
ENCUENTRO UNIVERSITARIO DEL AGUA

Reunión Preparatoria del Área

Ciencias Sociales / Economía / Ciencias Políticas / Administración Pública

CU, Torre II de Humanidades

UNAM

23 de agosto de 2006

“ENERGÍA, AGUA Y SUSTENTABILIDAD”

Eduardo A. Rincón Mejía

Universidad Autónoma de la Ciudad de México

Programa de Energía

Programa de Energía de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México

PEUACM



EL PROBLEMA ENERGÉTICO NACIONAL

(resumido en tres puntos)

1. La energía, al igual que el ingreso, está muy mal distribuida y se le emplea de manera poco eficiente. Más de cinco millones de paisanos no disponen de energía eléctrica por habitar lejos de las grandes líneas de distribución.
2. Se depende excesivamente de los combustibles fósiles para la “producción” de energía. Más del 90 % de la energía primaria proviene de éstos.
3. El esquema tradicional de energización es **insostenible**. No se puede seguir construyendo termoeléctricas ni grandes hidroeléctricas sin ningún límite. Se deben buscar opciones novedosas, la más viable en el mediano y largo plazo es :
¡ basar el sistema energético en las fuentes renovables de energía !

EL PROBLEMA HÍDRICO NACIONAL

(resumido en tres puntos)

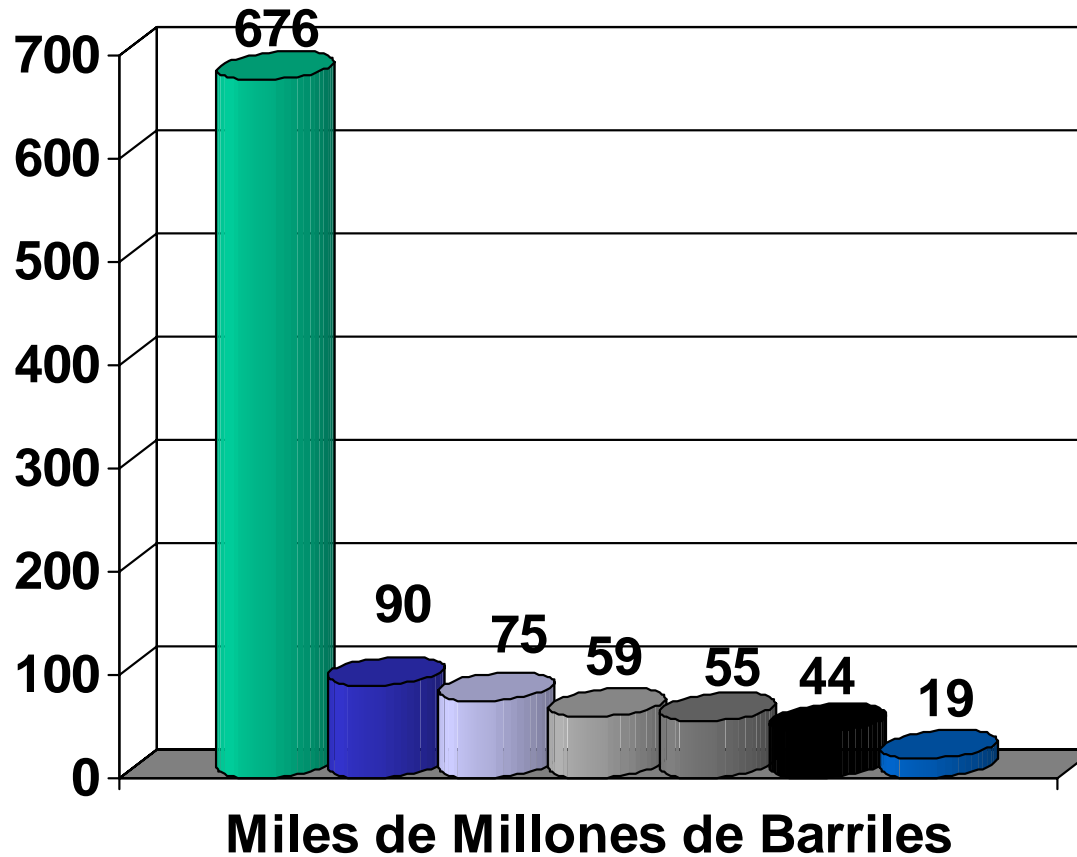
1. El agua, al igual que la energía, está muy mal distribuida y se le emplea de manera poco eficiente. Millones de paisanos no disponen de agua potable por habitar lejos de las líneas de distribución, por su miseria, por ...
2. Las precipitaciones pluviales están aumentando; paradójicamente la disponibilidad de agua disminuye en todo el país. La deforestación ocasiona la erosión del suelo y la desertificación avanza.
3. El esquema tradicional de suministro y consumo de agua en las grandes ciudades es **insostenible**. No se puede perforando pozos profundos, ni bombear desde cuencas y fuentes cada vez más lejanas, ni verter las aguas residuales sin tratamiento. Se deben buscar opciones novedosas, entre éstas, una muy viable para todo mundo es: *¡basar en la captación de agua pluvial y su potabilización y tratamiento con energía solar el suministro de agua doméstico, industrial y de servicios en las ciudades!*

La producción de energía primaria bruta en México depende de energéticos fósiles

<i>Carbón</i>	<i>2.10%</i>
<i>Hidrocarburos</i>	<i>90.00%</i>
<i>Hidroelectricidad</i>	<i>2.70%</i>
<i>Geotérmica</i>	<i>0.60%</i>
<i>Nuclear</i>	<i>1.00%</i>
<i>Bagazo de caña</i>	<i>1.00%</i>
<i>Leña</i>	<i>2.60%</i>
<i>Total Renovables</i>	<i>6.90%</i>
TOTAL	100%

Fuente: Balance Nacional de Energía, 2001 Secretaría de Energía

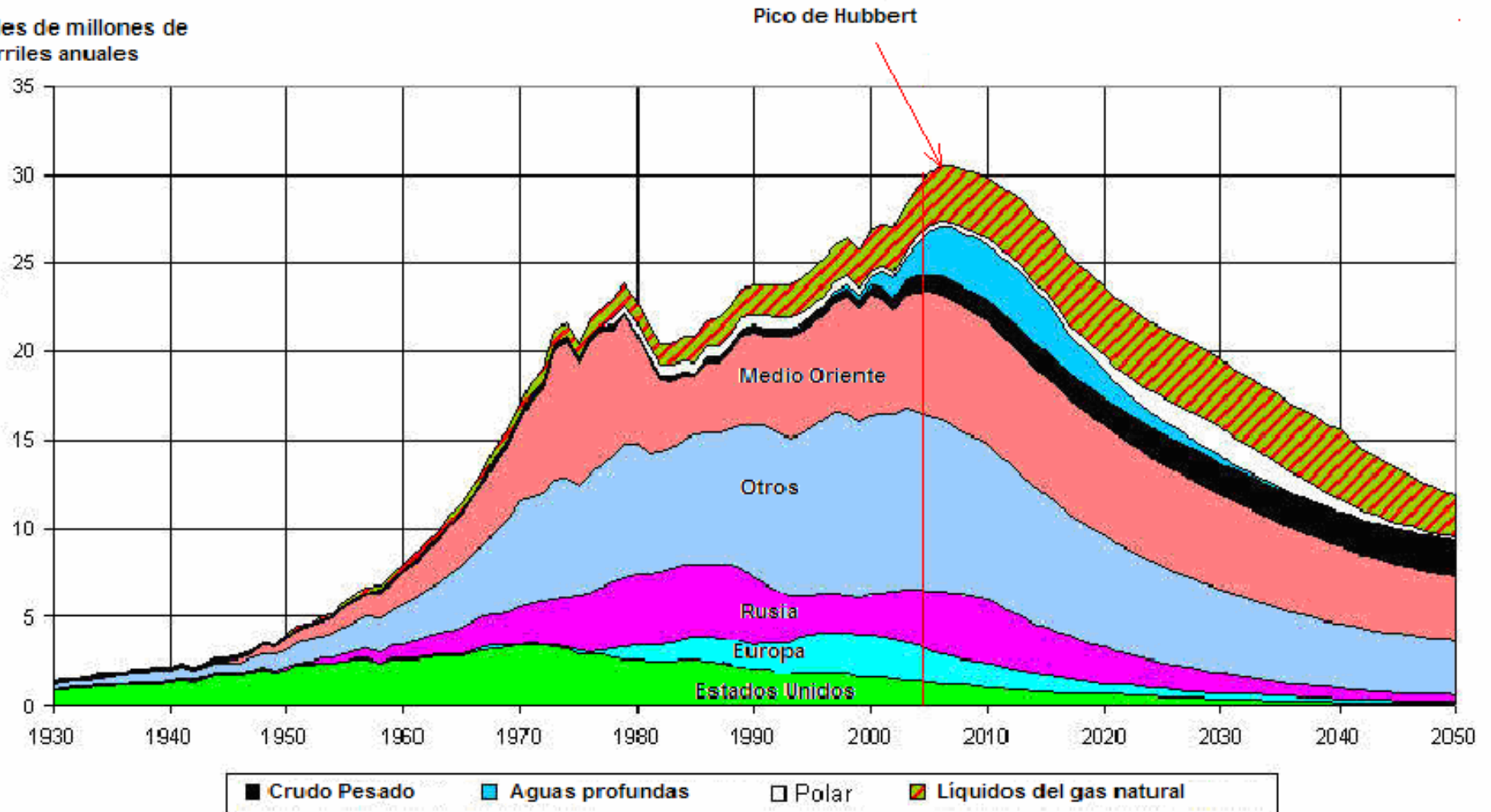
Reservas Probadas de Petróleo



Total = 1018 Millones de Barriles



Miles de millones de
barriles anuales

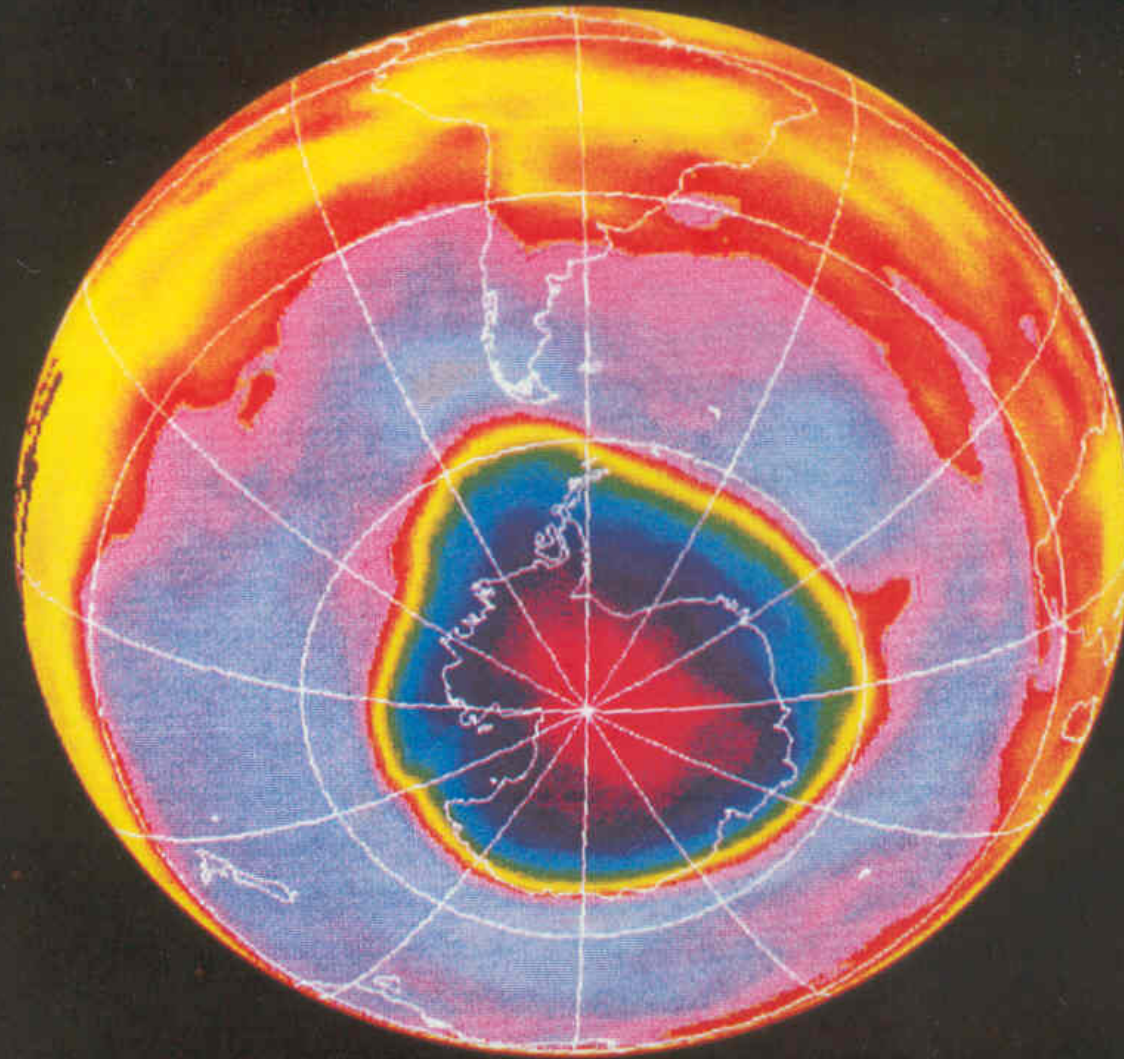


Producción de petróleo y líquidos del gas natural. Escenario de 2005

Tomada de la Universidad Estatal de Nueva York (www.albany.edu)

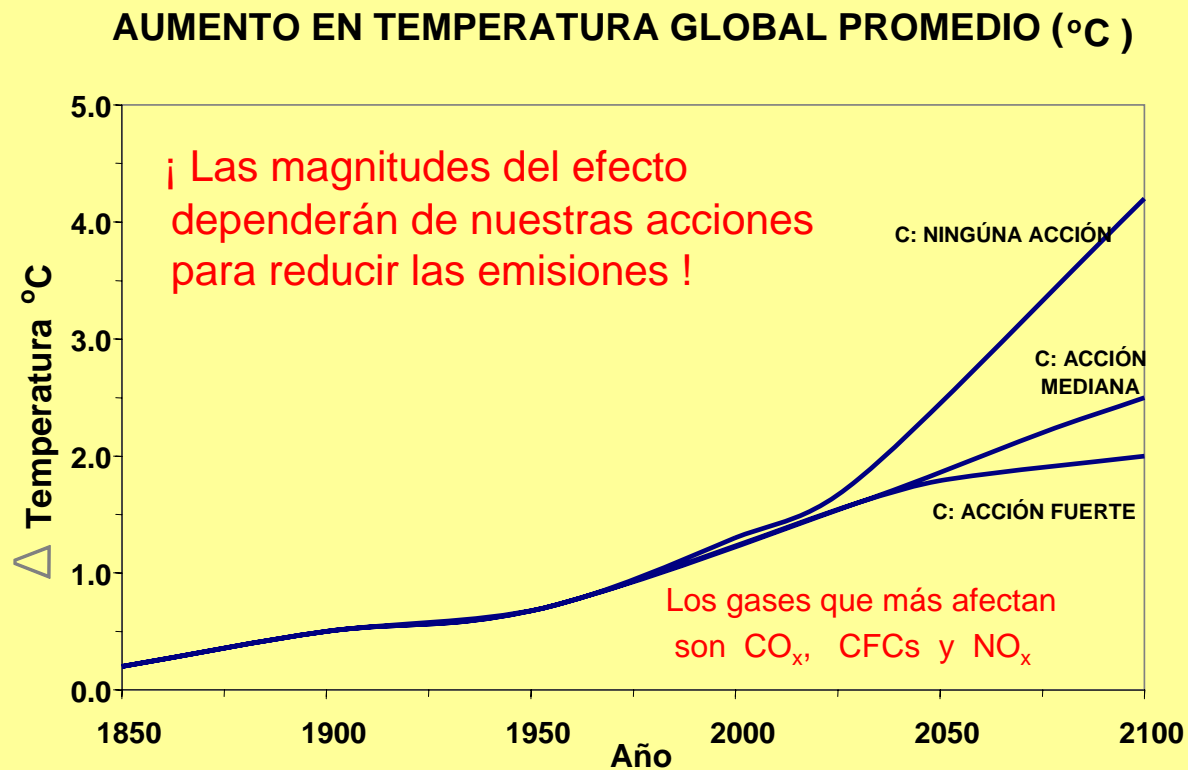
PROBLEMAS AMBIENTALES OCASIONADOS POR EL SISTEMA ENERGÉTICO MUNDIAL BASADO EN LOS COMBUSTIBLES FÓSILES

- Calentamiento atmosférico y alteraciones climáticas
 - Envenenamiento del aire, el agua y el suelo por diversos contaminantes
 - Destrucción de la capa de ozono
 - Guerras genocidas por el control del petróleo, justificadas por *armas de destrucción masiva* o cualquier otro pretexto
 - Derrames de crudo en los océanos, explosiones en gasoductos, etcétera, etcétera ...



Agujero en la capa de ozono hace 13 años, cuando "sólo" tenía 14 millones de kilómetros cuadrados.

Cambio climático: Calentamiento global



Fuente: *Climate Change The IPCC Scientific Assessment Intergovernmental Panel on Climate Change, World Meteorological Organization/ United Nations Environmental Program, Cambridge University Press, 1990*





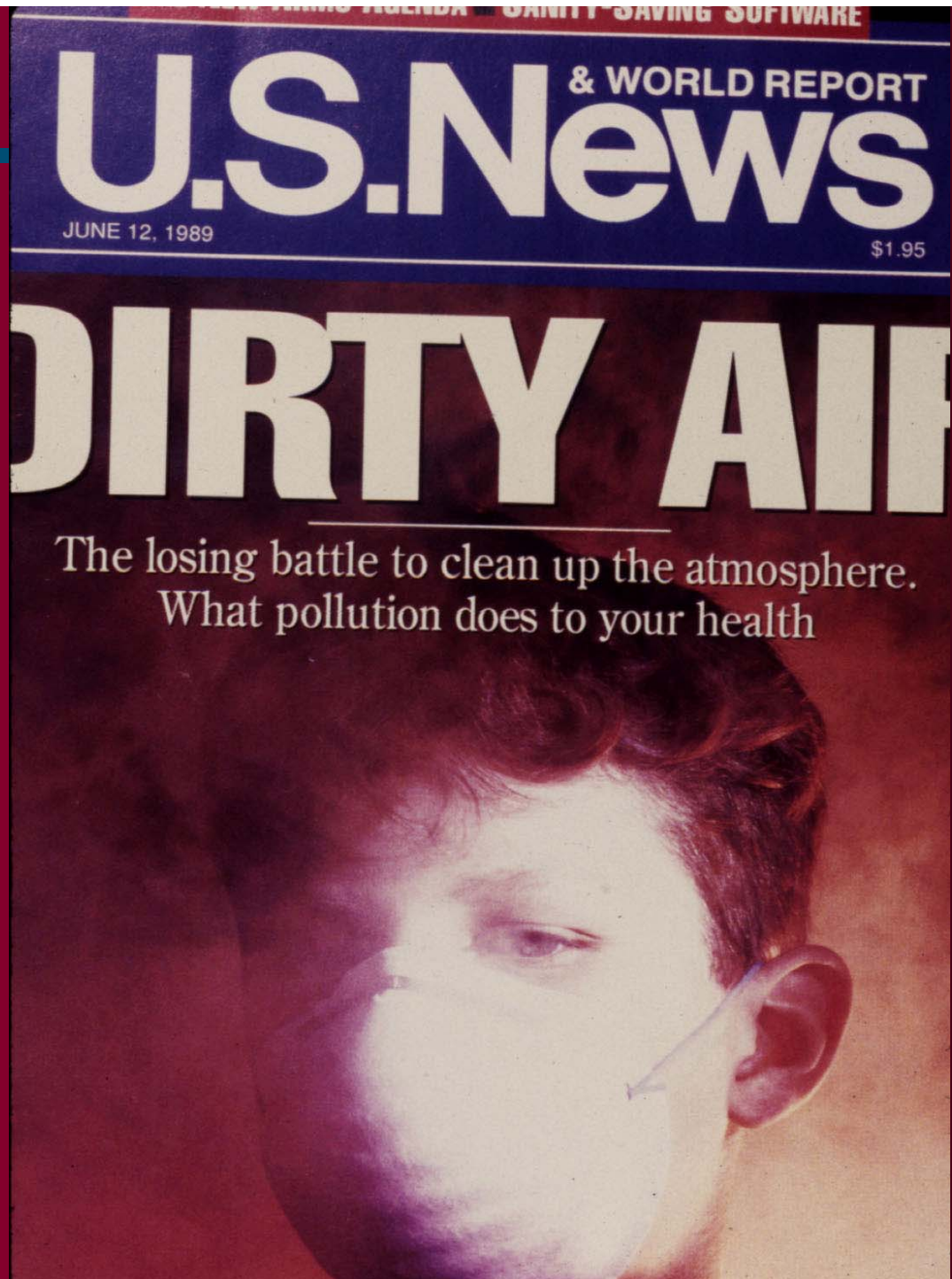
Todos deseamos :

*Un suelo productivo,
aire limpio,*

A high-speed photograph of a single water droplet falling into a pool of water. The droplet is captured mid-fall, just above the surface, with a small splash of water below it. The impact has created a series of concentric ripples that spread outwards from the center. The background is a solid, deep blue color, which makes the white and light blue tones of the water droplet and ripples stand out prominently.

y agua muy clara !

Pero tenemos...



Is the Earth Warming Up?



The Great Plains has become a dust bowl, and people are moving north into Canada's uplands to seek work. Even in Alaska, changing ocean currents are boosting the fish catch. New York is sweltering in 95° weather that began in June and will continue through Labor Day. In the Southeast the hot spell started six weeks earlier . . .

That picture of the future is all too familiar to many meteorologists. To some, it makes the drought that is crippling the nation's midsection seem an ominous harbinger of things to come. Because of

around the world. The data showed that temperatures over the past century had increased in winter more than in summer and that areas in high latitudes like Paris and New York had warmed up more than regions near the equator. That was consistent with computer models. "These are all expected signatures of the greenhouse effect," Hansen said. Still, he and other leading scientists warned against concluding that the greenhouse effect is directly responsible for the heat wave that is parching areas of the U.S. "Why didn't we have a drought last summer?" he asks. "You can only say that the probability of drought is increased by the greenhouse

The Challenge of Acid Rain

Acid rain's effects in soil and water leave no doubt about the need to control its causes. Now advances in technology have yielded environmentally and economically attractive solutions

by Volker A. Mohnen

The atmosphere functions as a pool and chemical-reaction vessel for a host of substances.

ed, on lakes and streams, with their populations of aquatic life, and on forests, although the list of concerns

demands an effort to protect the integrity of these cycles, and ecological means of doing so are at ha

PROPUESTAS (REQUISITOS) PARA REVERTIR EL DETERIORO

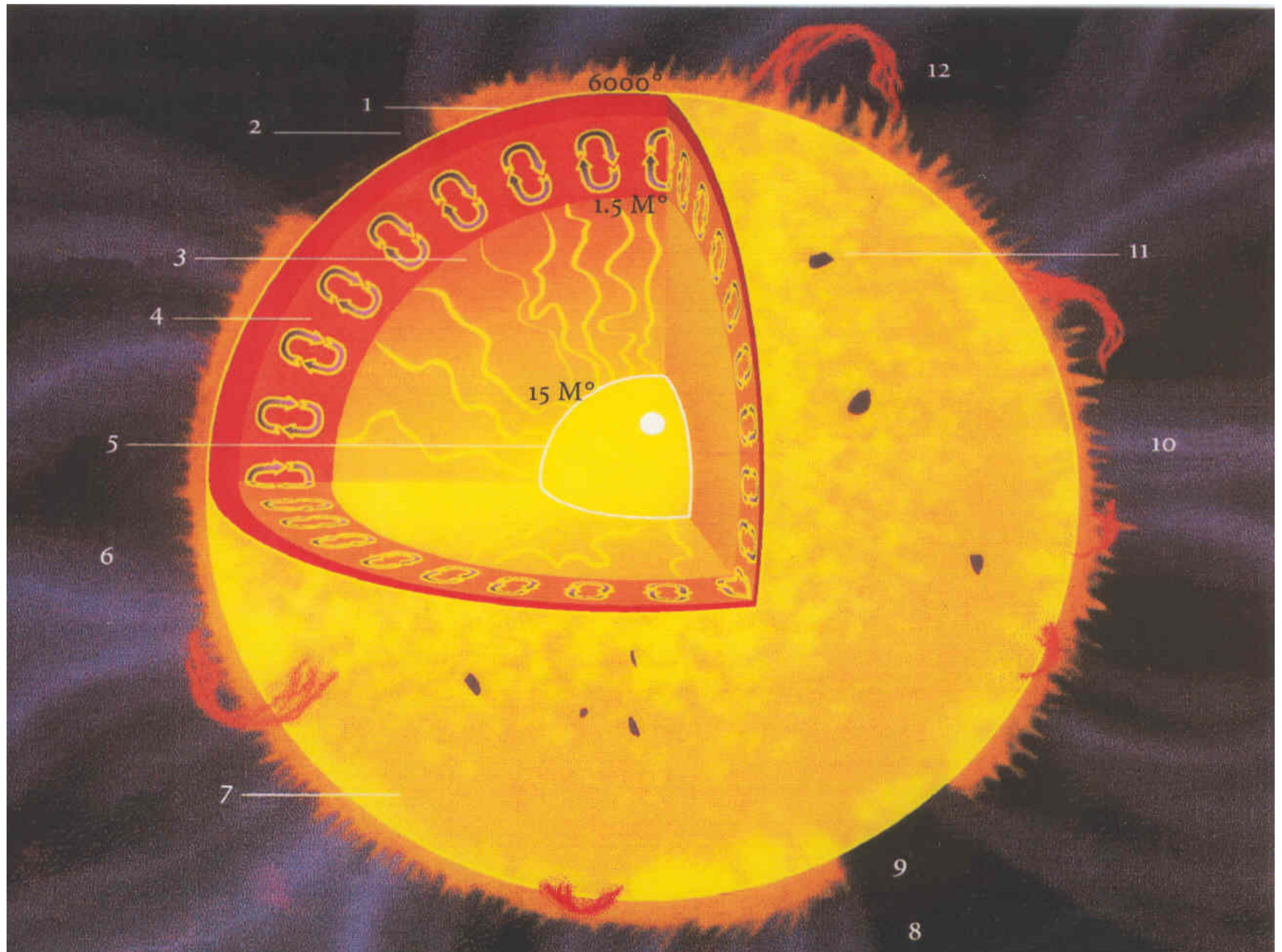
- Sustituir los combustibles fósiles con la energía solar y otras fuentes renovables (limpias) de energía (FRE) .
- Sustituir la tecnología convencional por una tecnología alternativa (limpia).
- Adecuar las políticas en materia energética, educativa y de investigación y hacendaria.

LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

Formas directas e indirectas de la energía solar







THE POTENTIAL OF RENEWABLE ENERGIES WORLDWIDE



Bundesverband
WindEnergie e.V.

hydropower
 4.6×10^{13} kWh

biomass
 152.4×10^{13} kWh

**energy of the
waves & sea**
 762.1×10^{13} kWh

Source:
Eurec. Agency/Eurosolar,, WIP:
Power for the World – A Common Concept

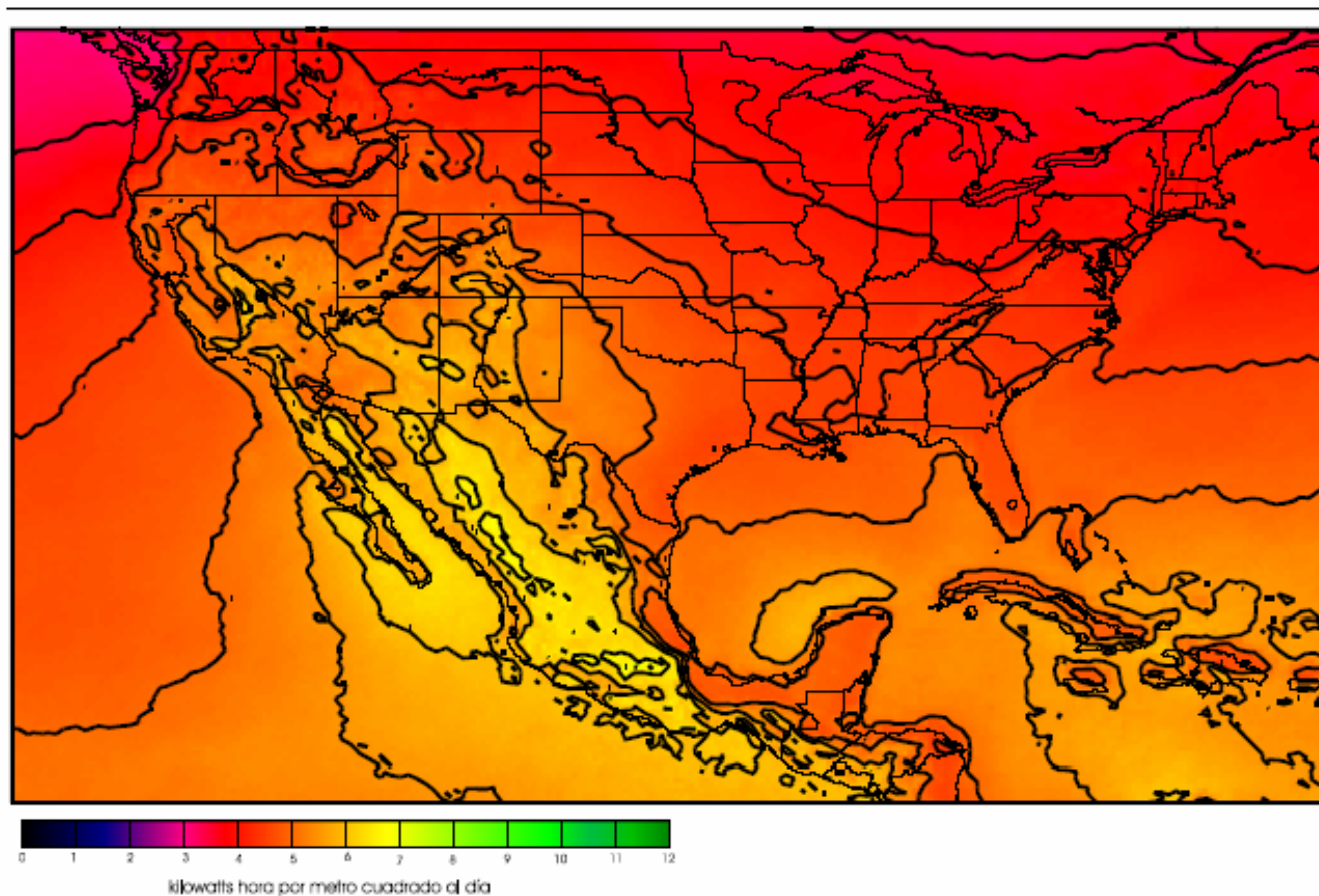
**wind
energy**
3,084.4
 $\times 10^{13}$ kWh

**solar radiation
on Earth's surface**
 $152,424.0 \times 10^{13}$ kWh

**world energy
consumption 1995**
 9.5×10^{13} kWh

Distribución media anual de la insolación en la República Mexicana.

Insolación Promedio Anual



FUENTE: Bahm, 1999.

POTENCIAL DE LA ENERGÍA SOLAR Y OTRAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA PARA GENERAR ENERGÍA ELÉCTRICA EN MÉXICO

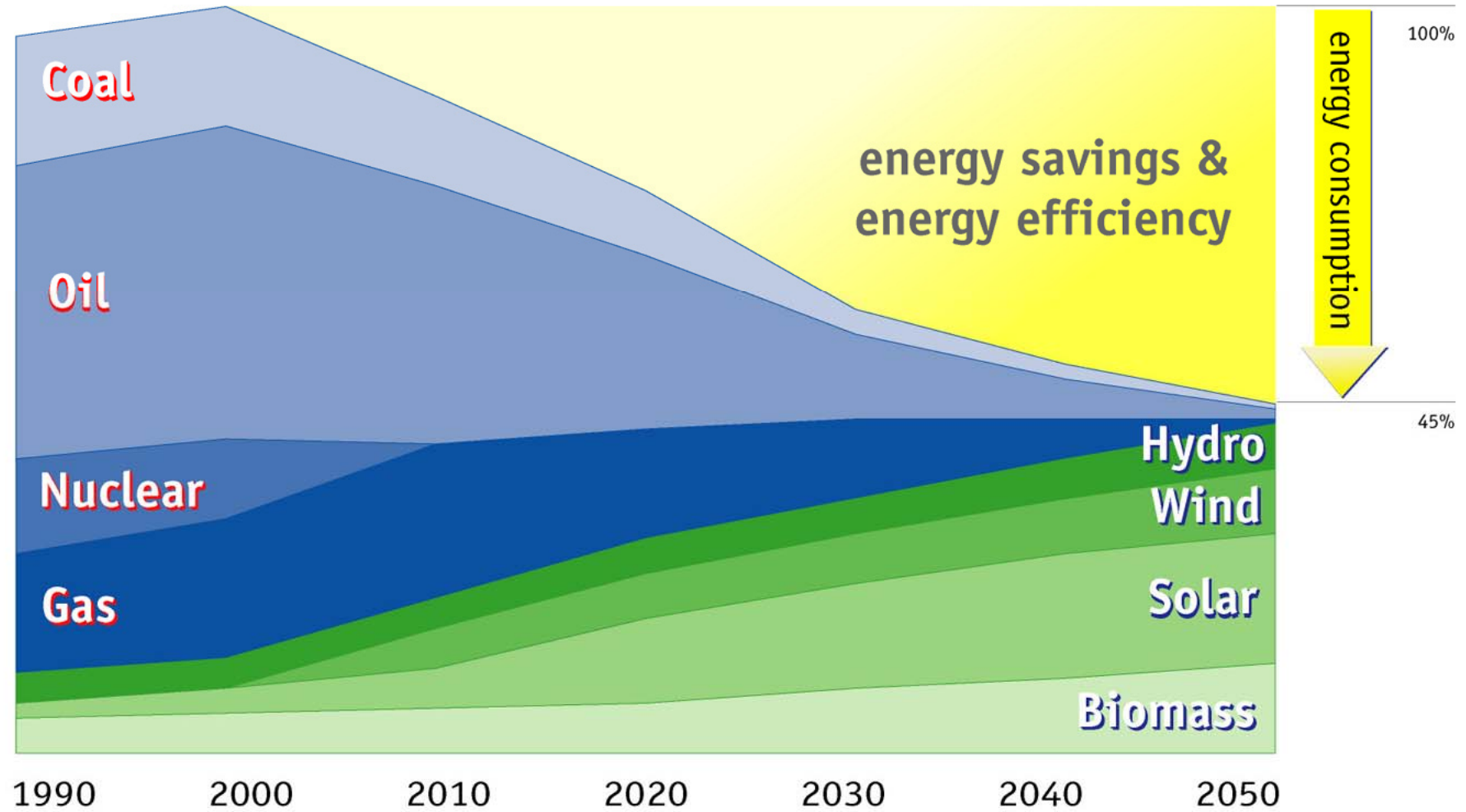
- **Energía solar.-** Si se lograra convertir en energía eléctrica tan sólo el 1% de la energía solar que incide sobre México, **¡en un solo día se generaría toda la energía eléctrica consumida en 1996!**
- **Energía eólica.-** Para el año 2020 podría suministrar más de 50 mil MW, con un gran componente local, si se deseara.
- **Energía hidroeléctrica.-** Se pueden instalar con mini y micro centrales hidroeléctricas más de 6 mil MW.
- **Biomasa.-** Los residuos agrícolas, forestales y municipales tienen un potencial de unos 40 mil MW.
- **Energía geotérmica.-** Potencial estimado en 10 mil MW. (Se aprovechan casi 1000 MW).

Aprovechamiento de las fuentes renovables de energía en México

- A finales de 2005 se habían instalado unos **500 mil m²** de calentadores solares planos para calentar agua (sólo **5 m²** por cada mil habitantes, en Austria hay más de **250 m²** para cada mil habitantes)
- Existen más de **50 empresas mexicanas** de calentadores solares (muchas subsisten a duras penas)
 - A finales de 1998 se habían instalado unos **12 MW** con sistemas fotovoltaicos (más **60 mil** pequeños sistemas)
¿¿ cuántos funcionan actualmente ??
- Hasta 2006 se han instalado **2,3 MW** con aerogeneradores (se aprovecha menos de la diezmilésima parte del potencial)
- Hasta 1997 se tenía una potencia total instalada de **76 MWe** en plantas minihidráulicas...

ENERGY SCENARIO 2050

PRIMARY ENERGY CONSUMPTION COVERED





Press Release

Worldwide wind energy boom in 2005: 58.982 MW capacity installed

World Wind Energy Association

Head Office:
Charles-de-Gaulle-Str. 5
53113 Bonn
Germany

Tel. +49-228-369 40-80
Fax +49-228-369 40-84
secretariat@wwindea.org
www.wwindea.org

7 March 2006

Wind sector has become globally booming high-tech sector
with more than 235.000 employees

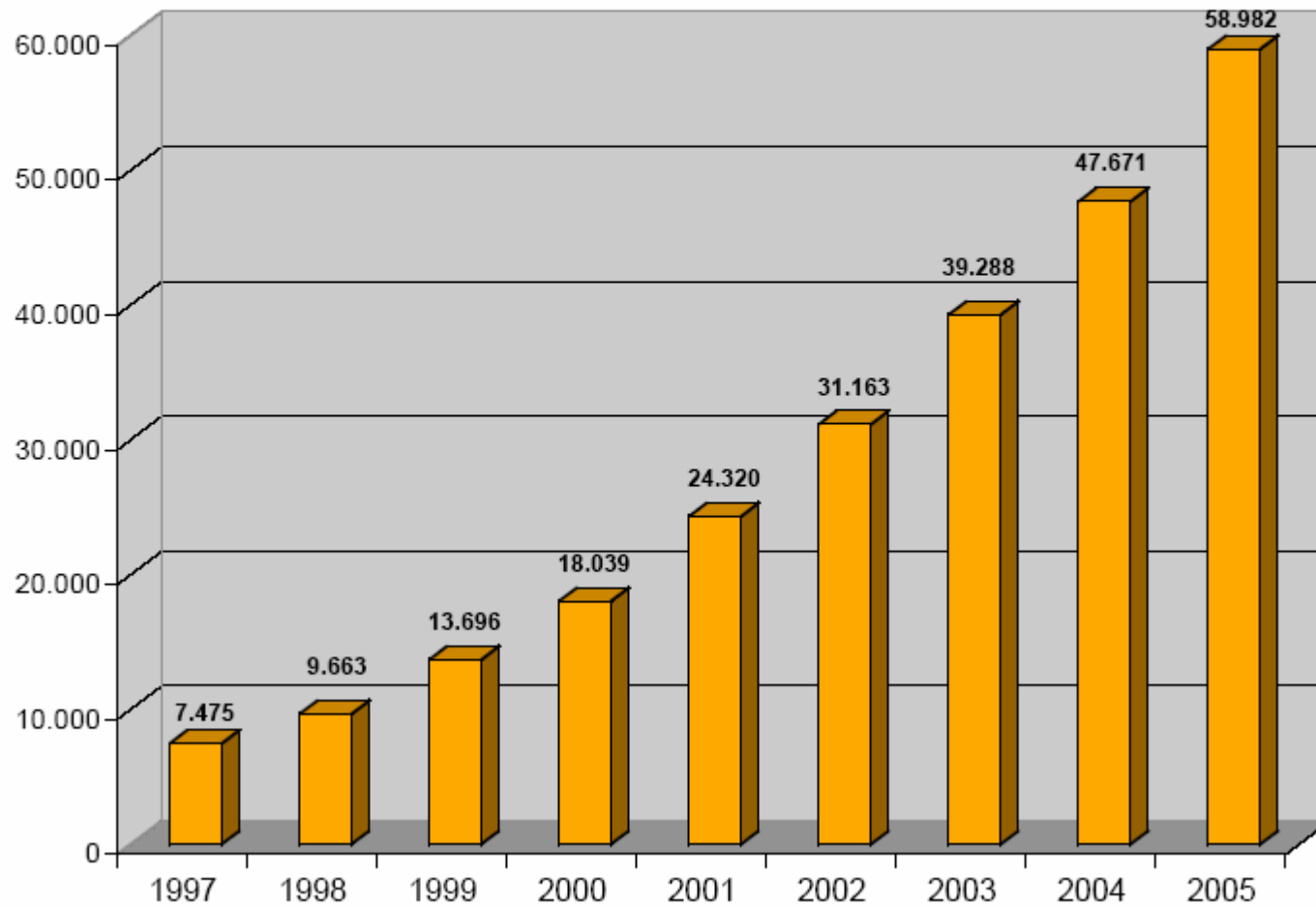
Asia shows highest growth rates with India overtaking Denmark

Bonn/New Delhi (WWEA) The year 2005 was another record year for the worldwide wind energy utilisation. The wind energy

Worldwide wind energy installation figures per country/region as at 31 December 2005

Country/region	Additional capacity in 2005 (MW)	Rate of growth 2005 (%)	Total capacity installed end 2005 (MW)
Germany	1798,8	10,8	18.427,5
Spain	1764,0	21,3	10.027,0
USA	2424,0	36,0	9.149,0
India	1430,0	47,7	4.430,0
Denmark	4,0	0,1	3.128,0
Italy	452,4	35,8	1.717,4
United Kingdom	465,0	52,4	1.353,0
China	496,0	64,9	1.260,0
The Netherlands	141,0	13,1	1.219,0
Japan	143,8	16,0	1.040,0
Portugal	500,0	95,8	1.022,0
Austria	213,0	35,1	819,0
France	371,2	96,2	757,2
Canada	239,0	53,8	683,0
Greece	100,3	21,2	573,3
Australia	193,0	50,9	572,0
Sweden	57,9	12,8	509,9
Ireland	157,1	46,4	496,0
Norway	0,0	0,0	270,0
New Zealand	0,1	0,1	168,2
Belgium	72,4	76,2	167,4
Egypt	0,0	0,0	145,0
Korea (South)	96,6	428,6	119,1

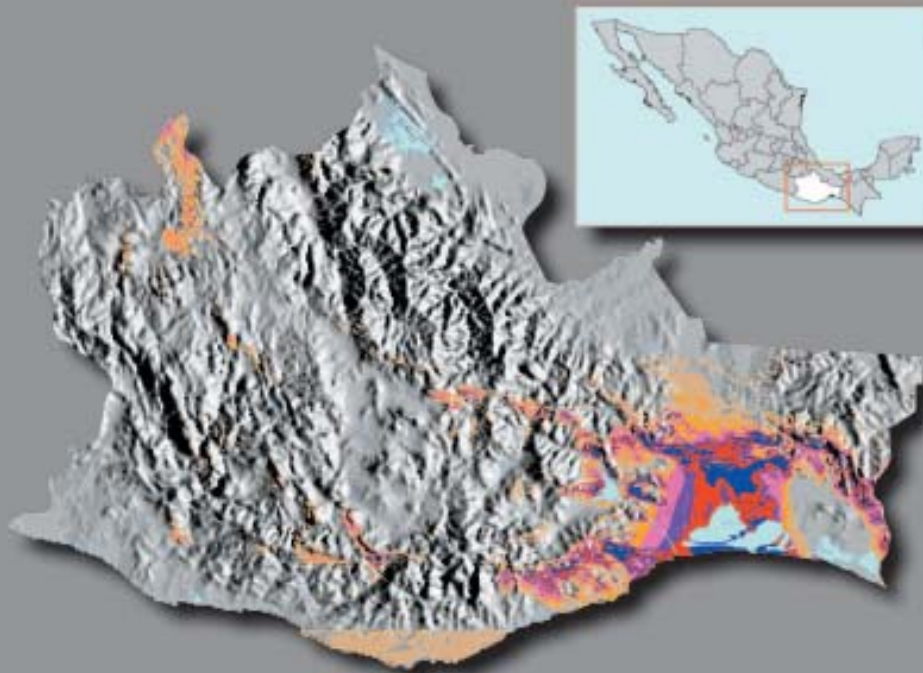
Worldwide wind energy installation figures as at 31 December 2005:







Wind Energy Resource Atlas of Oaxaca



D. Elliott, M. Schwartz, G. Scott, S. Haymes, D. Heimiller, R. George
National Renewable Energy Laboratory

Programa de Energía de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México

PEUACM 

Table 7.1 Oaxaca – Wind Electric Potential

Good-to-Excellent Wind Resource at 50 m

Wind Resource Utility Scale	Wind Class	Wind Power at 50 m W/m ²	Wind Speed at 50 m m/s*	Total Area km ²	Percent Windy Land	Total Capacity Installed MW
Good	4	400 – 500	6.7 – 7.3	2,263	2.5	11,300
Excellent	5	500 – 600	7.3 – 7.7	1,370	1.5	6,850
Excellent	6	600 – 700	7.7 – 8.5	1,756	1.9	8,800
Excellent	7	> 800	> 8.5	1,248	1.4	6,250
Total				6,637	7.3	33,200

Moderate-to-Excellent Wind Resource at 50 m (Utility Scale)

Wind Resource Utility Scale	Wind Class	Wind Power at 50 m W/m ²	Wind Speed at 50 m m/s*	Total Area km ²	Percent Windy Land	Total Capacity Installed MW
Moderate	3	300 – 400	6.1 – 6.7	2,234	2.4	11,150
Good	4	400 – 500	6.7 – 7.3	2,263	2.5	11,300
Excellent	5	500 – 600	7.3 – 7.7	1,370	1.5	6,850
Excellent	6	600 – 700	7.7 – 8.5	1,756	1.9	8,800
Excellent	7	> 800	> 8.5	1,248	1.4	6,250
Total				8,870	9.7	44,350

* Wind speeds are based on an elevation of 2000 m and a Weibull k value of 2.0

Assumptions

Installed capacity per km² = 5 MW

Total land area of Oaxaca = 91,500 km²

Isthmus Region of Oaxaca - Wind Resource Map



Secretaría de Energía (SENER)



Gobierno del Estado de Oaxaca, Secretaría de Desarrollo Industrial y Comercial (SEDIC)



Comisión Federal de Electricidad



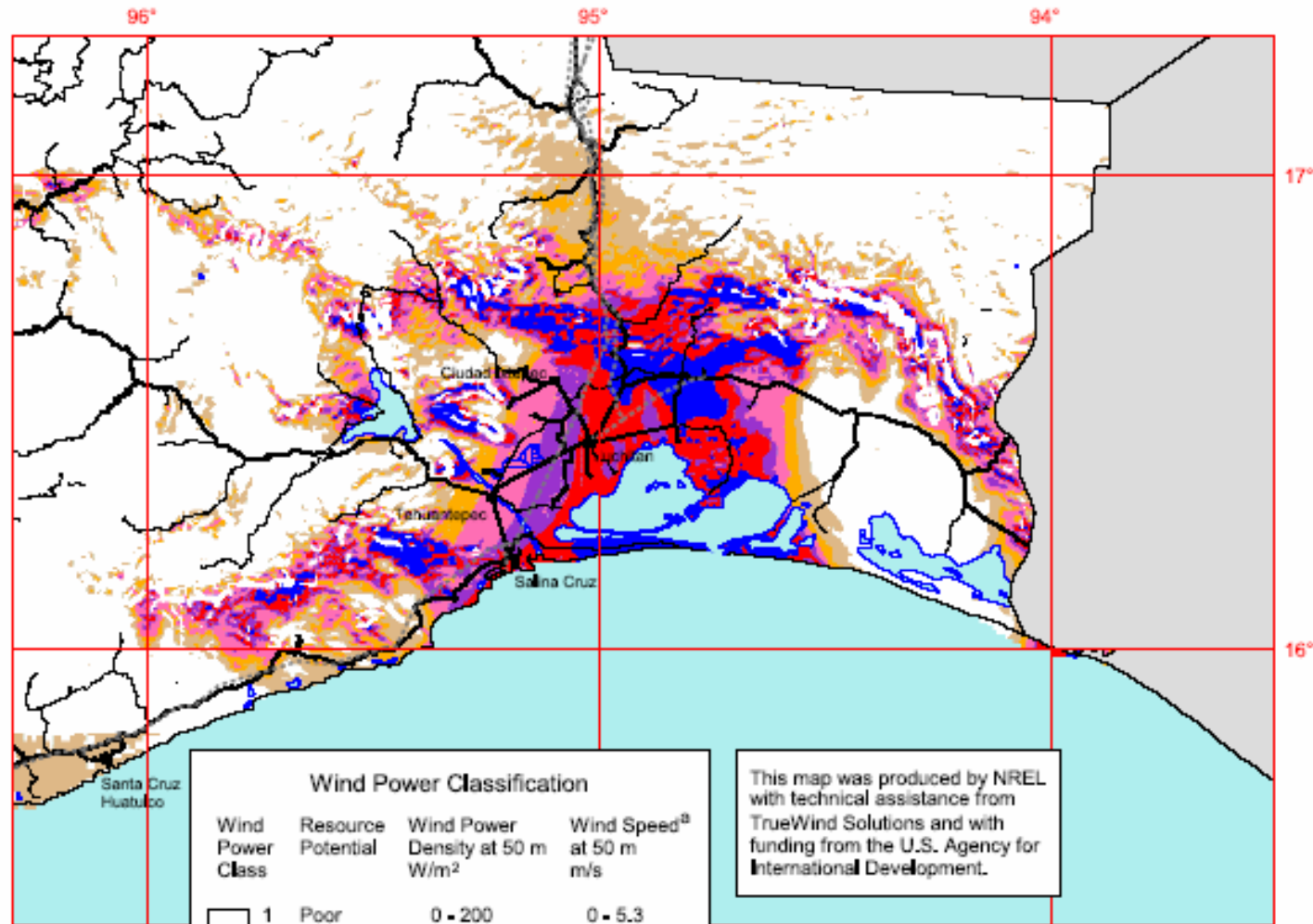
Instituto de Investigaciones Eléctricas



Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

Legend

- Town or Capital
- Transmission Line
- Paved Road
- Unpaved Road



Wind Power Classification

Wind Power Class	Resource Potential	Wind Power Density at 50 m W/m ²	Wind Speed ^a at 50 m m/s
1	Poor	0 - 200	0 - 5.3
2	Marginal	200 - 300	5.3 - 6.1
3	Moderate	300 - 400	6.1 - 6.7
4	Good	400 - 500	6.7 - 7.3
5	Excellent	500 - 600	7.3 - 7.7
6		600 - 800	7.7 - 8.5
7		> 800	> 8.5

^aWind speeds are based on a Weibull k value of 1.8

This map was produced by NREL with technical assistance from TrueWind Solutions and with funding from the U.S. Agency for International Development.

20 0 20 40 60 80 Kilometers



U.S. Agency for International Development



U.S. Department of Energy National Renewable Energy Laboratory

Biomasa

El potencial bioenergético mundial podría igualar en el año 2050 el total de energía primaria usada en la actualidad



Calentamiento solar de agua en China



¿ PERO..., CUÁNTA AGUA HAY EN EL MUNDO ?

El 97% está en los océanos, con 1'348 millones de km³

El 2,01% está en los glaciares y blanquias, con unos 27,8 millones de km³

Poco más del 0,5% está en formaciones geológicas como aguas subterráneas, con unos 8 millones de km³. Una parte está “fossilizada” y otra se recarga y descarga en los sistemas superficiales.

0,001 % (apenas 10 mil km³) está en ríos y arroyos.

El agua dulce superficial es de unos 100 billones de m³ , es decir, nos tocan de a 18 mil metros cúbicos por cabeza!!

(Tomando en cuenta todos los acuíferos subterráneos de agua dulce serían unos 600 mil metros cúbicos por cráneo)

PV systems for water pumping

*Water pumping system for cattle watering-place in Veracruz, Mexico
Proyecto productivo "Loma Iguana"*



WATER PUMPING & IRRIGATION BY DROPPING

Las Gavillas, Baja California Sur



PV System 960 W

Crop: Sorgo, Pampa Verde

Desert lands are converted
into Orchards !

And green plants capture solar energy
to produce food & biocombustibles !



PV Systems

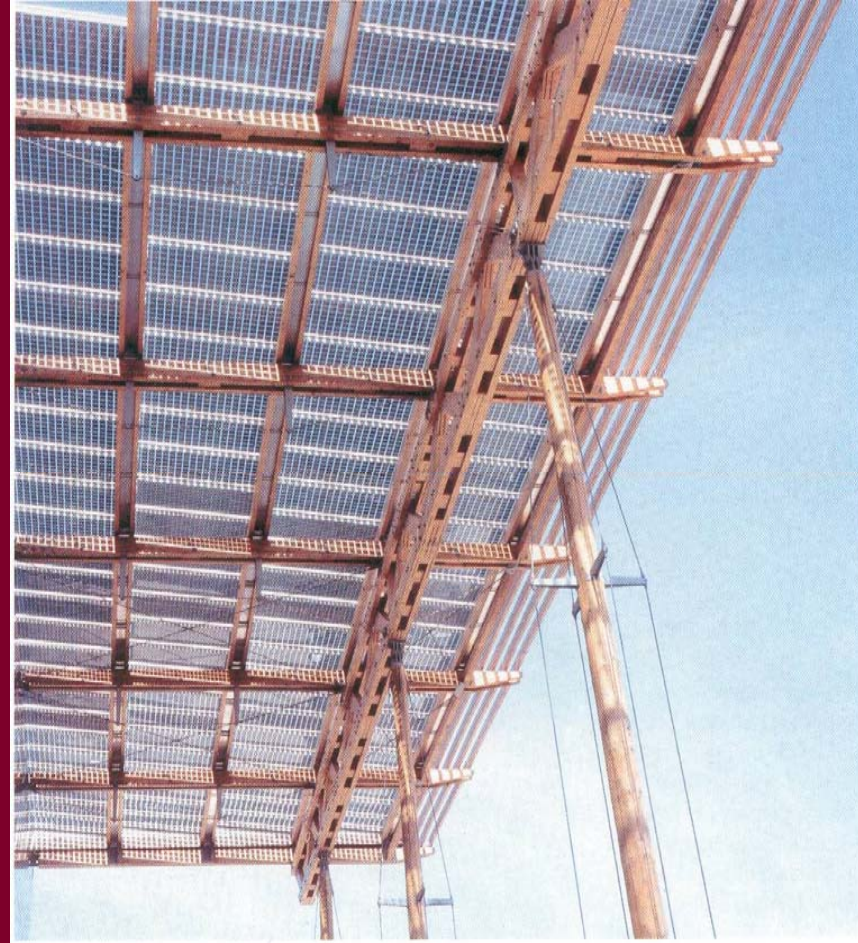
Academy of Further Education of Ministry of Interior of North Rhine

(Edificio de estructura de madera de 180 m x 72 m x 16 m con techo fotovoltaico)



PV Systems

Academy of Further Education of Ministry of Interior of North Rhine











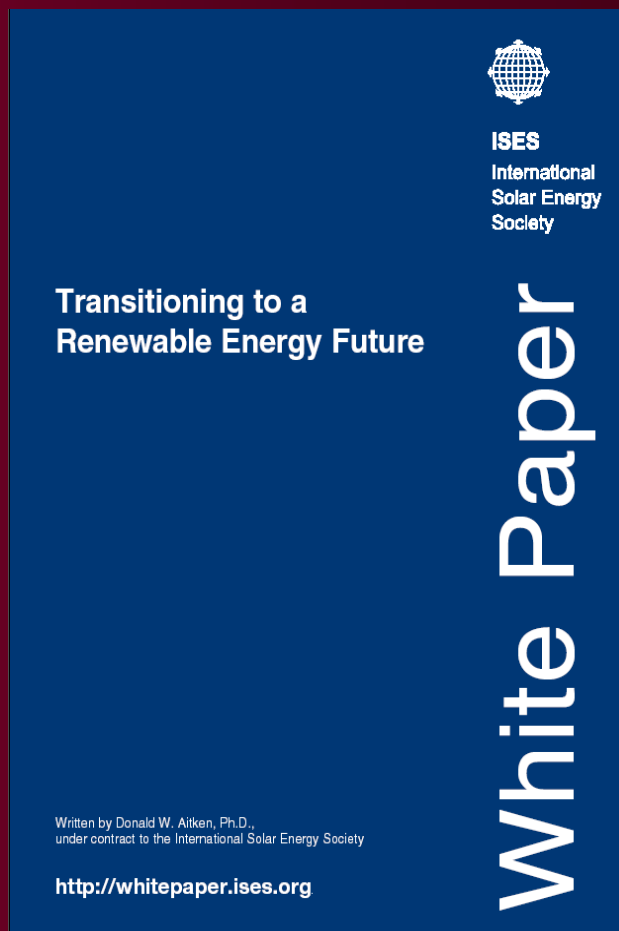






DEBEMOS ESTAR CONCIENTES DE QUE:

- /// El período de los combustibles fósiles es una etapa muy breve en la historia
- /// La transición hacia la sustentabilidad debe iniciarse de inmediato
- /// Las tecnologías para sustentar esta transición ya existen y son seguras y económicas.





ISES
International
Solar Energy
Society

Transitioning to a
Renewable Energy Future

White Paper

Written by Donald W. Aitken, Ph.D.,
under contract to the International Solar Energy Society

<http://whitepaper.ises.org>

El Libro Blanco

“La transición hacia
un futuro energético
basado en las fuentes
renovables de energía”

Por Dr. Donald W. Aitken

ISES, 2003

**Versiones en Inglés, Alemán,
Chino, Árabe, Checo,
Español, ...**

The White Paper: Major driving forces for public policy toward a renewable energy transition:

- Newly emerging and better understood environmental constraints;
- The need to reduce the myriads of risks from easy terrorist targets to uncertainties of supplies; and
- The attractiveness of the economic and environmental opportunities that will open during the renewable energy transition.



ISES
International
Solar Energy
Society

Transitioning to a
Renewable Energy Future

Written by Donald W. Aitken, Ph.D.,
under contract to the International Solar Energy Society

<http://whitepaper.ises.org>

White Paper

The White Paper

Policy options and implementation mechanisms

- **National multi-year goals**, e.g. “Renewable Portfolio Standards,” or the EU Renewables Directive;
- **Production incentives**, such as “feed-in” laws, production tax credits, and net metering;
- **System benefits charges**; to support financial incentive, R&D and public interest programs;



ISES
International
Solar Energy
Society

Transitioning to a
Renewable Energy Future

Written by Donald W. Aiken, Ph.D.,
under contract to the International Solar Energy Society

<http://whitepaper.ies.org>

White Paper

Policy options and implementation mechanisms

- **Financing mechanisms** such as bonds, low interest loans, tax credits, and accelerated depreciation, and green power sales;
- **Credit trading mechanisms**, such as Renewable Energy Credits (RECs) or carbon reduction credits
- **Governmental renewable energy purchase “quotas”**



Transitioning to a
Renewable Energy Future

Written by Donald W. Adkins, Ph.D.,
under contract to the International Solar Energy Society
<http://whitepaper.ies.org>

White Paper

Policy options and implementation mechanisms

- **Removal of barriers** and facilitation of the integration of renewable energy into grids and societal infrastructure;
- **Consistent regulatory treatment**, uniform codes and standards, and interconnection agreements;
- **Economic balancing mechanisms**, such as pollution or carbon taxes
- **“Leveling the playing field”** in public subsidies vs. fossil fuels and nuclear power



ISES
International
Solar Energy
Society

Transitioning to a
Renewable Energy Future

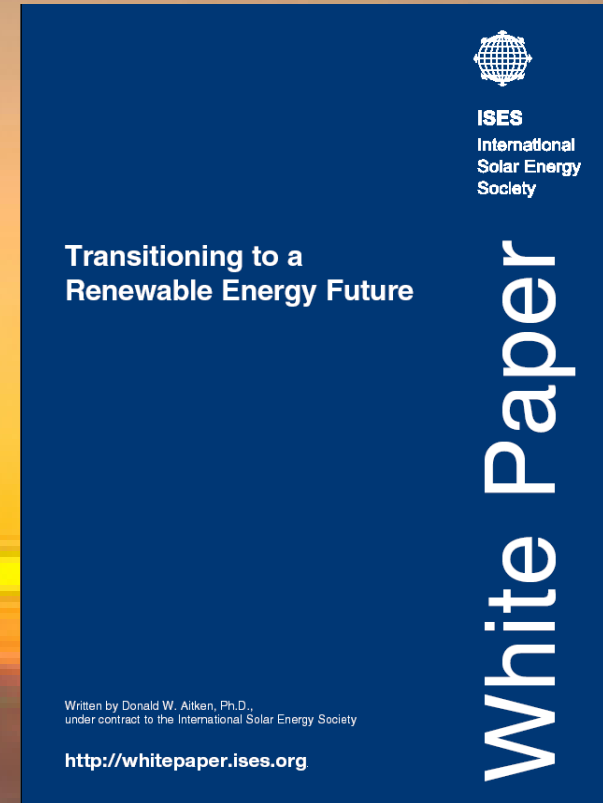
White Paper

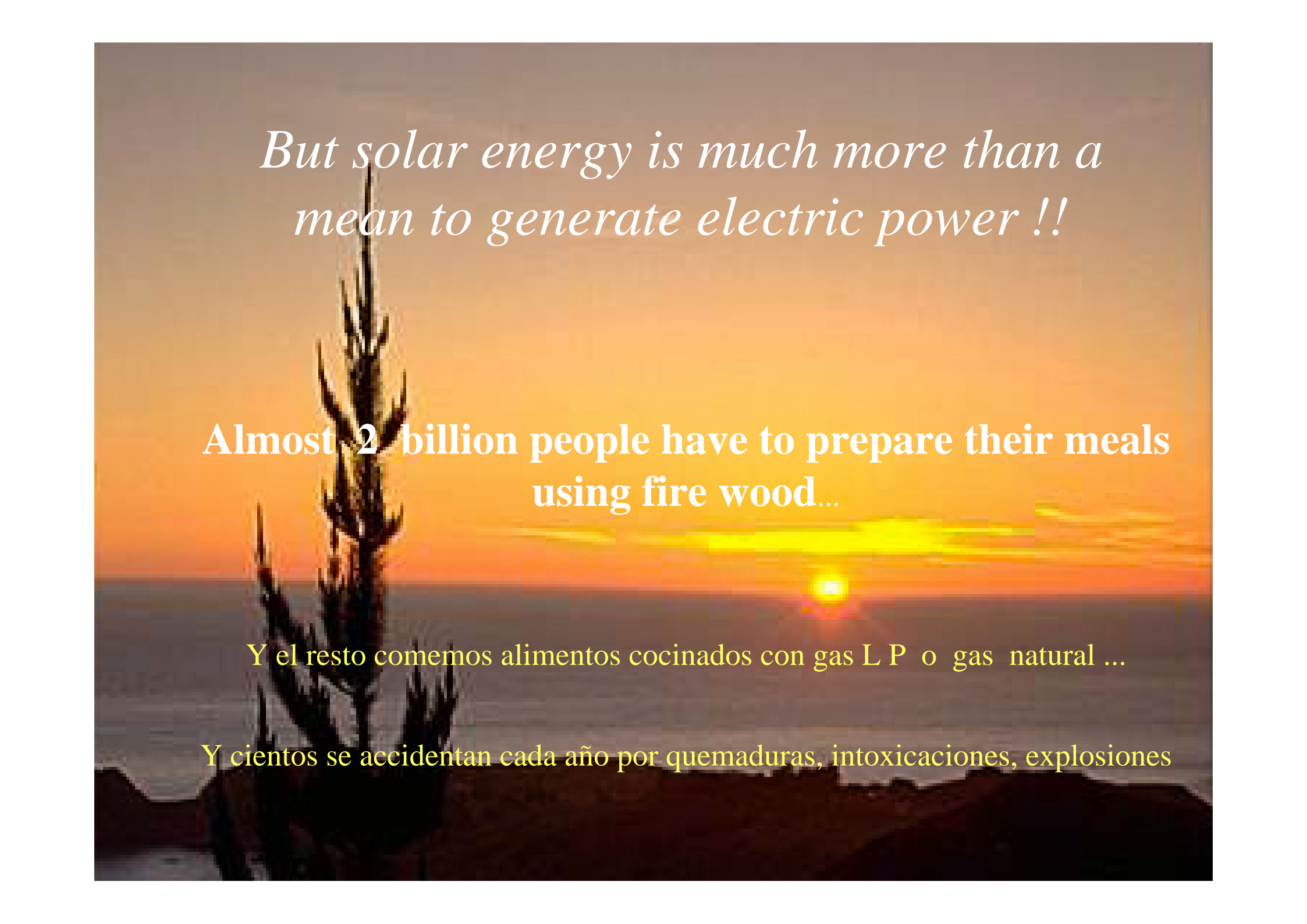
Written by Donald W. Aiken, Ph.D.,
under contract to the International Solar Energy Society

<http://whitepaper.ises.org>

White Paper reveals

- /// Policies and long-term government commitments are the keys
- /// Enormous benefits to those countries that start early and aim high
- /// Enormous negative consequences for those countries left behind



A sunset over a body of water with a silhouette of a cactus in the foreground. The sun is low on the horizon, creating a bright orange and yellow glow. The cactus is dark and stands in the foreground on the left side.

*But solar energy is much more than a
mean to generate electric power !!*

**Almost 2 billion people have to prepare their meals
using fire wood...**

Y el resto comemos alimentos cocinados con gas LP o gas natural ...

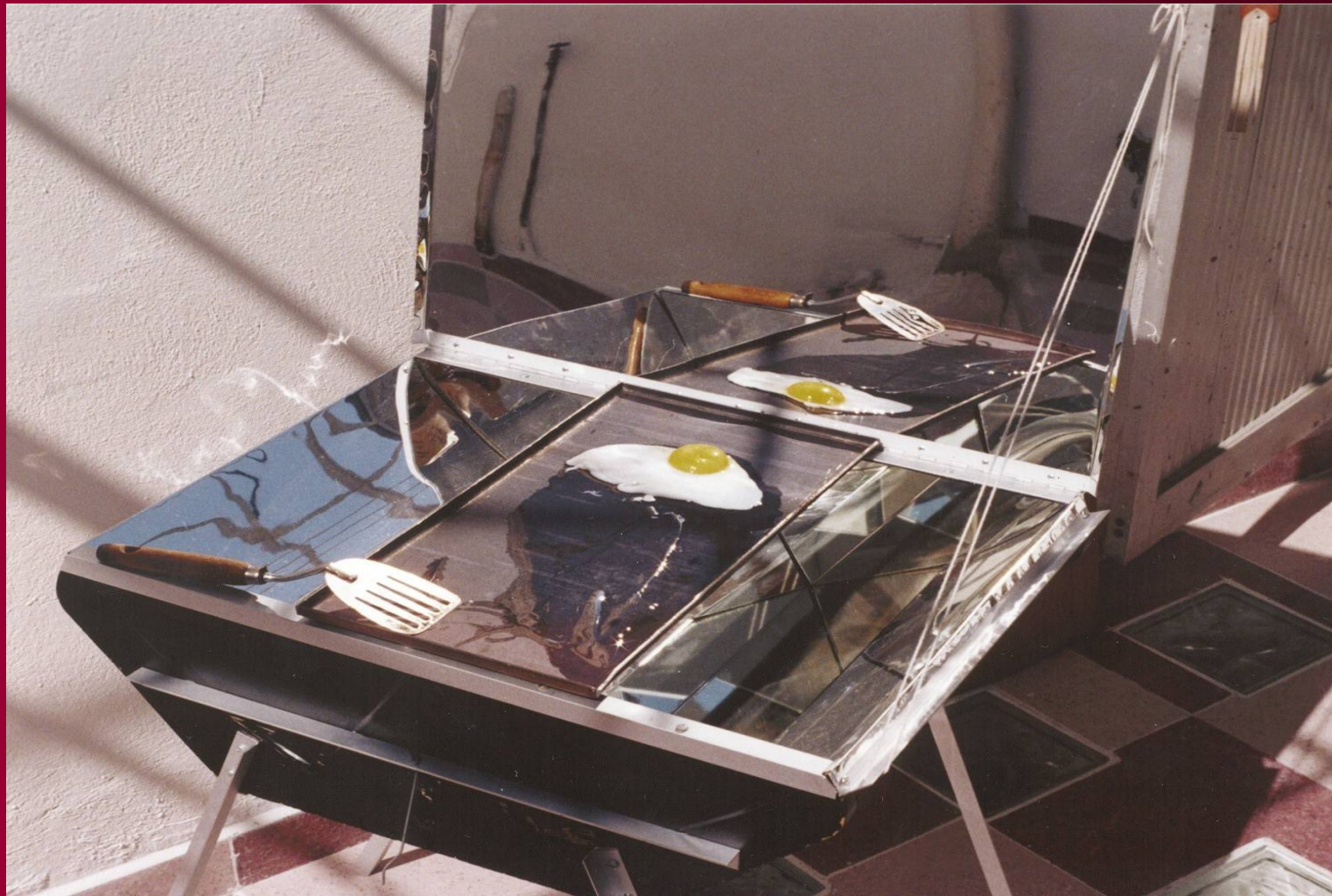
Y cientos se accidentan cada año por quemaduras, intoxicaciones, explosiones



Solar meal for 260 companions at table, prepared in San Juan del Río, Queretaro, 22 April 2005, with only six of the solar ovens shown

The first solar hot plate for cooking *Tolokatsin*

(1999)

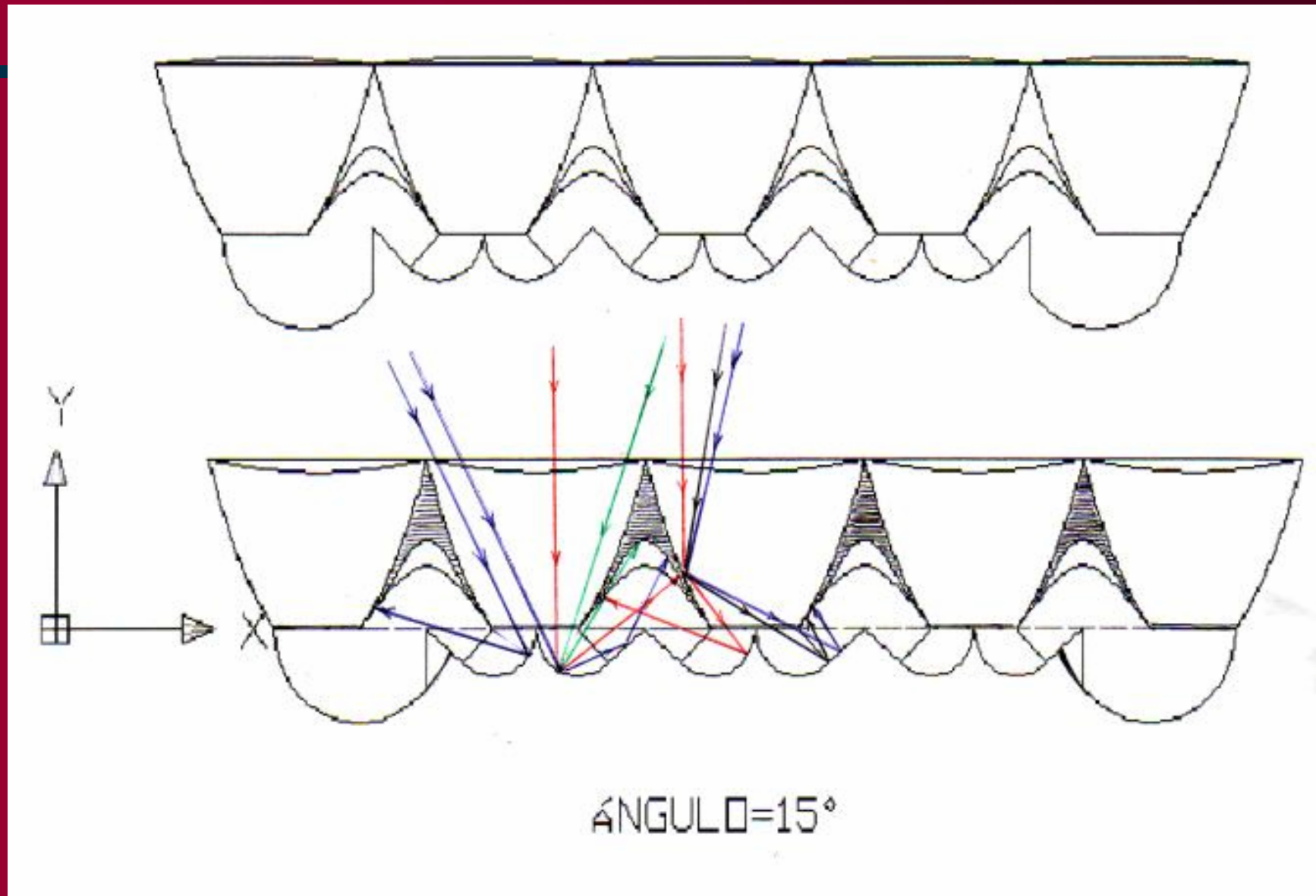




Tolokatsin 3 with solar refrigerator (photo to the right), and solar hot plate (photo to the left)



Home-made solar concentrator for R&D on treatment of industrial polluted water



Non-imaging optics can be employed for designing very effective systems for distillation of water using solar energy

ISES-Mexico (ANES) has 30 years promoting the application of renewable sources of energy



CONCLUSIONES

- Las fuentes renovables de energía tienen un enorme potencial en México, con gran disponibilidad en todo su territorio y además contamos con especialistas de buen nivel para su estudio y aprovechamiento.
- El aprovechamiento de las fuentes limpias de energía con las tecnologías actualmente disponibles, puede ayudar a satisfacer en gran medida la demanda creciente de energía eléctrica y térmica sin impactar negativamente al ambiente . Asimismo, pueden permitir el suministro, potabilización y tratamiento de grandes cantidades de agua.
 - El desarrollo y uso de nuevas tecnologías para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía constituye una gran oportunidad para un nuevo desarrollo empresarial y de negocios en nuestro país, además de generar una importante fuente de empleos y de avance tecnológico.
- Los sistemas para aprovechar las F R E en general, son sumamente rentables, lo que se manifiesta en las enormes tasas de crecimiento anual de sus mercados.
 - Solamente el uso de las energías renovables puede garantizar un ***Desarrollo Sustentable*** para México, pero es importante y el desarrollo de tecnologías más económicas para garantizar su uso masivo.

Programa de Energía de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México

PEUACM



rinconsolar@hotmail.com

¡ MUCHAS GRACIAS !