

Indicadores de sustentabilidad para el sector energético colombiano

JUAN SEBASTIAN ECHEVERRY LOTERO BELIZZA JANET RUIZ MENDOZA

Congreso Iberoamericano de Energía 10 al 12 de noviembre de 2014 Punta del Este - Uruguay

Contenido



Antecedentes Preguntas de investigación Metodología de la CEPAL Aplicación de la metodología **Conclusiones**



Estructura institucional del SEC





Sustentabilidad en Colombia

Año	Episodio
1990	Se desarrolla un perfil ambiental por parte de Colciencias con apoyo financiero de la Agencia para el Desarrollo Internacional del Gobierno de los Estados Unidos (USAID).
1991	Se promulga la constitución política de Colombia.
1992	Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo llevada a cabo en Rio de Janeiro en 1992.
1993	Se crea el Ministerio de Medio Ambiente por medio de la Ley 99. Sistema Nacional Ambiental (SINA)
1996	Se crea el Sistema de Indicadores de Planificación y Seguimiento Ambiental (SIPSA).
1998	Dentro de la Política Nacional Ambiental (1998-2002) nació el Sistema Unificado de Indicadores para el Seguimiento a la Planificación y Gestión Ambiental (SUIGA).
2001	El MMA creó el Sistema de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental (SISA), basado en los indicadores del SUIGA.
2002	SISA orientó la publicación de los indicadores de la línea base del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) y el Sistema Nacional de Indicadores Ambientales.

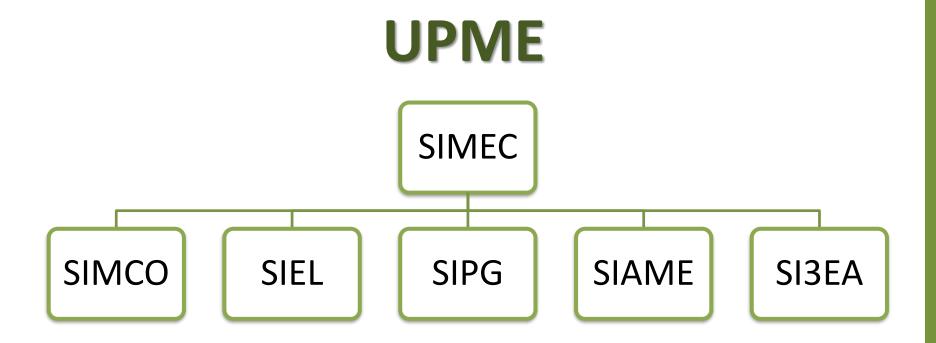


Sustentabilidad energética en Colombia

- Mediante la Resolución 941 del 26 de mayo de 2009 se creó el Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables (SIUR), el cual acopia la información mediante el Registro Único Ambiental (RUA).
- Para el sector energético se formularon 8 indicadores, no obstante, a la fecha, la consecución de los resultados a través del portal electrónico no ha sido posible porque no se generan los reportes.



Sustentabilidad energética en Colombia





Sustentabilidad energética en América Latina

La búsqueda de metodologías para calcular indicadores de sustentabilidad energética en la región se detuvo ante la propuesta de la Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (CEPAL), que se encuentra sintetizada en el documento *Indicadores de sustentabilidad 1990-1999*, realizado por René Salgado y Hugo Altomonte.



Sustentabilidad energética a nivel mundial

30

Indicadores Energéticos de Desarrollo Sostenible (IEDS)

- OIEA
- Departamento de Asuntos económicos y sociales de ONU.
- AIE
- Otras



Contenido



Antecedentes	
Preguntas de investigación	
Metodología de la CEPAL	
Aplicación de la metodología	
Conclusiones	

Preguntas de investigación



¿Qué tan sustentable ha sido el sector energético colombiano desde 1990 hasta 2009, tomando como base la metodología propuesta por la CEPAL?

¿Cómo contribuye la metodología de la CEPAL en el entendimiento del sector energético colombiano?

¿Qué tan a fin se encuentra la institucionalidad colombiana con la metodología de la CEPAL?

Contenido



Antecedentes Preguntas de investigación Metodología de la CEPAL Aplicación de la metodología **Conclusiones**

Metodología de la CEPAL



Indicadores de sustentabilidad energética

Dimensión económica

- Participación de las importaciones en la oferta energética.
- Aporte de las exportaciones energéticas al PIB.
- Intensidad energética.

Dimensión ambiental

- Alcance del uso de recursos fósiles y de la leña.
- Participación de recursos renovables
- Emisiones CO₂ del sector energético .

Dimensión social

- La cobertura eléctrica.
- Consumo de energía útil en los hogares.

Metodología de la CEPAL



Tabla 1. Indicadores de sustentabilidad energética

Indicador	Normalización
Autarquía energética	0=100% 1=0%
Robustez frente a cambios externos	0= 14 BEP/1000 USD 1= 1 BEP/1000 USD
Productividad energética	0= 0 USD/BEP 1=1000 USD/BEP
Cobertura eléctrica	0=0% 1=100%
Cobertura de necesidades energéticas básica	0= 0 BEP/per cápita 1=1 BEP/per cápita
Pureza relativa del uso de la energía	0≥1 ton/BEP 1≤0.3 ton/BEP
Uso de energías renovables	0→0% 1→50%
Alcance de recursos fósiles y leña	0=0 años 1=25 años

Fuente: (Salgado & Altomonte, 2001)

Contenido



Antecedentes	
Preguntas de investigación	
Metodología de la CEPAL	
Aplicación de la metodología	
Conclusiones	



Tabla 2. Cálculo de la autarquía energética

Año	Importaciones (PJ)	Demanda (PJ)	I/D	Autarquía
1990	52,202	1693,644	0,031	0,969
1991	48,373	1751,431	0,028	0,972
1992	64,511	1770,084	0,036	0,964
1993	73,705	1799,605	0,041	0,959
1994	76,373	1845,225	0,041	0,959
1995	66,216	1918,238	0,035	0,965
1996	50,341	1991,077	0,025	0,975
1997	58,552	2025,616	0,029	0,971
1998	54,805	2062,794	0,027	0,973
1999	10,659	1953,157	0,005	0,995
2000	11,428	1986,653	0,006	0,994
2001	8,752	1884,624	0,005	0,995
2002	12,564	1960,205	0,006	0,994
2003	5,607	2007,922	0,003	0,997
2004	5,823	2047,794	0,003	0,997
2005	24,031	2040,468	0,012	0,988
2006	11,598	2122,695	0,005	0,995
2007	12,86	2067,739	0,006	0,994
2008	12,996	2140,210	0,006	0,994
2009	73,309	2147,442	0,034	0,966
2010	104,325	2090,921	0,050	0,950



Grafica 1. Autarquía 1990-2010

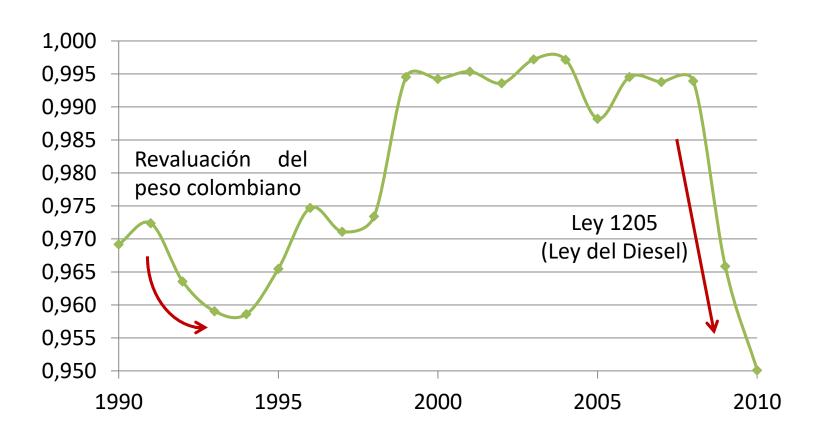
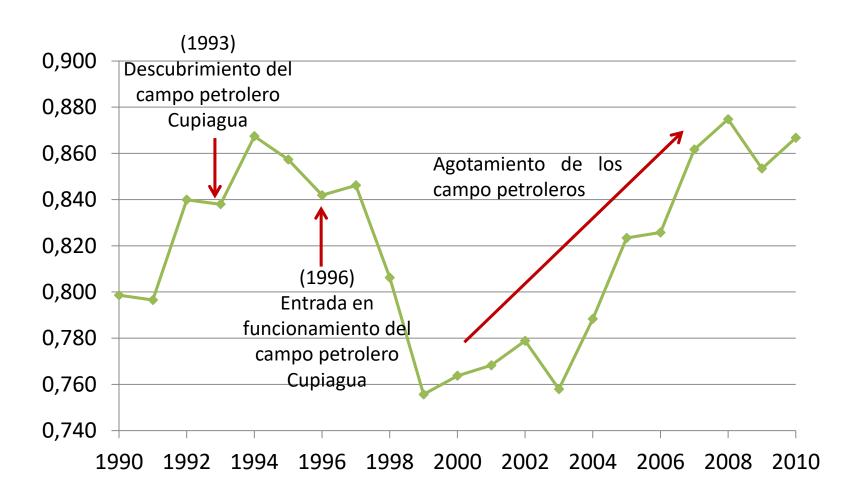


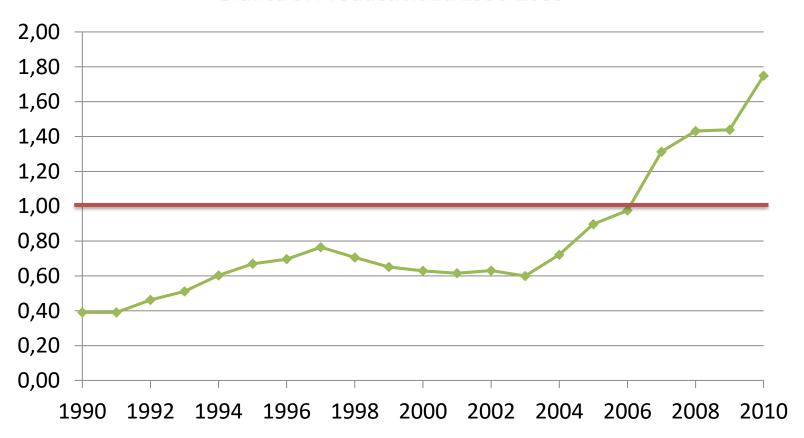


Gráfico 2. Robustez durante 1990-2010





Gráfica 3. Productividad 1990-2003



Aumento en el PIB de sectores como el agrícola, ganadero, caza, silvicultura y pesca, establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios empresariales.



Gráfica 4. Cobertura eléctrica

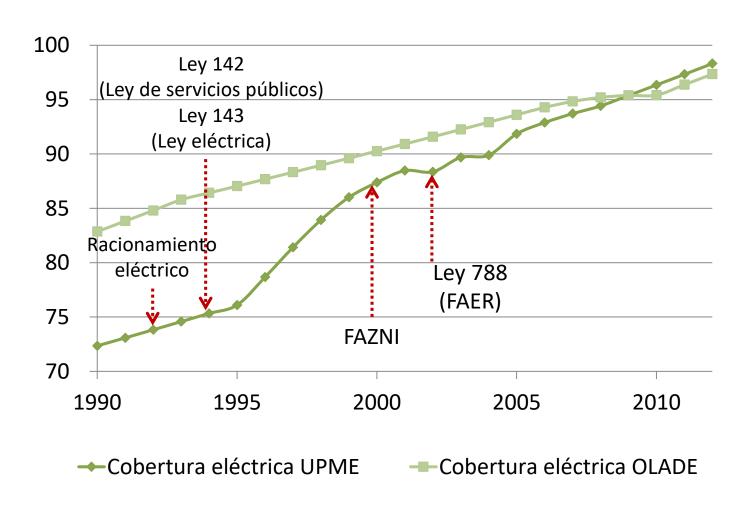


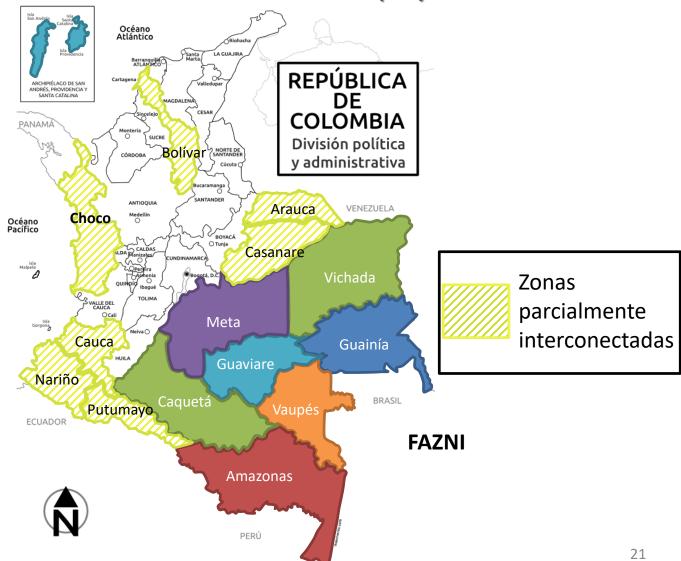


Tabla 3. Generación en Zonas No Interconectadas (ZNI)

Departamento	Tipo de generación	Fuente de energía	Capacidad efectiva kW	Horas diarias operación horas
GUAINÍA	Térmico	ACPM	36	24
GUAINÍA	Térmico	ACPM	304	3
GUAINÍA	Térmico	ACPM	0	0
GUAINÍA	Térmico	ACPM	8	3
GUAINÍA	Térmico	ACPM	4680	24
VAUPÉS	Térmico	ACPM	200	4
VAUPÉS	Térmico	ACPM	90	4
VAUPÉS	Térmico	Biodiesel	0	0
VICHADA	Térmico	ACPM	280	0
VICHADA	Térmico	ACPM	360	8
VICHADA	Térmico	ACPM	400	0
VICHADA	Térmico	ACPM	400	0
VICHADA	Térmico	ACPM	520	10
VICHADA	Térmico	ACPM	0	0
VICHADA	Térmico	ACPM	400	14
AMAZONAS	Térmico	ACPM	28	3
AMAZONAS	Térmico	ACPM	0	 3
AMAZONAS	Térmico	ACPM	125	0
AMAZONAS	Térmico	ACPM	160	0
AMAZONAS	Térmico	ACPM	280	12
AMAZONAS	Térmico	ACPM	75	3
AMAZONAS	Térmico	ACPM	0	3

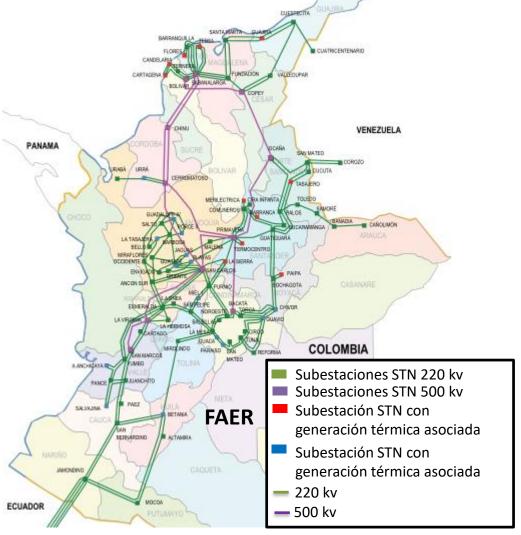


Gráfica 5. Zonas No Interconectadas (ZNI)









Fuente: UPME, (2010).

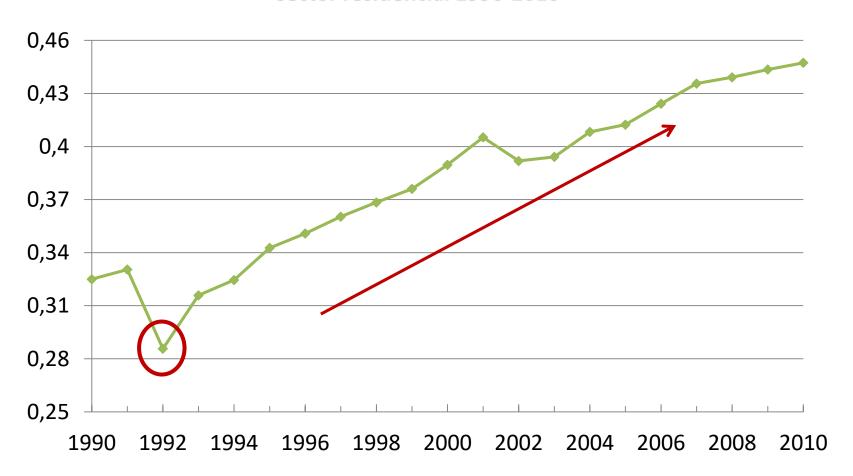


Tabla 6. Rendimiento en el consumo de los energéticos en el sector residencial

Año	Consumo fi de energía (Per cápita	a de	nsumo fi energía u Per cápita	útil Rendimiento (%)
1990	5,518		1,793	32,497
1991	5,472		1,808	33,048
1992	6,062		1,732	28,568
1993	5,551		1,753	31,585
1994	5,559		1,804	32,455
1995	5,297		1,815	34,268
1996	5,263		1,846	35,083
1997	5,128		1,848	36,036
1998	5,046		1,859	36,842
1999	4,976		1,871	37,608
2000	4,779		1,862	38,968
2001	4,520		1,831	40,520
2002	4,694		1,839	39,187
2003	4,704		1,854	39,414
2004	4,712		1,924	40,829
2005	4,759		1,963	41,240
2006	4,890		2,074	42,420
2007	4,913		2,141	43,565
2008	4,871		2,139	43,916
2009	4,747		2,106	44,355
2010	4,623		2,068	44,736



Gráfica 6. Rendimiento en el consumo de los energéticos en el sector residencial 1990-2010





Gráfica 7. Emisiones GEI relativas al sector 1990-2009

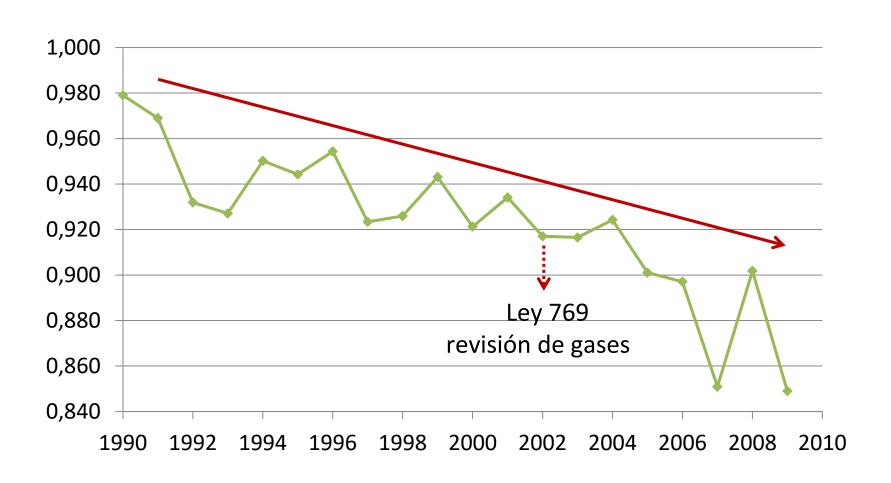


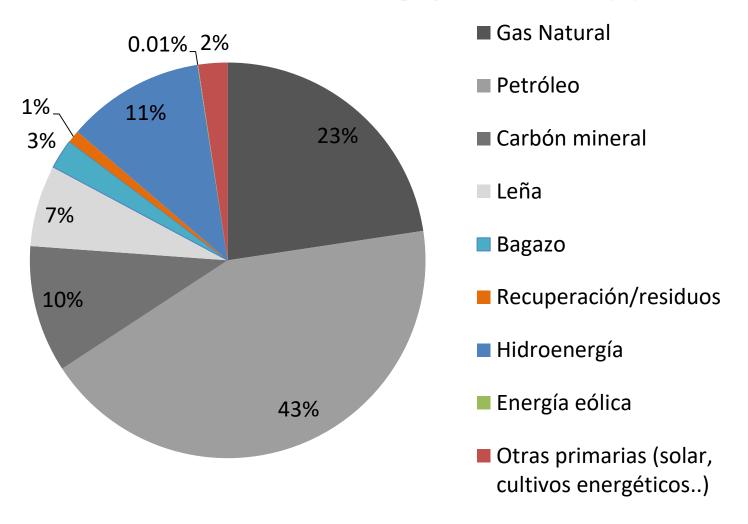


Tabla 7. Participación de las fuentes de energía renovable

Año	Energía	Renovables	Renovables
7.110	primaria (TJ)	(%)	normalizada (%)
1990	1075469,01	0,164	0,328
1991	1090259,63	0,155	0,309
1992	1102981,57	0,115	0,230
1993	1126494,97	0,141	0,283
1994	1222696,82	0,145	0,290
1995	1236984,92	0,144	0,287
1996	1307156,62	0,148	0,295
1997	1355661,64	0,131	0,262
1998	1305297,32	0,135	0,269
1999	1273333,33	0,147	0,295
2000	1307127,30	0,134	0,268
2001	1350473,20	0,135	0,269
2002	1282311,56	0,151	0,301
2003	1341289,78	0,152	0,304
2004	1358278,89	0,161	0,323
2005	1329727,81	0,162	0,325
2006	1419702,68	0,164	0,329
2007	1411377,72	0,174	0,349
2008	1455108,88	0,181	0,361
2009	1559422,11	0,172	0,344



Gráfica 8. Oferta interna de energía primaria en 2009 (%)





Gráfica 9. Participación de energías renovables 1990-2010

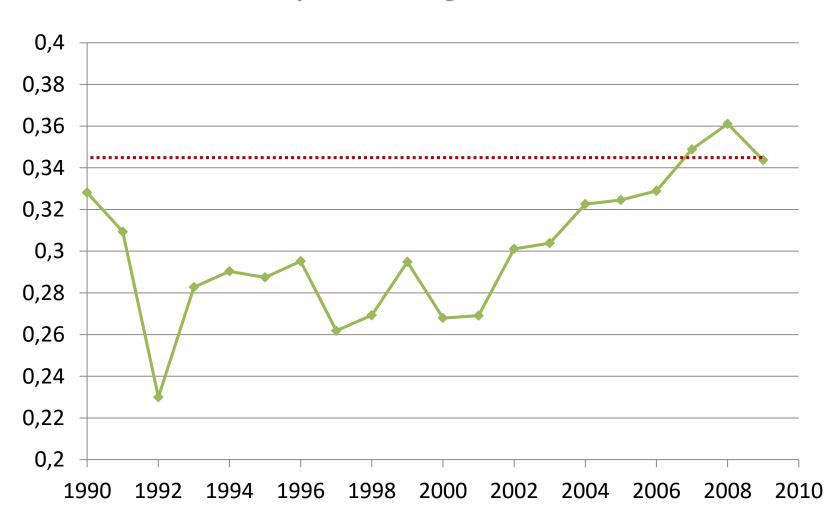


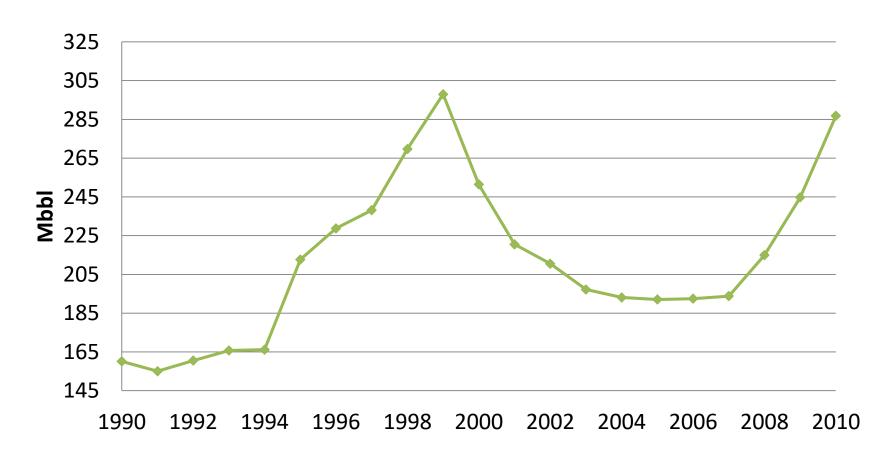


Tabla 8. Agotamiento del petróleo

Año	R/P (años)	Indicador
1990	12,43	0,50
1991	12,16	0,49
1992	20,13	0,81
1993	19,04	0,76
1994	18,89	0,76
1995	13,88	0,56
1996	12,23	0,49
1997	10,82	0,43
1998	9,19	0,37
1999	7,68	0,31
2000	7,84	0,31
2001	8,35	0,33
2002	7,75	0,31
2003	7,82	0,31
2004	7,65	0,31
2005	7,57	0,30
2006	7,84	0,31
2007	7,01	0,28
2008	7,76	0,31
2009	8,12	0,32
2010	7,17	0,29



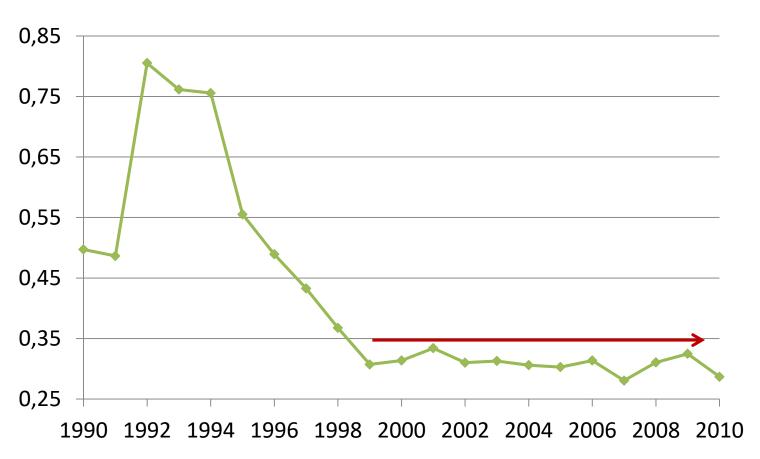
Gráfica 10. Producción petrolera en Colombia



Agotamiento de las reservas en los grandes yacimientos de Caño Limón y Cusiana-Cupiagua.



Gráfica 11. Agotamiento del petróleo 1990-2010



Inversiones con perfil de rentabilidad a corto plazo, buscando campos de menor tamaño pero con mayor probabilidad de éxito en zonas ya exploradas

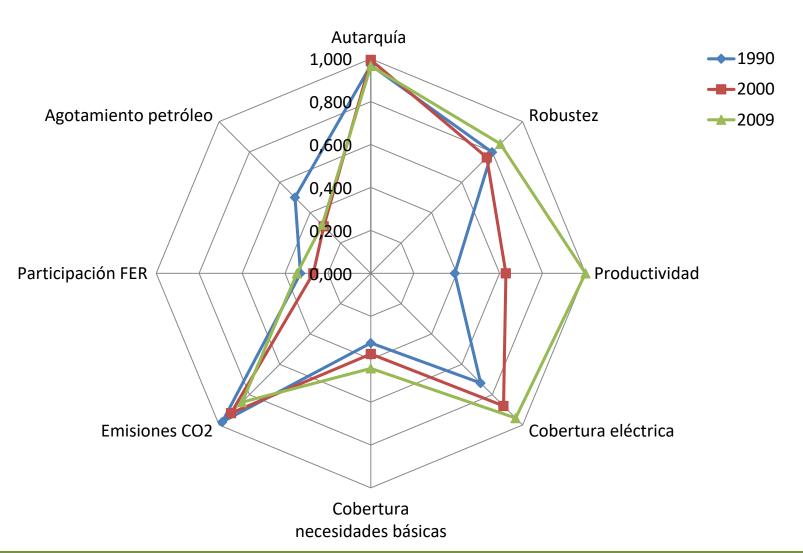
Contenido



Antecedentes
Preguntas de investigación
Metodología de la CEPAL
Aplicación de la metodología
Conclusiones



Grafica 12. Sustentabilidad energética 1990, 2000,2009





El cálculo de la sustentabilidad para el sector energético colombiano con la metodología propuesta por la CEPAL refleja que no hubo un aumento considerable en los indicadores, a excepción de la productividad energética, lo que conlleva a pensar que las políticas y los objetivos planteados en los Planes Energéticos Nacionales con respecto a la sustentabilidad no se han cumplido y la reestructuración del sector en la década del noventa no tuvo mayor impacto en el sector energético.



Las fuentes de energía renovables aún presentan niveles muy bajos dentro de la oferta energética, y su desarrollo está sujeto a la ejecución de la nueva Ley de energía renovable 1715 de 2014.



El hecho que los indicadores de sustentabilidad estén calculados bajo el mismo criterio permite contrastar y comparar los resultados para cada año, sin embargo, haber utilizado la normalización propuesta por la CEPAL, que no se adecúa a las condiciones económicas, ambientales, sociales y políticas características de la dinámica interna de los últimos años del país, podría ofrecer información que no se ajusta a la realidad del sector, como sucede en la productividad energética.



Agencia Nacional de Hidrocarburos. (9 de Mayo de 2014). Recuperado el 15 de Mayo de 2014, de http://www.anh.gov.co/la-anh/Paginas/historia.aspx.

Becerra, J. (Domingo de Abril de 2012). *Biología II*. Recuperado el Miercoles de Noviembre de 2013, de http://biologia2equipotres424aluzgomezcchote.blogspot.com/2012/04/huella-verde.html.

Cadena, Á. I. (2007). La política energética colombiana y los 'retos de coodinación'. Bogota: Revista de ingenieria-Universidad de los Andes.

Liévano, J. M., & Sandoval, J. P. (2012). *Colombia, 20 años siguiendo la Agenda 21.* Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogota: Milenio Editores e Impresores E.U.

López, E., Montes, E., Gravito, A., & Collazos, M. M. (2012). La economía petrolera en Colombia (Parte I) Marco legal- contractual y principales eslabones de la cadena de producción (1920-2010). Bogota: Banco de la Republica.



McCarthy, J. (2005). *Nuestra Huella ecológica y humana*. Roma: Secretariado para la justicia social- Compañia de Jesús.

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (1 de Enero de 2011). *Sistema de Informacion Ambiental de Colombia*. Recuperado el 15 de Febrero de 2014, de https://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=69&conID=261.

Ministerio de Minas y Energía . (13 de Mayo de 2014). *Ministerio de Minas y Energía .* Recuperado el 3 de Julio de 2014, de http://www.minminas.gov.co/minminas/index.jsp?cargaHome=2&opcionCalendar=10 &id comunicado=988

Ministerio de Minas y Energía. (2010). Recuperado el 1 de Julio de 2014, de http://www.minminas.gov.co/minminas/gas.jsp?cargaHome=3&id categoria=152

Ministerio de Minas y Energía. (5 de Mayo de 2012). *Ministerio de Minas y Energía*. Recuperado el 8 de Marzo de 2014, de http://www.minminas.gov.co/minminas/energia.jsp?opcionCalendar=4&cargaHome=2 http://www.minminas/energia.jsp?opcionCalendar=4&cargaHome=2 http://www.minminas/energia.jsp?opcionCalendar=4&cargaHome=2 http://www.minminas/energia.jsp?opcionCalendar=4&cargaHome=2 <a href="http://www.minminas.gov.co/minminas/energia.jsp?opcionCalendar=4&cargaHome=2 <a href="http://www.minminas.gov.c



OLADE; CEPAL;GTZ. (1997). ENERGIA Y DESARROLLO SUSTENTABLE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE: Enfoque para la política energética. Quito: OLADE.

Organismo Internacional de Energia Atomica, Departamento de asuntos económicos y sociales de la Naciones Unidas, Agencia Internacional De La Energía, EUROSTAT, Agencia Europea De Medio Ambiente. (2008). *Indicadores Energéticos Del Desarrollo Sostenible: Directrices y Metodologías.* Viena: Organismo Internacional de Energía Atómica.

Quiroga Martinez, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible:* avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Quiroga Martínez, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible:* avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Sabetghadam, M. (2005). *Energy an Sustainable Development in Iran*. Institute for International Energy Studies. Tehran: HELIO INTERNATIONAL.



Salgado, R., & Altomonte, H. (2001). *Indicadores de Sustentabilidad 1990-1999*. Santiado de Chile: Naciones Unidas.

Schlör, H., Fischer, W., & Friedrch Hake, J. (2012). *Methods of measuring sustainable development of the German energy sector.* Institute of Energy and Climate Research. Jülich: Elsevier Ltd.

Torres Gutiérres, J. I., Pinzón Salcedo, M., Esquivia Zapata, M., Parra Pizarro, A., & Espitia Jiménez, E. H. (2011). *LA EXPLOTACIÓN ILÍCITA DE RECURSOS MINERALES EN COLOMBIA- Casos Valle del Cauca (Río Dagua)-Chococ(Rio San Juan)Efectos Sociales y ambientales.* Bogota: Contraloria General de la Nación.

Tsai, W.-T. (2010). Energy sustainability from analysis of sustainable development indicators: A case study in Taiwan. Taiwan: Elsevier Ltd.

Unión Temporal Universidad Nacional y Fundación Bariloche Políca Energética. (2010). *PEN 2010-2030 Informe final.* Bogota.



UPME. (1994). *Plan Energético Nacional*. Unidad de Planeación Minero Energetica , Bogotá.

UPME. (1997). Plan Energético Nacional- Autosuficiencia energética. Bogota.

UPME. (2003). Plan Energético Nacional- Estrategia energética integral visión 2003-2020. Bogota.

UPME. (2005). La cadena del Petróleo en Colombia. Bogotá: Ministerio de Minas y Enérgia.

UPME. (2006). *Unidad de Planeación Minero Energética*. Recuperado el 2 de Junio de 2014, de http://www.upme.gov.co/UPME12/Presentacion subinfo.pdf

UPME. (2010). Bolentín estadístico de minas y energía 1990-2010. Bogota: Ministerio de Minas y Energía.

Datos de contacto





GRACIAS