

ENERLAC

Edición 2011 - Año III Vol. 3

**Perspectivas de desarrollo
energético en AL&C**
*Energy development
prospects for LA&C*

La conquista de energía.
The conquest of energy.

¿Ciudades Solares?
Solar Cities?

La situación del **Biogas** a partir de
rellenos sanitarios en Argentina
*The situation of **Biogas** from landfills in Argentina*

**El Derecho de Consulta a los Pueblos
Indígenas para las Actividades Minero
Energéticas en Perú**

*The Right of Consultation to the Indigenous
Peoples on Energy Mining Activities in Peru*

Peak Oil,

se acaba, ¿o hay millones de
hidrocarburos por producir?

*Does it end here, or are there more
billions of hydrocarbons to be produced?*

olade

Organización Latinoamericana de Energía
Latin American Energy Organization
Organisation Latino-américaine d'Énergie
Organização Latino-Americana de Energia



Organización Latinoamericana de Energía
Latin American Energy Organization
Organisation Latino-américaine d'Énergie
Organização Latino-Americana de Energia

COMITÉ EDITORIAL



Dr. Victorio Oxilia
SECRETARIO EJECUTIVO



Dr. Néstor Luna
DIRECTOR TÉCNICO



Dr. Fernando Ferreira
DIRECTOR DE INTEGRACIÓN



Alicia Vallejo
COORDINADORA DE CAPACITACIÓN



Gabriela Martínez
TRADUCCIÓN



Verónica Luna
CONSULTORA DE COMUNICACIÓN
Y RELACIONES INSTITUCIONALES



Ana María Arroyo
CONSULTORA DE DISEÑO

Agradecemos la labor realizada por el personal de OLADE, quienes actuaron en calidad de revisores de la presente edición.

Mentor Poveda
Byron Chilingua
Eduardo Noboa
Lennys Rivera

Así como de las personas que facilitaron los datos expuestos en el artículo de OLADE.

Fabio García
Pablo Garcés

Los criterios expresados en los artículos presentados en esta revista son de responsabilidad del autor y no comprometen a la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

Se autoriza la utilización de la información contenida en este documento con la condición de que se cite la fuente.

We thank all the staff members who collaborated in reviewing the present edition.

*Mentor Poveda
Byron Chilingua
Eduardo Noboa
Lennys Rivera*

As well as the technical staff members who provided the data presented in OLADE's article.

*Fabio García
Pablo Garcés*

The criteria expressed in the articles included in this magazine are responsibility of the authors and do not compromise the views of the Latin American Energy Organization (OLADE).

The use of this information contained here in is authorized, provided the source is cited.



Armando Páez

*Doctor en urbanismo /
Doctorate in town planning*

Acerca del Autor: Es arquitecto (Universidad de las Américas Puebla, México), maestro en Antropología y Desarrollo (Universidad de Chile), doctor en Urbanismo (Universidad Nacional Autónoma de México); también tiene un diplomado en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental (Universidad Iberoamericana Puebla). Ha presentado conferencias y publicado artículos en revistas académicas y de opinión sobre sus temas de interés, a saber, la sostenibilidad social, el cenit de la producción petrolera, la transición energética, el cambio climático y la planificación urbano-energética. Actualmente prepara un libro.

Práctica independiente

Puebla, México; aaopz@yahoo.com

About the author: He is an architect (University of the Americas Puebla, Mexico), Master in Anthropology and Development (University of Chile), Ph.D. in Urbanism (National Autonomous University of Mexico); he also has a diploma on Sustainable Development and Environmental Management (Ibero-American University Puebla). He has presented lectures and published articles in academic journals and opinion magazines about his topics of interest, namely, social sustainability, peak oil, energy transition, climate change, and urban-energy planning. He is currently preparing a book.

Freelance

Puebla, Mexico; aaopz@yahoo.com

La conquista de la energía: ¿ciudades solares?

The conquest of energy: solar cities?

RESUMEN

El artículo presenta una revisión de tres temas relacionados con la transición energética: el calentamiento global, el cenit de la producción petrolera y el aprovechamiento de las fuentes renovables. Se cuestiona la teoría del calentamiento global antropogénico, la idea de que el CO₂ es la principal causa del aumento de la temperatura registrado en las últimas décadas. Se destaca la teoría del pico del petróleo; el anuncio que hace sobre el fin del petróleo barato y la necesidad de explotar yacimientos no convencionales; también se valora su llamado a esperar condiciones económicas adversas debido al aumento de los precios. Con relación a las fuentes renovables, se advierte sobre su menor calidad energética, esto dificultará la planificación y gestión urbana ya que el proceso de urbanización en el siglo XX fue consecuencia del petróleo barato y su alta calidad energética. Se propone instrumentar un modelo urbano postpetróleo para disminuir la dependencia de los hidrocarburos y aumentar la eficiencia energética de las ciudades.

ABSTRACT

The article presents a review of three issues related to energy transition: global warming, the peak of oil production, and the use of renewable energies. It questions the theory of anthropogenic global warming, the idea that CO₂ is the main cause of increased temperature in recent decades. It emphasizes the theory of peak oil, the announcement made on the end of cheap oil and the need to exploit non-conventional reservoirs; it also values its call to expect adverse economic conditions due to rising prices. With regard to renewable sources, warns on their lower-energy quality; this will hamper urban planning and management as the process of urbanization in the twentieth century was a result of cheap oil and its higher-energy quality. It is proposed to implement a post-petroleum urban model to reduce dependence on hydrocarbons and increase energy efficiency of cities.

Introducción

En junio de 2007, el Campus Central de Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) fue inscrito por Naciones Unidas en la lista de sitios Patrimonio de la Humanidad. Lo que hace especial a este conjunto arquitectónico proyectado y construido a mediados del siglo XX, es la sobria combinación de formas y materiales de la arquitectura funcionalista y la explosión de figuras, color y simbolismo del muralismo mexicano.

Uno de esos murales pretendía particularmente ser un salto al futuro, es un fiel reflejo de los anhelos de la época y del naciente optimismo tecnológico. En la fachada norte del Auditorio Alfonso Caso, en un principio parte de la Facultad de Ciencias, José Chávez Morado (1909-2002) representa la liberación del ser humano de la penumbra y el temor mediante el uso del fuego: un hombre desnudo lo toma, se incorpora llevándolo consigo, lo expone, sin embargo, la llama desaparece, surge un átomo irradiando energía: la plenitud se alcanzará con el dominio del poder nuclear. El título de la obra es “La conquista de la energía” (1952). La década de 1950 reportó los primeros logros en el uso civil de la energía nuclear; en 1956, un reactor de fisión se conectó a una red eléctrica en el noroeste de Inglaterra.

Ahora bien, si Chávez hubiera realizado este mural a finales y no a comienzos de la década de 1950, quizá hubiese tratado el pico de la producción petrolera (Hubbert, 1956) o el aprovechamiento de las nuevas fuentes de energía (solar, eólica, geotérmica...) (Naciones Unidas, 1957) o el posible calentamiento del planeta debido al aumento de la emisión humana de dióxido de carbono por la creciente combustión de carbón y petróleo (Revelle y Suess, 1957). ¿Qué bosquejaría hoy? ¿Mostraría al poder atómico como la esperanza de la humanidad? ¿Influiría el accidente de Fukushima o de la plataforma Deepwater Horizon en sus primeros bocetos? ¿El asunto central de su composición sería el fin de la era del petróleo o el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía o el cambio climático? ¿Esbozaría una ciudad solar? Cuando se colocó el último mosaico de “La conquista de la energía”, alrededor del 40 por ciento de la población en América Latina vivía en ciudades, hoy el número es superior al 68 por ciento (Bairoch, [1985] 1990; CEPAL, 2009). El desafío energético en la región es una cuestión urbana.

A continuación se presentan algunos apuntes para definir una agenda urbano-energética, considerando la imposibilidad del sueño nuclear y una revisión crítica de los temas mencionados en el párrafo anterior: el calentamiento global, los límites de la producción petrolera y la transición a un uso generalizado de las fuentes renovables.

Introduction

In June 2007, the Central University City Campus of the National Autonomous University of Mexico (UNAM) was included by United Nations on the list of World Heritage sites. What is special about this architectural complex designed and built in the mid-twentieth century, is the sober combination of shapes and materials of functionalist architecture and the explosion of figures, color and symbolism of the Mexican muralism.

One of the murals particularly intended to be a leap into the future, is a reflection of the aspirations of the era and the emerging technological optimism. In the northern facade of Alfonso Caso Auditorium, initially part of the Faculty of Sciences, José Chávez-Morado (1909-2002) represents the liberation of human beings from darkness and fear through the use of fire: a naked man takes it with him; it is exposed; however, the flame disappears; an atom radiating energy arises: the fullness is achieved through the mastery of nuclear power. The title of the work is “The Conquest of Energy” (1952). The 1950s reported the first successes in the civilian use of nuclear power; in 1956, a fission reactor was connected to a power grid in the northwest side of England.

Now, if Chávez had made this mural at the end and not by the early 1950s, he may have depicted the peak of oil production (Hubbert, 1956) or the use of new energy sources (solar, wind, geothermal...) (UN, 1957) or the possible global warming due to increased human emissions of carbon dioxide by increasing combustion of coal and oil (Revelle and Suess, 1957). What would he sketch today? It would show atomic power as the hope of humanity? Would his first sketches be influenced by the Fukushima accident or the Deepwater Horizon platform? Would the central issue of his creation be the end of the oil era or the use of renewable-energy sources or climate change? Would he outline a solar city? When the last mosaic of “The Conquest of Energy” was placed, about 40 percent of the population in Latin America lived in cities, today the number is above 68 percent (Bairoch, [1985] 1990; ECLAC, 2009). The energy challenge in the region is an urban issue.

Here are some notes to define an urban-energy agenda, considering the inability of the nuclear dream and a critical review of the issues mentioned in the previous paragraph: global warming, the limits of oil production, and the transition to a widespread use of renewable sources.

Would energy be conquered by 2072 or will be unavoidable to show absolute submission to the Queen Entropy—as fearing men seen in Chávez’s mural?

¿Se habrá conquistado la energía hacia 2072 o será inevitable mostrar sumisión absoluta ante la reina Entropía —como los hombres temerosos que podemos observar en el mural de Chávez?



Imagen 1: La conquista de la energía, José Chávez Morado (1952), Auditorio Alfonso Caso, Ciudad Universitaria, Coyoacán, México.

Figure 1: The Conquest of Energy, José Chávez-Morado (1952), Alfonso Caso Auditorium, University City, Coyoacan, Mexico.

Cambio climático

Es “políticamente incorrecto” y hasta moralmente sancionable cuestionar el discurso del calentamiento global antropogénico. Los últimos veinte años, sobre todo los últimos diez, la cuestión energética se ha discutido y definido a partir de la creencia de que la mayor emisión de CO₂ a la atmósfera, debido a la combustión de carbón y petróleo, está provocando un cambio climático a escala planetaria cuyas consecuencias son y serán catastróficas. Se habla de consenso científico con relación a este tema, del fin del debate, pero nunca hubo tal, no hay consenso. Se acusa a los críticos de este paradigma (o escépticos) de defender los intereses de la industria petrolera y carbonera, de ser promotores del libre mercado, insensibles apóstoles de la extrema derecha. Más allá de descalificaciones y señalamientos ideológicos, hay elementos para sostener que el discurso del calentamiento global antropogénico está en crisis y que detrás de los cuestionamientos no hay un complot neoliberal o petrolero o anti-ambiental. Así tenemos, después de hacer una somera revisión bibliográfica, lo siguiente:

1) La revista Scientific American publicó en su número del mes de septiembre de 1970 una serie de artículos dedicados a la biosfera. George Woodwell destaca los beneficios del aumento del CO₂ en los ecosistemas naturales (Woodwell, 1970). Abraham Oort indica que son muchos los factores que pueden producir cambios en el macro-clima de la Tierra, no sólo el CO₂ (Oort, 1970). Fred Singer cuestiona que el aumento de este gas en la atmósfera incremente la temperatura global, ya que el calentamiento causaría una mayor evaporación, el aumento de la nubosidad produciría a su vez un mayor efecto de albedo, el cual disminuiría la temperatura (Singer, 1970). Al comenzar la década de 1970 el cambio climático no

Climate change

It is “politically incorrect” and even morally punishable question the anthropogenic global warming discourse. During the last twenty years, especially the past decade, the energy issue has been discussed and defined from the belief that increased CO₂ emissions into the atmosphere, due to burning coal and oil, is causing a climate change at the global scale, whose consequences are and will be catastrophic. Some say there is a scientific consensus about it, talking about the end of the debate, but there was never such, there is no consensus. The critics of this paradigm (or skeptical) are accused to defend the interests of the oil and coal industry, as promoters of free market, insensitive apostles of the extreme right. Beyond disapprobation and ideological indications, there are elements to sustain that the anthropogenic global warming discourse is in crisis and that behind the questions, there is not a neo liberal or oil or anti-environmental plot. Thus, we have the following, after making a brief literature review:

1) Scientific American published in its issue of September 1970 a series of articles dedicated to the biosphere. George Woodwell highlights the benefits of increased CO₂ in natural ecosystems (Woodwell, 1970). Abraham Oort points out that are many factors that can cause changes in the Earth’s macro-climate, not just CO₂ (Oort, 1970). Fred Singer brings into question that the increase of this gas in the atmosphere raises global temperatures since warming would cause increased evaporation; increased cloudiness in turn produces a greater albedo effect, which would lower the temperature (Singer, 1970). At the beginning of the 1970s, climate change was not an issue that disturbed oil companies, neither it occupied the political and financial agendas, it was discussed in the scientific field as a possibility (Ward and Dubos, 1972; Ehrlich, Ehrlich and Holdren, 1973).

era un tema que inquietara a las petroleras, tampoco ocupaba las agendas políticas y financieras, se analizaba en el ámbito científico como una posibilidad (Ward y Dubos, 1972; Ehrlich, Ehrlich y Holdren, 1973).

2) En 1992, mientras Al Gore invitaba a cerrar el debate sobre el cambio climático y a dejar de tratar el tema como un asunto científico,¹ José Peixoto y Abraham Oort (el mismo que participó en el número especial de *Scientific American* en 1970) afirmaban que la tendencia al calentamiento de la década de 1980 era consistente con el calentamiento asociado con el aumento de CO₂ y otros gases; sin embargo, apuntaron que “hay muchas preguntas sin respuesta” en cuanto al papel de la energía solar, la actividad volcánica y los aerosoles (Peixoto y Oort, 1992, p. 439). Desafortunadamente, se impuso la lógica del político, no la reflexión crítica de los científicos especializados en el clima. Se cerró el debate.

3) En 2001, dos académicos latinoamericanos eco-marxistas, Humberto Tommasino y Guillermo Foladori, resumieron algunas de las incertidumbres relacionadas con el calentamiento global antropogénico: i) Las causas del calentamiento no se reducen al efecto invernadero, otros factores intervienen en la temperatura: humedad del aire, régimen de los vientos, las nubes, estado de la vegetación, extensión de los glaciares, corrientes marinas, manchas solares, variaciones en el eje de rotación de la Tierra, ciclos de alargamiento o acortamiento de la órbita terrestre, factores estelares; ii) No hay total evidencia de una correlación entre el aumento de la temperatura y la emisión de CO₂: el ligero descenso de la temperatura registrado entre 1950 y 1980 corresponde con el aumento del consumo de los combustibles de origen fósil después de la II Guerra Mundial; iii) Es poco conocido el papel de los océanos como regulador del CO₂, también se desconoce la dinámica de las especies que en ellos habitan en la fijación de este gas y el comportamiento de la calcita (carbonato natural de calcio cristalizado) en las profundidades; iv) No es claro que las consecuencias del aumento de la temperatura sean negativas, bien podrían ser positivas, como una mayor productividad vegetal (Tommasino y Foladori, 2001). Yendo más allá de la revisión elaborada por estos autores, Daniela Onça (2011) presenta una crítica marxista a la ideología del calentamiento global.

4) En 2009 se publicó un reporte titulado “Climate change reconsidered”, quizás el documento que cuestiona los supuestos y las proyecciones catastróficas de la teoría del calentamiento global antropogénico de forma más contundente. Fue preparado por

2) In 1992, while Al Gore suggested closing the debate on climate change and stop treating the issue as a scientific matter,¹ José Peixoto and Abraham Oort (the same who participated in the special issue of *Scientific American* in 1970) stated that the warming trend of the 1980s was consistent with the warming associated with increased CO₂ and other gases. However, they noted that “there are many unanswered questions” about the role of solar input, volcanic activity and aerosols (Peixoto and Oort, 1992, p. 439). Unfortunately, the logic of the politician was imposed, not the critical reflection of the climate scientists. The debate was closed.

3) In 2001, two Latin American eco-Marxists academicians, Humberto Tommasino and Guillermo Foladori, summarized some of the uncertainties related to anthropogenic global warming: i) The causes of global warming are not confined to the greenhouse effect, there are other factors involved in temperature: air humidity, winds, clouds, vegetation status, extent of glaciers, ocean currents, sun spots, variations in the axis of rotation of the Earth, cycles of lengthening or shortening of Earth’s orbit, stellar factors; ii) There is not full evidence of a correlation between increased temperature and CO₂ emissions: a slight drop in temperature recorded between 1950 and 1980 corresponds to the increased consumption of fossil fuels after the Second World War; iii) The role of oceans as a CO₂ regulator is little known, there is also no information on the dynamics of the species that inhabit them in the setting of the gas and the behavior of calcite (natural crystallized calcium carbonate) in the depth; iv) It is not clear that the consequences of temperature rising are negative, they might be positive, as an increased plant productivity (Tommasino and Foladori, 2001). Going beyond the review carried out by these authors, Daniela Onça (2011) presents a Marxist critique to the ideology of global warming.

4) In 2009, a report entitled “Climate Change Reconsidered” was published; perhaps this is the document that questions the assumptions and catastrophic projections of the anthropogenic global warming theory more forcefully. It was prepared by the Nongovernmental International Panel on Climate Change (NIPCC), directed by Craig Idso and Fred Singer (the same that in 1970 questioned that CO₂ would cause a temperature increase).² In this work

1 “Y puesto que continuamos describiendo la crisis en términos científicos, ello nos hace vulnerables a la minoría de investigadores cuyos argumentos tienden a negar su existencia” (Gore, [1992] 1993: 49).

1 “And since the crisis must still be described in the language of science, we are also vulnerable to the false reassurances of a tiny group within the scientific community who argue that the threats don’t exist.” (Gore, [1992] 2007: 38).

2 Published by The Heartland Institute, it is a group that openly promotes economic liberalism, namely the deregulation of markets and less state involvement. What should be discussed here is not the ideology of the orga-

el Nongovernmental International Panel on Climate Change (NIPCC), dirigido por Craig Idso y Fred Singer (el mismo que ya cuestionaba en 1970 que el CO₂ provocara un aumento de la temperatura).² En este trabajo de más de 700 páginas se citan artículos publicados en revistas científicas para analizar: los modelos del clima mundial y sus limitaciones; factores de retroalimentación y forzante radiativo; registros de temperaturas; el tema de los glaciares, el hielo marino, la precipitación, el nivel del mar; la variabilidad solar y los ciclos del clima; el tiempo extremo; los efectos biológicos del enriquecimiento de CO₂; la extinción de especies; los efectos en la salud humana. El NIPCC sostiene que las actividades humanas no son responsables del calentamiento global y que el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) menosprecia evidencia “abrumadora” que muestra la importancia del sol y efectos atmosféricos asociados con las nubes en los cambios climáticos del pasado, por lo que es muy probable que sean éstos y no el CO₂ una causa importante del calentamiento registrado en el siglo XX. Añade que el IPCC ignora, o trata imperfectamente, otros aspectos científicos que merecen discusión y explicación (Idso y Singer, 2009).

5) En noviembre de 2009, cinco meses después de que se presentara el reporte del NIPCC, se publicaron más de un millar de correos electrónicos robados a Phil Jones, director de la Unidad de Investigación Climática de la Universidad de East Anglia, reconocido científico, influyente miembro del IPCC. Lo escrito en esos correos por Jones y algunos de sus colegas lleva a pensar en la manipulación deliberada de datos y en la divulgación de ciertos estudios y rechazo de otros para sostener la teoría del calentamiento global antropogénico, escándalo conocido como “Climategate”, poco comentado en los medios latinoamericanos y caribeños. Sin embargo, no es lo dicho en esos correos e incluso los cuestionamientos al IPCC lo que expone definitivamente, bajo mi perspectiva, la crisis de la teoría del calentamiento global antropogénico, sino algunas de las respuestas de Jones a un cuestionario que le presentó la BBC, publicado en internet en febrero de 2010. Si bien sostiene que el calentamiento global desde la década de 1950 es consecuencia de la actividad humana, reconoce que no se ha registrado desde 1995 un calentamiento significativo y sí, desde 2002, un ligero enfriamiento (-12 °C en la década). No explica la o las causas de este fenómeno. Más aún, señala que el debate no ha terminado: “Todavía hay mucho que debe llevarse a cabo para reducir las incertidumbres” (BBC News, 2010).³

2 Editado por The Heartland Institute, grupo que abiertamente promueve el liberalismo económico, es decir, la desregulación de los mercados y la menor participación del Estado. Lo que hay que analizar en este caso no es la ideología de la organización o la misma doctrina neoliberal, sino si los estudios que presenta el NIPCC tienen validez científica.

3 La temperatura media global en 2010 y hasta ju-

of over 700 pages they have cited articles published in scientific journals to analyze: global climate models and their limitations; feedback factors and radiative forcing; temperature records; glaciers, sea ice, precipitation, sea level, solar variability and climate cycles; extreme weather; the biological effects of CO₂ enrichment; species extinction; the effects on human health. The NIPCC states human activities are not responsible for global warming and the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) undervalue “overwhelming” evidence that shows the importance of the sun and atmospheric effects associated with clouds in past climate changes, which is why it is very likely they are a major cause and not CO₂ for warming in the twentieth century. It adds that the IPCC ignores or does not properly address other science issues that need discussion and explanation (Idso and Singer, 2009).

5) In November 2009, five months after the presentation of the NIPCC report, over a thousand emails stolen from Phil Jones, director of the Climatic Research Unit at the University of East Anglia, were published; he is a reputable scientist, influential IPCC member. Which was written in the emails by Jones and some of his colleagues suggests the deliberate manipulation of data and the disclosure of certain studies and rejection of others to support the theory of anthropogenic global warming, a scandal known as “Climategate,” little discussed in the Latin American and the Caribbean media. However, it is not which is written in those emails and even challenges to the IPCC which definitely exposes, in my view, the crisis of anthropogenic global warming theory, but some of Jones’ responses to a questionnaire presented by the BBC, published online in February 2010. While he argues that global warming is the result of human activity since the 1950s, also recognizes that there has been no significant warming since 1995, but there has been a slight cooling since 2002 (-12 °C in the decade). He does not explain the cause or causes of this phenomenon. Moreover, he says that the debate is not over: “There is still much that needs to be undertaken to reduce uncertainties” (BBC News, 2010).³

6) To conclude this critical review of the anthropogenic global warming discourse, we must mention the theory of global cooling that scientists from different countries have been announced recently. They state that the planet will not experience a warming in coming decades, but a cooling due to lower cyclical activity of the sun. There is not any consensus on the

nization or the same neo liberal doctrine, but whether the studies presented by NIPCC have scientific validity.

3 The temperature in 2010 and until June 2011 has not increased; however, the CO₂ has. The variation in temperature can be found at: <<http://www.climate4you.com/GlobalTemperatures.htm>>.

6) Para concluir esta revisión crítica del discurso del calentamiento global antropogénico, es necesario mencionar la teoría del enfriamiento global que algunos científicos de diferentes países vienen anunciando recientemente. Sostienen que el planeta no experimentará un calentamiento en las próximas décadas, sino un enfriamiento debido a la menor actividad cíclica del sol. No hay consenso en las estimaciones de cuándo comenzará este descenso de la temperatura, de qué magnitud será y cuánto durará (Abdussamatov, 2007; Landscheidt, 2003; Njau, 2005; Velasco, 2010; Zhen-Shan y Xian, 2007). ¿La caída de la temperatura registrada en la primera década del siglo XXI y los crudos inviernos de los últimos años tienen relación con esto?

El problema de fondo, pienso, es que después de cincuenta años de estudios y proyecciones sobre el clima no sabemos con certidumbre si el planeta se calentará o enfriará en las próximas décadas y cuál será la escala de esa variación, y tener información sólida al respecto es fundamental para diseñar políticas adecuadas: se buscan acuerdos internacionales y se gastan miles de millones de dólares en proyectos con la intención de evitar que aumente la temperatura o controlar sus efectos, pero algunas de las acciones instrumentadas podrían ser inútiles si el sol es la principal causa del cambio climático. Por eso es importante buscar certezas abriendo el debate.

El discurso del cambio climático antropogénico promueve una drástica reducción del consumo de los combustibles de origen fósil para disminuir las emisiones de CO₂, se impulsa así el uso del poder nuclear y las fuentes renovables sin considerar las complicaciones económicas e incluso ambientales que esto implica. Con esta lógica, se bautizó a estas alternativas como “limpias”, cuando toda manera de producir combustibles o electricidad a gran escala, en alguna etapa del proceso, tiene o puede tener un impacto ambiental negativo (Hall, Cleveland y Kaufmann, 1986).

No obstante, es necesario gestionar la transición hacia las fuentes renovables y el paulatino corte del consumo de carbón e hidrocarburos por los propios límites que tiene la explotación de estos recursos no renovables; además, América Latina y el Caribe carecen de la capacidad financiera para invertir en el desarrollo comercial de la fusión nuclear e incluso en la instalación a gran escala de centrales que aprovechen la fisión nuclear, la cual en todo caso, teniendo en cuenta la sismicidad de la región, sería recomendable impulsar sólo en algunos países, si hay condiciones para operar libre de riesgos. Sin em-

nio de 2011 no ha registrado un incremento; el CO₂ sí. La variación de la temperatura se puede consultar en: <<http://www.climate4you.com/GlobalTemperatures.htm>>.

estimates on when the drop in temperature will start, how large it will be and how long (Abdussamatov, 2007; Landscheidt, 2003; Njau, 2005; Velasco, 2010; Zhen-Shan and Xian, 2007). Is the drop in temperature in the first decade of the twenty-first century and the harsh winters of recent years related to this?

The underlying problem, I think, is that after fifty years of studies and projections on climate, we do not know with certainty, whether the planet will warm up or cool down in the coming decades and what will be the scale of variation; and having substantial information about it is essential for designing appropriate policies: international agreements are being sought, and billions of dollars are spent in projects intended to avoid temperature rising or to control its effects, but some of the implemented actions might be useless if the sun is the main cause of climate change. It is, therefore, important to look for certainties opening the debate.

The anthropogenic climate-change discourse promotes a drastic reduction in fossil-fuel consumption to reduce CO₂ emissions, thus encouraging the use of nuclear power and renewable sources without considering the economic and even environmental drawbacks this implies. With this judgment, these alternatives are called “clean” when all ways of producing fuel or electricity on a large scale, at some stage of the process, has or may have a negative environmental impact (Hall, Cleveland and Kaufmann, 1986).

However, it is necessary to manage the transition to renewable sources and the gradual cutting down on coal and oil consumption by the limits the ex-

Se propone instrumentar un modelo urbano postpetróleo para disminuir la dependencia de los hidrocarburos y aumentar la eficiencia energética de los centros urbanos.

It is proposed to implement a post-petroleum urban model to reduce dependence on hydrocarbons and increase energy efficiency of cities.

Imagen 2: ¿Son la actividad solar y la nubosidad la principal causa de los cambios climáticos?

Crédito: graur codrin / FreeDigitalPhotos.net

Figure 2: Are solar activity and clouds the main cause of climate change?

Credit: graur codrin / FreeDigitalPhotos.net

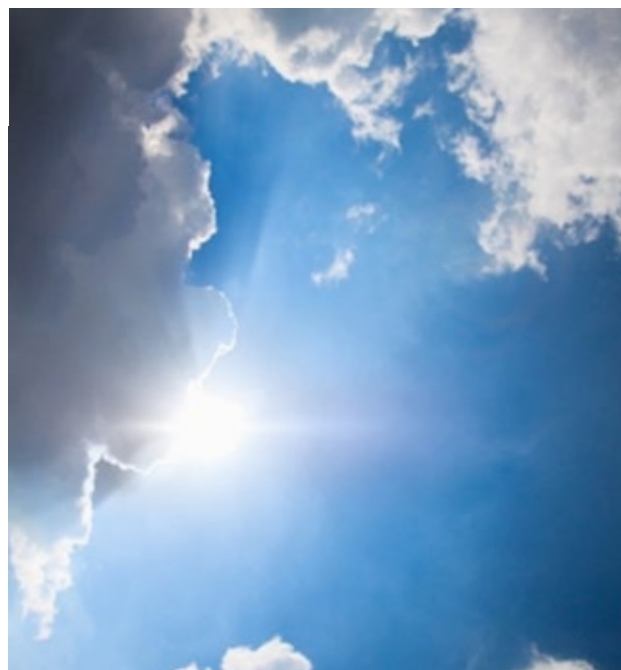
bargo, más allá de lo técnico, ¿estará algún político dispuesto a afectar su sagrada popularidad apoyando la construcción de reactores nucleares después de Fukushima? ¿No habría una gran movilización social de rechazo? ¿La pesadilla nuclear significa el fin de la pesadilla climática?

El cenit de la producción petrolera

El debate que no se ha dado abiertamente sobre el cambio climático sí se ha presentado con relación a la estimación del punto máximo de la producción petrolera. Si bien hace más de cuatro décadas se difundieron los primeros cálculos que buscaron determinar el año en que la producción mundial de este recurso podría alcanzar su pico (Hubbert, 1956, 1962, 1969), la discusión surgió con fuerza hasta finales del siglo XX a partir de la publicación del artículo “The end of cheap oil”, editado por Scientific American y firmado por Colin Campbell y Jean Laherrère (1998). El debate se intensifica en 2011 debido a la creciente explotación del gas de esquisto (shale gas) en Estados Unidos.

Para algunos analistas optimistas, estamos en la puerta de una nueva etapa en la era del petróleo gracias a la capacidad tecnológica, recientemente desarrollada, para acceder a los inmensos yacimientos de gas natural no convencional que existen en todo el mundo. Sin embargo, la explotación de estos recursos dependerá del costo de las operaciones y los impedimentos ambientales: junto con los riesgos de contaminación, esta tecnología requiere de una gran cantidad de agua. Un factor clave en el futuro desarrollo de las grandes reservas de energéticos no convencionales no es, paradójicamente, la existencia del recurso en sí, sino la capacidad energética para extraerlos y hacerlos utilizables. Más aún, se debe tener en cuenta el costo en términos de energía de las diversas alternativas energéticas: de nada servirá estimar el tamaño de un yacimiento o el potencial solar o eólico de una región si no se calcula la tasa de retorno energético (energy return on investment, EROI) del proyecto (Hall, Cleveland y Kaufmann, 1986).

Teniendo en cuenta los mayores costos operativos, Campbell, ex empleado de Texaco, British Pe-



loitation of these energy resources has; in addition, Latin America and the Caribbean lack of financial capacity to invest in the commercial development of nuclear fusion and even in large-scale installation of plants that exploit nuclear fission, which in any case, considering the seismicity of the region, it is advisable to run it only in few countries, if there are risk-free conditions to operate. Nevertheless, beyond the technical aspects: Is any politician willing to distress his sacred popularity supporting the construction of nuclear reactors after Fukushima? Would it not be a great social movement of rejection? Does the nuclear nightmare mean the end of the climate nightmare?

The peak of oil production

The debate which has not been openly addressed about climate change has been presented regarding the estimation of peak oil. While more than four decades ago were spread the first calculations that sought to determine the year the world production of this resource could reach its peak (Hubbert, 1956, 1962, 1969), the discussion came up strongly at the end of the twentieth century after the publication of the article entitled “The end of cheap oil,” published by Scientific American and signed by Colin Campbell and Jean Laherrère (1998). The debate intensifies in 2011 due to increased exploitation of shale gas in the United States.

To some optimistic analysts, we are at the doorstep of a new phase in the oil era thanks to the technological capacity, recently developed, to access the immense deposits of unconventional natural gas that exist around the world. However, the exploitation of these resources will depend on operations cost and

troleum y Amoco, advierte que el límite para el futuro desarrollo de la industria petrolera es económico. Si bien este geólogo irlandés adquiere fama mundial por “The end of cheap oil”, su trabajo más importante es, bajo mi perspectiva, el libro que publicó un año antes, “The coming oil crisis” (1997),⁴ en él expone los fundamentos de lo que se puede llamar la “teoría” del pico del petróleo, entre otros aspectos explica la diferencia entre los hidrocarburos convencionales y los no convencionales. “The end of cheap oil” puede leerse como su corolario.

Sigue sin entenderse el argumento central de Campbell, a pesar de los desafíos tecnológicos y las crisis causadas por el incremento del precio del petróleo: ante el fin del petróleo barato (caída irreversible de las reservas convencionales debido a la caída de los descubrimientos) es necesario prever una etapa de energéticos caros, considerando la alta dependencia de la civilización actual de los derivados de este recurso. Advierte que una duplicación permanente del precio del petróleo o incluso un precio mayor, seguido de una creciente disminución de su disponibilidad, conducirá a una mayor discontinuidad económica y política por la manera como el mundo vive. No es un anuncio apocalíptico. Es un llamado a la planificación: al correcto estudio de la base de recursos y los principios del agotamiento y a la preparación de una política energética que considere la adaptación al pico de la producción y a la subsecuente escasez. Lo cual sólo ocurrirá, reconoce, en un mundo ideal, ya que los gobiernos sólo piensan en el corto plazo (Campbell, 1997). La teoría del pico del petróleo se ve aún con suspicacia. Las conferencias internacionales de la Association for the Study of Peak Oil and Gas han sido ignoradas por los medios. Poco ha influido que la tendencia de los descubrimientos reportados cada año venga cayendo desde la década de 1960 (Sorrell et al., 2009). Ahora bien, el mismo año de la publicación de “The coming oil crisis”, se editó en México un libro titulado “Introducción a los energéticos”, su autor es Fernando Alba, físico, miembro en la década de 1970 de la Junta de Gobernadores de la International Atomic Energy Agency, actualmente Investigador Emérito de la UNAM. En esas páginas presenta una visión sobre el futuro de la energía, considera que en términos generales no es difícil especular sobre los energéticos que se utilizarán en el mundo hacia 2025: las reservas de hidrocarburos se habrán reducido de manera notable; el carbón mineral, por su abundancia, a pesar de la enorme contaminación que produce, será probablemente el energético más empleado; la energía geotérmica aumentará en forma moderada; también aumentará la energía hidroeléctrica, pero disminuirá en el porcentaje de la energía primaria; porcentaje que sí crecerá con relación a la energía

environmental constraints: along with contamination risks, this technology requires a large amount of water. A key factor in the future development of large unconventional energy reserves is not, paradoxically, the existence of the resource itself, but the energy capacity to extract them and make them usable. Furthermore, it must be considered the cost in energy terms of the various energy alternatives: it will not be useful to estimate the size of a deposit or solar or wind potential in a region if the energy return on investment (EROI) has not been calculated (Hall, Cleveland and Kaufmann, 1986).

Considering the higher operating cost, Campbell, former employee of Texaco, British Petroleum and Amoco, warns that the limit for the future development of the oil industry is economic. While this Irish geologist acquired worldwide fame for “The end of cheap oil,” his most important work is, in my view, the book published a year earlier, “The Coming Oil Crisis” (1997),⁴ it presents the basics of what it may be called the “theory” of peak oil; among other topics, he explains the difference between conventional and unconventional oil. “The end of cheap oil” may be read as its corollary.

It remains poorly understood Campbell’s central argument, despite the technological challenges and shocks caused by the rising in oil prices: at the end of cheap oil (irreversible decline of conventional reserves due to the fall of the findings) is necessary to anticipate a period of expensive energy, considering current civilization’s high dependence on the products derived from this resource. He notes that a permanent doubling of oil prices or even a higher price, followed by a growing shortage of availability, will lead to greater economic and political discontinuity due to the way the world lives. It is not an apocalyptic announcement. It is a call for planning: to the correct study of the resource base and the principles of exhaustion and to prepare an energy policy that considers adaptation to peak production and the subsequent shortage. This will only happen, he acknowledges, in an ideal world, as governments just think in the short-term (Campbell, 1997). The peak oil theory is still suspicious. International conferences of the Association for the Study of Peak Oil and Gas have been ignored by the media. Little influence has had the dropping of the trend of findings reported each year since the 1960s (Sorrell et al., 2009).

However, the same year of the publication of “The Coming Oil Crisis,” a book entitled “Introducción a los Energéticos” was published in Mexico, its author is Fernando Alba, physicist, member of the Board of Governors of the International Atomic Energy Agency in the 1970s, currently Emeritus Re-

4 En 2005 se publicó una versión revisada y ampliada con el título “Oil crisis”; hay pocos cambios.

4 In 2005, it was published a revised and expanded version entitled “Oil Crisis”; little changes were made.

nuclear obtenida de reactores de fisión; es muy probable que ya se hayan construido reactores de fusión, pero no serán rentables; los países con fuertes vientos los aprovecharán; el único energético que podrá competir con los hidrocarburos, el carbón mineral y la energía nuclear es la energía solar.

Lo anterior lo escribió Alba fuera de toda polémica petrolera, e incluso climática, una década después de Chernóbil. Señaló, sobre el caso específico de México, y esto sirve como ejemplo, que los únicos energéticos que estarán disponibles para llenar el gran vacío que se producirá en pocos decenios con la “disminución notable” de las reservas de hidrocarburos,⁵ son la energía solar y la energía nuclear. Sugirió impulsar en forma prioritaria las investigaciones y desarrollos tecnológicos en estos campos (Alba, 1997).

Estamos a medio camino entre el año en que se publicó el libro de Alba y el año que utilizó como referencia de su ejercicio prospectivo (2025). Su visión tiene validez. Nada hace pensar que se presentará un escenario radicalmente distinto, a pesar del llamado ambientalista para disminuir el consumo de petróleo y carbón, los esfuerzos de las petroleras y los gobiernos para aumentar la producción de hidrocarburos y los accidentes nucleares de Chernóbil y Fukushima, aunque es probable que no crezca demasiado o se estanque el porcentaje de energía obtenido de reactores de fisión. No deja de sorprender la pobre iniciativa o capacidad académica-empresarial y la falta de decisión política en América Latina y el Caribe para promover y gestionar la transición: ante lo inevitable, que se viene anunciando desde hace tiempo, no se impulsa la investigación y el desarrollo sobre el aprovechamiento de las fuentes renovables e incluso, hay que añadir, sobre la eficiencia energética.

Transición energética y ciudades: ¿futuro solar?

Alba indica que el único energético que podrá competir con los hidrocarburos, el carbón mineral y la energía nuclear es la energía solar. Sin embargo, la caída de la producción petrolera, la finitud del carbón y el nuevo desencantamiento nuclear invitan a pensar en la energía solar no como competencia, sino como sustituto. Pero así como se señalan los límites de los combustibles de origen fósil y del poder nuclear, es necesario tener en cuenta los propios límites de las fuentes renovables: ¿es factible que las ciudades sean solares?

5 Petróleos Mexicanos (PEMEX) instrumentó en 1997 el Proyecto Cantarell para aumentar la producción de este yacimiento gigante localizado en la Sonda de Campeche en el Golfo de México; el campo alcanzó su pico en 2004 con 2.1 millones de barriles diarios, en 2010 produjo poco menos de 490 mil barriles diarios (SENER, 2011). Este país no tiene otro Cantarell.

searcher at the UNAM. In those pages, he presents a vision on the future of energy; he considers that in general terms it is not difficult to speculate on the energy sources which will be globally used by 2025: oil reserves will be significantly reduced; coal due to its abundance, despite the enormous pollution it produces, will probably be the most widely used energy; geothermal energy will increase moderately; hydroelectric power will also increase, but decrease in the percentage of primary energy; a percentage which will grow in relation to energy obtained from nuclear fission reactors; it is most likely that fusion reactors have already been built, but they will not be profitable; countries with strong winds will use them; the only energy source that can compete with hydrocarbons, coal and nuclear power is solar energy.

This was written by Alba out of any oil controversy, and even climate, a decade after Chernobyl. He pointed out, on the specific case of Mexico, and this serves as an example, that the only energy sources which will be available to fill the huge void that will occur in a few decades with the “significant decrease” of the hydrocarbon reserves⁵ are solar and nuclear energy. He suggested as a priority, to promote research and technological developments in these fields (Alba, 1997).

We are halfway between the year the book from Alba was published and the year used as reference of his prospective exercise (2025). The view is valid. Nothing suggests that there will be a radically di-

5 Petróleos Mexicanos (PEMEX) implemented in 1997 the Cantarell Project to increase production of this giant oil field located in the Campeche Basin in the Gulf of Mexico; the field peaked in 2004 with 2.1 million barrels per day (bpd); in 2010 it was just under 490,000 bpd (SENER, 2011). This country has no other Cantarell.

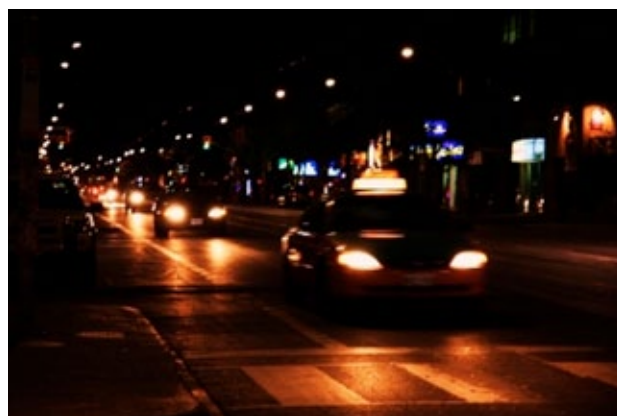


Imagen 3: ¿Está la sociedad industrial preparada para vivir con petróleo caro, para prescindir de él?

Crédito: think4photop / FreeDigitalPhotos.net

Figure 3: Is the industrial society prepared to live with expensive oil, to do without it?

Credit: think4photop / FreeDigitalPhotos.net

Parece novedoso hablar de ciudades solares, no lo es. El concepto ya es empleado al comenzar la década de 1980 por Jon Van Til (1982), habla de “una transición ordenada a la energía solar”. Más aún, en esos años se proponen conceptos y modelos que establecen una liga teórica entre la energía y la ciudad, como “ciudad floenergética” (Martín, 1981) y “urbanismo energético” (Chaline y Dubois-Maury, 1983), se sugiere también un “pluralismo energético” (SAHOP, 1982), se analiza el uso de las energías renovables en las ciudades (Mara, 1984) y se recomienda su planificación con criterios de eficiencia energética (Allende, 1981; Owens, 1986). Esta rica reflexión urbano-energética es consecuencia de las crisis petroleras de la década de 1970. Los efectos del dramático aumento de los precios del petróleo mostraron que las ciudades modernas no se construyeron con criterios de eficiencia energética; fueron consecuencia del petróleo barato (AIU, 1981). Lamentablemente, con la caída de los precios del hidrocarburo a mediados de la década de 1980, la necesidad de ir más allá del petróleo, como un asunto energético en sí mismo, se desestimó.

En los últimos años se ha planteado como objetivo planificar y gestionar ciudades que emitan poco CO₂ (low carbon cities) siguiendo la lógica del discurso del calentamiento global antropogénico. Más allá de las incertidumbres sobre este tema antes señaladas, se puede advertir que al exagerar el posible impacto del CO₂ se ha dejado de prestar atención a otros problemas, incluso ambientales, como los daños inmediatos o en el corto plazo que producen gases como el monóxido de carbono, el óxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Si bien la visión urbana que presenta la reflexión ambiental no es opuesta al esbozo de una ciudad pospetróleo, su problema radica en que ignora el cenit de la producción petrolera,⁶ no plantea las dificultades para la gestión urbana que surgirán con el mayor costo de la energía y fomenta el uso de las energías renovables sin considerar sus complicaciones operativas y de potencia. Destacados estudiosos de la energética social sí han tenido en cuenta esto. Howard Odum anotó en su último libro que las fuentes renovables de energía y las medidas de conservación no tendrán la capacidad cuantitativa y cualitativa para sustituir la estructura y los procesos sostenidos por los combustibles de origen fósil (Odum y Odum, 2001). Vaclav Smil y Douglas Reynolds profundizan al respecto.

Indica Smil que la transición de sociedades energizadas abrumadoramente por combustibles de ori-

ferent scenario, despite the environmentalist call to reduce consumption of oil and coal, the efforts of oil companies and governments to increase hydrocarbon production, and the nuclear accidents at Chernobyl and Fukushima, although it is probably that the percentage of power obtained from fission reactors does not grow too much or stagnates. It is always surprising the poor academic-enterprise initiative or capacity and the lack of political will in Latin America and the Caribbean to promote and manage the transition: in view of the inevitable, which has been announced for some time, research and development on the use of renewable sources and even on energy efficiency has not been fostered.

Energy transition and cities: solar future?

Alba states that the only energy source that can compete with oil, coal and nuclear power is solar energy. However, the falling in oil production, the finiteness of coal and nuclear disenchantment call us to think about solar energy not as a competition, but as a substitute. However, just as the limits of fossil fuels and nuclear power have been pointed out, it is necessary to consider the own limits of renewable sources: Is it feasible to have solar cities?

It seems innovative to talk about solar cities, but it is not. The concept was already used in the early 1980s by Jon Van Til (1982), he speaks of “an orderly transition to solar energy.” Moreover, in those years are proposed concepts and models that establish a theoretical link between energy and the city, as “philo-energy city” (Martín, 1981) and “energy urbanism” (Dubois-Maury and Chaline, 1983), is suggested an “energy pluralism” (SAHOP, 1982), is discussed the use of renewable energy in cities (Mara, 1984) and planning is recommended with energy-efficiency criteria (Allende, 1981; Owens, 1986). This rich urban-energy reflection is due to the oil crises of the 1970s. The effects of the dramatic rise in oil prices showed that modern cities were not built with energy-efficiency criteria; they were a consequence of cheap oil (AIU, 1981). Unfortunately, due to the drop in oil prices in the mid-1980s, the need to go beyond oil, as an energy matter in itself, was dismissed.

In recent years, it has been set as objective to plan and manage cities that emit little CO₂ (low carbon cities) following the logic of anthropogenic global warming discourse. Beyond the uncertainties on the subject mentioned above, one can see that by exaggerating the potential impact of CO₂ other problems have been delayed, including environmental matters such as immediate damages or in the short-term that produce gases such as carbon monoxide, nitrogen oxide and sulfur dioxide. While the urban vision that presents the environmental thinking is not opposed

6 Al comenzar la década de 1990, años en que se preparó “Agenda 21” (Naciones Unidas, 1992), existía bibliografía reciente que planteaba la problemática (Cassedy y Grossman, 1990; Gevert et al., 1986; Hall, Cleveland y Kaufmann, 1986).

gen fósil a un sistema global basado predominantemente en conversiones de energías renovables tomará la mayor parte del siglo XXI, no se completará antes de 2050. Para este autor la duración de la era del petróleo será más determinada por la demanda del combustible que por su disponibilidad (Smil, 2003). Señala cinco factores que harán la transición a un mundo sin combustibles de origen fósil más complicada de lo que comúnmente se cree: 1) la escala del cambio, 2) la más baja densidad energética de los combustibles reemplazantes, 3) la sustancialmente más baja densidad de potencia de las fuentes renovables de energía, 4) la intermitencia de los flujos renovables, 5) la desigual distribución de estos recursos energéticos.

Apunta que en la transición a la era energética impulsada por los combustibles de origen fósil se combinaron la declinante disposición de madera por la deforestación, la mayor calidad (mayor densidad energética, más fácil almacenamiento, mayor flexibilidad) del carbón y el petróleo y su menor costo, factores que no se presentan en esta ocasión, ya que aún hay suficientes reservas de combustibles de origen fósil para las próximas décadas, los nuevos energéticos no son cualitativamente superiores y su producción no será sustancialmente más barata (Smil, 2006).

Las conclusiones que presenta Reynolds con relación a los desafíos de la transición energética también son contundentes. Indica que la densidad energética, o potencial físico de cada recurso energético, lo hace ser más o menos productivo, este potencial define su calidad. Los recursos energéticos con una mayor calidad tienen más potencial para magnificar la tecnología y estimular el crecimiento económico en comparación con los recursos energéticos de una menor calidad. La calidad y el estado del recurso determinan el costo de su extracción, transporte y uso; los combustibles líquidos son los más sencillos de transportar y utilizar, seguidos por los gaseosos y los sólidos, los cuales además producen residuos que deben removerse. Clasifica al uranio, el sol, el viento y el agua como inductores energéticos, ya que producen fenómenos como la radiación, en el caso de los dos primeros, y de diferencias de presión, refiriéndose al viento y al agua, los cuales pueden ser aprovechados para obtener calor o, principalmente, generar electricidad; el mayor problema con ellos es que son difíciles de almacenar, esto los convierte en los recursos energéticos menos útiles considerando su estado.

Añade que las transiciones energéticas más exitosas que ha experimentado la humanidad fueron aquellas donde comenzaron a usarse recursos energéticos de mayor calidad, lo que permitió menores costos de producción y prosperidad económica. La transición a

to the outline of a post-petroleum city, the problem is that it ignores the peak of oil production,⁶ it does not pose difficulties in urban management which arise with the higher cost of energy, and it encourages the use of renewable energy without considering their power and operational complications. Leading specialists in social energetics have had this in mind. Howard Odum wrote in his last book that renewable energy and conservation measures will not have the quantitative and qualitative capacity to replace the structure and processes supported by fossil fuels (Odum and Odum, 2001). Vaclav Smil and Douglas Reynolds make a deep analysis about it.

Smil indicates that the transition from societies overwhelmingly powered by fossil fuels to a global system predominantly based on renewable-energy conversions will take most of the twenty-first century, will not be completed by 2050. For this author, the duration of the oil age will be determined by its demand rather than by its availability (Smil, 2003). He identifies five factors that will make the transition to a non-fossil world more complicated than commonly believed: 1) the scale of the shift, 2) the lower-energy density of the replacement fuels, 3) the substantially lower-power density of renewable-energy extraction, 4) intermittency of renewable flows, and 5) uneven distribution of these energy resources.

He notes that in the transition to the energy era fostered by fossil fuels, there were combined the declining disposal of wood from deforestation, the higher quality (higher-energy density, easier storage, greater flexibility) of coal and oil and its lower cost; factors which are not present on this occasion, as there are still enough reserves of fossil fuels for decades to come, new energy sources are not qualitatively superior and their production will not be substantially cheaper (Smil, 2006).

The conclusions presented by Reynolds with respect to the challenges of the energy transition are also compelling. He states that the energy density, or physical potential of each energy resource, makes it more or less productive, this potential defines its grade. Energy resources with a higher-grade have more potential to magnify technology and stimulate economic growth compared to energy resources of lower-grade. The grade and the state of the resource determine the extraction, transportation and use costs; liquid fuels are the easiest to carry and use, followed by gas and solids, which also produce waste that must be removed. He classified uranium, solar, wind and water as energy fields (inducers), producing phenomena such as radiation, in the case of the

6 In the early 1990s, years in which "Agenda 21" was prepared (UN, 1992), there was recent literature that raised the problem (Cassedy and Grossman, 1990; Gevert et al., 1986; Hall, Cleveland and Kaufmann, 1986).

una era pospetróleo será de un recurso energético de alta calidad a otros de menor calidad. Concluye que si bien la tecnología permitirá aumentar los rendimientos, debemos esperar un menor ritmo de crecimiento económico durante y después de la transición debido al mayor costo de la producción de energía y la menor productividad en general, consecuencia de la menor calidad de los recursos energéticos (Reynolds, 2002).

Reynolds coincide con Odum al pronosticar la caída del crecimiento económico. Este último propone que debemos adaptarnos a una economía en estado estacionario, lo cual no tiene que ser forzosamente un proceso empobrecedor, sino hasta próspero (Odum y Odum, 2001).

Nos enfrentamos a una situación inédita en la historia de la humanidad. Una respuesta, además del inevitable pluralismo energético, a pesar de los límites de cada alternativa, es ser energéticamente más eficientes. Ahora bien, Herbert Inhaber ofrece una valiosa crítica sobre la conservación de energía. Rescata, para sostener su argumento, algo que advirtió Stanley Jevons (1865): las medidas de conservación a menudo producen el efecto contrario de lo que fue planeado, ser más eficientes en el uso de un recurso suele aumentar su consumo, como fue el caso del carbón y la mayor eficiencia alcanzada por la máquina de vapor durante los siglos XVIII y XIX. Así, contar con automóviles más eficientes en el consumo de gasolina no ha significado la disminución de la demanda. Otro problema tiene que ver con los costos financieros de las medidas para ahorrar energía, los cuales en algunas ocasiones no representan un beneficio para familias y empresas. También señala que la energía que ahorra una sociedad será derrochada por otra, ya que al disminuir el consumo aumenta la cantidad del recurso disponible en el mercado, haciendo caer su precio. La verdadera conservación requiere de una política y participación a gran escala (Inhaber, 2002).

Inhaber analiza la conservación en una sociedad sin escasez de recursos. En el escenario que aquí se presenta, la conservación será una alternativa obligada ante el aumento del precio y el inevitable y paulatino agotamiento. La eficiencia surge no como un ejercicio de conciencia ecológica (menor impacto ambiental), sino como imperativo económico (disminuir gasto) e histórico (cambio de época: imposibilidad de aprovechar el recurso).

La planificación y la gestión urbana deben tener en cuenta estas limitaciones para no instrumentar políticas que con el tiempo serán inútiles. Toda iniciativa que ignore su costo y factibilidad energética será dinero mal invertido. La ciudad solar no será un centro de derroche, como lo es la ciudad del petróleo.

first two, and pressure differences, referring to wind and water, which can be exploited to get heat or primarily to generate electricity; their biggest problem is that they are difficult to store, which make them the least useful energy resources considering their state.

He adds that the most successful energy transitions experienced by humans were those where started the use of higher-grade energy resources, allowing lower production costs and economic prosperity. The transition to a post-petroleum era will be from a high-grade energy resource to others of lower-grade. He concludes that while technology will increase returns, we should expect a slowdown in economic growth during and after the transition due to the higher cost of energy production and lower productivity in general, a consequence of the lower-grade of energy resources (Reynolds, 2002).

Reynolds agrees with Odum when forecasting a slowdown in economic growth. The latter proposes that we must adapt to a steady-state economy, which is not necessarily an impoverishing process, but even prosperous (Odum and Odum, 2001).

We face an unprecedented situation in the history of humanity. One answer is to be more energy efficient, besides the inevitable energy pluralism, despite the limits of each alternative. However, Herbert Inhaber offers a valuable critique on energy conservation. In order to support his argument, he cites what Stanley Jevons (1865) said: conservation measures often produce the opposite effect of what was planned, being more efficient in the use of a resource tends to increase its consumption, as was the case of coal and the greater efficiency achieved by steam machines during the eighteenth and nineteenth centuries. So, having more efficient cars on gas mileage has not meant the decline in demand. Another problem has to do with the financial costs of energy-saving measures, which sometimes do not represent a benefit to families and companies. He also notes that the energy saved by one society will be wasted by another since by reducing consumption the amount of the available resource in the market increases, driving down its price. True conservation requires large-scale policy and participation (Inhaber, 2002).

Inhaber discusses conservation in a society with no shortage of resources. In the scenario presented here, conservation must be a forced choice in view of a price increase and the inevitable and gradual exhaustion. Efficiency arises not as an exercise of ecological awareness (less environmental impact), but as an economic (lower cost) and historical imperative (change of time: inability to use the resource).

Modelo urbano pospetróleo

Las próximas décadas serán especialmente complicadas debido a la transición energética que marca el fin del petróleo barato. He intentado argumentar que no es el supuesto calentamiento global antropogénico el aspecto central de esta transición, sino el encarecimiento y paulatino agotamiento de los combustibles de origen fósil. Podemos añadir también la imposibilidad de estructurar redes eléctricas nacionales e incluso internacionales basadas en reactores nucleares por el riesgo que esto implica debido a la sismicidad de la región y diversas cuestiones operativas y ambientales aún no resueltas.

No existe todavía la capacidad para depender de fuentes renovables, aunque disminuya el crecimiento y la actividad industrial. El desarrollo que esto requiere deberá instrumentarse en un escenario económico complicado debido al mayor costo de los energéticos, entre otros factores. Además de la inversión en asuntos sociales y ambientales que necesita la región, se debe destinar un elevado gasto público y privado en materia energética para aumentar la producción, los rendimientos y la eficiencia. Se abre así (o debe abrirse) una agenda política, tecnológica y cultural. Pero también debe entenderse el componente poblacional-urbano de América Latina y el Caribe: la mayor parte de esa energía será demandada por ciudades.

Teniendo en cuenta esto, se propone un modelo urbano pospetróleo (Páez, 2009). Lo que se busca es disminuir la dependencia de los hidrocarburos y aumentar la eficiencia energética. No surge de un ejercicio imaginativo de planeación eco-urbana, sino de la conciencia de los límites energéticos-económicos-organizacionales de los sistemas sociales y sus instituciones políticas (Odum, 1971; Tainter, 1988; White, 1959).

Para planificar y gestionar las ciudades más allá del petróleo se propone construir un marco institucional adecuado (leyes, normas, políticas, planes, programas, proyectos, recursos humanos, asociaciones estratégicas) que permita instrumentar desde los gobiernos locales (municipios, estados, provincias, regiones) acciones en los siguientes temas:

- Transporte: construir y conservar infraestructura y zonas peatonales, ciclovías, redes de transporte público eléctrico;
- Arquitectura: definir criterios bioclimáticos y ecológicos;
- Planificación urbana y uso del suelo: definir criterios bioclimáticos, reservas territoriales para instalaciones de energía (solar, eólica), evitar la dis-

Urban planning and management must take into account these constraints in order to avoid implementing policies that eventually will become useless. Any initiative that ignores its energy cost and its energy feasibility will be money badly spent. Solar city will not be a waste center, as is the city of petroleum.

Post-petroleum urban model

The coming decades will be especially complicated because of the energy transition which marks the end of cheap oil. I have tried to argue that the so-called anthropogenic global warming is not the main aspect of this transition, but higher price and gradual depletion of fossil fuels. We can also add the impossibility of structuring national and even international power grids based on nuclear reactors considering the risk involved due to the seismicity of the region and several unresolved operational and environmental issues.

There is still no ability to rely on renewable sources, even if growth and industrial activity decrease. The required development should be implemented in a difficult economic environment due to higher-energy costs, among other factors. In addition to the investment in social and environmental issues that the region needs, high public and private spending on energy to increase production, performances and efficiency must be allocated. This opens up (or should open) a political, technological and cultural agenda. However, it also should be understood the urban-population component of Latin America and the Caribbean: the bulk of that energy will be demanded by cities.

Bearing in mind the mentioned above, it is proposed a post-petroleum urban model (Páez, 2009). Which is sought is to reduce the dependence on hydrocarbons and to increase energy efficiency. It does not come from an imaginative eco-city planning exercise, but the awareness of energy-economic-organizational limits of social systems and their political institutions (Odum, 1971; Tainter, 1988; White, 1959).

To plan and manage cities beyond oil it is proposed to construct an adequate institutional framework (laws, rules, policies, plans, programs, projects, human resources, strategic partnerships) that allows to implement actions from local governments (municipalities, states, provinces, regions) in the following topics:

- Transport: to build and maintain infrastructure and pedestrian zones, bicycle lanes, electric public transport networks;

persión y aumentar la densidad, rescatar barrios, fomentar la concentración descentralizada por medio de núcleos urbanos conectados a través del transporte público;

- Fuentes renovables de energía: fomentar su aprovechamiento (pluralismo energético);
- Ahorro y eficiencia energética: fomentar el desarrollo tecnológico y la conciencia social;
- Metabolismo urbano: fomentar un metabolismo circular considerando el ahorro y reciclaje de agua, el reciclaje y la reutilización de residuos, la producción de materiales, alimentos, fibras y maderas a escala local y regional con criterios de autosuficiencia.

El modelo urbano pospetróleo pretende servir de guía para adaptar los sistemas urbanos a las nuevas condiciones energéticas, es indudablemente perfectible. Esta adaptación debe hacerse a través de políticas concretas, con instrumentos legales, con esquemas de financiamiento y fiscalización. El ingenio humano, la búsqueda de soluciones para problemas comunes, la organización comunitaria y empresarial, la intuición de los comerciantes para detectar oportunidades de negocio, la desesperación, la inercia que ha condicionado el crecimiento urbano, las fortalezas y debilidades de los sistemas políticos locales, los impactos naturales del clima y la gestión del riesgo, entre otros factores, se conjugarán para dar forma y vida a las ciudades que surgirán durante y después de la transición energética.

Es necesario destacar que la gestión de la ciudad pospetróleo (siglo XXI) no contará con el petróleo abundante y barato que edificó la ciudad moderna (siglo XX), más aún, como ya se apuntó, hay que esperar un escenario económico-financiero complicado. Esto hace pensar en la adopción, por parte de gobiernos eficientes y no corruptos, de medidas de austeridad, las cuales son impopulares (Clark, 2000; Walzer et al., 1992). Esto hará más difícil aún la gestión de la transición energética.

- Architecture: defining bioclimatic and ecological criteria;

- Urban planning and land use: defining bioclimatic criteria, land reserves for energy facilities (solar, wind), avoiding dispersion and increasing density, rescuing neighborhoods, promoting decentralized concentration through urban centers connected by public transport;

- Renewable energy: to promote their use (energy pluralism);

- Energy saving and efficiency: promoting technological development and social awareness;

- Urban metabolism: promoting circular metabolism considering water saving and recycling, waste recycling and reuse, production of materials, food, fiber and wood at the local and regional scale with self-sufficiency criteria.

The post-petroleum urban model aims to provide guidance to adapt urban systems to the new energy conditions, it is undoubtedly improvable. This adaptation must be done through specific policies, legal instruments, with funding and monitoring schemes. Human ingenuity, finding solutions to common problems, community and business organization, traders' insight to identify business opportunities, despair, inertia that has shaped the urban growth, strengths and weaknesses of local political systems, natural climate impacts and risk management, among other factors, will be combined to give form and life to the cities that will arise during and after energy transition.

It should be noted that the post-petroleum city management (twenty-first century) will not have the abundant and cheap oil that built the modern city



Imagen 4: ¿Es inevitable el decrecimiento económico y por lo tanto una nueva organización urbano-territorial debido a la menor calidad energética de las fuentes renovables?

Crédito: www.purelysolarpower.com

Figure 4: Is it inevitable an economic slowdown and therefore, a new urban-territorial organization due to the lower-quality of renewable sources?

Credit: www.purelysolarpower.com

Conclusión

La historia de la urbanización es la historia del consumo energético (Bairoch, [1985] 1990; Huang y Chen, 2005; Smil, 1994). Una nueva matriz energética basada en fuentes de menor calidad lleva a pensar en nuevos patrones urbanos y arquitectónicos, de uso del suelo, de distribución regional, de comercio interregional e internacional, en otro metabolismo urbano. El estado tecnológico existente al comenzar la segunda década del siglo XXI no invita a proponer nuevas tecnoutopías, sino la frugalidad: cuando se es consciente de la escasez o de su alta probabilidad lo razonable es prepararse para el ajuste. No existe hoy un energético que sustituya al petróleo: el sueño nuclear que muchos abrazaron a mediados del siglo XX terminó en Fukushima. Tal vez, sin embargo, más allá de 2072 la energía de fusión sea una realidad, pero no son esos años los que nos ocupan. Entre el futuro deseable y el posible se asoman el pasado y el presente con rostros que es imposible ignorar.

Se esboza así la necesidad de un nuevo paradigma energético fundamentado en: a) la debilidad del discurso del calentamiento global antropogénico, las incertidumbres relacionadas con la comprensión del clima: hay muchas preguntas sin respuesta; b) el cenit de la producción petrolera y los desafíos económicos y tecnológicos que esto significa: no es fatalista esperar crisis económicas por el encarecimiento de los energéticos y por la menor calidad de las fuentes renovables; c) una nueva mirada que no sólo se centre en el suministro, también en el consumo: indudablemente no se puede ahorrar lo que no existe o es insuficiente, el sentido de esta reflexión es superar la cultura y economía del derroche a la que nos hemos acostumbrado o aspiramos: se requieren plataformas marinas para extraer petróleo y gas de aguas profundas, pero también granjas urbanas, transporte público eléctrico y ciclovías.

A este nuevo paradigma corresponde un nuevo modelo urbano, que he denominado postpetróleo. Las condiciones climáticas, económicas, financieras, políticas, ambientales, geográficas, culturales, etc., de las naciones latinoamericanas y caribeñas exigen una reflexión propia. La discusión sobre la cuestión energética debe abrirse: el límite no sólo está en la tecnología, sino en todo el Sistema.

Los hombres del mural de Chávez, a veces contemplando la puesta del sol o el movimiento del agua o la fuerza del viento, se descubren desnudos. Comprenden los designios de la reina Entropía: es imposible escapar de su dominio.

(twentieth century). Furthermore, as noted above, a difficult economic and financial scenario should be expected. This suggests the adoption, by non-corrupt efficient governments, of austerity measures, which are unpopular (Clark, 2000; Walzer et al., 1992). This will make it even more difficult to manage the energy transition.

Conclusion

The history of urbanization is the history of energy consumption (Bairoch [1985] 1990; Huang and Chen, 2005; Smil, 1994). A new energy mix based on lower-quality sources lead us to think about new urban and architectural patterns, land use, regional distribution, inter-regional and international trade, in another urban metabolism as well. The existing technological state at the beginning of the second decade of the twenty-first century does not invite us to suggest new technoutopias, but frugality: when one is aware of the scarcity or its high probability, it is reasonable to prepare for the adjustment. There is not an energy source to replace oil: the nuclear dream that many embraced on mid-twentieth century ended in Fukushima. Perhaps, beyond 2072 fusion power will become a reality, but those years do not concern us for now. Between desirable and possible future, the past and present lean out with faces that are impossible to ignore.

It is then outlined the need for a new energy paradigm based on: a) the weakness of the anthropogenic global warming discourse, the uncertainties related to understanding the climate: there are many unanswered questions; b) the peak of oil production, the economic and technological challenges that it implies: it is not a fatalistic view to expect an economic crisis due to higher-energy prices and the lower-grade of renewable sources; c) a new look that not only focuses on supply, but also in consumption: certainly, we cannot save what is lacking or insufficient; the effect of this reflection is to overcome the culture and economy of waste to which we are accustomed or seeking to adopt: offshore drilling rigs are required to extract oil and gas from deep waters, but also urban farms, electric public transportation and bicycle lanes are needed.

A new urban model belongs to this new paradigm, which I have called post-petroleum. Weather, economic, financial, political, environmental, geographic, cultural conditions, of the Latin American and the Caribbean nations require self-reflection. The discussion on the energy question should be opened: the limit is not only in technology, but throughout the System.

The men in Chávez's mural, sometimes gazing at the sunset or the movement of water or wind force, they discover themselves naked. They understand the designs of Queen Entropy: it is impossible to escape from her domain.

Referencias / References

- Abdussamatov, H. 2007. On the decrease of the flow of solar radiation and a decrease in the global temperature of the Earth to the state of deep temperature drop in the middle of the 21st century. Bulletin of the Crimean Astrophysical Observatory, Vol. 103, N° 4, pp. 292-298.
- Alba, F. 1997. Introducción a los energéticos. Pasado, presente y futuro. El Colegio Nacional. Ciudad de México.
- Allende, J. 1981. Planificación energética territorial, en: R. Martín (Coord.), La ciudad filoenergética. Instituto de Estudios de Administración Local. Madrid.
- AIU (Association Internationale des Urbanistes). 1981. Urbanisme et énergie. Compilado por el Institut pour l'Aménagement National, Régional et Local de l'École Polytechnique Fédérale de Zurich. AIU. La Haye. (Reporte del XIV Congreso de la AIU, Urbanisme et Énergie, Estrasburgo, Agosto-Septiembre 1979).
- Bairoch, P. (1985) 1990. De Jericó a México. Historia de la urbanización. Trillas. Ciudad de México.
- BBC News. 2010. Q&A: Professor Phil Jones. 13 de febrero. Recuperado de <<http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/-/2/hi/science/nature/8511670.stm>> (26 febrero 2010).
- Campbell, C. 1997. The coming oil crisis. Multi-Science/Petroconsultants. Brentwood.
- Campbell, C. y Laherrère, J. 1998. The end of cheap oil. Scientific American, Vol. 278, N° 3, pp. 60-65.
- Cassedy, E. & Grossman, P. 1990. Introduction to energy: Resources, technology, and society. Cambridge University Press. Cambridge.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2009. Observatorio Demográfico, N° 8. Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía – CEPAL. Santiago.
- Chaline, C. y Dubois-Maury, J. 1983. Énergie et urbanisme. Presses Universitaires de France. Paris.
- Clark, T. 2000. Old and new paradigms for urban research. Globalization and the Fiscal Austerity and Urban Innovation Project. Urban Affairs Review, Vol. 36, N° 1, pp. 3-45.
- Ehrlich, P., Ehrlich, A. and Holdren, J. 1973. Human ecology. Problems and solutions. W. H. Freeman. San Francisco.
- Gever, J., Kaufmann, R., Skole, D. and Vorosmarty, C. 1986. Beyond oil: The threat to food and fuel in the coming decades. Ballinger. Cambridge.
- Gore, A. (1992) 1993. La Tierra en juego. Ecología y conciencia humana. Emecé. Buenos Aires.
- Hall, C., Cleveland, C. and Kaufmann, R. 1986. Energy and resource quality. The ecology of the economic process. John Wiley & Sons. New York.
- Huang, S. y Chen, C. 2005. Theory of urban energetics and mechanisms of urban development. Ecological Modelling, Vol. 189, N° 1-2, pp. 49-71.
- Hubbert, K. 1956. Nuclear energy and the fossil fuels. Publication N° 95. Exploration and Production Research Division – Shell Development Company. Houston.
- Hubbert, K. 1962. Energy resources. A report to the Committee on Natural Resources. National Academy of Sciences/National Research Council. Washington.
- Hubbert, K. 1969. Energy resources, en: Committee on Resources and Man – National Academy of Sciences (Ed.), Resources and man. A study and recommendations. W. H. Freeman. San Francisco.
- Idso, C. and Singer, F. 2009. Climate change reconsidered: 2009 report of the Nongovernmental Panel on Climate Change (NIPCC). The Heartland Institute. Chicago.

- Inhaber, H. 2002. Why energy conservation fails. Quorum Books. Westport.
- Jevons, S. 1865. The coal question: An inquiry concerning the progress of the nation, and the probable exhaustion of our coal mines. Macmillan. London.
- Landscheidt, T. 2003. New little ice age instead of global warming? Energy & Environment, Vol. 14, N° 2-3, pp. 327-350.
- Mara, G. (director). 1984. Renewable energy in cities. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Martín, R. (coordinador). 1981. La ciudad filoenergética. Instituto de Estudios de Administración Local. Madrid.
- Naciones Unidas. 1957. Nuevas fuentes de energía y desarrollo económico. Energía solar, energía eólica, energía de las mareas, energía geotérmica y energía térmica de los mares. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales – Naciones Unidas. Nueva York.
- Naciones Unidas. 1992. Agenda 21: Programa de acción para el desarrollo sostenible. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales – Naciones Unidas. Nueva York. (Programa presentado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Río de Janeiro, Junio 1992).
- Njau, E. 2005. Expected halt in current global warming trend? Renewable Energy, Vol. 30, N° 5, pp. 743-752.
- Odum, H. 1971. Environment, power and society. John Wiley & Sons. New York.
- Odum, H. and Odum, E. 2001. A prosperous way down. Principles and policies. University Press of Colorado. Boulder.
- Onça, D. 2011. “Quando o sol brilha, eles fogem para a sombra...”: a ideologia do aquecimento global. Tesis de doctorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Oort, A. 1970. The energy cycle of the Earth. Scientific American, Vol. 223, N° 3, pp. 54-63.
- Owens, S. 1986. Energy, planning and urban form. Pion. London.
- Páez, A. 2009. Sostenibilidad urbana y transición energética: Un desafío institucional. Tesis de doctorado. Programa de Maestría y Doctorado en Urbanismo, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- Peixoto, J. and Oort, A. 1992. Physics of climate. American Institute of Physics/Springer. New York.
- Revelle, R. y Suess, H. 1957. Carbon dioxide exchange between atmosphere and ocean and the question of an increase of atmospheric CO₂ during the past decades. Tellus, N° 9, pp. 18-27.
- Reynolds, D. 2002. Scarcity and growth considering oil and energy: An alternative neo-classical view. Edwin Mellen. Lewiston.
- SAHOP (Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas). 1982. La energía en los asentamientos humanos. Una tesis de México. SAHOP. Ciudad de México. (Documento preparado para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Fuentes de Energía Nuevas y Renovables, Nairobi, Agosto 1981).
- SENER (Secretaría de Energía). 2011. Recuperado de <<http://sie.energia.gob.mx/sie/bdiController>> (3 junio 2011).
- Singer, F. 1970. Human energy production as a process in the biosphere. Scientific American, Vol. 223, N° 3, pp. 174-190.
- Smil, V. 1994. Energy in world history. Westview. Boulder.
- Smil, V. 2003. Energy at the crossroads: Global perspectives and uncertainties. The Massachusetts Institute of Technology Press. Cambridge.

- Smil, V. 2006. 21st century energy: Some sobering thoughts. OECD Observer, N° 258-259. Recuperado de <<http://www.oecdobserver.org/news/fullstory.php/aid/2083>> (19 abril 2008).
- Sorrell, S., Speirs, J., Bentley, R., Brandt, A. and Miller, R. 2009. Global oil depletion: An assessment of the evidence for a near-term peak in global oil production. UK Energy Research Centre. London.
- Tainter, J. 1988. The collapse of complex societies. Cambridge University Press. Cambridge.
- Tommasino, H. y Foladori, G. 2001. (In)certezas sobre la crisis ambiental. Ambiente & Sociedade, N° 8. Recuperado de <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2001000800004&lng=en&nrm=iso> (8 marzo 2010).
- Van Til, J. 1982. Living with energy shortfall. A future for American towns and cities. Westview. Boulder.
- Velasco, V. 2010. 2010: Inicio de la mini era de hielo. Conferencia presentada en el Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, 8 de marzo.
- Walzer, N., Jones, W., Bokenstrand, C. and Magnusson, H. 1992. Choosing fiscal austerity strategies, en: P. Mouritzen (Ed.), Managing cities in austerity: Urban fiscal stress in ten western countries. Sage. London.
- Ward, B. y Dubos, R. 1972. Una sola Tierra. El cuidado y conservación de un pequeño planeta. Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México.
- White, L. 1959. The evolution of culture: The development of civilization to the fall of Rome. McGraw-Hill. New York.
- Woodwell, G. 1970. The energy cycle of the biosphere. Scientific American, Vol. 223, N° 3, pp. 64-74.
- Zhen-Shan, L. y Xian, S. 2007. Multi-scale analysis of global temperature changes and trend of a drop in temperature in the next 20 years. Meteorology and Atmospheric Physics, N° 95, pp. 115-121.

siee

Sistema de Información Económica-Energética
Energy-Economic Information System

Producto de / A product by:
olade

El Sistema de Información Económica-Energética tiene una base de datos con información estadística oficial del sector energético y variables socio-económicas y energéticas de América Latina y el Caribe.

The Energy-Economic Information System has an official statistical information database of the energy sector, and socio-economic energy variables from Latin America and the Caribbean.



Contenido

Series estadísticas históricas con datos desde 1970 y prospectiva energética con previsiones hasta el año 2020.

Información sistematizada por módulos

Precio / Reservas e inventario de Recursos / Oferta y Demanda / Equipamiento e Instalaciones Energéticas / Economía / Impacto Ambiental / Indicadores / Información Mundial

Content

It has historical statistical series dated from 1970 and energy forecasts with projections to 2020.

Systematized information by modules

Prices / Reserves and Resources Inventory / Supply and Demand / Energy Equipment and Facilities / Economy / Environmental Impact / Indicators / Global Information