especificidad y énfasis en las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca pertenecientes al Ecuador.

### 4.7.3 Recomendaciones por Regiones

**Tabla N.08.** Regiones y Subregiones utilizadas en el estudio con SAFE.

REGION	SUBREGION
1. AMÉRICA LATINA	1.1. Sud américa, 1.2. Centro América
2. AMÉRICA DEL NORTE	2.1. Principales ciudades de USA y 2.2. Canadá
3. EUROPA	3.1. Europa del Este, 3.2. Europa Oeste, 3.3. Europa del sur, 3.3. Escandinavia
4. ASIA	4.1. Japón, 4.2. Corea del Sur, 4.3. Singapur, 4.4. Hong Kong, 4.5. Asia del Este, 4.6. Asia del Sur, 4.7. Asia del Sureste, 4.8. Asia Central, 4.9. Este Medio, 4.10. Península Arábica
5. ÁFRICA	5.1. Este de África, 5.2. Norte de África, 5.3. Sur de África, 5.4. África Central, 5.5. África del Oeste.
6. OCEANÍA	6.1. Camberra, 6.2. Sídney, 6.3. Wellington.

Elaborado por: Catalina Verdugo Bernal

#### 4.7.3.1 Recomendaciones para ciudades de la Región 1 (América Latina)

#### 4.7.3.2 Generalidades

En vista de que esta región encierra a dos subregiones conocidas como Sudamérica y América Central, se analizaron sus características geográficas que pueden ser algo distintas considerando que varios países gozan de dos a cuatro regiones naturales mientras que otros poseen una geografía relativamente homogénea y climas similares, todo esto constituiría una diferencia marcada a simple vista.

Sin embargo de lo expuesto, se concluye que las ciudades en estudio también presentan varias condiciones similares (gobierno, PIB, problemas ambientales y sociales) que por otro lado permitieron realizar recomendaciones generales para todas ellas.

**Tabla. No.2-9.** Promedio de valores de sustentabilidad en ciudades de Sudamérica.

	<b><u>Sudamérica</u></b>		
	<b>OSUS</b>	<b>ENVI</b>	<b>WELL-BEING</b>
<b>14 ciudades</b>			
<b>Promedio (average)</b>	0.663164286	0.93422143	0.39210714

Se ve que Sudamérica presenta el mejor nivel de sustentabilidad ambiental considerando la gran cantidad de biodiversidad que posee, le sigue el promedio de sustentabilidad general (0.66316), y presenta un nivel más bajo (0.39210) en cuanto a bienestar humano.



**Tabla. No.2-10.** Promedio de valores de sustentabilidad en ciudades de América Central.

<u>América Central</u>			
	<b>OSUS</b>	<b>ENVI</b>	<b>WELL-BEING</b>
<b>5 ciudades</b>			
<b>Promedio (average)</b>	0.64614	0.97178	0.32044

El promedio de indicadores para América Central muestra que la sustentabilidad ambiental es su fuerte con un 0.97178, le sigue sustentabilidad general con un 0.64614 y en el último puesto está el bienestar con un 0.32044 debajo de la media.

#### 4.2.3.3 *Recomendaciones*

Basados en los valores de sustentabilidad de las Tablas 4 y 5, se recomienda mejorar en el Bienestar general de Sudamérica (0.39210714) y América Central (0.32044), territorios coincidentes en brindar o garantizar un bajo bienestar para sus poblaciones. Es importante mencionar que ciertas zonas como América Central padecen de otros males que ciudades desarrolladas como Chile y Brasil ya no, por ejemplo altos niveles de analfabetismo y enfermedades de piel y estomacales, por lo tanto las sugerencias aquí expuestas han intentado adaptarse a la realidad e idiosincrasia latina ya sea del cono sur de América o de Centro América. Algunas acciones concretas de mejora podrían ser:

- ❖ Basados en soluciones integrales exitosas para el logro sustentable de las ciudades, países como Chile han aplicado programas urbanos que consideran 4 puntos importantes:

Familia 1: Soporte físico-ambiental de la Economía Humana

Incorpora la cosecha de materia y energía que realiza el subsistema económico, para que el subsistema humano realice la satisfacción de necesidades humanas.

Familia 2: Acceso y apropiación de satisfactores de necesidades humanas

Se consideran las dinámicas de producción, circulación y consumo, los procesos redistributivos, los niveles de equidad y bienestar humanos.

### Familia 3: Sistemas de soporte vital

Se estudia la forma en que los ecosistemas absorben, diluyen y reciclan residuos

### Familia 4: Respuesta social e institucional

Acciones institucionales y de la ciudadanía que constituyen esfuerzos regulatorios y de cambio sobre las dinámicas anteriores. Gestión educación, comunicación, participación, reproducción o transformación del sistema.

- ❖ Que cada ciudad de Latinoamérica se una al programa Piloto de la ONU impulsado por los ministerios de Ambiente de países como Brasil, Chile, México en la constante creación de un Sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible (IDS).
- ❖ Propiciar el intercambio de experiencias exitosas de cuidado ambiental, social y económico en América Latina y así promover la movilidad de técnicos y comunidades de personas afectadas por el cambio climático no solo en ciudades sino en zonas rurales también.
- ❖ Publicaciones anuales de la validación de indicadores de desarrollo alimentada primero dentro de cada ciudad y su respectivo país y luego compartida con países hermanos.
- ❖ Creación de Políticas de Sostenibilidad efectivas que no dejen al lado uno solo de los elementos de la sustentabilidad, pues hay que tener como premisa clara que si falta uno de ellos no se habla de real sustentabilidad en urbes y otras zonas.
- ❖ Añadir como un punto importante el tema sostenible dentro de las Agendas Nacionales y meetings presupuestarios para prever posibles pasivos ambientales desde los sectores público, privado y comunitario.
- ❖ Programas de apoyo solidario con capacitación, elaboración de textos e intercambio de experiencias con países con un menor desarrollo sustentable como las ciudades y pueblos de Centro América desde gobiernos como los países de América del Sur cuyo índice de Sustentabilidad General es aceptable.
- ❖ América del Sur posee un índice general de sustentabilidad aceptable sin embargo puede mejorarlo y necesita de una red de organismos para monitorear su avance.
- ❖ Es importante aplicar iniciativas voluntarias en la calidad de prestación de servicios y creación de productos, aunque son iniciativas nacidas desde países potencia, deben ser aprovechadas y adaptadas a las realidades locales: buenas practicas forestales, buenas practicas turísticas, sellos verdes en productos orgánicos, etc.

#### 4.7.3.4 Recomendaciones para ciudades de la Región 2 (América del Norte)

#### 4.7.3.5 Generalidades.

Respecto a las ciudades nórdicas del Continente Americano, han sido agrupadas de esta manera por siglos debido al desarrollo general que han alcanzado sobre todo en el campo económico y social, sin embargo de ello se evidencia un deterioro a nivel ambiental por lo que en este sentido se han convertido en los pioneros para aplicar medidas de reparación y mitigación en el cuidado de la naturaleza y han invertido cantidades importantes de dinero en campañas ambientales en las dos últimas décadas. Son países con un alto desarrollo tecnológico y al mismo tiempo muestran una dependencia de los recursos naturales de países en vías de desarrollo de zonas como América latina y países pobres de Asia y África.

**Tabla. No. 2-11.** Promedio de valores de sustentabilidad en ciudades de América del Norte.

<b>América del Norte</b>			
	<b>OSUS</b>	<b>ENVI</b>	<b>WELL-BEING</b>
<b>12 ciudades</b>			
<b>Promedio (average)</b>	0.692658333	0.603	0.78231667

#### 4.7.3.6 Recomendaciones

Basados en los valores de sustentabilidad de la Tabla 6, a pesar de su evidente nivel aceptable de Sustentabilidad General (0.692658333) y Bienestar ciudadano (0.78231667) se nota un leve descenso en el componente de sustentabilidad ambiental, el cual debe ser atendido a pesar de su buena gestión sustentable para garantizar un nivel de vida mucho mejor para sus ciudadanos. Algunas acciones concretas de mejora recomendadas:

- ❖ Elaborar un programa nacional de viviendas protegidas contra los efectos adversos del clima.

- ❖ Reducción del consumo energético e impulso a la producción de calor y electricidad en base a las energías renovables.
- ❖ Aplicación de la propuesta de instalación de contadores inteligentes, “*smart meters*”, para vigilar y reducir los consumos de energía lo que transferirá miles de millones de dólares, en concepto de subvenciones, a los gobiernos estatales y locales para realizar proyectos de infraestructuras de transporte.
- ❖ Puesta en marcha del Plan propuesto por el presidente Obama en el Congreso, para invertir miles de millones de dólares en el llamado “programa de empleos sostenibles” que ayudará también a revitalizar la economía, y sentar bases para que USA sea un país menos dependiente energéticamente.
- ❖ Ejecutar la propuesta de campaña del actual gobierno de USA, con medidas en post del calentamiento global, limitando las emisiones de dióxido de carbono e impulsando el comercio de emisiones. Los fondos necesarios provendrán de los ingresos por la venta de los permisos para 10 años, a la implantación del ahorro y la eficiencia energética y al fomento de proyectos basados en las energías alternativas a los combustibles fósiles.
- ❖ Proyectos relacionados con las energías renovables, incluyendo la instalación de paneles solares, parques eólicos, producción y consumo de biocombustibles y el uso de tecnologías aptas para capturar dióxido de carbono, a partir de la quema del carbón que se efectúa en algunas centrales térmicas.
- ❖ Proyectos que logren mejorar los tres pilares de la sustentabilidad: economía, ambiente y sociedad como el Plan de poner a la gente a trabajar en la reconstrucción de carreteras y puentes, en la modernización de las escuelas, construcción de parques eólicos y paneles solares, en la producción de biocombustibles y de coches eficientes, eléctricos e híbridos y en tecnologías energéticas alternativas que permitan que Estados Unidos salga de su parcial<sup>6</sup> dependencia de las importaciones de petróleo. Esto a su vez, facilitará la mejora de los niveles de competitividad de la economía estadounidense.
- ❖ Llegar a acuerdos con el sector Petrolero, reiniciando los debates sobre la importancia del ahorro, la eficiencia, la producción y el consumo de energías renovables como algo fundamental para dejar de ser dependientes en energía. Explotar, de una manera más eficiente las fuentes internas de petróleo, gas natural y carbón.

---

<sup>6</sup> Actualmente USA logró descubrir la tecnología Fracking (tecnología que utiliza presión fuerte de agua para partir la roca y extraer el petróleo, sin embargo es una tecnología contaminante) ha permitido dejar a un lado su histórica dependencia del petróleo proveniente de otros países petroleros de la región, pudiendo obtener el suyo y guardar cantidades gigantescas para su reserva. Esto al mismo tiempo que lo ha beneficiado como país, ha producido una caída terrible en el precio del petróleo en el mercado mundial.

- ❖ Retomar las subvenciones destinadas a la fabricación de biocombustibles como bioetanol y promocionar el mito de que suponen un despilfarro.
- ❖ Establecer un Fondo común de empresas transnacionales dedicado a la investigación anual de temas de importancia para la sustentabilidad como: emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), eficiencia energética, uso del suelo, edificios, transporte, agua, residuos, calidad del aire y la agenda medioambiental de gobierno.
- ❖ Estados Unidos no posee una política climática federal, ni un standard federal de carbono-, 21 de las 27 ciudades del índice ya han establecido sus propios objetivos de reducción de carbono. las ciudades están creando sus planes integrales de sostenibilidad, utilizando la tecnología actual. Esta iniciativa debe continuar hasta convertirse en una política nacional.
- ❖ Emular el ejemplo de San Francisco declarada como la ciudad más sustentable en todo USA, por las siguientes razones:
  - La ciudad es líder en asociación con el sector privado en iniciativas verdes. Su mayor fortaleza, es la categoría residuos.
  - En agosto de 2010, logró una tasa de reciclaje de residuos municipales del 77%. Los Ángeles, la ciudad con la segunda tasa de reciclaje más alto, con un 62%.
  - En 2008, ha desviado de los vertederos más de 1,6 millones de toneladas de residuos. La legislación que obliga a reciclar y compostar. Desde 2009, los residentes, los establecimientos de comida y eventos organizados deben separar los residuos en tres compartimientos separados: los materiales reciclables, compost y la basura, para evitar multas.
  - Fue la primera ciudad en los EE.UU. que en 2007 prohibió las bolsas plásticas. Las tiendas entregan ahora bolsas compostables con certificados, bolsas reutilizables o bolsas que tienen un mínimo de 40% de contenido reciclado.

#### 4.7.3.7 Recomendaciones para ciudades de la Región 3 (Europa)

#### 4.7.3.8 Generalidades

A pesar de las fuertes catástrofes bélicas y otras de origen natural, Europa siempre ha sido un continente que ha demostrado el resurgimiento gracias a su planificación estratégica y tácticas de producción imparables a pesar de cualquier adversidad, es increíble ver como en menos de un siglo ha llegado a ser un referente, científico, tecnológico, turístico y cultural.

Todas las ciudades agrupadas dentro de esta región presentan características muy similares como sectores primarios altamente productivos, industrializados, servicios muy desarrollados, organismos de apoyo como la Unión Europea y un extenso patrimonio cultural material.

**Tabla. No.2-12.** Promedio de valores de sustentabilidad en ciudades de Europa del Este.

<u>Europa del Este</u>			
	<b>OSUS</b>	<b>ENVI</b>	<b>WELL-BEING</b>
9 ciudades			
Promedio (average)	0.659888889	0.65558889	0.66417778

**Tabla. No.2-13.** Promedio de valores de sustentabilidad en ciudades de Europa Occidental.

<u>Europa Occidental</u>			
	<b>OSUS</b>	<b>ENVI</b>	<b>WELL-BEING</b>
7 ciudades			
Promedio (average)	0.891642857	0.889	0.89432857

**Tabla. No.2-14.** Promedio de valores de sustentabilidad en ciudades de Europa del Sur.

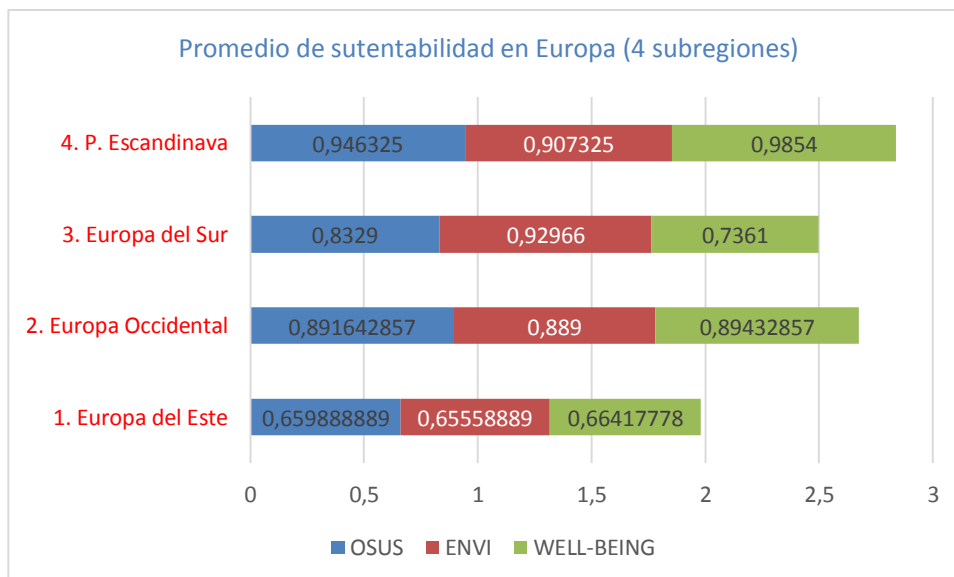
<u>Europa del Sur</u>			
5 ciudades	OSUS	ENVI	WELL-BEING
Promedio (average)	0.8329	0.92966	0.7361

**Tabla. No.2-15.** Promedio de valores de sustentabilidad en ciudades de Escandinavia.

<u>Escandinavia</u>			
4 ciudades	OSUS	ENVI	WELL-BEING
Promedio (average)	0.946325	0.907325	0.9854

**Tabla. No. 2-16.** Resumen de Promedios de valores de sustentabilidad en las 4 subregiones de Europa.

<u>EUROPA</u>			
Subregiones	OSUS	ENVI	WELL-BEING
1. Europa del Este	0.659888889	0.65558889	0.66417778
2. Europa Occidental	0.891642857	0.889	0.89432857
3. Europa del Sur	0.8329	0.92966	0.7361
4. P. Escandinava	0.946325	0.907325	0.9854
suma total	3.330756746	3.38157389	3.28000635
Promedio (average)	<b>0.832689187</b>	<b>0.84539347</b>	<b>0.82000159</b>



**Gráfico No.2-48** Promedios de los componentes de Sustentabilidad en las 4 regiones de Europa que encierran las ciudades más importantes del continente.

#### 4.7.3.8 Recomendaciones

Basados en los valores de sustentabilidad de la Tabla 11, donde se presenta un resumen de los promedios de las 4 subregiones europeas, es notorio un alto nivel de Sustentabilidad General (0.832689187), Sustentabilidad ambiental (0.84539347) y Bienestar ciudadano (0.82000159), lo importante es mantener este nivel tan eficiente de gestión y quizás a nivel continental tomar ejemplo de la administración público-privada del territorio escandinavo que presenta los niveles más altos de sostenibilidad superando el valor de 0.9. Acciones concretas de mejora podrían ser:

- ❖ Continuar con los programas de incentivo y motivación que lleva a cabo la Unión Europea como el llamado “*La ciudad que queremos*” cuya misión es procurar ciudades energéticamente más eficientes pues el número de habitantes urbanos crece aceleradamente en Europa.
- ❖ Emular la práctica ambiental del ganador del pasado año, Copenhague, ciudad que obtuvo el *Premio Capital Europea 2014 de la Comisión Europea*. Con su plan para



convertirse, de aquí a 2025, en una ciudad neutra en carbono, la capital de Dinamarca es líder en soluciones sostenibles.

- ❖ Otras prácticas que a más de ahorrar energía y dinero pueden servir como centros de distracción: Amager Resource Centre (ARC), una planta de incineración de residuos que abastece de electricidad y calefacción urbana a la ciudad, y en cuyo tejado se ha instalado, además, una pista de esquí.
- ❖ El Teatro Real, que cuenta con un sistema innovador de ahorro de energía y está instalado sobre una elevación para hacer frente a la subida del nivel del mar.
- ❖ La galardonada Casa 8, que combina viviendas y empresas en un gran complejo sostenible.
- ❖ El proyecto Vildrose, que ofrece viviendas sostenibles a un precio asequible.
- ❖ La sede social de Ramboll, neutra en energía.
- ❖ Actualización de acciones en organismos dedicados al manejo de la conocida Responsabilidad Social Empresarial/Corporativa.
- ❖ Mejorar la coordinación de iniciativas en la sustentabilidad urbana y rural con Secretarías y Ministerios de Cambio Climático para optimizar recursos y obtener acciones y objetivos conjuntos e integrales.
- ❖ Creación de incentivos para empresas contaminantes como hospitales, industrias de materiales pesados, productos derivados del petróleo, madereras, entre otras.

#### 4.7.3.10 *Recomendaciones para ciudades de la Región 4 (Asia)*

##### 4.7.3.11 *Generalidades*

Constituido por ciudades de gran desarrollo tecnológico y económico sin mencionar una milenaria cultura rica en tradición, encierra a todos los territorios que ocupan la franja oriental del Mar Mediterráneo, la Península Arábiga y el Golfo Pérsico. Con una variedad de religiones como la budista, cristiana, islámica y judía entre otras ramas. Muchos le atribuyen su desarrollo tan acelerado a la inmensa cantidad de población que se traduce en mano de obra en la mayoría de los casos abarata.

También constituye un continente de contrastes pues muchas ciudades como Japón, Hong Kong y Singapur son gigantes de producción que exportan sus productos a todos los rincones del mundo e invierten fuertes sumas en investigación para estar a la vanguardia tecnológica. Así también se cuentan con otras zonas de Asia donde históricamente la opresión cultural, política y religiosa se han hecho presentes retrasando su desarrollo adicional a esto los conflictos bélicos y nucleares de hace décadas atrás aún tienen sus repercusiones.

Poseen sin embargo una alta tasa de escolaridad y de esperanza vida, veloz industrialización en ciertas ciudades como Corea. Asia central estuvo por muchos años sometida a la dominación extranjera y han sufrido una difícil transición a una economía capitalista y poseen importantes recursos mineros y energéticos.

**Tabla. No.2-17.** Promedio de valores de sustentabilidad en ciudades de Japón.

<u>Japón</u>			
4 ciudades	OSUS	ENVI	WELL-BEING
Promedio (average)	0.84545	0.9651	0.7258

**Tabla. No.2-18.** Promedio de valores de sustentabilidad en ciudades de Asia Central

<u>Asia Central</u>			
2 ciudades	OSUS	ENVI	WELL-BEING
Promedio (average)	0.45005	0.62745	0.27255

**Tabla. No.2-19.** Promedio de valores de sustentabilidad en ciudades de Corea del Sur.

<u>Corea del Sur</u>			
ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING
Seul	0.8718	0.9203	0.8233

**Tabla. No.2-20.** Promedio de valores de sustentabilidad de Singapur.

<u>Singapur</u>			
ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING
Singapur	0.7598	0.6966	0.823

**Tabla. No.2-21.** Promedio de valores de sustentabilidad en ciudades de Hong Kong

<u>Hong Kong</u>			
ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING
Hong Kong	0.7055	0.6432	0.7677

**Tabla. No.2-22.** Promedio de valores de sustentabilidad en ciudades de Asia del Este

<u>Asia del Este</u>			
7 ciudades	OSUS	ENVI	WELL-BEING
Promedio (average)	0.707028571	0.8673	0.54674286

**Tabla. No.2-23.** Promedio de valores de sustentabilidad en ciudades de Sudeste de África

<u>Sudeste de Africa</u>			
4 ciudades	OSUS	ENVI	WELL-BEING
Promedio (average)	0.638425	0.92705	0.3498

**Tabla. No.2-24.** Promedio de valores de sustentabilidad en ciudades de Asia del Sur

<u>Asia del Sur</u>			
8 ciudades	OSUS	ENVI	WELL-BEING
Promedio (average)	0.43175	0.70075	0.162725

**Tabla. No.2-25.** Promedio de valores de sustentabilidad en la Península Árábica

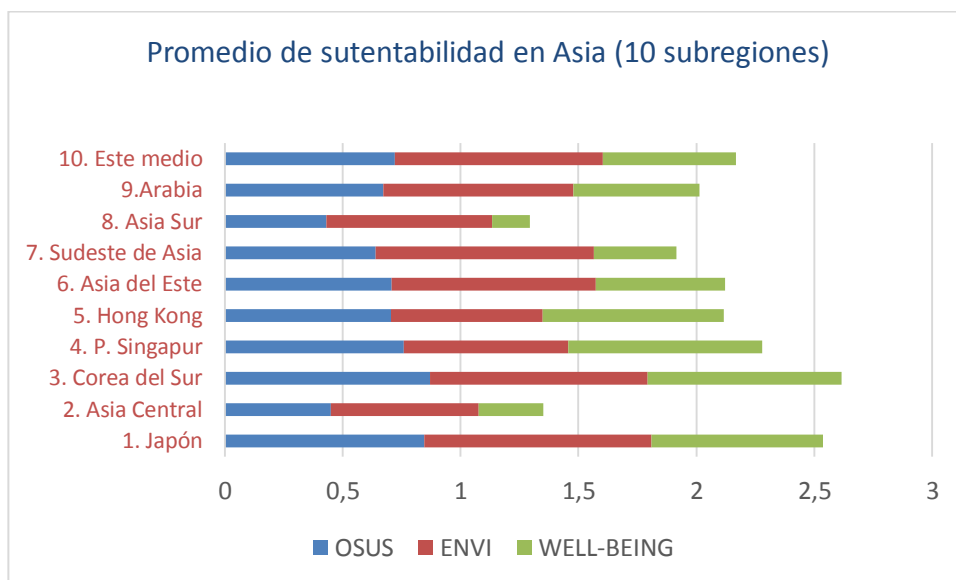
<u>Península Árábica</u>			
ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING
Riyadh	0.6714	0.8083	0.5344

**Tabla. No.2-26.** Promedio de valores de sustentabilidad en Este Medio.

<u>Este Medio</u>			
4 ciudades	OSUS	ENVI	WELL-BEING
Promedio (average)	0.722225	0.88145	0.562975

**Tabla. No.2-27.** Resumen de Promedios de valores de sustentabilidad en las 10 subregiones de Asia.

<u>ASIA</u>			
Subregiones	OSUS	ENVI	WELL-BEING
1. Japón	0.84545	0.9651	0.7258
2. Asia Central	0.45005	0.62745	0.27255
3. Corea del Sur	0.8718	0.9203	0.8233
4. P. Singapur	0.7598	0.6966	0.823
5. Hong Kong	0.7055	0.6432	0.7677
6. Asia del Este	0.707028571	0.8673	0.54674286
7. Sudeste de Asia	0.638425	0.92705	0.3498
8. Asia Sur	0.43175	0.70075	0.162725
9. Arabia	0.6714	0.8083	0.5344
10. Este Medio	0.722225	0.88145	0.562975
suma total	6.803428571	8.0375	5.56899286
Promedio (average)	<b>0.680342857</b>	<b>0.80375</b>	<b>0.5568992</b>



**Gráfico No. 2-49** Promedios de los componentes de Sustentabilidad en las 4 regiones de Asia que encierran las ciudades más importantes del continente.

#### 4.7.3.12 Recomendaciones

Basados en los valores de sustentabilidad de la Tabla 12, donde se presenta un resumen de los promedios de las 10 subregiones asiáticas, se demuestra que tienen un alto nivel de sustentabilidad ambiental (0.80375) por otro lado la sustentabilidad general demuestra estar sobre la media con un 0.680342857 y un Bienestar de la población en un nivel medio de 0.5568992. de lo que se deduce que se debe mantener las acciones que llevan a cabo actualmente en el campo ambiental y potenciar y mejorar el bienestar y la sustentabilidad general de su territorio con basta riqueza natural y cultural. Las siguientes pueden ser acciones concretas de mejora:

- ❖ Asia cuenta con un Canal de Televisión (Channel NewsAsia Sustainability Ranking) para promocional y emitir las ceremonias anuales de galardones entregados a las 100 mejores empresas con prácticas sustentables.

- ❖ Continuar y exigir se repliquen iniciativas en empresas líderes como la consultora india Tata Consultancy Services (TCS) se posiciona a la cabeza por sus estrategias de conservación de agua. Y el sector electrónico lidera el top20 del ranking.
- ❖ Aplicar en todas las ciudades Asiáticas el sistema de 120 indicadores (Sustainalytics) creados por países elites como China, Hong Kong, Corea, entre otros.
- ❖ Replicar iniciativas como *City Developments Limited de Singapore*, que presenta la construcción de conjuntos habitacionales aprovechando al máximo los espacios de las grandes urbes y al mismo tiempo ofrece soluciones habitables verdes donde la energía y el contacto con la naturaleza son la prioridad.
- ❖ Destinar el 5% de los costos en diseño de materiales eficientes en energía, como ya lo vienen haciendo algunas empresas de bienes raíces.
- ❖ Emular el programa “*Nurture the Future Women Empowerment Program*” (Programa de empoderamiento alimenta a las mujeres del future), llevado a cabo por HCL Technologies, que provee a mujeres en toda la cadena de valor con capacitación en destrezas profesionales, ambientales, sociales, negociación.
- ❖ Continuar con la creación de plantas de tratamiento de aguas residuales que luego de estrictos procesos de purificación son reutilizadas para regar parques, áreas públicas, e incluso se habla del consumo humano.

#### 4.7.3.13 *Recomendaciones para ciudades de la Región 5 (África)*

#### 4.7.3.14 *Generalidades*

Formado por una diversidad de ciudades, muy similares culturalmente y sin embargo distantes a nivel económica, donde los territorios olvidados y con índices altos de hambre y desatención en servicios básicos muestran un PIB desde \$1.176 hasta los que han logrado un mayor desarrollo tecnológico, cultural y por supuesto económico llegan a un PIB \$ 12.161.

Muchos le atribuyen el desarrollo de áreas como por ejemplo Sudáfrica a la colonización histórica de ingleses hace siglos atrás de estos territorios fértiles y ricos en minería y otros recursos naturales importantes. Por otro lado frente al gigante de Asia se ha visto relegada su participación en los mercados internacionales.

**Tabla. No.2-28.** Promedio de valores de sustentabilidad en África del Este

<u>Africa del Este</u>			
3 ciudades	OSUS	ENVI	WELL- BEING
Promedio (average)	0.559633333	0.96253333	0.15673333

**Tabla. No.2-29.** Promedio de valores de sustentabilidad en África del Norte

<u>Africa del Norte</u>			
5 ciudades	OSUS	ENVI	WELL- BEING
Promedio (average)	0.54518	0.77052	0.31986

**Tabla. No.2-30.** Promedio de valores de sustentabilidad en África Occidental

<u>Africa Occidental</u>			
2 ciudades	OSUS	ENVI	WELL- BEING
Promedio (average)	0.48765	0.9359	0.03935

**Tabla. No.2-31.** Promedio de valores de sustentabilidad en África Media.

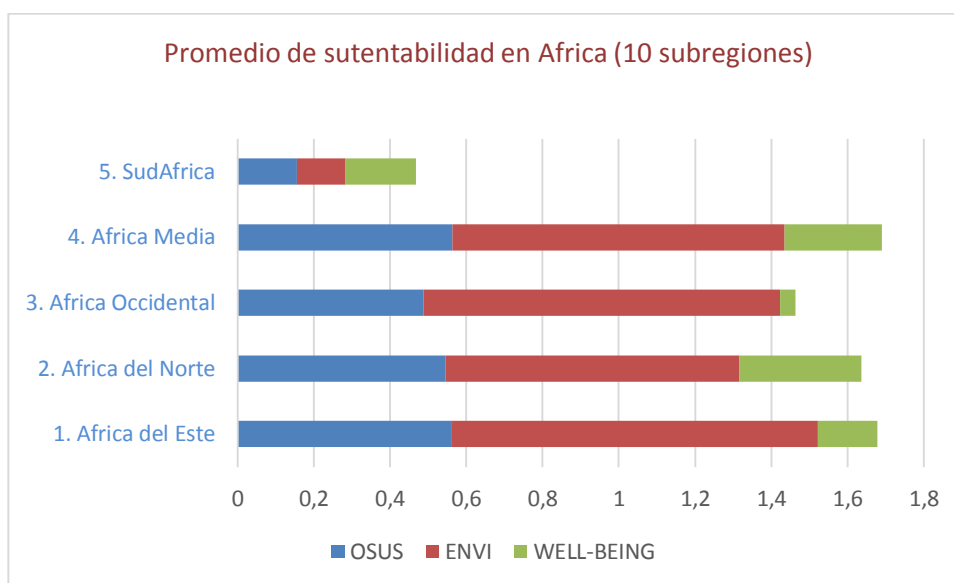
<u>Africa Media</u>			
ciudad	OSUS	ENVI	WELL- BEING
Kinshasa	0.4985	0.986	0.011

**Tabla. No.32.** Promedio de valores de sustentabilidad en Sud-África

<u>Sudáfrica</u>			
2 ciudad	OSUS	ENVI	WELL- BEING
Promedio (average)	0.5635	0.87065	0.25635

**Tabla. No.2-33.** Resumen de Promedios de valores de sustentabilidad en las 10 subregiones de Asia.

<b>AFRICA</b>				
Subregiones	OSUS	ENVI	WELL-BEING	
1. Africa del Este	0.559633333	0.96253333	0.15673333	
2. Africa del Norte	0.54518	0.77052	0.31986	
3. Africa Occidental	0.48765	0.9359	0.03935	
4. Africa Media	0.5635	0.87065	0.25635	
5. SudAfrica	0.156157143	0.12644286	0.18587143	
suma total	2.312120476	3.66604619	0.95816476	
Promedio (average)	<b>0.462424095</b>	<b>0.7332092</b>	<b>0.19163295</b>	



**Gráfico No. 2-50** Promedios de los componentes de Sustentabilidad en las 5 subregiones de Asia que encierran las ciudades más importantes del continente.



#### 4.7.3.15 *Recomendaciones*

Basados en los valores de sustentabilidad de la Tabla 13, donde se presenta un resumen de los promedios de las 5 subregiones africanas, se puede notar que la gestión del ambiente presenta un nivel bastante bueno ENVI (0.7332092), por otro lado en cuanto a los componentes OSUS (0.462424095) y WELL-BEING (0.19163295) es claro que la sustentabilidad general tiene un nivel aceptable sin embargo puede mejorarse pero respecto al bienestar de sus ciudadanos muestra un nivel muy bajo de urgente preocupación por parte de las autoridades en la creación de políticas públicas.

Sin embargo el desarrollo sostenible ha sido un ámbito difícil de alcanzar para algunas ciudades de África y no ha podido aprovechar las oportunidades de la globalización, aumentando la marginalidad. Son claros los problemas como baja inversión, disminución en el aporte para combatir el VIH-Sida, conflictos sociales, deuda externa insostenible, limitadas condiciones de acceso al mercado, entre otras. A continuación, algunas acciones concretas de mejora:

- ❖ Mantener una asociación de países africanos con la comunidad internacional para trabajar por la pobreza.
- ❖ Formación de una asociación multisectorial que promocióne y trabaje por el crecimiento económico sostenible.
- ❖ Consolidar los objetivos tratados en la Cumbre mundial de desarrollo sostenible de la ONU donde se trató de las deficiencias de pobreza en África, en pro de la paz, prevención de conflictos, democracias, respeto de los derechos humanos, igualdad entre géneros y derecho fundamental al desarrollo.
- ❖ Ejecutar iniciativas regionales y puntuales con financiación, cooperación técnica e institucional al fomento de las capacidades humanas de conformidad con las políticas nacionales para el desarrollo sostenible y según el documento de lucha contra la pobreza.
- ❖ Promover la transferencia de tecnología y su difusión a los pueblos de África y continuar desarrollando los conocimientos en los centros de excelencia africanos.

- ❖ Apoyar la estructuración de programas y estrategias nacionales para promover la educación encadena a las estrategias para la lucha contra la pobreza y reforzar las instituciones educativas para lograr los objetivos de desarrollo internacionales.
- ❖ Abordar efectivamente los problemas de energía de África. Promocionar el uso del menos contaminante y más eficiente gas natural y un mayor uso de energía renovable, y aumentar la eficiencia energética y el acceso a tecnologías energéticas avanzadas, como las tecnologías de combustibles fósiles menos contaminantes, particularmente en las zonas rurales y periurbanas;
- ❖ Incentivar la contribución del sector industrial, como la minería, al desarrollo sostenible de África, contribuyendo con el establecimiento de marcos reglamentarios y administrativos efectivos y transparentes, la implementación de responsabilidad social y ambiental.
- ❖ Propiciar el aumento del acceso a los mercados para crear un entorno atractivo y propicio para las inversiones.
- ❖ Potenciar los conocimientos médicos autóctonos, cuando proceda, incluida la medicina tradicional; incluyendo el aumento de inversión en investigación de enfermedades fatales como el Ébola.
- ❖ Apoyar a los países que acogen refugiados para rehabilitar su infraestructura y ambiente, incluidos sus ecosistemas y hábitat, cuando han resultado perjudicados en el proceso de acogida y asentamiento de refugiados.

#### 4.7.3.16 *Recomendaciones para ciudades de la Región 6 (Oceanía)*

#### 4.7.3.17 *Generalidades.*

La Región 6 se caracteriza por hermosos paisajes y una gran tradición cultural en sus territorios enmarcados en islas y archipiélagos turísticos y vistos como exóticos. También es cierto que sus pequeños territorios conjugan la singularidad natural con otros que

demuestran sistemas de vida occidentalizados, poseen altos niveles de calidad de vida<sup>7</sup>. Además tiene un alto desarrollo económico con predominancia de población urbana.

Mientras que en otras zonas, que no constan entre las principales ciudades de este estudio, altos niveles de pobreza y baja esperanza de vida. Gozan una gran parte de los territorios de las bondades del Océano Pacífico. Basados en el cuadro de promedios se evidencia que el bienestar es alto, el nivel de sustentabilidad general también lo es, pero la sustentabilidad ambiental decae frente a los dos ámbitos anteriores aunque sobrepasa la media, en este sentido las recomendaciones prioritarias van a nivel de mejoras y cuidados ambientales.

**Tabla. No.2-34.** Promedio de valores de sustentabilidad en Oceanía

<u>Oceanía</u>			
<b>3 ciudades</b>	<b>OSUS</b>	<b>ENVI</b>	<b>WELL- BEING</b>
Promedio (average)	<b>0.728733333</b>	<b>0.59006667</b>	<b>0.8674</b>

#### 4.7.3.18 Recomendaciones

- ❖ Continuar las recomendaciones de la Cumbre de la ONU sobre el desarrollo sostenible para el cuidado de la vida marina y los océanos.
- ❖ Formar parte y adoptar las estrategias de adaptación al cambio climático.
- ❖ Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todas las personas.
- ❖ Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.
- ❖ Garantizar el acceso a la energía segura, sostenible y moderna para todos los ciudadanos.

<sup>7</sup> Oceanía presenta una población nativa 2% a 8%. Altos niveles de calidad de vida, 2 y 20 en el ranking IDH. ONU. 2006.

- ❖ Continuar con el festival anual de “ Festival de vida Sostenible” para demostrar la posibilidad de salvar el clima y tener una ciudad sustentable.
- ❖ Continuar con la iniciativa “ Melbourne. Tu ecociudad” que anima a los ciudadanos a contribuir a que la urbe se convierta en una ciudad cero emisiones.

#### 4.7.3.19 *Recomendaciones para ciudades del Ecuador*

#### 4.7.3.20 *Generalidades*

En términos de biodiversidad, Ecuador es uno de los países más ricos del mundo, que se complementa con una cultural. Ubicada en el neotrópico, su heterogéneo relieve e influencia de corrientes marinas, convergen para erigir el escenario de las más variadas formas de vida de fauna, flora y microorganismos, en su diversidad genética y ecosistémica.

El país es considerado como uno de los 17 países megadiversos. Si se considera las cifras reportadas de especies registradas por unidad de área, en comparación con otros países, se concluye que el país es el más biodiverso del mundo (Mittermeier et al, 1997, 1998).

Dentro de este panorama y basados en los resultados de análisis de sustentabilidad en sus tres principales ciudades, es lógico pensar que la fortaleza de las ciudades ecuatorianas, en su mayoría, son los recursos naturales que aun presentan un grado de conservación bastante bueno (promedio de 0.9483), y la sustentabilidad general que presenta un 0.6421 lo complementan; sin embargo se nota que el bienestar humano aún está por debajo de la media con un 0.3358667, ubicándolo junto a otros países de la región y el mundo catalogados como subdesarrollados o en vías de desarrollo.

**Tabla No. 2-35.** Tres principales ciudades de Ecuador mostrando sus niveles de Sostenibilidad General, Ambiental y Bienestar.

Sustentabilidad en 3 ciudades principales del Ecuador			
Ciudad	OSUS	ENVI	WELL-BEING
1 QUITO	0.6394	0.9825	0.2962
2 GUAYAQUIL	0.5923	0.9004	0.2843
3 CUENCA	0.6946	0.962	0.4271
<b>3 ciudades</b>			
<b>Suma total</b>	<b>1.9263</b>	<b>2.8449</b>	<b>1.0076</b>
<b>Promedio (average)</b>	<b>0.6421</b>	<b>0.9483</b>	<b>0.33586667</b>

Considerando los siguientes 5 indicadores básicos más relevantes:

**Tabla. No.2-36.** Cinco (5) indicadores básicos para las tres principales ciudades del Ecuador.

CUENCA	Poverty, Parks and open spaces, Ease of doing business, Crime index, Public expenditure on R&D
GUAYAQUIL	Crime index, Poverty, Parks and open spaces, Population density, Renewable energy consumption
QUITO	Crime index, Poverty, Parks and open spaces, Public expenditure on R&D, Ease of doing business

#### 4.7.3.2.1. *Recomendaciones*

- ❖ Creación de un observatorio nacional de Desarrollo Sustentable del territorio nacional.
- ❖ Elaboración de un proyecto de desarrollo sostenible nacional que considere 4 momentos:
  - Fase 1: Exploración/Diagnóstico situacional del territorio en materia de sustentabilidad.
  - Fase 2: Selección IDS (conjunto borrador de indicadores).
  - Fase 3: Elaboración y recolección de Datos (metodología, acopio, comparación).
  - Fase 4: Evaluación y Comunicación.
  
- ❖ Publicación anual de memorias de iniciativas sustentables en el territorio ecuatoriano.
- ❖ Creación de una red de representantes de los Ministerios Nacionales relacionados con la toma de decisiones en los tres temas que conforman la Sustentabilidad: Economía, Ambiente y Sociedad y Cultura, apoyando por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).
- ❖ Capacitaciones anuales sobre actividades sustentables dentro de la matriz productiva por parte de organismos internacionales pioneros en el tema (ONU, Gobierno Nacional mexicano, Gobierno Nacional Chileno, Agencia de protección Ambiental de los Estados Unidos- EPA, entre otros).
- ❖ Diseñar un Plan Nacional de Planificación Territorial basado en la sustentabilidad por regiones ecuatorianas y con alternativas productivas viables para cada una, y su consecuente encadenamiento.
- ❖ Creación de una página web que refleje estudios anuales de indicadores básicos de desempeño económico, ambiental y social. Y cuyo dominio esté ligado a páginas de organismos oficiales de importancia mundial.
- ❖ Esquematizar un marco ordenador de Sustentabilidad basados en las prioridades nacionales basadas en datos iniciales de las tres principales ciudades del Ecuador.
- ❖ Generación de buenas prácticas de turismo, en ciudades altamente visitadas por esta actividad como Guayaquil, Quito, Cuenca. (premiación y obtención de un sello verde)

- ❖ Aplicación de buenas prácticas forestales (FSC)<sup>8</sup>
- ❖ Fortalecer la iniciativa de Biocomercio Andino<sup>9</sup> y en todo el territorio nacional.

---

<sup>8</sup> Organización independiente, no gubernamental, que reúne voluntariamente a países dedicados a la forestación y los incentiva a aplicar prácticas sostenidas de manejo de bosques. The Forest Stewardship Council (FSC) tiene la misión de promover un ambiente sano, socialmente benéfico, y económicamente próspero en el mundo forestal. ([us.fsc.org/mission-and-vision.187.htm](http://us.fsc.org/mission-and-vision.187.htm))

<sup>9</sup> Biocomercio es el conjunto de actividades de recolección y/o producción, procesamiento, comercialización de bienes y servicios derivados de la biodiversidad nativa (especies y ecosistemas), bajo los criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica. (ONU.1966). La UNCTAD emprendió la IB con el objetivo de estimular el comercio y las inversiones en recursos biológicos para impulsar el desarrollo sostenible, de acuerdo con los tres objetivos del CDB. (<http://www.biocomercioecuador.ec/biocomercio-en-el-ecuador/que-es-biocomercio>)

## CONCLUSIONES

1. El listado propuesto inicialmente contuvo 69 indicadores de bienestar humano de los cuales fue necesaria su discriminación para resumirlos en 39 que se determinaron de aplicabilidad general a cualquier ciudad del mundo.
2. Entre los indicadores relevantes están: Pobreza (Poverty), Índice de criminalidad (Crime index), Gasto público en Investigación y Desarrollo (Public expenditure on R&D), Facilidad para hacer negocios (Ease of doing business), PIB per capita (GNI per capita); además de notarse que las ciudades alrededor del mundo tienden a agruparse primero por cercanía geográfica y por factores en común como cultura, idioma, economía y recursos naturales disponibles.
3. La aplicación de los indicadores obtenidos en el programa informático SAFE confirmó los bloques o regiones que agrupan las ciudades más importantes del mundo, primero por cercanía geográfica seguida de otros indicadores importantes que determinan los sectores del planeta con niveles altos, medios y bajos de sostenibilidad general (OVERALL SUSTAINABILITY).
4. Las soluciones propuestas para cada ámbito de la sostenibilidad logran la integración de estos factores, si se llega a descuidar uno solo de los componentes no se puede hablar de una integralidad e indefectiblemente el logro del manejo sustentable de recursos y el bienestar humano carecerán de efectividad.



## RECOMENDACIONES

1. El listado de indicadores a nivel mundial debe ser minuciosamente supervisado pues la particularidad de cada ciudad exige que a futuro se determine un listado de subindicadores que se deriven de las realidades singulares de cada territorio.
2. Las fuentes de información oficiales locales deben ser cotejadas con las fuentes internacionales para demostrar fiabilidad y veracidad de los datos y de esta manera garantizar que la toma de decisiones por parte de los organismos involucrados sean acertadas y efectivas en el mejoramiento de las condiciones que aseguren un mayor nivel de sustentabilidad territorial.
3. Se recomienda que el programa SAFE sea traducido a otros idiomas como el español para facilidad de entendimiento y difusión de la información a varios sectores involucrados directamente en el tema de la sustentabilidad.
4. Lo importante de las soluciones propuestas es adaptarlas a las realidades regional y local, como se evidenció las situaciones socio-económicas y ambientales de cada ciudad presentan sus particularidades y mayormente las regiones de cada continente.
5. Ecuador debería reducir la pobreza, mejorar sus leyes ambientales, incrementar su GNI per capita (Gross National Index en inglés) o Producto Interno Bruto (PIB en español), reducir el gasto militar, e incrementar la inversión en salud pública, solo así podrá llevar la sustentabilidad un paso más adelante. También, la sustentabilidad energética del país es importante y debe ser examinada y puntualizada. La sustentabilidad podría ser vista como uno de los principales factores para lograr el Buen Vivir, que es una de las metas primarias de las políticas ecuatorianas de Estado.

## **BIBLIOGRAFIA**

**Ahmad, Y., El Serafy, S. y Lutz, E.** (1989): Environmental accounting for sustainable development, The World Bank, Washington, D. C.

**Andriantiatsaholiniana L.A., Kouikoglou V.S., Phillis Y.A.,** 2004. Evaluating strategies for sustainable development: fuzzy logic reasoning and sensitivity analysis. *Ecological Economics* 48,149–172.

**Bortz W,** 2010. Reinventing health care: From panacea to hygeia. *State of the World 2010: Transforming Cultures: From Consumerism to Sustainability*, Worldwatch Institute, Washington, DC, 138–142.

**Brans J-P, Mareschal B,** 2005. PROMETHEE methods. In: Figueira J, Greco S, Ehrgott M, (eds.). *Multiple criteria analysis: State of the art surveys*, Springer, New York, 163–195.

**Cadenas, A.** (ed.): *Agricultura y desarrollo sostenible*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

**Costanza, R.** (1994). "Three general policies to achieve sustainability", en Jansson, M. et.al. (eds.). *Investing in natural capital : the ecological economics approach to sustainability*, Island Press, Washington, D.C.

**Daly, H. E.** (1993): "Por unos principios operativos del desarrollo sostenible", en *Alfoz*, núm. 96, pp. 27-30.

**Daly, H. E., y Gayo, D.** (1995): "Significado, conceptualización y procedimientos operativos del desarrollo sostenible: posibilidades de aplicación a la agricultura".

**Durán, G.** (2002): *Medir la Sostenibilidad: Indicadores Económicos, Ecológicos y Sociales*.

Estructura Económica del Desarrollo. Universidad Autónoma de Madrid European Communities, 1997. Indicators of sustainable development, EUROSTAT.

**Esty DC, Levy M, Srebotnjak T, Sherbinin A**, 2005. 2005 Environmental Sustainability Index: Benchmarking National Environmental Stewardship, Yale Center for Environmental Law & Policy, New Haven, CT. Available at <http://www.yale.edu/esi>. Accessed July 5, 2015.

**Figueira J, Mousseau V, Roy B**, 2005. ELECTRE methods. In: Figueira J, Greco S, Ehrgott M, (eds.). Multiple criteria analysis: State of the art surveys, Springer, New York, 133–162.

**Hagshenas, H., Vaziri, M., Gholamialam, A.** 2013. Sustainable urban transport assessment in Asian cities. *Current World Environment* 8, 221-230.

**Hamilton, K.** (1994): "Green alternatives to GDP", en National accounts and the environment, Papers and proceedings from a conference, EUROSTAT.

**Hueting, R., Bosch, P.** (1990): "On the correction of national income for environmental losses" *Statistical journal of the United Nations*, ECE 7, pp. 75-83

**Juster, F.** 1973). "A framework for the measurement of economic and social performance"

**Kouikoglou VS, Phillis YA**, 2009. On the monotonicity of hierarchical sum-product fuzzy systems. *Fuzzy Sets and Systems* 160(24), 3530–3538.

**Kouloumpis VD, Kouikoglou VS, Phillis YA** , 2008. Sustainability assessment of nations and related decision making using fuzzy logic. *IEEE Systems Journal* 2(2), 224–236.

**Lundin, M., Molander, S., Morrison, G.M.**, 1999. A set of indicators for the assessment of temporal variations in the sustainability of sanitary systems. *Water Science and Technology* 39, 235- 242.

**Lundin, M., Morrison, G.M.** 2002. A life-cycle assessment based procedure for the development of environmental sustainability indicators for urban water systems. *Urban Water* 4, 145-152.

**Moss, M.** (1973). *Studies in income and wealth, vol 38: The Measurement of Economic Performance*, New York, Columbia University Press.

**Munda G**, 2005. Multiple Criteria Decision Analysis and Sustainable Development. In: Figueira J, Greco S, Ehrgott M, (eds.). *Multiple criteria analysis: State of the art surveys*, Springer, New York, 953–986.

**Munda G**, 1995. *Multicriteria Evaluation in a Fuzzy Environment*. Physica-Verlag, Heidelberg.

**Munda G**, 2006. A NAIADDE based approach for sustainability benchmarking. *International Journal of Environmental Technology and Management* 6(1-2), 65–78.

**Naredo, N.**(1992). *Desarrollo Sustentable*. p. 22. Madrid – España.

**Pearce et al.** (1989). *Concepciones del Desarrollo Sustentable*. pp. 173-185 y Pezzey (1989), pp. 55- 62.

**Phillis YA, Andriantiatsaholiniaina LA**, 2001. Sustainability: An ill-defined concept and its assessment using fuzzy logic. *Ecol. Econ.* 37(3), 435–456.

**Phillis, Y.A., Grigoroudis, E., Kouikoglou, V.S.** 2011. Sustainability ranking and improvement of countries. *Ecological Economics* 70, 542–553.

**Phillis YA, Kouikoglou VS**, 2009. *Fuzzy Measurement of Sustainability*. Nova Science Publishers, New York.

**Phillis YA, Kouikoglou VS, Manousiouthakis V, 2010.** A review of sustainability assessment models as system of systems. *IEEE Systems Journal* 4(1), 15–25.

**Phillis, Y.A., Davis, B.J.** 2009. Assessment of corporate sustainability via fuzzy logic. *Journal of Intelligent and Robotic Systems* 55, 3-20.

**Repetto, R., Magrath, W., Wells, M., Beer, C. y Rossini, F., (1989):** Wasting assets: natural resources in the national income accounts. World Resources Institute Washington, D. C.

**Sassen, S.** (2000). La ciudad global: Nueva York, Londres, Tokio. *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. II, núm. 7, enero-junio., pp. 575-578. El Colegio Mexiquense, A.C. Toluca, México.

**Satterthwaite, D.** 2011. How urban societies can adapt to resource shortage and climate change. *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 369, 1762-1783.

**United Nations Statistics Division, 2010.** Composition of macro geographical (continental) regions, geographical sub-regions, and selected economic and other groupings. Available at <http://unstats.un.org/unsd/methods/m49/m49regin.htm>. Accessed July 5, 2015.

**Vicepresidencia de Desarrollo Ecológicamente Sustentable del Banco Mundial.** (2004). Puntos de vista en un número especial de Finanzas y Desarrollo en diciembre de 2003.

**Wackernagel, M., Rees, W.E., 1996.** Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers, Philadelphia.

**Xing, Y., Horner, R.M.W., El-Haram, M., Bebbington, J.** 2009. A framework model for assessing sustainability impacts of urban development. *Accounting Forum* 33, 209-224.

<http://www.observatur.edu.ar> - Observatorio Turístico - Universidad Nacional de L  
Paonwúsered by Mamb. Consultado el 01 de septiembre de 2014.

<http://apps.who.int/gho/data/node.country.country-AFG>

## ANEXOS

### Anexo A.

APPENDIX: Ejemplo de la Normalización e indicadores difusos, medición detallada y resultados del análisis de sensibilidad para cada ciudad (Normalized and fuzzified indicators, detailed assessments and sensitivity analysis results for each city).

\*\*\*\*\*

\* URBAN SAFE: DETAILED SUSTAINABILITY ASSESSMENTS \*\*

\*\*\*\*\*

\*\*\*\_-- Quito \_--\*\*\*

#### INDICATOR VALUES AND MEMB GRADES FOR Quito

1 01_Public_wastewater_treatment	0.33762	MG= 0.4373	0.5627	0.0000
2 02_Water_withdrawals	1.00000	MG= 0.0000	0.0000	1.0000
3 03_Phosphorus_concentration	1.00000	MG= 0.0000	0.0000	1.0000
4 04_BOD_emissions	1.00000	MG= 0.0000	0.0000	1.0000
5 05_GHG_emissions_per_capita	1.00000	MG= 0.0000	0.0000	1.0000
6 06_Energy_consumption_per_capi	1.00000	MG= 0.0000	0.0000	1.0000
7 07_Renewable_%consumption	0.27000	MG= 0.5500	0.4500	0.0000
8 08_Urban_NO2_concentration	0.67524	MG= 0.0000	0.8119	0.1881
9 09_Urban_SO2_concentration	0.78912	MG= 0.0000	0.5272	0.4728
10 10_Urban_PM10_concentration	0.64524	MG= 0.0000	0.8869	0.1131
11 11_Population_density	0.95644	MG= 0.0000	0.1089	0.8911
12 12_Municipal_waste_generation	1.00000	MG= 0.0000	0.0000	1.0000

13	13_Glass_recycling	0.00000	MG= 1.0000	0.0000	0.0000
14	14_Paper_recycling	0.00000	MG= 1.0000	0.0000	0.0000
15	15_Noise	0.67774	MG= 0.0000	0.8056	0.1944
16	16_Access_to_improved_water	0.90000	MG= 0.0000	0.2500	0.7500
17	17_Access_to_sanitation	0.83209	MG= 0.0000	0.4198	0.5802
18	18_Public_health_expenditure	0.34017	MG= 0.4330	0.5670	0.0000
19	19_Hospital_beds	0.47918	MG= 0.2014	0.7986	0.0000
20	20_Doctors	0.49748	MG= 0.1709	0.8291	0.0000
21	21_Life_expectancy	0.83924	MG= 0.0000	0.4019	0.5981
22	22_Infant_mortality_rate	0.82246	MG= 0.0000	0.4438	0.5562
23	23_Maternal_mortality_rate	0.88905	MG= 0.0000	0.2774	0.7226
24	24_HIV/AIDS_prevalence	0.77778	MG= 0.0000	0.5556	0.4444
25	25_Tuberculosis_prevalence	0.93756	MG= 0.0000	0.1561	0.8439
26	26_Malaria_cases	0.00000	MG= 1.0000	0.0000	0.0000
27	27_Immunization_against_DPT	0.94118	MG= 0.0000	0.1471	0.8529
28	28_Immunization_against_measle	0.91667	MG= 0.0000	0.2083	0.7917
29	29_Poverty	0.03378	MG= 0.9437	0.0563	0.0000
30	30_Ease_of_doing_business	0.38344	MG= 0.3609	0.6391	0.0000
31	31_Unemployment	0.98486	MG= 0.0000	0.0378	0.9622
32	32_Central_government_debt	1.00000	MG= 0.0000	0.0000	1.0000
33	33_GNI_per_capita	0.00000	MG= 1.0000	0.0000	0.0000
34	34_Gini_index	0.03057	MG= 0.9491	0.0509	0.0000
35	35_Public_expenditure_on_R&D	0.11470	MG= 0.8088	0.1912	0.0000
36	36_Public_expenditure_on_educ	0.25147	MG= 0.5809	0.4191	0.0000



37	37_Literacy_rate	0.83046	MG= 0.0000	0.4238	0.5762		
38	38_Primary_education_teaching_	0.91702	MG= 0.0000	0.2074	0.7926		
39	39_Secondary_education_teachin	0.99541	MG= 0.0000	0.0115	0.9885		
40	40_Tertiary_education_teaching	1.00000	MG= 0.0000	0.0000	1.0000		
41	41_Crime_index	0.00000	MG= 1.0000	0.0000	0.0000		
42	42_Parks_and_open_spaces	0.19333	MG= 0.6778	0.3222	0.0000		
43	43_Corruption_Perception_Index	0.06000	MG= 0.9000	0.1000	0.0000		
44	44_Political_rights	0.00000	MG= 1.0000	0.0000	0.0000		
45	45_Access_to_electricity	0.96651	MG= 0.0000	0.0837	0.9163		
46	46_Public_transport	1.00000	MG= 0.0000	0.0000	1.0000		
47	WATER	1.00000	MG= 0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
48	AIR	0.83953	MG= 0.0000	0.0000	0.0000	0.6419	0.3581
49	LAND	0.72277	MG= 0.0000	0.0000	0.1089	0.8911	0.0000
50	HEALTH	0.73930	MG= 0.0000	0.0001	0.0949	0.8527	0.0523
51	ECON	0.17253	MG= 0.3456	0.6187	0.0357	0.0000	0.0000
52	KNOW	0.68398	MG= 0.0000	0.0005	0.2993	0.6641	0.0362
53	CIVIC	0.07448	MG= 0.7021	0.2979	0.0000	0.0000	0.0000
54	ENVI	0.98252	MG= 0.0000	0.0000	0.0000	0.0699	0.9301
55	WELL-BEING	0.29620	MG= 0.0000	0.8163	0.1826	0.0011	
	0.0000						
56	OSUS	0.63936	MG= 0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	0.0571	0.7720	0.1699	0.0010	0.0000		

SENSITIVITIES TO SEVERAL NORMALIZED INDICATORS

SIZE OF PERTURBATION (% OF 1.0)= 1.

INDICATORS PERTURBED. GRADIENT OF: OSUS WELL-BEING ENVI

01_Public_wastewater	0.000000	0.000000	0.000000
07_Renewable_%consum	0.000108	0.000000	0.000216
08_Urban_NO2_concent	0.000161	0.000000	0.000323
09_Urban_SO2_concent	0.000159	0.000000	0.000317
10_Urban_PM10_concen	0.00156	0.000000	0.000312
11_Population_densit	0.002006	0.000000	0.004012
13_Glass_recycling	0.000000	0.000000	0.000000
14_Paper_recycling	0.000000	0.000000	0.000000
15_Noise	0.000356	0.000713	0.000000
16_Access_to_improve	0.000125	0.000251	0.000000
17_Access_to_sanitat	0.000127	0.000255	0.000000
18_Public_health_exp	0.000085	0.000170	0.000000
19_Hospital_beds	0.000083	0.000167	0.000000
20_Doctors	0.000083	0.000167	0.000000
21_Life_expectancy	0.000127	0.000254	0.000000
22_Infant_mortality_	0.000128	0.000256	0.000000
23_Maternal_mortalit	0.000126	0.000251	0.000000
24_HIV/AIDS_prevalen	0.000132	0.000264	0.000000
25_Tuberculosis_prev	0.000125	0.000250	0.000000
26_Malaria_cases	0.000111	0.000221	0.000000
27_Immunization_agai	0.000125	0.000250	0.000000
28_Immunization_agai	0.000125	0.000250	0.000000
29_Poverty	0.000864	0.001728	0.000000
30_Ease_of_doing_bus	0.000454	0.000908	0.000000

31_Unemployment	0.000465	0.000930	0.000000
33_GNI_per_capita	0.000177	0.000354	0.000000
34_Gini_index	0.000184	0.000369	0.000000
35_Public_expenditur	0.000333	0.000666	0.000000
36_Public_expenditur	0.000259	0.000519	0.000000
37_Literacy_rate	0.000403	0.000805	0.000000
38_Primary_education	0.000372	0.000744	0.000000
39_Secondary_educati	0.000157	0.000314	0.000000
41_Crime_index	0.000872	0.001743	0.000000
42_Parks_and_open_sp	0.000770	0.001540	0.000000
43_Corruption_Percep	0.000022	0.000045	0.000000
44_Political_rights	0.000072	0.000144	0.000000
45_Access_to_electri	0.000362	0.000725	0.000000

MAXIMUM SCALED GRADIENTS FOR Quito

SCALED GRAD=0.0008716, 41\_Crime\_index ,

SCALED GRAD=0.0008348, 29\_Poverty ,

SCALED GRAD=0.0006211, 42\_Parks\_and\_open\_spaces ,

SCALED GRAD=0.0002947, 35\_Public\_expenditure\_on\_R&D ,

SCALED GRAD=0.0002800, 30\_Ease\_of\_doing\_business ,

SCALED GRAD=0.0001941, 36\_Public\_expenditure\_on\_educat,

SCALED GRAD=0.0001787, 34\_Gini\_index ,

SCALED GRAD=0.0001770, 33\_GNI\_per\_capita ,

SCALED GRAD=0.0001148, 15\_Noise ,

SCALED GRAD=0.0001106, 26\_Malaria\_cases ,

SCALED GRAD=0.0000874, 11\_Population\_density ,  
 SCALED GRAD=0.0000790, 07\_Renewable\_%consumption ,  
 SCALED GRAD=0.0000719, 44\_Political\_rights ,  
 SCALED GRAD=0.0000683, 37\_Literacy\_rate ,  
 SCALED GRAD=0.0000562, 18\_Public\_health\_expenditure ,  
 SCALED GRAD=0.0000553, 10\_Urban\_PM10\_concentration ,  
 SCALED GRAD=0.0000524, 08\_Urban\_NO2\_concentration ,  
 SCALED GRAD=0.0000435, 19\_Hospital\_beds ,  
 SCALED GRAD=0.0000419, 20\_Doctors ,  
 SCALED GRAD=0.0000335, 09\_Urban\_SO2\_concentration ,  
 Quito 0.6394 0.9825 0.2962

**\*\*\*--- Guayaquil ---\*\*\***

INDICATOR VALUES AND MEMB GRADES FOR Guayaquil

1 01_Public_wastewater_treatment	0.33762 MG= 0.4373 0.5627 0.0000
2 02_Water_withdrawals	1.00000 MG= 0.0000 0.0000 1.0000
3 03_Phosphorus_concentration	1.00000 MG= 0.0000 0.0000 1.0000
4 04_BOD_emissions	1.00000 MG= 0.0000 0.0000 1.0000
5 05_GHG_emissions_per_capita	1.00000 MG= 0.0000 0.0000 1.0000
6 06_Energy_consumption_per_capi	1.00000 MG= 0.0000 0.0000 1.0000
7 07_Renewable_%consumption	0.28000 MG= 0.5333 0.4667 0.0000
8 08_Urban_NO2_concentration	0.67524 MG= 0.0000 0.8119 0.1881
9 09_Urban_SO2_concentration	0.78912 MG= 0.0000 0.5272 0.4728
10 10_Urban_PM10_concentration	0.64524 MG= 0.0000 0.8869 0.1131
11 11_Population_density	0.74850 MG= 0.0000 0.6287 0.3713

12	12_Municipal_waste_generation	1.00000	MG=	0.0000	0.0000	1.0000
13	13_Glass_recycling	0.00000	MG=	1.0000	0.0000	0.0000
14	14_Paper_recycling	0.00000	MG=	1.0000	0.0000	0.0000
15	15_Noise	0.62282	MG=	0.0000	0.9429	0.0571
16	16_Access_to_improved_water	0.90000	MG=	0.0000	0.2500	0.7500
17	17_Access_to_sanitation	0.83209	MG=	0.0000	0.4198	0.5802
18	18_Public_health_expenditure	0.34017	MG=	0.4330	0.5670	0.0000
19	19_Hospital_beds	0.47918	MG=	0.2014	0.7986	0.0000
20	20_Doctors	0.54790	MG=	0.0868	0.9132	0.0000
21	21_Life_expectancy	0.83924	MG=	0.0000	0.4019	0.5981
22	22_Infant_mortality_rate	0.82246	MG=	0.0000	0.4438	0.5562
23	23_Maternal_mortality_rate	0.88905	MG=	0.0000	0.2774	0.7226
24	24_HIV/AIDS_prevalence	0.77778	MG=	0.0000	0.5556	0.4444
25	25_Tuberculosis_prevalence	0.93756	MG=	0.0000	0.1561	0.8439
26	26_Malaria_cases	0.00000	MG=	1.0000	0.0000	0.0000
27	27_Immunization_against_DPT	0.94118	MG=	0.0000	0.1471	0.8529
28	28_Immunization_against_measle	0.91667	MG=	0.0000	0.2083	0.7917
29	29_Poverty	0.03378	MG=	0.9437	0.0563	0.0000
30	30_Ease_of_doing_business	0.38344	MG=	0.3609	0.6391	0.0000
31	31_Unemployment	0.98486	MG=	0.0000	0.0378	0.9622
32	32_Central_government_debt	1.00000	MG=	0.0000	0.0000	1.0000
33	33_GNI_per_capita	0.00000	MG=	1.0000	0.0000	0.0000
34	34_Gini_index	0.03057	MG=	0.9491	0.0509	0.0000
35	35_Public_expenditure_on_R&D	0.11470	MG=	0.8088	0.1912	0.0000

36 36_Public_expenditure_on_educ	0.25147	MG=	0.5809	0.4191	0.0000
37 37_Literacy_rate	0.83046	MG=	0.0000	0.4238	0.5762
38 38_Primary_education_teaching_	0.91702	MG=	0.0000	0.2074	0.7926
39 39_Secondary_education_teachin	0.99541	MG=	0.0000	0.0115	0.9885
40 40_Tertiary_education_teaching	1.00000	MG=	0.0000	0.0000	1.0000
41 41_Crime_index	0.00000	MG=	1.0000	0.0000	0.0000
42 42_Parks_and_open_spaces	0.13667	MG=	0.7722	0.2278	0.0000
43 43_Corruption_Perception_Index	0.06000	MG=	0.9000	0.1000	0.0000
44 44_Political_rights	0.00000	MG=	1.0000	0.0000	0.0000
45 45_Access_to_electricity	0.96651	MG=	0.0000	0.0837	0.9163
46 46_Public_transport	1.00000	MG=	0.0000	0.0000	1.0000
47 WATER	1.00000	MG=	0.0000	0.0000	0.0000 1.0000
48 AIR	0.84152	MG=	0.0000	0.0000	0.0000 0.6339 0.3661
49 LAND	0.59281	MG=	0.0000	0.0000	0.6287 0.3713 0.0000
50 HEALTH	0.73160	MG=	0.0000	0.0001	0.0976 0.8782 0.0242
51 ECON 0.0000	0.17253	MG=	0.3456	0.6187	0.0357 0.0000
52 KNOW 0.0362	0.68398	MG=	0.0000	0.0005	0.2993 0.6641
53 CIVIC 0.0000	0.05265	MG=	0.7894	0.2106	0.0000 0.0000
54 ENVI 0.6014	0.90036	MG=	0.0000	0.0000	0.0000 0.3986
55 WELL-BEING 0.0000	0.28430	MG=	0.0000	0.8633	0.1362 0.0005

56 OSUS 0.59233 MG= 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000  
 0.3441 0.5735 0.0821 0.0003 0.0000

SENSITIVITIES TO SEVERAL NORMALIZED INDICATORS

SIZE OF PERTURBATION (% OF 1.0)= 1.

INDICATORS PERTURBED.	GRADIENT OF: OSUS	WELL-BEING	ENVI
01_Public_wastewater	0.000000	0.000000	0.000000
07_Renewable_%consum	0.000625	0.000000	0.001249
08_Urban_NO2_concent	0.000931	0.000000	0.001861
09_Urban_SO2_concent	0.000931	0.000000	0.001863
10_Urban_PM10_concen	0.000899	0.000000	0.001797
11_Population_densit	0.001981	0.000000	0.003962
13_Glass_recycling	0.000000	0.000000	0.000000
14_Paper_recycling	0.000000	0.000000	0.000000
15_Noise	0.000358	0.000716	0.000000
16_Access_to_improve	0.000086	0.000172	0.000000
17_Access_to_sanitat	0.000086	0.000172	0.000000
18_Public_health_exp	0.000057	0.000115	0.000000
19_Hospital_beds	0.000058	0.000115	0.000000
20_Doctors	0.000058	0.000117	0.000000
21_Life_expectancy	0.000086	0.000172	0.000000
22_Infant_mortality_	0.000086	0.000173	0.000000
23_Maternal_mortalit	0.000086	0.000171	0.000000
24_HIV/AIDS_prevalen	0.000090	0.000179	0.000000
25_Tuberculosis_prev	0.000087	0.00174	0.000000

26_Malaria_cases	0.000088	0.000175	0.000000
27_Immunization_agai	0.000087	0.000174	0.000000
28_Immunization_agai	0.000086	0.000173	0.000000
29_Poverty	0.000849	0.001698	0.000000
30_Ease_of_doing_bus	0.000352	0.000705	0.000000
31_Unemployment	0.000361	0.000722	0.000000
33_GNI_per_capita	0.000138	0.000275	0.000000
34_Gini_index	0.000143	0.000286	0.000000
35_Public_expenditur	0.000304	0.000608	0.000000
36_Public_expenditur	0.000218	0.000436	0.000000
37_Literacy_rate	0.000326	0.000653	0.000000
38_Primary_education	0.000296	0.000592	0.000000
39_Secondary_educati	0.000124	0.000248	0.000000
41_Crime_index	0.000856	0.001713	0.000000
42_Parks_and_open_sp	0.000767	0.001533	0.000000
43_Corruption_Percep	0.000016	0.000032	0.000000
44_Political_rights	0.000073	0.000146	0.000000
45_Access_to_electri	0.000255	0.000510	0.000000

MAXIMUM SCALED GRADIENTS FOR Guayaquil

SCALED GRAD=0.0008564, 41\_Crime\_index ,

SCALED GRAD=0.0008201, 29\_Poverty ,

SCALED GRAD=0.0006618, 42\_Parks\_and\_open\_spaces ,

SCALED GRAD=0.0004982, 11\_Population\_density ,

SCALED GRAD=0.0004497, 07\_Renewable\_%consumption ,



SCALED GRAD=0.0003188, 10\_Urban\_PM10\_concentration ,  
 SCALED GRAD=0.0003022, 08\_Urban\_NO2\_concentration ,  
 SCALED GRAD=0.0002693, 35\_Public\_expenditure\_on\_R&D ,  
 SCALED GRAD=0.0002172, 30\_Ease\_of\_doing\_business ,  
 SCALED GRAD=0.0001964, 09\_Urban\_SO2\_concentration ,  
 SCALED GRAD=0.0001632, 36\_Public\_expenditure\_on\_educat,  
 SCALED GRAD=0.0001386, 34\_Gini\_index ,  
 SCALED GRAD=0.0001376, 33\_GNI\_per\_capita ,  
 SCALED GRAD=0.0001350, 15\_Noise ,  
 SCALED GRAD=0.0000876, 26\_Malaria\_cases ,  
 SCALED GRAD=0.0000729, 44\_Political\_rights ,  
 SCALED GRAD=0.0000553, 37\_Literacy\_rate ,  
 SCALED GRAD=0.0000379, 18\_Public\_health\_expenditure ,  
 SCALED GRAD=0.0000300, 19\_Hospital\_beds ,  
 SCALED GRAD=0.0000264, 20\_Doctors ,  
 Guayaquil 0.5923 0.9004 0.2843

\*\*\*\_\*\* Cuenca \_\*\*\*\*\*

#### INDICATOR VALUES AND MEMB GRADES FOR Cuenca

1 01_Public_wastewater_treatment	0.33762 MG= 0.4373 0.5627 0.0000
2 02_Water_withdrawals	1.00000 MG= 0.0000 0.0000 1.0000
3 03_Phosphorus_concentration	1.00000 MG= 0.0000 0.0000 1.0000
4 04_BOD_emissions	1.00000 MG= 0.0000 0.0000 1.0000
5 05_GHG_emissions_per_capita	1.00000 MG= 0.0000 0.0000 1.0000
6 06_Energy_consumption_per_capi	1.00000 MG= 0.0000 0.0000 1.0000

7	07_Renewable_%consumption	0.26500	MG= 0.5583	0.4417	0.0000
8	08_Urban_NO2_concentration	0.67524	MG= 0.0000	0.8119	0.1881
9	09_Urban_SO2_concentration	0.78912	MG= 0.0000	0.5272	0.4728
10	10_Urban_PM10_concentration	0.64524	MG= 0.0000	0.8869	0.1131
11	11_Population_density	0.90592	MG= 0.0000	0.2352	0.7648
12	12_Municipal_waste_generation	1.00000	MG= 0.0000	0.0000	1.0000
13	13_Glass_recycling	0.00000	MG= 1.0000	0.0000	0.0000
14	14_Paper_recycling	0.00000	MG= 1.0000	0.0000	0.0000
15	15_Noise	1.00000	MG= 0.0000	0.0000	1.0000
16	16_Access_to_improved_water	0.90000	MG= 0.0000	0.2500	0.7500
17	17_Access_to_sanitation	0.83209	MG= 0.0000	0.4198	0.5802
18	18_Public_health_expenditure	0.34017	MG= 0.4330	0.5670	0.0000
19	19_Hospital_beds	0.47918	MG= 0.2014	0.7986	0.0000
20	20_Doctors	0.47395	MG= 0.2101	0.7899	0.0000
21	21_Life_expectancy	0.83924	MG= 0.0000	0.4019	0.5981
22	22_Infant_mortality_rate	0.82246	MG= 0.0000	0.4438	0.5562
23	23_Maternal_mortality_rate	0.88905	MG= 0.0000	0.2774	0.7226
24	24_HIV/AIDS_prevalence	0.77778	MG= 0.0000	0.5556	0.4444
25	25_Tuberculosis_prevalence	0.93756	MG= 0.0000	0.1561	0.8439
26	26_Malaria_cases	0.00000	MG= 1.0000	0.0000	0.0000
27	27_Immunization_against_DPT	0.94118	MG= 0.0000	0.1471	0.8529
28	28_Immunization_against_measle	0.91667	MG= 0.0000	0.2083	0.7917
29	29_Poverty	0.03378	MG= 0.9437	0.0563	0.0000
30	30_Ease_of_doing_business	0.38344	MG= 0.3609	0.6391	0.0000

31 31_Unemployment	0.98486	MG=	0.0000	0.0378	0.9622
32 32_Central_government_debt	1.00000	MG=	0.0000	0.0000	1.0000
33 33_GNI_per_capita	0.00000	MG=	1.0000	0.0000	0.0000
34 34_Gini_index	0.03057	MG=	0.9491	0.0509	0.0000
35 35_Public_expenditure_on_R&D	0.11470	MG=	0.8088	0.1912	0.0000
36 36_Public_expenditure_on_educ	0.25147	MG=	0.5809	0.4191	0.0000
37 37_Literacy_rate	0.83046	MG=	0.0000	0.4238	0.5762
38 38_Primary_education_teaching_	0.91702	MG=	0.0000	0.2074	0.7926
39 39_Secondary_education_teachin	0.99541	MG=	0.0000	0.0115	0.9885
40 40_Tertiary_education_teaching	1.00000	MG=	0.0000	0.0000	1.0000
41 41_Crime_index	0.52529	MG=	0.1245	0.8755	0.0000
42 42_Parks_and_open_spaces	0.25000	MG=	0.5833	0.4167	0.0000
43 43_Corruption_Perception_Index	0.06000	MG=	0.9000	0.1000	0.0000
44 44_Political_rights	0.00000	MG=	1.0000	0.0000	0.0000
45 45_Access_to_electricity	0.96651	MG=	0.0000	0.0837	0.9163
46 46_Public_transport	1.00000	MG=	0.0000	0.0000	1.0000
47 WATER	1.00000	MG=	0.0000	0.0000	0.0000
1.0000					
48 AIR	0.83854	MG=	0.0000	0.0000	0.0000
0.3542					0.6458
49 LAND	0.69120	MG=	0.0000	0.0000	0.2352
0.0000					0.7648
50 HEALTH	0.80306	MG=	0.0000	0.0000	0.0086
0.2208					0.7707
51 ECON	0.17253	MG=	0.3456	0.6187	0.0357
0.0000					0.0000

52 KNOW 0.68398 MG= 0.0000 0.0005 0.2993 0.6641  
0.0362

53 CIVIC 0.31519 MG= 0.0765 0.5862 0.3373 0.0000 0.0000

54 ENVI 0.96203 MG= 0.0000 0.0000 0.0000 0.1519  
0.8481

55 WELL-BEING 0.42708 MG= 0.0000 0.3466 0.5985 0.0549 0.0000

56 OSUS 0.69455 MG= 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000  
0.0526 0.3849 0.5159 0.0466 0.0000

#### SENSITIVITIES TO SEVERAL NORMALIZED INDICATORS

SIZE OF PERTURBATION (% OF 1.0)= 1.

INDICATORS PERTURBED.	GRADIENT OF: OSUS	WELL-BEING	ENVI
01_Public_wastewater	0.000000	0.000000	0.000000
07_Renewable_%consum	0.000234	0.000000	0.000467
08_Urban_NO2_concent	0.000348	0.000000	0.000697
09_Urban_SO2_concent	0.000340	0.000000	0.000680
10_Urban_PM10_concen	0.000337	0.000000	0.000674
11_Population_densit	0.002018	0.000000	0.004037
13_Glass_recycling	0.000000	0.000000	0.000000
14_Paper_recycling	0.000000	0.000000	0.000000
16_Access_to_improve	0.000298	0.000596	0.000000
17_Access_to_sanitat	0.000324	0.000648	0.000000
18_Public_health_exp	0.000217	0.000435	0.000000
19_Hospital_beds	0.000194	0.000388	0.000000
20_Doctors	0.000195	0.000390	0.000000
21_Life_expectancy	0.000321	0.000642	0.000000

22_Infant_mortality_	0.000328 0.000656 0.000000
23_Maternal_mortalit	0.000302 0.000603 0.000000
24_HIV/AIDS_prevalen	0.000345 0.000690 0.000000
25_Tuberculosis_prev	0.000286 0.000572 0.000000
26_Malaria_cases	0.000249 0.000499 0.000000
27_Immunization_agai	0.000285 0.000570 0.000000
28_Immunization_agai	0.000292 0.000584 0.000000
29_Poverty	0.001014 0.002028 0.000000
30_Ease_of_doing_bus	0.000943 0.001886 0.000000
31_Unemployment	0.000966 0.001932 0.000000
33_GNI_per_capita	0.000366 0.000732 0.000000
34_Gini_index	0.000383 0.000766 0.000000
35_Public_expenditur	0.000501 0.001001 0.000000
36_Public_expenditur	0.000481 0.000961 0.000000
37_Literacy_rate	0.000806 0.001612 0.000000
38_Primary_education	0.000773 0.001546 0.000000
39_Secondary_educati	0.000341 0.000683 0.000000
41_Crime_index	0.000944 0.001888 0.000000
42_Parks_and_open_sp	0.000910 0.001821 0.000000
43_Corruption_Percep	0.000034 0.000069 0.000000
44_Political_rights	00119 0.000238 0.000000
45_Access_to_electri	0.000554 0.001108 0.000000

MAXIMUM SCALED GRADIENTS FOR Cuenca

SCALED GRAD=0.0009799, 29\_Poverty ,

SCALED GRAD=0.0006828, 42\_Parks\_and\_open\_spaces ,  
SCALED GRAD=0.0005815, 30\_Ease\_of\_doing\_business ,  
SCALED GRAD=0.0004480, 41\_Crime\_index ,  
SCALED GRAD=0.0004431, 35\_Public\_expenditure\_on\_R&D ,  
SCALED GRAD=0.0003712, 34\_Gini\_index ,  
SCALED GRAD=0.0003658, 33\_GNI\_per\_capita ,  
SCALED GRAD=0.0003598, 36\_Public\_expenditure\_on\_educat, ,  
SCALED GRAD=0.0002494, 26\_Malaria\_cases ,  
SCALED GRAD=0.0001899, 11\_Population\_density ,  
SCALED GRAD=0.0001717, 07\_Renewable\_%consumption ,  
SCALED GRAD=0.0001434, 18\_Public\_health\_expenditure ,  
SCALED GRAD=0.0001366, 37\_Literacy\_rate ,  
SCALED GRAD=0.0001196, 10\_Urban\_PM10\_concentration ,  
SCALED GRAD=0.0001190, 44\_Political\_rights ,  
SCALED GRAD=0.0001131, 08\_Urban\_NO2\_concentration ,  
SCALED GRAD=0.0001026, 20\_Doctors ,  
SCALED GRAD=0.0001011, 19\_Hospital\_beds ,  
SCALED GRAD=0.0000766, 24\_HIV/AIDS\_prevalence ,  
SCALED GRAD=0.0000717, 09\_Urban\_SO2\_concentration ,

Cuenca 0.6946 0.9620 0.4271

## Anexo B. Cuentas Económico-Ambientales en países de Europa.

ALEMANIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Desarrollo de Cuentas Económico-Ambientales en cinco áreas :               <ol style="list-style-type: none"> <li>1) cuentas de flujos de materiales, energía y emisiones ligadas a las cuentas input y output</li> <li>2) sistemas de información geográfica (SIG) sobre el uso de la tierra y del espacio</li> <li>3) conjunto de indicadores sobre el estado del medio ambiente</li> <li>4) cuentas sobre actividades de protección ambiental<sup>13</sup></li> <li>5) cuentas sobre los costes imputados para alcanzar los estándares de uso sostenible del medio ambiente</li> </ol> </li> </ul>
AUSTRIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cuentas de recursos naturales: bosques</li> <li>· Estimación de los gastos de protección ambiental según SERIEE</li> </ul>
DINAMARCA	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cuenta de los recursos naturales</li> <li>· Análisis input-output, conocer el impacto de los sectores productivos sobre el medio ambiente</li> </ul>
ESPAÑA	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cuentas sobre agua</li> <li>· Cuentas del transporte</li> <li>· Estimación de los gastos defensivos</li> </ul>
FINLANDIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cuentas de recursos naturales en términos físicos: bosque, uso de la tierra, energía</li> <li>· Cálculo de gastos defensivos</li> </ul>
FRANCIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cuentas del patrimonio natural en términos físicos</li> </ul>
GRECIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Gastos de protección ambiental</li> </ul>
HOLANDA	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cuentas de recursos naturales: obtención de estadísticas medioambientales en términos físicos</li> <li>· Valoración monetaria de los activos ambientales</li> <li>· Cálculo de los gastos defensivos</li> <li>· Cuentas satélites NAMEA</li> </ul>
PORTUGAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cuentas de recursos naturales</li> <li>· Estimación de los gastos en medio ambiente</li> </ul>
REINO UNIDO	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Evaluación de los recursos ambientales</li> <li>· Cuentas de recursos naturales : bosques, agua, aire</li> </ul>
SUECIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cuentas ambientales para el sector forestal</li> </ul>
EUROSTAT	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sistema de Cuentas Satélites del Medio Ambiente (SERIEE)</li> </ul>

Fuente: Hamilton, K. et. al., 1993 y Hamilton y Lutz, 1996.

**Anexo C.** Modificación de indicadores económicos.

**RESUMEN DE LAS PROPUESTAS DE MODIFICACIÓN DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS**

**Modificación del PNB**

$$\text{PNBE} = \text{PNB} + \text{SA} \pm \text{DA1} - \text{GD} - \text{CU}$$

**SA** Servicios ambientales. Propuesta de Peskin (1989)

- **DA1** Daños ambientales. Propuesta de Peskin (1989)

+ **DA1** Daños ambientales. Propuesta de Harrison (1989)

**GD** Gastos defensivos. Propuesta de Leipert (1986), Juster (1973)

**CU** Coste del usuario. Propuesta de El Serafy (1989)

**Modificación del PNN**

$$\text{PNNE} = \text{PNN} + \text{DES} - \text{DEPR} - \text{DA2}$$

**DES** Descubrimientos. Propuesta de Repetto *et. al* (1989) y Hartwick (1990)

**DEPR** Depreciación. Propuesta de Repetto *et. al* (1989)

**DA2** Daño ambiental o degradación. Propuesta de Bartelmus *et. al* (1991) y Hueting y Bosch (1990)

Nota: PNBE Producto nacional bruto ecológico.

PNNE Producto nacional neto ecológico.

**Fuente:** Elaboración por Gemma Durán Romero 2012, a partir de Hamilton, 1994.



## **Anexo D.** Indicadores Nacionales de Desarrollo Sostenible aplicados en Chile.

Estos Indicadores de Desarrollo Sostenible reflejan una mirada transversal e integradora de cobertura nacional. A la fecha, se encuentran en discusión:

- PIB (tasa crecimiento anual).
- PIB per Cápita (dólares constantes).
- Índice de Desarrollo Humano.
- Porcentaje de población viviendo bajo la línea de la pobreza.
- Coeficiente de Gini (distribución del ingreso autónomo y monetario).
- Tasa de desempleo (desocupados sobre PEA).
- Relación entre “salario promedio femenino” / “salario promedio masculino”.
- Disposición Aguas Servidas.
- Número de crímenes reportados por cada 100.000 hab.
- Radiación de UV en ciudades seleccionadas.
- Concentración de contaminación atmosférica (PTS) en áreas urbanas.
- Tasa de crecimiento Importación de pesticidas.
- Hectáreas y Tasa de deforestación por año.
- Suelos afectados por la desertificación (porcentaje del total utilizable).
- Áreas protegidas como porcentaje del área total.
- Intensidad de uso de energía
- Presupuesto Nacional Ambiental
- Recursos Humanos para la Gestión Ambiental

**Fuente:** Indicadores CEPAL para América Latina. 2004.

## **Anexo E.** Indicadores Regionales de Desarrollo Sostenible, Tronco Común

Dentro de este subgrupo de indicadores, se encuentran todos aquellos que entregan información desagregada regionalmente que estén respaldados por información histórica y sistemática en el tiempo. Estos indicadores son comunes para todas las regiones, aunque su valor por supuesto reflejará la especificidad de cada región. Igualmente, se presentarán en la publicación estadísticas relacionadas, a modo de refuerzo e integridad de la información.

- PIB regional.
- Producto regional de alto valor agregado (PIB secundario y terciario sobre total).
- Tratamiento de aguas servidas (porcentaje sobre total).
- Disposición adecuada de residuos sólidos.
- Desocupación regional.
- Índice de desarrollo humano.
- Pobreza e indigencia regional.
- Presupuesto ambiental regional / PIB Regional.
- Participación ciudadana en el SEIA.

**Fuente:** CEPAL - Serie Manuales N° 55. 2004.

