

Carbón e petróleo: limitacions e riscos xeolóxicos

Francisco Anguita

Prólogo

Mayo de 2008. El puerto de Shanghai, la desembocadura del Yangtsé, es transitado por una inacabable procesión de barcazas cargadas con carbón.



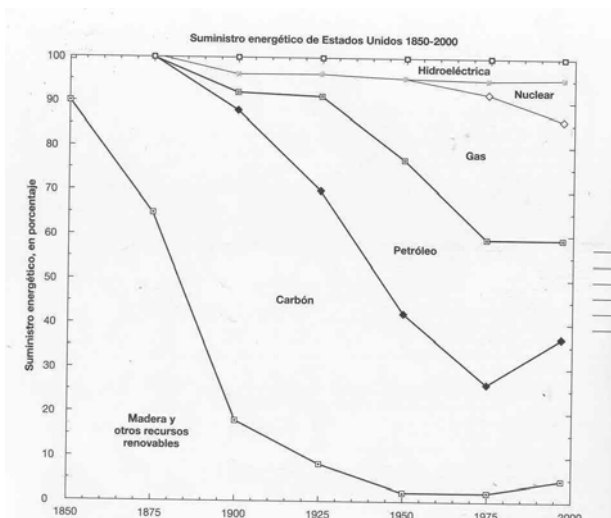
Nada extraño: con más de mil millones de toneladas producidas al año, China es la primera productora y consumidora mundial de este recurso energético. Y en este país las centrales térmicas ocupan posiciones bien céntricas en las ciudades.



Las fuentes de energía evolucionan

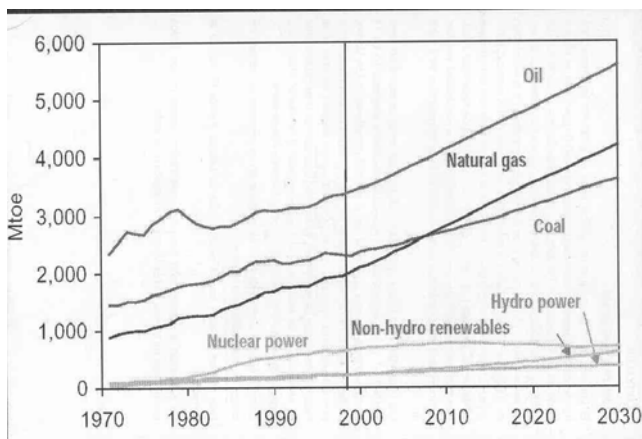
A lo largo de los siglos XIX y XX se produjeron una serie de relevos en las fuentes energéticas preferidas como motor básico de la industria. Hacia 1880, el carbón desplaza a la madera como combustible industrial mayoritario, y a su vez la combinación de petróleo y gas desplaza al carbón de este primer

lugar hacia 1940. El carbón, sin embargo, repunta a partir de 1975, cuando se dispara el precio del petróleo.



Uso de las fuentes de energía en EE.UU, 1850-2000

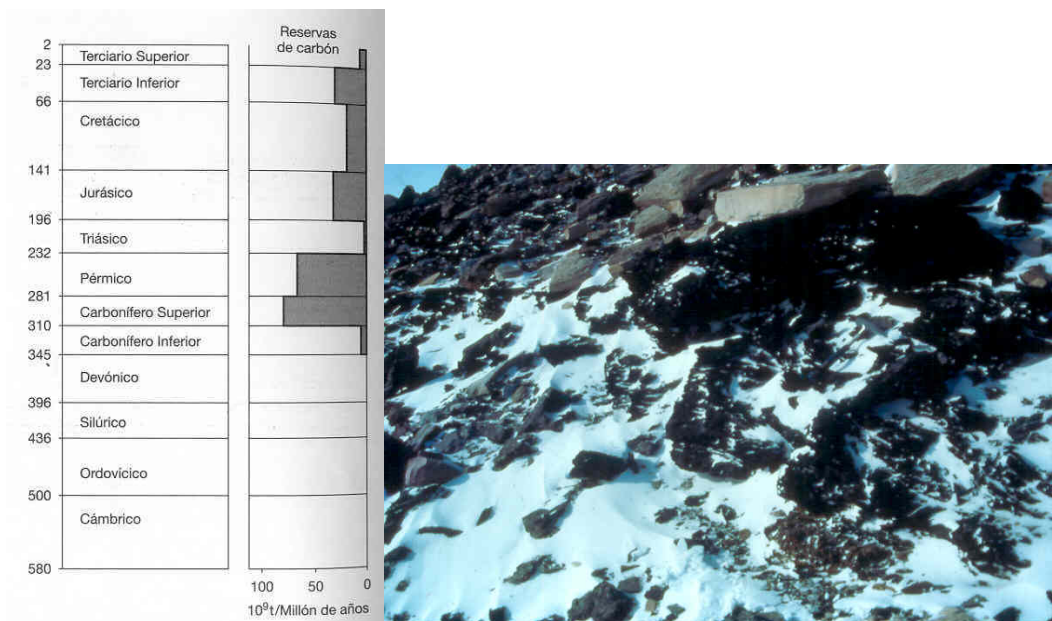
¿Cuáles son las previsiones para el futuro inmediato? Se pueden esperar aumentos de hasta 60% en la demanda hacia 2030. El gas será la segunda fuente de energía más usada, desplazando al carbón.



Extrapolación hasta 2030 de las demandas actuales de recursos energéticos

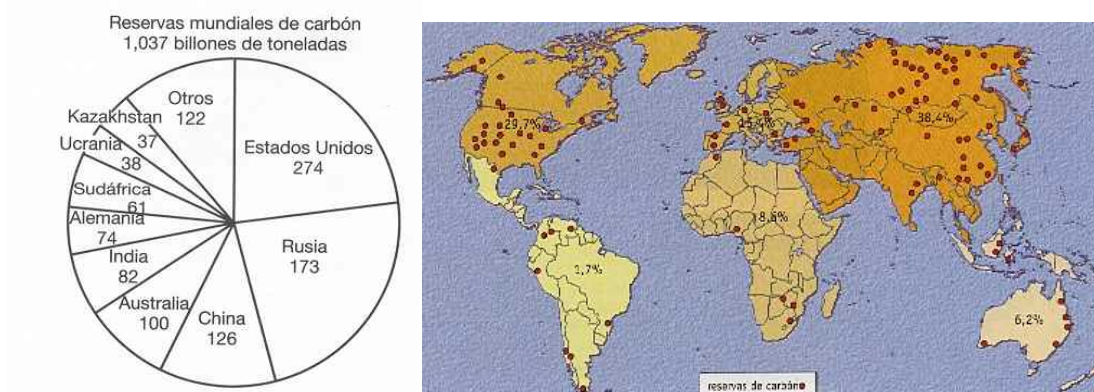
El carbón como recurso

Desde que, tras el Devónico, las plantas invadieron los continentes, sólo ha dejado de formarse carbón en el árido Triásico: la génesis de este recurso, en efecto, parece darse en un abanico amplísimo de condiciones, y especialmente en las épocas orogénicas. Por ello, al ritmo actual de consumo, las reservas de carbón, más de 1.000 billones de toneladas, durarían más de 200 años.



Formación de carbón y tiempo geológico

Capas de carbón en la Antártida



Reservas mundiales de carbón

Está muy repartido geográficamente, y es fácil de almacenar y transportar. Por ello, su precio es muy estable y (hasta ahora) no ha dado lugar a guerras. En cambio, su uso plantea muy serios problemas medioambientales, variables sobre todo en función de su cantidad de compuestos de azufre, que se intentan resolver con la desulfuración. En todo caso, es el mayor productor de gases de invernadero por caloría producida.

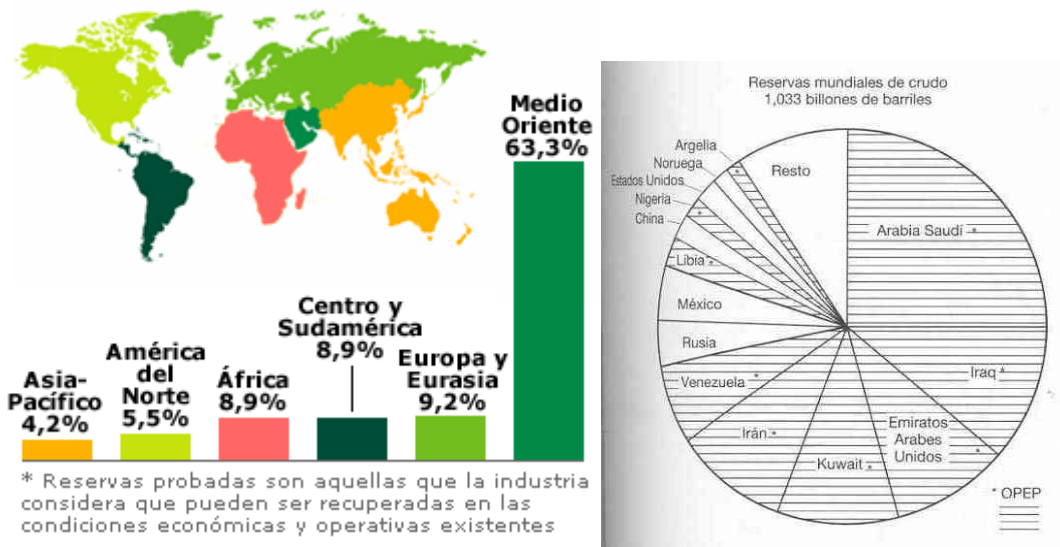
El mejor rendimiento energético del petróleo ha servido de acicate para estudiar la conversión del carbón en hidrocarburos (proceso CTL, de *coal to liquid*). En esencia se trata de hidrogenar el carbón, pero producir hidrógeno (por electrolisis) es muy caro. Los problemas de este proceso son tanto medioambientales (el consumo de agua y de energía es muy elevado) como económicos: el barril de petróleo CTL cuesta entre 67 y 82 dólares, por lo cual este proceso sólo fue viable en situaciones políticas especiales (la Alemania

nazi, la Sudáfrica del *apartheid*), y sólo se contempla en serio en China, que quiere reducir su dependencia del petróleo.

El petróleo y el gas como recursos

Estos dos combustibles suministran más del 60% de la energía que consumimos. Las reservas probadas son respectivamente de 160.000 millones de toneladas, y 170 billones de metros cúbicos: para unos 40 y 60 años al ritmo actual de consumo, una hipótesis sujeta a demasiadas incertidumbres, tanto hacia abajo (políticas de ahorro energético) como hacia arriba (incorporación de millones de nuevos consumidores de energía en cantidades masivas). Son combustibles baratos (a veces), fáciles (pero peligrosos) de transportar (aunque el transporte del gas cuesta 4 o 5 veces más que el del petróleo), y su muy desigual distribución geográfica ha causado (y seguirá causando) graves tensiones geopolíticas, resueltas cada vez con mayor frecuencia por vía militar.

RESERVAS PROBADAS*

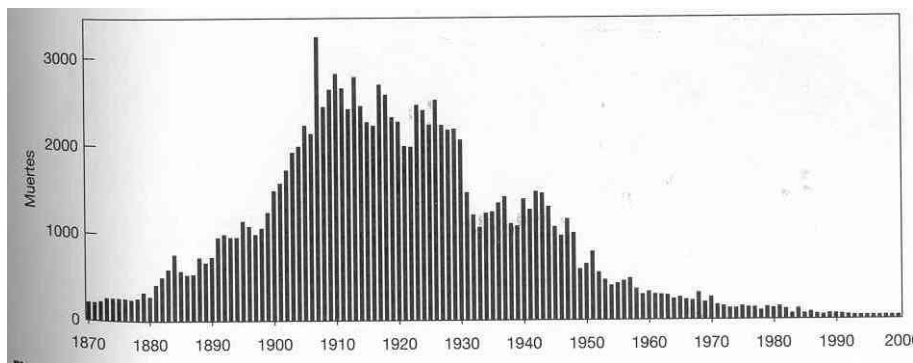


Reservas de petróleo en el mundo. La desigual distribución prueba que, a diferencia del carbón, la génesis del petróleo requiere condiciones especiales

El carbón, el petróleo y sus riesgos ambientales



En la película china “Naturaleza muerta” (Jia Zhang-ke, 2006) el protagonista, un antiguo minero de carbón, decide regresar a la mina para conseguir el dinero con el que recuperar a su mujer; pero advierte que no sabe si saldrá vivo. Los accidentes en la minería del carbón se producen debido a derrumbes o inundaciones, como en otras minas, pero también por la acumulación de metano, que al contacto con el aire forma una mezcla inflamable (gas grisú). En EE.UU., las víctimas de accidentes en minas de carbón llegaron a ser más de 3000 al año a principios del siglo XX; aún hoy, se dan más de 30 al año. En China, con 16000 minas en operación, fueron 3770 en 2007.



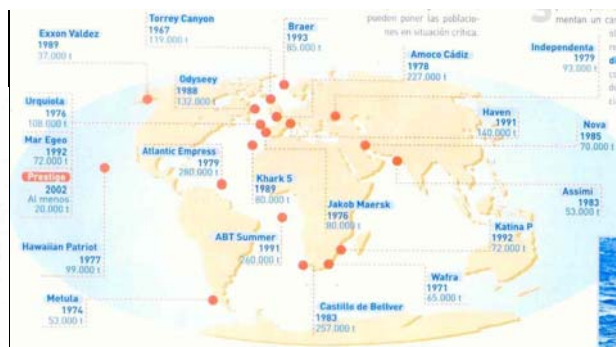
Mineros muertos en minas de carbón en EE.UU

Los accidentes del petróleo

Las explosiones y los fuegos en el curso de la perforación son los incidentes típicos que pueden darse durante la extracción del petróleo. Sin embargo, los más perjudiciales para el medio ambiente se producen durante el transporte del crudo, una consecuencia inevitable de su extraña distribución geográfica.



Rutas de transporte del petróleo

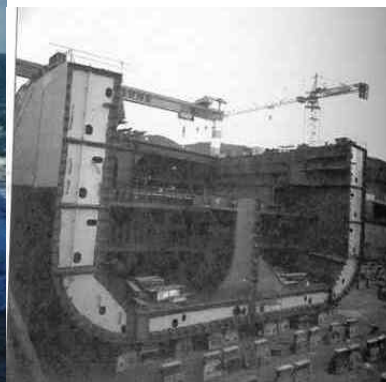


Grandes accidentes protagonizados por petroleros

Durante casi todo el siglo XIX, el petróleo se transportaba en barriles, pero en 1886 se bota el primer petrolero; en 1959, el primer superpetrolero (más de 100.000 toneladas); y en 1979 el mayor petrolero de la historia: 564.000 toneladas. Estos barcos eran muy difíciles de manejar y los accidentes se sucedieron. Actualmente ya no se construyen petroleros de más de 280.000 toneladas; además, van equipados con un doble casco para mayor seguridad:



El Jahre Viking, de 564.000 toneladas y 458 metros de largo

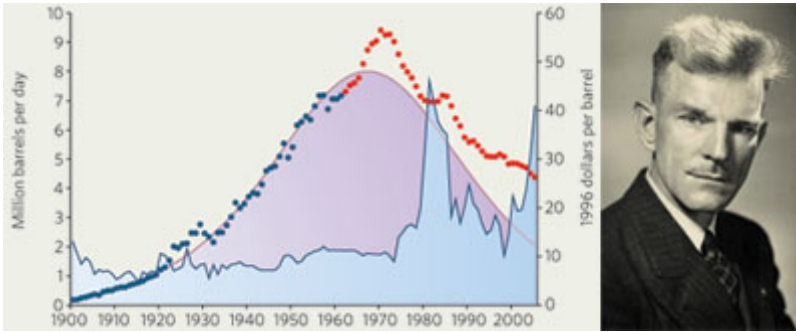


Un petrolero en construcción

No todos los expertos en seguridad marítima están de acuerdo en que el doble casco sea la solución ideal; pero las autoridades de EE.UU. prohíben navegar por sus aguas a los petroleros que no están dotados de doble casco.

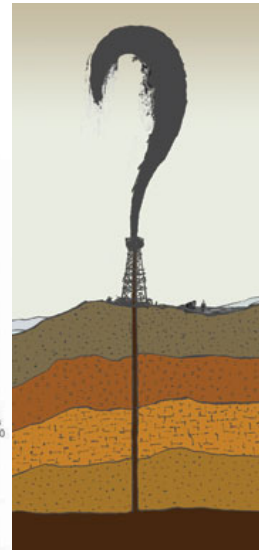
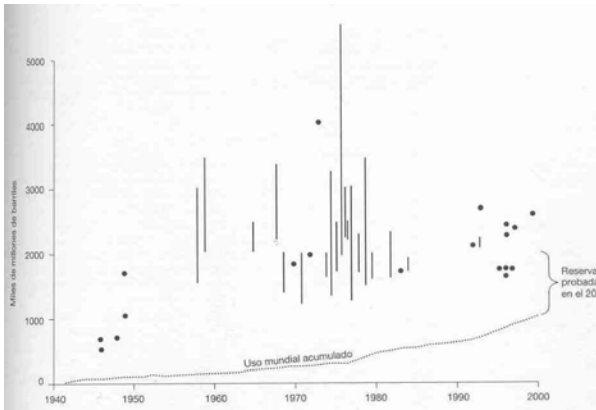
Las reservas de gas y petróleo en el futuro

En 1956, un geofísico de la Shell, Marion Hubbert, creó un gran revuelo al pronosticar que la producción de petróleo en EE.UU. alcanzaría un máximo hacia 1970. Como puede verse, no se equivocó por mucho, aunque se produjo más petróleo que el que había previsto, y mucho más caro.



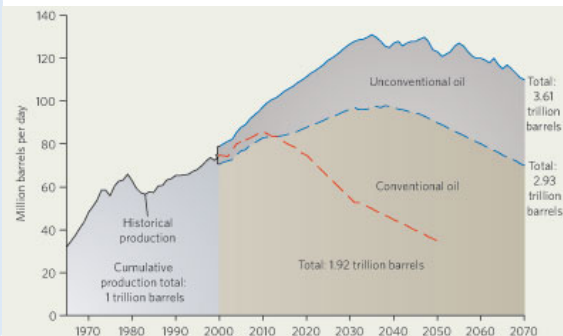
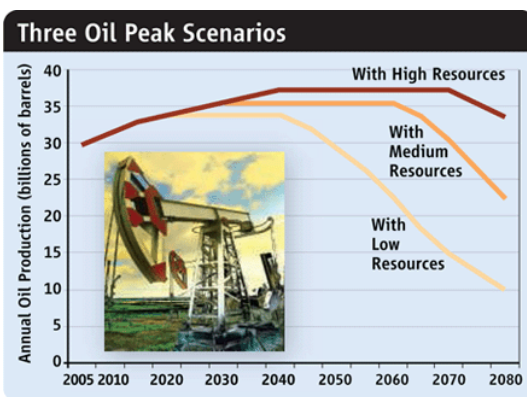
Marion King Hubbert, su predicción de 1956 (violeta) y la realidad (puntos rojos)

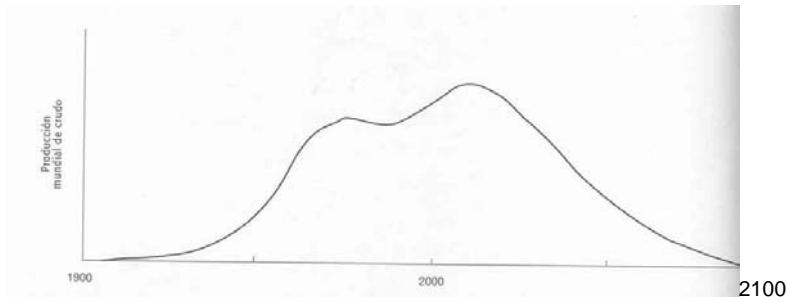
Desde entonces, los petroleros se dividen en *hubbertistas* (o pesimistas) y optimistas. Y los pronósticos se suceden:



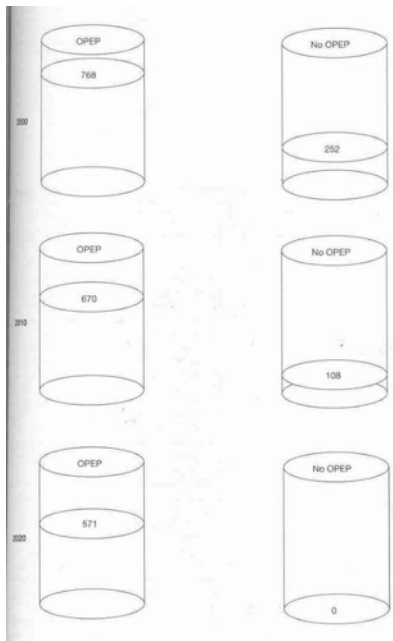
Previsiones sobre la cantidad de petróleo restante. Desde 1990, coinciden sobre los 2.000 millones de barriles

Por ejemplo, las tres siguientes





Todos ellos pronostican máximos en el primer tercio del siglo XXI, aunque se diferencian en la duración del declive. Lo que sí parece inevitable es que los países de la OPEP acaparen cada vez más porcentaje del petróleo restante (100% en 2020), ya que tienden a producir controladamente, en función del mercado, mientras que los que no lo son producen todo lo que pueden consumir.



Hacia 2020, los países que no pertenecen a la OPEP ya no tendrán petróleo

Epílogo

¿Por qué hemos construido esta sociedad sobre la base de un recurso que está a punto de desaparecer?



Documento

- "Is the greenhouse effect the foe?", de Craig B. Hatfield (Geology, enero de 1993).

OPINION

Is the Greenhouse Effect the Foe?

Much has been written criticizing the June 1992 Earth Summit because it aimed for global controls on energy use to curb carbon dioxide emissions in spite of lack of data to support catastrophic global warming. It is true that ambiguous climatic data prohibit unequivocal support for catastrophic global warming.

Moreover, many computer models indicating global warming are based on doubling of atmospheric carbon dioxide by about the year 2050, which requires continued growth in the rate of fossil fuel consumption. Exploitable fossil fuels may not be voluminous enough to permit such growth, which means that warnings of global warming ignore a potentially bigger problem.

Today's population and living standards cannot be maintained without the prodigal fuel consumption that nurtured them. By the year 2050, human population will be more than twice that of today, if we assume continuation of recent population growth rates. At the current oil-consumption rate (no growth), the world will consume 24 billion barrels annually. This consumption rate, if it could be maintained until depletion, would exhaust global reserves of 991 billion barrels of oil (American Petroleum Institute, 1992) in approximately 40 years, and would exhaust reserves plus the mean estimate of 547 billion barrels of undiscovered producible oil (Masters et al., 1991) in about 60 years.

In other words, petroleum resource estimates indicate that the world does not contain enough producible oil to conform to the greenhouse models' parameter of growth in fuel consumption rate during the next 60 years. Moreover, not even the current oil-production rate can be maintained until depletion of the resource. Rather, production rate will reach its maximum decades before depletion and will gradually decline until exhaustion. As predicted in the 1950s (Hubbert, 1956), oil production peaked in the United States by 1970 and has declined since. For the world, assuming continuation of recent growth in consumption rates, oil production will peak around the second decade of the coming century and will decline thereafter (Masters et al., 1991). For this reason, exhaustion will not occur until decades after the year 2050, but global oil production will be shrinking after about 2020.

Potential fluid fuel resources from coal liquefaction and oil shales are not likely to solve this problem. Expansion of coal mining and construction of coal liquefaction facilities great enough to replace decline in world oil production during the coming century would require capital investment of horrendous magnitude and, even if feasible, would rapidly deplete coal reserves. If we optimistically ignore the recent downward revisions in coal reserve estimates and assume that the United States, with larger coal reserves than any other country, has a 300-year-supply of exploitable coal at current

coal consumption rate, then a 3% per year growth in consumption rate would reduce this to a 77-year supply.

Exploitation of oil-shale faces analogous and additional problems great enough that today, more than 60 years after the earliest research and attempted development of domestic oil shale, there still is not a single commercial oil-shale operation in the United States.

Such limitations in resources with which to fuel global warming suggest a difficulty more serious than the greenhouse effect. Diminished agricultural production via climatic change becomes a subordinate problem if we have largely depleted the fuel needed to operate our food-production system. We have no technology to run our food production, processing, and distribution system without petroleum. As global petroleum production declines, will population have continued its exponential growth of recent decades? If so, this may define the most traumatic potential change in our environment related to fuel burning.

In spite of fuel-conservation efforts, the world has burned much more oil since 1970 than throughout its entire pre-1970 history. The "limits to growth" viewpoint of the 1970s is now unfashionable, but the arithmetic on which it is based is not invalidated through lack of popularity.

If we could return immediately and permanently to the fuel conservation of 1979 through 1982, we would increase by many decades our oil consumption time. This could solve the problem if accompanied by long-term voluntary decline in population. Human population could gradually shrink to a size supportable without the oil holocaust of recent decades. The longer we wait, the greater the penalty will be.

Of course, permanently decreasing fuel consumption attacks economic growth, an ethic on which our culture seems to be based, and population control attacks religious precepts considered unsalvageable. But is there an alternative?

Maybe we desperately need global controls on fuel use, and maybe global warming has relatively little to do with our need.

REFERENCES CITED

- American Petroleum Institute, 1992, Basic petroleum data book: Petroleum Industry Statistics, v. XII, no. 2.
 Hubbert, M.K., 1956, Nuclear energy and the fossil fuels, in *Drilling and production practice*: American Petroleum Institute, p. 7-25.
 Masters, C.D., Root, D.H., and Attanasi, E.D., 1991, Resource constraints in petroleum production potential: *Science*, v. 253, p. 146-152.

Craig Bond Hatfield
 University of Toledo
 Toledo, Ohio 43606