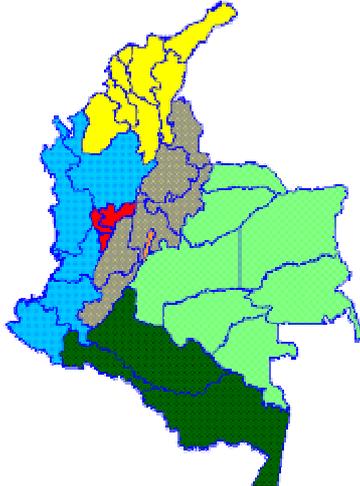


PROSPECTIVA ENERGÉTICA DEL EJE CAFETERO



Por GONZALO DUQUE-ESCOBAR (*)

Profesor Universidad Nacional de Colombia

Sede Manizales

CONTENIDO:

PRESENTACIÓN

1. Entrando en Materia
2. Aspectos Demográficos
3. Los Problemas del Futuro
4. Recursos Artificiales
5. Energía y Sociedad
6. Arco Energético Mundial
7. La Energía en el Mundo

8. Energías Duras y Blandas
9. La Colombia Energética
10. Fuentes del Eje Cafetero
11. La Energía del Volcán
12. La Sed de los Cafetos
- 13 La Riqueza del Subsuelo
14. Salvando la Encrucijada
- 15 Sectores y Fuentes
16. Usuarios Olvidados
17. Modelos de Previsión
18. Unas Estrategias
- 19 Balance de los Suministros
20. Decálogos como Puntos de Acción
21. Energía de la Sinergia

BIBLIOGRAFÍA

1. PRESENTACIÓN

En nombre de la Universidad Nacional de Colombia agradezco al CRECE la confianza que me ha brindado, al confiarme la tarea de prospectar un panorama energético dentro del marco "CALDAS SIGLO XXI"; también a aquellos que me han facilitado comentarios, información y documentos, y a quienes críticamente se tomen la molestia de estudiar estas notas, las cuales apuntarán algunas tareas del "qué hay que hacer?" señalando ideas deseables, aunque no "el cómo hacerlas?", hasta no establecer para las ideas factibles su nivel de viabilidad.

Pero sobre todo quiero reconocer a quienes, diseñando este programa de futurología, útil a toda la comunidad actora y constructora insustituible en el diseño de nuestro futuro, concibieron la importancia de la energía como factor fundamental para el desarrollo económico, social y cultural a escala regional.

Finalmente, permítanme dedicar el fruto de éste trabajo a los obreros de las minas de carbón de Quinchía y Riosucio, y las negritudes de las minas de oro de Marmato; todos ellos verdaderos artesanos, en cuyas manos

se ha de forjar el futuro desarrollo de la minería regional, a partir de la vocación centenaria a éste oficio de las comunidades del alto occidente de Caldas.

2. ENTRANDO EN MATERIA

Hay dos actitudes opuestas hacia el futuro, una que lo supone preestablecido o determinado, y otra que lo supone construible por nosotros mediante el resultado de acciones pasadas y presentes (14). También podemos admitir que existen técnicas racionales para explorar el futuro, cualquiera que sea, con aceptable nivel de acierto.

Asumiendo la segunda imagen del futuro a prospectar, sobre ésta se propondrán algunas propuestas del posible panorama energético en la sociedad del siglo XXI, partiendo de una concepción que se oponga simultáneamente a las visiones fatalistas y utópicas, las que a mi juicio recuerdan las teorías fijistas y catastrofistas de la geología.



Figura 0: Manizales, la capital del departamento de Caldas, una ciudad densa y compacta, de tamaño pequeño y topografía quebrada. Su futuro estará cada vez más condicionado a su real integración física y política con los otros centros urbanos de similar relevancia en el Eje Cafetero, para consolidar con ellos la ciudad región.

Para encontrar una solución a la problemática energética, debemos mirar a través del resultado de las acciones de las colectividades humanas que transforman y modelan el medio natural. Ello exige examinar la cultura y el medio natural como componentes del medio ambiente, con sus mutuas condicionantes -invariantes o límites, y tendencias o dinámicas- para percibir los futuros escenarios.

Para nadie pasa inadvertida la importancia de la energía en la vida cotidiana, pero, desde 1973, las sociedades industriales calificadas de "energívoras", han tomado conciencia de los límites de los recursos fósiles y de la importancia de preservar el medio ambiente. Lo que parecía trivial hasta entonces, como informes sobre limitación de recursos, cuestionamientos ecológicos y estimativos de riesgos, se transformó en asunto de vital importancia para la seguridad de los Estados.

El dilema que se afronta, para lograr la seguridad económica, no puede ilustrarse más claramente que con la energía: sus precios altos, la escasez y las interrupciones del abastecimiento son serios; amenazan el crecimiento futuro y por ende nuestro nivel de vida, pues el costo de la energía es la fuerza impulsora que subyace en una tasa de inflación acelerada, o que le permite a la Nación procurarse los recursos para el desarrollo (18).

La potencia de generación eléctrica instalada en el País es de 9.3 millones de kilovatios, cuando su potencial hidroeléctrico, que es diez veces mayor (41), está en franca amenaza de deterioro, a causa de su fragilidad y por la deforestación de las cuencas y hoyas hidrográficas, amén de las dinámicas del clima.

Si el País hubiese persistido en un crecimiento gradual del tamaño de los proyectos hidroeléctricos, con criterios más democráticos en su distribución geográfica, ¿cuántas cuencas hidrográficas tendríamos reforestadas, cuán grande sería la capacidad de la industria y la ingeniería nacionales, y cuántas divisas le habríamos ahorrado a la Nación?.

3. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

Con la aparición de la agricultura aparecen los poblados. Tan fundamental fueron: la invención de la agricultura como la del fuego considerado por los antiguos de procedencia sagrada; la de la rueda acompañada de su eje; la de la metalurgia y la de la escritura que permitieron el desarrollo de los imperios; la de la máquina mecánica accionada por molinos de viento y ruedas hidráulicas; la de la máquina termodinámica funcionando con combustibles fácilmente transportables y la de la electricidad con sus múltiples aplicaciones, ventajas técnicas y consecuencias sociales (32).

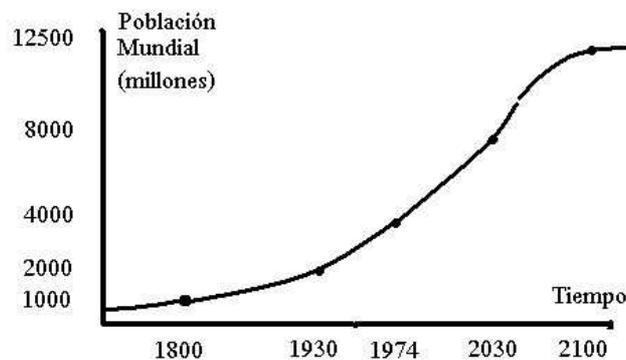


Figura 1: Etapas del Crecimiento de la población mundial: crecimiento sostenido (antes de 1800), crecimiento exponencial (entre 1800 y 2100) y crecimiento asintótico (después del 2100)

La complementación de los recursos artificiales con los naturales, y en consecuencia la sinergia de la cultura y el medio ambiente, permitió la expansión y el crecimiento de la especie humana. Dicho crecimiento muestra una curva crítica de unos 300 años entre 1800 y 2100. La población, que en el año de 1800 era apenas de 1.000 millones, se duplicará sucesivamente en 1930, 1974 y 2030, para ubicarse finalmente en 12.500 millones de habitantes antes del año 2100.

Cabe destacar que el mayor crecimiento de la población se centrará en los países en vía de desarrollo, donde casi toda la población es pobre y depende en gran medida de fuentes de energía no comerciales. Si hoy en estos países habita el 67% de la población, en el 2030 habitará el 82%. Para atender las necesidades de estos pueblos se precisa aumentar la producción de energía lo cual es oneroso y agresivo para el ambiente, y exige recurrir a nuevas técnicas ahorrativas (46).

Siendo la historia de América una historia apenas centenaria, su carácter aún es rural mientras la fuerte expansión demográfica se concentra cada vez más en los medios urbanos, donde los procesos productivos son progresivamente intensivos en bienes de capital sin poder absorber la mano de obra (62).

Aunque las tasas de crecimiento poblacional, de Colombia y Caldas, resultan similares y enormemente bajas, avanzando del 2.1% en 1980 al 1.46% en el año 2000, para un crecimiento promedio del 1.65% en ese período (34), también aquí, por el desequilibrio rural-urbano se dan migraciones como el resultado de factores que "empujan" debidos a la pobreza rural, como de factores que "tiran" debidos a unas expectativas de mejores ingresos, empleo y servicios en las zonas urbanas (65).

Entendida la problemática rural y urbana como un fenómeno cultural e histórico, ¿qué hacer entonces para responder a las urgencias de éste fenómeno latinoamericano cuando los procesos de recolección y procesamiento de información, cuando mucho, se han iniciado?

4. LOS PROBLEMAS FUTUROS

Pese a eventuales dificultades de carácter local y temporal, nunca hubo un horizonte energético truncado cuando dependimos de la leña y del carbón. Pero con la crisis del petróleo en 1973, nuestra vocación al consumo y desperdicio se hace evidente y cae el mito acerca de la riqueza inagotable de la naturaleza, como la de su facultad ilimitada de regeneración.

De otro lado, si el enfoque de las necesidades básicas se constituye a su vez en una concepción del proceso de desarrollo (3), para no perder la visión antropocéntrica, tomando al hombre como sujeto y objeto de desarrollo, se tratará el problema de la carencia de energía, enfatizándola como factor de crecimiento y

desarrollo. No obstante el enfoque neomaltusiano que ya se ha subrayado, se debe agregar que la adecuada distribución de la población en el territorio es la verdadera palanca del desarrollo.

En este orden de ideas, y bajo el presupuesto de un mundo cada vez más interconectado e interdependiente, entraremos al siglo XXI con la mitad prevista de los habitantes del futuro Planeta -6.200 millones de seres humanos (27)-, afrontando la carencia de fuentes de energía, alimentos, vivienda y trabajo, y con el afán de mejorar su nivel de vida respecto al de las colectividades precedentes.



Figura 2: El bahareque, una tecnología para un sistema de vivienda sismorresistente y vernácula, adecuada a las demandas del medio natural y que aprovecha la oferta ambiental.

En ésta cuádruple problemática, la energía es la clave de la solución. Sin energía disponible y suficiente faltarán riegos, fertilizantes, transporte y otros suministros requeridos para afrontar las necesidades domésticas y las demandas industriales.

Aquí deberá tenerse en cuenta que el sólo suministro de energía no garantiza la incorporación funcional de este recurso por parte del usuario, que la mejora de los suministros de alimentos per cápita no es suficiente para la reducción de la desnutrición, y que la magnitud de las cosechas no garantiza el flujo permanente de alimentos ni el acceso económico a los mismos (12).

Si el hombre depende de la energía para su subsistencia, el reto que se le plantea es el de armonizar el crecimiento demográfico, el desarrollo económico y la capacidad de resistencia del medio ambiente.

¿Cómo lograr el desarrollo humano, partiendo de los límites y posibilidades de las fuentes de energía primaria para satisfacer las necesidades crecientes de energía?

Ello exige corregir un modelo de desigualdades que explica las grandes disparidades entre élites y masas, y entre el mundo industrializado y el subdesarrollado.

5. RECURSOS ARTIFICIALES

¿Cómo lograr el mejoramiento de la calidad y del nivel de vida de la especie humana, si en virtud de nuestro modelo de desarrollo caracterizado por una vocación suicida, la reducción de los recursos naturales no será compensada en las próximas décadas, con el desarrollo de nuevas tecnologías?

La energía se encuentra en el núcleo de todos los sistemas ecológicos y tecnológicos (20). El hombre debió domesticar el fuego para pasar de la máquina mecánica a la termodinámica, ésta mucho más "eficiente" en términos de velocidad, potencia e independencia de la fuente energética.

Para el año 2030, mientras la población del Planeta se va expandiendo y concentrado en los países pobres, las tecnologías irán entrando al escenario en el siguiente orden: primero la informática una tecnología que ya explotó; luego la biotecnología gracias al microscopio electrónico, la ultracentrifugadora y el espectrómetro; siguen los nuevos materiales apoyados en las tecnologías anteriores; después las nuevas fuentes de energía y por último los nuevos espacios como el fondo oceánico y el espacio exterior (14).

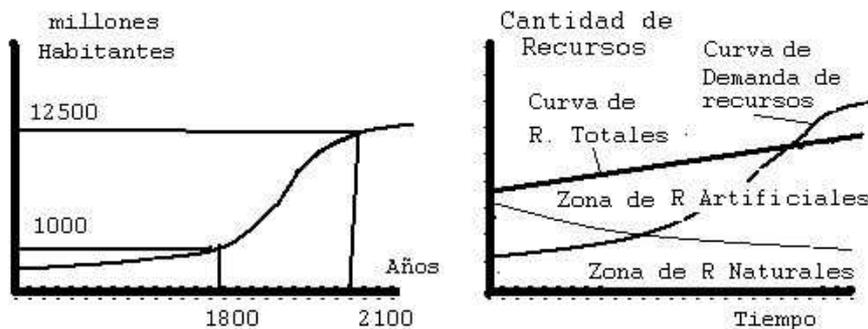


Figura 3: Son 300 años de dificultades por la reducción relativa de recursos naturales mientras se presenta el crecimiento exponencial demográfico. Cuando la demanda de recursos totales entra a la fase exponencial y se supera la curva que expresa la cantidad de recursos disponibles, inevitablemente se presenta la crisis.

¿Serán estos recursos suficientes para atender las necesidades futuras? No olvidemos que una tecnología tan trascendental como el automóvil tardó dos generaciones para entrar en sociedad. Y que a propósito de la crisis económica mundial, las restricciones crecientes a la prueba de nuevos productos de investigación y desarrollo, han orientado los esfuerzos a intervenir los procesos productivos consiguiendo con ello mayor eficiencia energética, pero con menores consumos de materia prima y mano de obra.

Como quiera que todavía nos resistimos a adoptar un modelo de desarrollo que no ponga en peligro los prospectos de las futuras generaciones, para compensar la acelerada reducción de los recursos naturales por la vía de la investigación, debemos introducir eficazmente cambios en la actitud del consumidor y en el sistema energético para mejorar el rendimiento y para incentivar el ahorro y el uso racional de la energía (31).

6. ENERGÍA Y SOCIEDAD

Si las comunidades primitivas funcionaron como máquinas mecánicas en un sistema de organización social que añoramos para no ver la explotación del hombre por el hombre, la organización social en adelante se parece más a las máquinas termodinámicas porque generan entropía (24). Si en la esclavitud se mantuvo el establecimiento por la fuerza de la espada y en el feudalismo por el rito, en el capitalismo se sostiene gracias a que las relaciones sociales se establecen, más sutilmente, a través de las leyes de la economía. Es ésta una máquina mejor elaborada y menos aparatosa, donde la democracia cumple su función estabilizadora.

Similar analogía podría establecerse en la problemática ambiental, si consideramos que el hombre se apropia del medio natural para conformar con él un sistema que, tomando energía y materia del medio, la transforma generando entropía. En el sistema capitalista el balance energético se establece mediante la siguiente relación: por la economía de mercado se permite la privatización de los beneficios derivados de la explotación de los recursos, mientras los costos de esa explotación han de socializarse para que los asuma el Estado o, en su defecto, la población con el consiguiente deterioro de su calidad de vida.

Cuando el medio es creado y los fenómenos naturales son huéspedes condicionantes de consecuencias y aplicaciones, de las acciones e intervenciones humanas, la responsabilidad de los hombres toma un lugar decisivo. Contrariamente, si los factores naturales originales dominan el medio ambiente, el hombre, antes que ser amo de la naturaleza sufre y destruye sin comprender, aunque sepa neutralizar alguna de sus agresiones (23).

Esta civilización, que depende en gran parte de los servicios que le ofrecen procesos naturales relacionados con el medio ambiente, tales como la formación y fertilización de suelos, la regulación del suministro de agua, el control de las plagas y de los agentes patógenos y el mantenimiento de un clima tolerable, carece del conocimiento y de los recursos para sustituir el medio natural por un medio paranatural.

Definitivamente no podemos olvidar que el agua limpia, el oxígeno y la fertilidad del suelo, no son el resultado de la acción humana sino el resultado de la interacción de cientos de miles de especies de plantas, animales y microorganismos que componen nuestro ecosistema.

7. LA ENERGÍA EN EL MUNDO

Interesante resulta observar la historia de las naciones europeas, para ver el desarrollo tecnológico caracterizado por el consumo energético así: a finales del siglo XVII cada habitante disponía de una cantidad de energía equivalente a un esclavo mecánico, a mediados del XVIII cada hombre poseía cuatro esclavos mecánicos, después de 1800 la cifra llegaba a 45 y hacia 1974 a 200 esclavos mecánicos (55), al menos en los países más desarrollados. Contrastan las cifras con el consumo energético planetario por habitante que de 1860 a 1985 creció 15.4 veces.

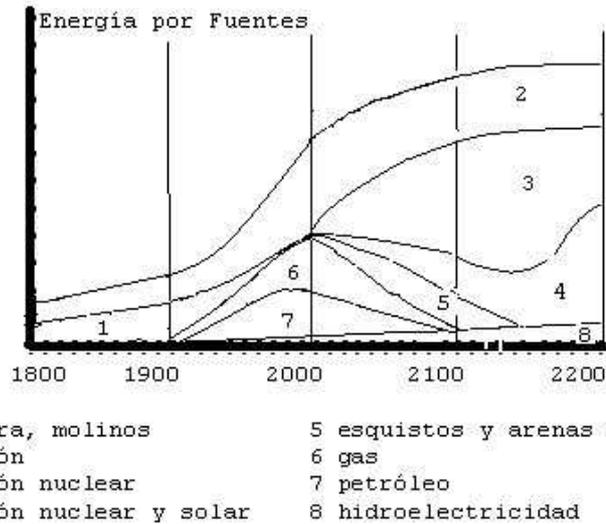


Figura 4: Arco energético por fuentes. Cuando se agoten los hidrocarburos, se recurrirá a otras fuentes pero también la curva de energía, que hoy crece de forma exponencial pasará a un crecimiento casi asintótico.

En TEP (Toneladas equivalentes de petróleo) y por persona al año, el consumo en Colombia y en la Región debe crecer. Hoy es de 0.7 TEP e incluye leña. En Estados Unidos es de 6.4 y en la URSS de 3.7 TEP; en la ex-RFA 3.9 y en la ex-RDA 5.0 TEP; en Japón de 2.8 y en España de 1.8 TEP; en Méjico de 1.0 y en Brasil de 1.1 TEP; en China de sólo 0.4 y en la India de 0.2 TEP. Los japoneses pueden tener un nivel de vida comparable a los de los norteamericanos y mejor que el de los soviéticos a pesar de la diferencia en el consumo energético per cápita. Semejante conclusión cabe también para el caso de las dos Alemanias (53).

Si por término medio, una persona de un país industrializado utiliza actualmente veinte veces más energía que un africano, podríamos concluir que el consumo futuro por persona al año estará en función, no sólo del nivel de desarrollo, sino del modelo de desarrollo que hayamos adoptado.

Como las energías alternativas entran en escena a partir del año 2000, el uso racional de las fuentes, el ahorro energético y el impulso a la investigación, son necesidades inaplazables.

Tabla 1. Consumo energético mundial (1990)

Sector/Países	Desarrollados	En desarrollo	Mundo
Industria y comercio	34.0%	10.5%	44.5%
Sector Transporte	19.0%	4.0%	23.0%
Uso Doméstico	21.0%	4.0%	25.0%
Sector Agrícola	7.5 %	0.0%	7.5%
TOTAL	81.5%	18.5%	100.0%

Hoy la energía para el transporte depende del petróleo, mañana deberá depender fundamentalmente del carbón licuado. El manejo de los hidrocarburos tiene sus días contados, tal vez sea 2030 el año de su ocaso. El petróleo remanente se destinará a usos más nobles como la petroquímica y la química (50).

El Sector Doméstico es el principal consumidor de energía no comercial en los países en desarrollo y en 1983 utilizó 1388 millones de metros cúbicos de leña y carbón vegetal, además de residuos vegetales, hierbas y estiércol. Más de 2500 millones de personas dependen de la leña como su principal fuente de energía para cocinar y calentar (57).

En 1985, la energía suministrada en millones de toneladas equivalentes de petróleo (MTEP), fue (53):

- en U.S.A. 1320 MTEP, 30% transporte, 30% industria y 13% agricultura.
- en U.R.S.S. 980 MTEP, 50% para industria y 8% en agricultura.
- en China 590 MTEP, 39% industrial y 29% doméstico.
- en Asia Occidental 420 MTEP, 46% industrial y 19% transporte.
- en Asia 395 MTEP, el 50% para usos domésticos y servicios.
- en Japón 220 MTEP, 50% para industria y 10% en agricultura.
- en Latinoamérica 200 MTEP, 70% industrial, 15% transporte y servicios
- en Africa 195 MTEP, donde servicios y agricultura son el 20%.

El consumo de energía comercial en el mundo entre 1988 y el año 2000 pasará de 4058.5 MTEP a 4617 ó 4980 MTEP según los siguientes valores por sectores (67):

- industria y comercio de 1852.4 MTEP a 2204 ó 2382 MTEP
- doméstico de 1109.7 MTEP a 1445 ó 1550 MTEP
- transporte de 1096.4 MTEP a 968 ó 1048 MTEP

8. ENERGÍAS DURAS Y BLANDAS

La construcción de nuevas centrales es muy costosa, necesita mucho tiempo y agrede el entorno. Posiblemente antes de mediar el siglo venidero la energía hidroeléctrica no será rentable en el mundo.

Hace dos generaciones con un millón de metros cúbicos de roca se represaban 200 millones de metros cúbicos de agua, hoy con 4 millones de metros cúbicos de rocas represamos menos de 100 millones de metros cúbicos de agua.

Si la extracción de energía degrada el medio, también la degradación del medio ambiente conlleva al agotamiento de sus recursos energéticos, especialmente de la leña. Por ello se plantea la urgente necesidad de incorporar estrategias de vías de baja energía basadas en recursos renovables, como parte esencial de una estrategia global.

Al surgir las máquinas termodinámicas, los combustibles fósiles de uso extendido -carbón, petróleo- permitieron que se trasladaran las fábricas de las orillas de los ríos, donde se instalaban los molinos mecánicos, a los asentamientos urbanos. Aquellos combustibles podían transportarse a cualquier lugar para calentar las calderas.

Las ciudades con calles estrechas e imbricadas y alerones, resultaban energéticamente eficientes. Con el automóvil rompimos este esquema cultural de diez mil años. Las nuevas técnicas combinadas con otra serie de estrategias, como árboles para dar sombra y edificios claros reducirían a la tercera parte y más los gastos energéticos de las edificaciones (57).

Pero entre el carbón y el petróleo la ventaja del combustible líquido (y la del gas por extensión) se pone en evidencia con sólo afirmar que de las reservas disponibles, las del carbón apenas han sido utilizadas en un 2% contra más del 50% de las de hidrocarburos (62).

Actualmente una flota de 500 millones de automóviles, camiones y buses en el mundo, consume la mitad del petróleo quemado. La celeridad de crecimiento de estos vehículos es mayor que la que experimenta la población del Planeta (57).

El carbón, el petróleo y el gas natural son versátiles, accesibles y asequibles. ¿Pero a qué costo ambiental?. El calentamiento del clima traerá como consecuencias elevaciones del nivel del mar (16) y expansión de las fronteras de los desiertos en un mundo en el cual los problemas ambientales afectan más a los pobres.

Pasó el tiempo en el que crecimiento económico y consumo progresaban al unísono. La solución consistió en mejorar el rendimiento, y en buscar una producción industrial basada en menor consumo energético debido a drásticas modificaciones tecnológicas en los procesos y los productos.

Si la energía nuclear tendrá un papel decisivo en el suministro energético y sus riesgos ambientales se mitigan con el diseño de nuevas generaciones de reactores, su efecto sobre la cultura y autonomía de los pueblos queda en entredicho por ser una fuente con implicaciones que no están a escala humana.

Las fuentes primarias duras como la energía nuclear por fisión del Uranio y los combustibles fósiles (6), son sistemas centralizados, alienantes, contaminantes, incomprensibles, de alto riesgo y vulnerables, en contraposición a las fuentes primarias blandas como la energía solar, la bioenergía y la energía eólica (6), que son ecológicamente sólidas, con bajo nivel de polución, funcionales, predominantemente rurales, democráticas, compatibles con la cultura local y con elevada valoración de criterios cualitativos.



Figura 5: Después del ferrocarril y hacia la década de los años 30s, se le da impulso al transporte carretero y a la electrificación rural, para llevar los beneficios del desarrollo a los poblados de la zona cafetera colombiana.

Debemos anticipar que será necesario recurrir a un arco energético compuesto por fuentes duras y blandas, para poder satisfacer las necesidades futuras del Planeta, arco diseñado en función de las características ambientales y culturales (44).

El Sol, la sangre y la propia tierra son nuestras raíces. El interés por las técnicas relativas a la energía solar entendida en su forma más amplia, adquieren especial relevancia: las energías solar, eólica, e hídrica, y la bioenergía, están hechas a escala humana.

Otra alternativa es la utilización de energía geotérmica, esto es, del calor del interior de la Tierra que se encuentra a nuestro alcance en los alrededores de las fuentes termales y de los géiseres, pero que tiene una importancia relativamente localizada de gran beneficio cuando se trata de comunidades vecinas que la aprovechan integralmente.

La electricidad como energía secundaria transformó al mundo en virtud de la electrotecnia. Cada herramienta de trabajo, en la fábrica, en la granja o en el hogar, pudo disponer de su propio motor. Es la electrotecnia una tecnología federalizada y que se puede alimentar de cualquier fuente primaria de energía.

Hoy, cuando la demanda de electricidad parece insaciable, qué bueno sería que nuestro hogar no requiriera de suministros y conexiones energéticas que dependan de proveedores externos de tipo comercial.

Un viento de 10 metros por segundo suministra tanta energía a una pared de tres metros de superficie, como la energía media solar que recibe un techo de 12 metros cuadrados: 1800 vatios de potencia bruta (60).

9. LA COLOMBIA ENERGÉTICA

Es Colombia el cuarto país del mundo por la densidad de sus recursos hídricos y sobresale también en Latinoamérica por sus reservas de carbón térmico tanto de cuencas costeras como intramontañosas. Su segunda riqueza energética partiría de su condición de país ecuatorial con feraces suelos agrícolas. Su tercera condición de privilegio aparece al oriente por los yacimientos de hidrocarburos y sobre la región montañosa por los recursos geotérmicos.

Contrasta lo anterior con el deshonroso tercer puesto que ocupamos, después de Brasil e Indonesia, por los aportes del 13% de dióxido de carbono debidos a la deforestación de la selva tropical, que ya casi agotamos en Colombia (4).

De otro lado, si los suelos de la región del Pacífico han estado sometidos a un intenso deslavado de bases y los de la Orinoquía y Amazonía resultan lateríticos y en consecuencia con vocación para la ganadería extensiva y la agricultura de subsistencia, cuenta Colombia con las siguientes regiones de suelos particularmente productivos:

- el valle del Sinú-San Jorge (y la región de Urabá).

- el alto, medio y bajo Magdalena.
- el Valle del Cauca (con el valle del Risaralda).
- el altiplano Cundiboyacense (con la sabana de Bogotá)
- la región entre Túquerres e Ipiales.
- la región entre San Félix y Roncesvalles (incluye a Murillo).
- la zona del Eje Cafetero (partida por la anterior Región).

Indudablemente el recurso energético en su fuente y en especial el hídrico (continental y marítimo), coincide mejor con las regiones señaladas que la distribución de la infraestructura energética colombiana.

Latinoamérica ha sido vista como la gran despensa agrícola del futuro Planeta, razón por la cual Colombia, por sus condiciones, debe considerar seriamente sus posibilidades en el sector agroindustrial, resolviendo de paso la presión sobre los alimentos derivada del proceso demográfico y urbanístico.

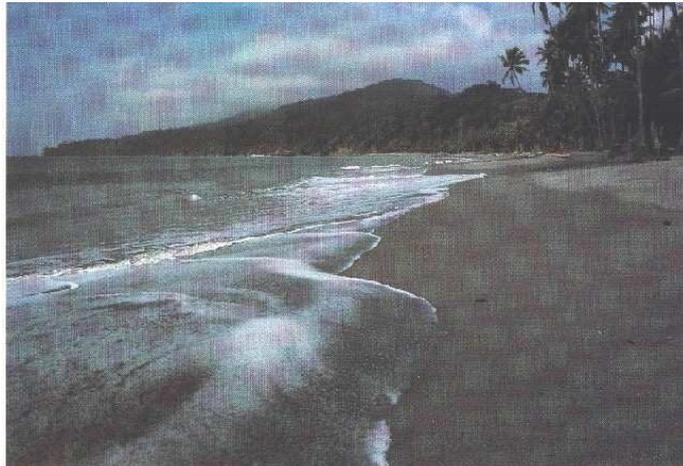


Figura 6: La cuenca del Pacífico será el mayor escenario económico del siglo XXI: en ella se establece cerca de la mitad de la población del mundo y se genera la mayor proporción del PIB mundial.

Siendo el País agrícola, ¿por qué las centrales hidroeléctricas aparecen diseñadas en función de la concentración demográfica, (Cundinamarca, Antioquia) y no de las siete regiones agrícolas por excelencia del País?. Se afirma que el 80% de las aguas dulces de Colombia está en las cuencas altas (26). Este cuestionamiento tiene particular importancia en la Colombia geográfica, en la Colombia de los recursos naturales, ahora que el País crece mirando hacia afuera, después de largos años de un proceso de acumulación interna de capital.

Somos el cuarto país en agua dulce líquida disponible después de Rusia, Canadá y Brasil. Pero si el potencial hídrico es significativo también resulta vulnerable: podríamos afirmar que el Chocó es a la cuenca del Pacífico, como el Amazonas al Planeta. Sus suelos lixiviados por las intensas lluvias y la diversidad biológica exigen replantear las prácticas mineras y madereras del frágil ecosistema, buscando nuevas perspectivas para su manejo, conservación y aprovechamiento (42), evitando destruir el verdadero patrimonio de la Región: sus posibilidades como futuro exportador de energía y el de banco natural genético.

¿Qué sentido tiene dragar los ríos para extraer su oro en una jornada y cuál el talar la selva y los manglares para provocar el descontrol hídrico y pluviométrico sobre el Baudó, el Atrato y el San Juan, cuando sus caudalosas aguas pueden generar energía para procesar nódulos polimetálicos del fondo oceánico, y cuando las especies animales y vegetales pueden ser un recurso estratégico de cara a la era de la biotecnología?

Llama la atención que los grandes embalses del País (salvo Salvajina) hayan sido concebidos como en una "Feria de Kilovatios". La energía hidroeléctrica a gran escala resulta económica haciendo omisión de los impactos e imprevistos. Sobran comentarios sobre los megaproyectos cuyas imprevisiones rayan en la irresponsabilidad.

Los proyectos deben evaluarse integralmente y responder a beneficios múltiples (51).

¿Por qué no cumplen nuestras presas un papel regulador de caudales para mitigar el riesgo en los planes de seguridad alimentaria cuando nuestros ríos se secan en el verano y se desbandan en el invierno?

Cuando al agua se almacena por semanas, es para mitigar sequías e inundaciones. Si se almacena por horas, es porque la energía se destinará a cubrir los picos de la demanda doméstica y no a la industria que exige energía de base.

No olvidemos que la población desplazada de sus hogares y sus propias tierras a causa de los embalses de Guatavita y El Peñol, se tiene a sí misma, no por beneficiaria del desarrollo, sino por víctima del mismo. Ni qué decir de la represa de Asuán en el Nilo por sus lecciones relacionadas con el impacto al ecosistema.

Afortunadamente y a partir de los años 80, los estudios ambientales y socioeconómicos son un propósito y una exigencia de obligado cumplimiento para los proyectos de desarrollo energético (15), sin que exista todavía una metodología que haga de lo ambiental y lo cultural algo más que un factor, por ejemplo, el carácter mismo de los proyectos.

10. FUENTES DEL EJE CAFETERO

El Eje Cafetero del País se ha confundido con Caldas, Risaralda y Quindío. El norte del Valle (Sevilla y Caicedonia) y norte del Tolima (Líbano), como el sur de Antioquia (Andes,) parecen omitidos aunque están cultural e históricamente ligados al mismo proceso de colonización del siglo pasado.

Pero en lo que nos ocupa, el Eje Cafetero parece deficitario en fuentes energéticas, particularmente el Quindío, la más homogénea de sus zonas. Mientras sólo el oriente de Caldas (ríos Miel y Samaná) y el cañón del río Cauca poseen recursos hídricos de gran escala, las posibilidades hídricas del Cerro de Tatamá, aunque importantes para el valle del Risaralda, no lo son para la generación de importantes excedentes de hidroelectricidad. La caña de azúcar del valle del Risaralda, aparece ahora como un nuevo recurso si nos decidimos por el uso de alcoholes combustibles: El Brasil se aplica a la investigación y el desarrollo de una mezcla de alcohol y gasolina, denominada gasohol.

Estos comentarios obligan a considerar el emplazamiento de pequeñas y medianas centrales hidroeléctricas, para atender con tecnología y recursos nacionales la singular distribución demográfica de la Región, concebida ella como un sistema en el cual las microcuencas son los espacios vitales. Las pequeñas y medianas centrales -donde los imprevistos no nos tomen por sorpresa y los tragos de "La Miel" no resulten tan amargos- son prioritarias para iniciar un programa de mayor autonomía energética del cual participen los municipios. Se omitirán precisiones sobre el río Cauca, pues sus posibilidades son múltiples (energía y transporte) y su carácter es interregional (hoya hidrográfica).



Figura 7: Sobre las cuencas sedimentarias terciarias de los valles de los ríos Cauca, Magdalena, Sinú y San Jorge, aparecen unos de los mejores suelos del país; igualmente el subsuelo guarda preciosos recursos energéticos.

Volviendo al Eje Cafetero, a su condición de mediterraneidad se le agrega otra limitante: el Magdalena medio y el eje de la cordillera Central, pese a sus potenciales agrícolas, han actuado como barreras geográficas. De ellas lo peor ha ocurrido con la región entre San Félix, Murillo y Roncesvalles que ha sido desdibujada. En efecto, la zona cafetera se muestra como una región deficitaria en producción de proteínas, las que podrían proveerse desde estas frías tierras, al juzgar por los precios comparativamente altos de leche y carne en el Eje Cafetero.

Ver deteriorada la cuenca del río Chamberí, semiseco el acueducto de Anserma, sin agua para el crecimiento a Belalcázar o reducidas a una tercera parte las aguas disponibles del río Barbas en Risaralda, invita a replantear los usos y manejos del suelo para la protección de las cuencas y a reconciliarnos con programas integrales de carácter local (40).

En materia de ahorro energético, sin duda alguna el transporte es otra fuente por el alto consumo de los modos actuales: las capitales del Eje Cafetero son ciudades intermedias pequeñas y compactas, donde el transporte urbano no motorizado y el público colectivo, deben fortalecerse. Igualmente, para el transporte de mercancías y productos como el café, el modo férreo en la hoya del cauca y el fluvial en la del Magdalena, deben ser reincorporados como sistemas troncalizados y del orden nacional.

Deben entrar al inventario energético la geotermia del macizo volcánico Ruiz-Tolima, la cuenca carbonífera Quinchía-Riosucio (que posiblemente se extiende hasta Aranzazu), los yacimientos remanentes de hidrocarburos y el uso del gas en el Magdalena medio caldense; como también los depósitos uraníferos del área de Berlín (Caldas) y del área de Irra (Risaralda-Caldas). En estos casos, la prospección y evaluación de los recursos no se ha completado.

11.LA ENERGÍA DEL VOLCÁN

De particular interés estratégico para la Región y el País, resulta el aprovechamiento del recurso geotérmico: las aguas termales brotan en regiones con amenaza volcánica como Nariño, Cauca, Huila, Tolima y Caldas, y otras regiones del País (35).

¿Por qué no enfocar la problemática de la amenaza volcánica con políticas que, simultáneamente a las labores de mitigación del riesgo, busquen aprovechar los beneficios del vulcanismo?. Si los colombianos debemos desarrollar la cultura del agua, en la Región nuestro compromiso consiste en hacer de los volcanes huéspedes condicionantes de acciones y beneficios (8).

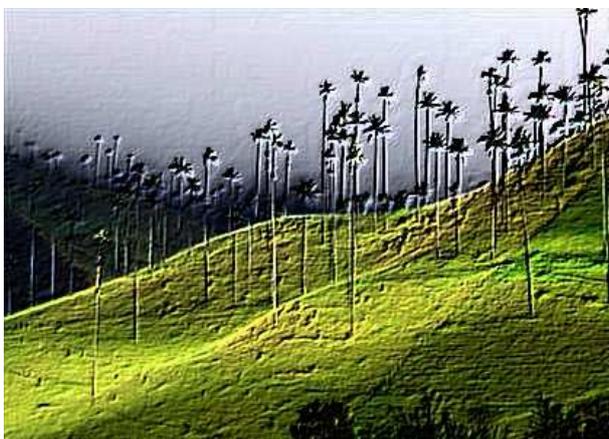


Figura 8: Los páramos del complejo volcánico Ruiz-Tolima son ecosistemas estratégicos por el recurso hídrico y por la biota. Además, son un recurso ecoturístico tan frágil como significativamente importante,

cuyo uso resulta viable si se aprovecha intensificando el uso de las zonas de amortiguamiento, ubicadas un poco más bajas y donde aparecen los bosques de niebla y las aguas termales.

Las aguas termales se explican por aguas de precipitación que penetrando el terreno se infiltran, y al ganar profundidad, se aproximan a zonas de elevada temperatura como las influenciadas por reservorios magmáticos. Si estos fluidos caen en acuíferos confinados se forman trampas de vapor a presión que son aprovechables. Esas mismas aguas saldrán de manera espontánea por las denominadas fuentes termales, arrastrando sustancias químicas que pondrán en evidencia el tiempo de permanencia en ese ambiente, así como las presiones y temperaturas profundas a las cuales fue sometido el fluido subterráneo (ambientes de aguas cloradas, ácidas o alcalinas).

La energía geotérmica se aprovecha instalando pozos que, alcanzando esas trampas de vapor sobrecalentado, permitan extraer el fluido hasta la superficie con el fin de accionar una turbina conectada a un generador de electricidad con una potencia media de varios miles de Kw, por cada pozo.

Llama la atención que siendo la geotermia energía de base, y de montaje modular, facilite romper las barreras de capital al permitir el desarrollo progresivo de los campos geotérmicos.

Otra ventaja de esta fuente primaria, consiste en facilitar el aprovechamiento escalonado del fluido así: con termductos venidos de las plantas de generación eléctrica, se conduciría el fluido a decenas de kilómetros manteniendo el calor remanente que suele ser enormemente alto y suficiente, para su aprovechamiento en calderas que muevan maquinarias, sin perjuicio de otro uso ulterior ya en la industria hotelera de los centros urbanos, ya en invernaderos de granjas o para el calentamiento de circuitos de agua domiciliaria.

Si hoy la geotermia apenas llega al 1.6% en la composición del arco energético mundial y al 0.4% del latinoamericano, para los países del Cinturón de Fuego del Pacífico, una región con dificultades de agua y sin petróleo, el recurso geotérmico es una alternativa que no podrá despreciarse en el futuro (50 Y 56).

12. LA SED DE LOS CAFETOS

En el área de influencia del macizo Ruiz-Tolima habitan cerca de 3 millones de personas, por las hoyas de los ríos Cauca y Gran Río de La Magdalena. En ambos costados se desarrollan dos ciudades discontinuas, el Eje Cafetero con centro en Pereira y un sistema dipolar configurado por Honda-Dorada e Ibagué.

Posiblemente hacia el futuro la conurbación del Eje Cafetero interactue sobre la otra conurbación entre La Dorada e Ibagué. Este fenómeno demográfico y urbanístico, relacionado con la zona cafetera, exige previsiones de muy largo plazo y extremada urgencia con relación al uso del Parque de Los Nevados, como fuente reguladora de agua.

Valdría otra proporción en estos términos: el Parque de los Nevados es a la zona cafetera, como el Chocó a la cuenca del Pacífico. Es Colombia, con Ecuador y Venezuela, uno de los países privilegiados del Planeta por poseer páramo. La fragilidad de éste ecosistema está amenazada y en consecuencia su diversidad biológica. ¿No sería importante un sistema de sensores climatológicos en el páramo, ligado a la red meteorológica internacional para el monitoreo de la máquina atmosférica del Planeta y de la Región?



Figura 9: El café, como conjunto de instrucciones aplicadas a un proceso productivo es esa tecnología que le permitió a Colombia transformarse en el siglo XX, y que hemos perdido en manos de terceros. Se requiere el desarrollo de todos sus elementos simbólicos, como de su recuperación y transformación para articularla al medio ambiente, a la cultura y a la economía nacional

La erosión de los causes amenaza los suelos cafeteros; llegó el caturra y salió el sombrío. Si las socas y resiembras de café suministran leña, también desaparecimos los bosques de galería y desnudamos los nacimientos de aguas (38). Finalmente, para reemplazar al azadón con químicos, dimos muerte a la microflora y microfauna dejando expuesto el suelo de estas vertientes a la acción erosiva de las aguas de arroyamiento.

Simultáneamente ha cambiado el estado del piso en las zonas rurales más altas por el acelerado proceso de crecimiento de los cascos urbanos, que ha obligado a modificar la frontera agrícola y las zonas de pastoreo, agotando los montes andinos de pisos fríos y templados. Por ese efecto de "pavimento" ha disminuido el tiempo de concentración de las aguas lluvias, generando avenidas en las corrientes que comprometen la estabilidad de las vertientes al erosionar los taludes de sus vaguadas.

Hoy el agua disponible de las cuencas, en los ríos de la zona cafetera, es la mitad del agua disponible que hubo en las épocas del sombrío. Pero muriendo de sed los cafetales, con la miel y la pulpa vertidas a los ríos, quebradas y cañadas, envenenamos las aguas (62). Si en 1985 Caldas, Risaralda y Quindío produjeron 323 mil toneladas de café pergamino (19), el combustible equivalente para su secado puede ser de 25 mil metros cúbicos de ACPM, gran parte de ellos representados por energía solar y el resto que consume ineficientemente ACPM, sustituibles por carbón con enormes economías, previo desarrollo tecnológico.

Como la agricultura del futuro será por riego y por goteo, se incorporará a los costos de producción el del agua (25). Así en la zona cafetera a las dificultades topográficas se agrega la de obtener acuíferos confiables que alimenten pozos en razón a la pérdida de la capa vegetal de retención de humedad, a los procesos de erosión remontante y a las prácticas domésticas y agropecuarias con productos contaminantes solubles en agua.

Menguada la disponibilidad de agua limpia y en riesgo los insustituibles suelos de origen volcánico en la zona cafetera, se obligará a extender las previsiones señaladas sobre las tierras frías y templadas, trazando políticas de planeación explícita, orientadas hacia un plan integral que garantice el buen uso y manejo de las cuencas donde la generación hidráulica sea punto de partida.

El mantener garantizado el suministro de agua para la industria cafetera, para los asentamientos urbanos de las conurbaciones señaladas y para los valles de salida de los ríos que nacen en las cuencas de ambas hoyas hidrográficas, es garantizar el flujo permanente de alimentos a la población y preservar al café como industria base de su cultura y su economía.

Antes que manipular genéticamente las especies vegetales para la producción sin prever el efecto ambiental (29), o de intensificar esfuerzos para abrir nuevos mercados internacionales a un producto con una ventaja comparativa, debemos desarrollar la tecnología del producto para incorporarle ventajas competitivas.

Para que el café subsista a la era de la biotecnología y de las restricciones ambientales, debemos generar un conjunto de instrucciones sobre el proceso productivo, para el pleno aprovechamiento de todas sus ventajas genéticas sin "desnaturalizar" el producto. Esta fórmula de diversificación cualitativa del café y solidez ecológica, debe acompañarse con criterios de rentabilidad social para enfrentar otros productores, con una oferta de productos limpios: que no dependan de agroquímicos y del deterioro de los suelos y las aguas.

Realmente, la producción de alimentos es uno de los factores más importantes que afectan el equilibrio ecológico, y pone en riesgo la frágil megadiversidad biológica típica de países ecuatoriales como Colombia (61). Con la agricultura moderna, los campesinos que no pudieron incorporar nuevas tecnologías y sistemas financieros, pasaron de ser prósperos propietarios a proletarizarse en el mejor de los casos, destruyéndose la base democrática de la propiedad rural e impulsando la urbanización demográfica de una Colombia con una economía informalizada.

América Latina y también la Región, están sometidas a un proceso de urbanización, razón por la cual se estimulan las técnicas intensivas de producción de alimentos, cambiando la agricultura como modo de vida por una industria basada en tecnología: es la agricultura moderna caracterizada por el empleo masivo de fertilizantes artificiales, la mecanización de las tierras, la crianza artificial y los monocultivos que producen un rendimiento económico mayor al de los tradicionales y diversificados, pero que frecuentemente conducen a un desequilibrio en componentes importantes del ciclo ecológico y aumentan cada vez más la distancia que separa al hombre de la naturaleza (25).

13. LA RIQUEZA DEL SUBSUELO

Según el inventario minero de 1972 (Ingeominas), el número de explotaciones de depósitos y yacimientos mineros de los departamentos del Eje Cafetero resulta considerable: 120 para Caldas, 60 para el Quindío y 30 para Risaralda. Algunos de ellos se asocian a metales preciosos, otros como las calizas y las arcillas sin ser metales ni minerales preciosos, son fundamentales para el desarrollo del sector productivo.

¿Qué tal una nación asentada en un territorio sin arcillas y sin calizas? La única fortuna que le restaría sería no haber sustituido, como lo hicimos, la cultura de la madera para la vivienda, basada en un recurso tan precoz y manejable como la guadua del cual conoce media humanidad, y del fecundo e imperecedero arboloco (4), máxime cuando el 80% del costo de una vivienda está en la componente energética de sus materiales (37).

Aunque se destaca la presencia de recursos auríferos, en Marmato, Supía, Riosucio, Villamaría, Manizales, Marquetalia y las terrazas aluviales del Cauca y del Gran Río de La Magdalena, los de manganeso en Apía, los de mercurio en Aranzazu y los de calizas y mármoles en Victoria no pueden ser desestimados.

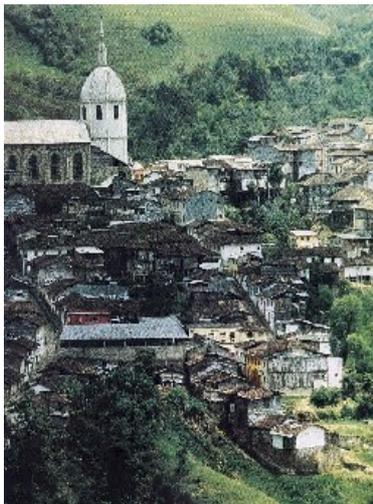


Figura 10. El norte de Caldas presenta opciones turísticas singulares asociadas a su patrimonio arquitectónico, y ventajas agropecuarias en virtud de la fertilidad de los suelos de la región cordillerana.

Pero la enorme riqueza aurífera del País y de la Región está seriamente desaprovechada. hoy las explotaciones mantienen su carácter marginal y su atraso tecnológico. El 60% de la minería en Caldas y el 80% de la del País escapan del control del Estado.

El oriente caldense

Mirando las conurbaciones, habida cuenta de los riesgos geológicos y del estado de las cuencas de los ríos del norte del Tolima y los del Eje Cafetero, para el aprovisionamiento de energía eléctrica, se crean unas condiciones particulares para el oriente caldense, donde el deterioro creciente de la cuenca del Guarínó debe ser prevenido.

Igualmente, y dado el agotamiento de las calizas superficiales de Neira, el aprovechamiento de los recursos de Victoria (58) será vital para la expansión de las dos "planchas de cemento" por ambos costados de la cordillera.

Merece tenerse en cuenta la vocación de La Dorada como puerto fluvial, pues el transporte por agua es mucho más rentable que el carretero, el férreo o el de los oleoductos. Hoy este modo se usa en los botes que surcan por varios ríos de Europa para movilizar contenedores.

El occidente caldense

Podría aumentarse la participación del carbón en el consumo interno, impulsando la expansión de las termoeléctricas en las zonas carboníferas del País que, por su condición mediterránea, tienen menores posibilidades de exportarlo.

En ese orden de ideas, mitigando los efectos socioeconómicos de un eventual cierre de la cementera de Neira y buscando el desarrollo de la cuenca carbonífera Quinchía-Riosucio, debe considerarse el emplazamiento de una termoeléctrica pequeña para abastecer parcialmente el nor-occidente del Eje Cafetero. En esta deprimida región, ésta fórmula resulta consonante con el desarrollo de la minería no energética de socavón, favoreciéndose la vocación centenaria de una amplia región.

El bajo occidente, cuenta a su vez con un doble beneficio: el de su posición estratégica respecto a los potenciales medios de transporte terrestre y el de tierras aptas para la generación de alcoholes.

Un inventario minero

Definitivamente no conocemos el subsuelo. a los sumo existen estudios de geología de campo sin que el porcentaje de información sea suficiente para evaluar la calidad, cantidad y disposición del variado recurso minero de la Región.

En este estado del conocimiento y aprovechando las Facultades de Geología e Ingeniería de las Universidades locales, debe aplicarse la prospección geofísica (Tramo A-B), de mayor costo pero mejor rendimiento que los estudios geológicos de superficie, para finalmente concluir las investigaciones con costosas perforaciones exploratorias. De la combinación adecuada de los tres métodos de prospección se obtiene por la línea de productividad marginal decreciente, al menor costo, el nivel de información que garantice la inversión.

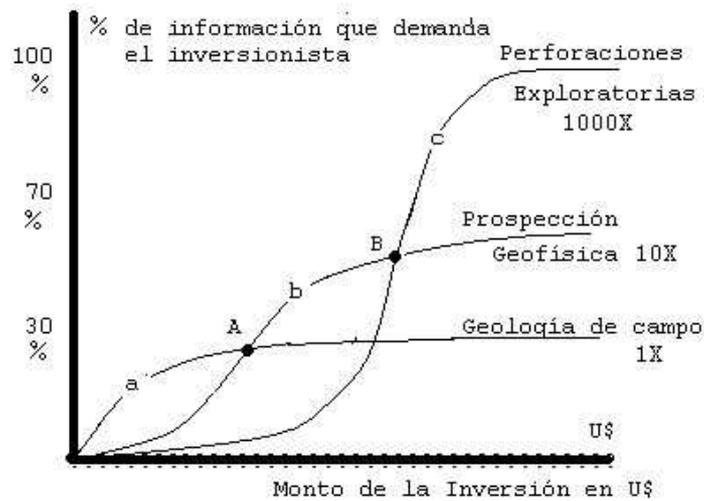


Figura 11: Hay que utilizar la ruta óptima de los tres métodos de prospección, pues cada uno de ellos presenta escalas de costos cada vez más elevados y zonas más eficientes. Esta ruta es la de los tramos abc, definidos por los puntos A y B de la figura.

Instituto de las Ciencias de la Tierra

Sin perjuicio de la vigilancia volcánica, puede transformarse el Observatorio Vulcanológico en un instituto de las ciencias de la Tierra, para dar albergue a un programa regional de economía mixta que, con bajos costos de funcionamiento y presupuesto corporativo, desarrolle programas de prospección que permitan la apropiación de las tecnologías de exploración, haciendo contratos con empresas especializadas del orden nacional con el fin de llevar a cabo el inventario completo de los recursos estratégicos del subsuelo para aprovecharlos, de acuerdo con los requerimientos sectoriales. Empecemos por la geotermia antes de que se apague el volcán.

14. SALVANDO LA ENCRUCIJADA

Hacia el futuro la meta de una sociedad justa, previsiva y solidaria, parece alcanzable. Una sociedad donde las relaciones humanas se establezcan por el consenso no coactivo a partir de la razón y los argumentos. En ella la familia se reintegrará como célula fundamental de la sociedad (63) y la educación de carácter formativo preparará al hombre para satisfacer sus necesidades materiales y espirituales (52).



Figura 12: La biodiversidad y los recursos naturales estratégicos antes que entregarse a las fuerzas del mercado, deben ser preservados como un bien inalienable y ser utilizados exclusivamente para el bienestar de la nación colombiana, de ésta y de las futuras generaciones.

Nuestra alternativa estará en un modelo de desarrollo compatible con el mantenimiento de los procesos ecológicos, la diversidad biológica y los recursos biológicos. Un desarrollo que aumente el control que la gente tiene sobre sus vidas y que rescate y fortalezca la identidad de la comunidad. Un desarrollo compatible con la cultura y valores de los pueblos afectados. Un desarrollo de eficiencia económica con equidad dentro y entre generaciones (52).

El papel de la economía es la satisfacción de las necesidades humanas a partir de recursos limitados y por qué, no insuficientes. En consecuencia la solución a los problemas de energía, alimentos, vivienda y trabajo, tendrá que darse a partir de la cultura, la tecnología y la organización social.

Mirar los ríos y bosques del entorno para traer energía y agua a todos los hogares e irrigar sus campos, es liberar al hombre y darle más grados de responsabilidad para comprometerlo con su propio desarrollo.

En contravía a las teorías ofertistas y obsesionadas por el consumo, que propugnan por una enorme infraestructura eléctrica, inmensas instalaciones de producción centralizada y gigantescos empréstitos acompañados de un panorama sombrío, con pronósticos de penuria energética para el desarrollo, debemos virar hacia otras propuestas que vean en aquellas un ejercicio del despilfarro antes que una solución.

Bajo esta perspectiva no podemos olvidar que son muy poderosos los intereses velados que han crecido entorno a las industrias energéticas de tipo convencional, por lo cual las decisiones no siempre atienden a criterios racionales.

Indudablemente, con relación al suministro energético, se deberá tener en cuenta que la sola disponibilidad de este recurso no supone automáticamente su uso productivo por parte de los usuarios (43 y 66).

Siendo así, ¿cómo habrá de concedérsele prioridad absoluta a la ampliación de los servicios que eleven la calidad de vida de los pobres, que generen empleo en los sectores deprimidos y que rediman y articulen la agricultura y la minería?

15. SECTORES Y FUENTES ENERGÉTICOS EN COLOMBIA (1990)

Tabla 2. CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR SECTORES(1990)

SECTOR	miles TEP	%
Transporte	6134	29.6
Industrias	6555	31.6
Residencia	1366	32.1
Otros	1366	6.7
TOTAL	20720	100.0

Tabla 3. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA POR FUENTES (1990)

FUENTE	miles TEP	%
Hidroenerg	3725	7.7
Hidrocarbu	23034	47.7
Carbón Min	17629	36.5
Leña/Otros	3968	8.2
TOTAL	48356	100.0

El actual crecimiento del consumo energético de Colombia, de menos del 5% supone duplicar la oferta cada 15 años (64). Si fuera del 7% debería duplicarse cada 10 años y si fuera del 3.5%, cada 20 años. -La base de los cuadros es el ENE Y ESDO (21 y 36).

El sector industrial que consume el 32% de la energía subirá su participación al 36% hacia finales del siglo. Contrariamente el sector transporte bajará del 30% al 29% en el mismo periodo y el sector residencial del 32% al 30%. Otros sectores caerán en su consumo del 7% al 5%. En la demanda residencial la energía eléctrica, que mantiene su participación en el 28.7% se ubicaría en el 41% a finales del siglo, al menos en regiones como la nuestra donde el gas no puede sustituir su demanda. La leña que participa en el sector residencial en un 52% pasará al 41% hacia el año 2000.

En la producción de energía primaria la hidroelectricidad pasará del 8% al 10%, el gas natural del 4% al 5%, el petróleo del 44% al 39%, el carbón mantendrá su participación del 37% en el período y la leña y otros que contribuyen con el 8% mantendrán igual representación hacia el año 2000.

16. USUARIOS OLVIDADOS

Energía no comercial

La protección del bosque productor de agua o su destrucción, deben ser premiada o gravada, por la vía de los impuestos. Esta fórmula mantiene su sentido pues no afecta las comunidades rurales de economía deprimida ni las posibilidades de aprovechar la cosecha de los bosques.

Para los sectores más pobres de la población rural, los que no tienen acceso a fuentes comerciales y quienes siempre han recurrido a una fuente renovable como la leña, una alternativa que les queda es el estiércol, práctica cultural muy extendida en el continente asiático. Una fórmula viable para incrementar los suministros de leña al medio rural pobre, es la promoción de bosquecillos comunitarios y la incorporación de árboles a sus sistemas agrícolas.

En un plano de mayor desarrollo, el bosque comunitario y los árboles del sistema, pueden transformarse en recursos productores de materiales de construcción y en pequeñas explotaciones agrícolas (37).

Fuentes alternas

Para las comunidades rurales con acceso a fuentes energéticas comerciales debe mitigarse el consumo de leña a corto plazo, con programas de electrificación y a largo plazo con fuentes alternas de energía como la solar cuyo costo va decreciendo para hacer viable éste tipo de solución hacia el año 2000 (4).

Para la adquisición por los usuarios de equipos de alto costo inicial, pero económicos a largo plazo, como los desarrollados hasta ahora para las fuentes alternas, debe resolverse institucionalmente la barrera financiera (10).

En las tierras frías, donde se posibilita la ganadería intensiva y en empresas porcícolas, la bioenergía debe ser prioritaria. Allí los biodigestores ofrecen enormes ventajas para industrializar el sector pecuario, pues en otros escenarios existen barreras culturales y por suministros estacionales.

Para calentar agua y para la cocción de alimentos, la energía solar puede sustituir consumos de energía eléctrica en el sector rural y urbano. Igualmente para la extracción de agua de pozos para suministro a comunidades mínimas rurales, los molinos de viento presentan ventajas. Para uno y otro caso existen las tecnologías del Centro Las Gaviotas y de la Universidad Nacional.

Debe desarrollarse la tecnología de la briqueta de carbón como alternativa de bajo costo. Ella tiene el inconveniente del encendido y parcialmente el de su tamaño, pues una vez encendida para calentar un tinto hay que consumirla toda.

17. MODELOS DE PREVISIÓN

El sector eléctrico

La crisis por el sobredimensionamiento -en costos y no en potencia- del sector eléctrico colombiano, ocurrido durante la década de los años 80 -y por el cual no deben responder las pequeñas electrificadoras- se refleja actualmente en la deuda externa y en la canasta familiar. A pesar de ser altas las tarifas no les resultan costeables a los amantes de los megaproyectos ni pagables al pueblo colombiano (54).

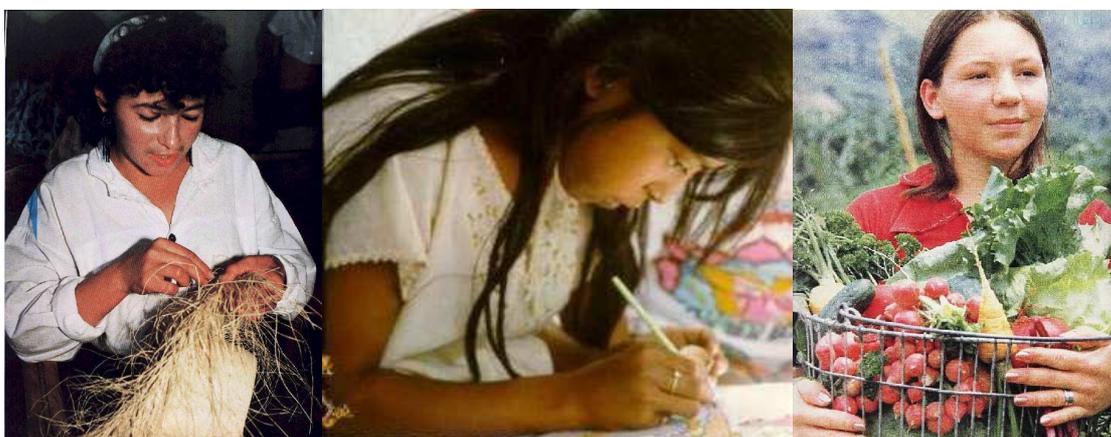


Figura 13. Transformar a Colombia en un país de pequeños propietarios, educar su población, dignificar el trabajo y preservar nuestra cultura, son estrategias fundamentales para la construcción de la Nación.

En ésta problemática hay que tener en cuenta que los empréstitos internacionales cada vez se hacen más duros: los períodos de amortización se han reducido a la mitad y las tasas de interés se han duplicado, por lo que resulta cada vez más difícil a los países subdesarrollados procurarse los capitales necesarios para incrementar su producción de energía. El Banco Mundial revela, en la Conferencia Mundial de Energía de Montreal de 1989, que las necesidades en el sector eléctrico de los países en vías de desarrollo superan cinco veces las disponibilidades de capital de la entidad.

Más importante que cualquier nuevo proyecto de generación hidráulica, resulta la mitigación de las pérdidas en el sistema de transmisión y distribución, cuya cuantía en el País se acerca al 25%. Si bajarlas a menos del 20% es una política actual del sector eléctrico, también deberá serlo bajar los enormes costos de funcionamiento en la componente burocrática (64 y 66).

En los hogares la energía eléctrica debe tener un uso más noble. Se está consumiendo el 60% en calentamiento de agua y cocción de alimentos, trabajo reservado para otras fuentes más eficaces y de menor costo como el gas, y a largo plazo como la solar.

El sistema hidroeléctrico parece ser frágil a las contingencias del clima, máxime cuando a causa del deterioro de las cuencas, los caudales de los ríos se secan en verano y desbordan en invierno. Si se recuperaran los bosques en las cuencas, la navegación fluvial sería una realidad; igualmente el drama humano por las periódicas inundaciones en el bajo Cauca y similares escenarios, o por las corrientes de lodo de las temporadas invernales en los ambientes de montaña, llegarían a su fin.

Combustibles fósiles

La producción de energía en el País, mantiene su crecimiento a partir de dos componentes básicos: petróleo y carbón (33). Los excedentes exportables suman entre 15 mil y 20 mil TEP (toneladas equivalentes de petróleo) y se distribuyen en la proporción de 2 a 5 favorable para el carbón (21 y 36). Se espera hacia el futuro que el carbón aumente enormemente su participación, lo que no sería deseable para el petróleo que a partir de Cusiana podría hacerlo.

Sin perjuicio de la actividad exploratoria de Ecopetrol, es posible que le convenga al País moderar la producción de hidrocarburos -y en especial su exportación- mirando menos la inversión extranjera, y más la seguridad futura de la Nación y su beneficio social. Si las reservas del País a partir de Cusiana, apenas empiezan a aumentar, las exploraciones de nuestros yacimientos no hace mucho solían ser consideradas de alto riesgo geológico y el futuro petrolero de Colombia incierto (45).

Lo que si parece conveniente es avanzar en el proyecto de refinación para sustituir las importaciones. En este caso otra refinería debería ubicarse estratégicamente en un lugar a lo largo del Gran Río De La Magdalena, la gran arteria del País.

Preocupa la dependencia del petróleo como fuente energética y en especial para atender al sector transporte, máxime cuando en su precio internacional no se ha incorporado el factor de recurso no renovable (43), y en el nacional se mantiene un subsidio cercano al 50%. Avanzar en el proceso de dieselización del transporte público y de carga, deberá hacerse con base en una drástica discriminación de los precios del ACPM y la gasolina, elevando el segundo y sosteniendo el primero para beneficio de los sectores más necesitados.

Por los volúmenes de petróleo que produce el País, la participación del gas natural puede aumentar considerablemente (33). Para disminuir la presión sobre el consumo eléctrico, faltan gasoductos que transporten el gas a las grandes ciudades y servir con él a los sectores marginados.

Sin contabilizar las reservas de Cusiana, las reservas de petróleo del País, cercanas a 1200 millones de barriles, equivalen a 1200 días de producción de petróleo en Venezuela. Dicha Nación produce gas en

cantidades importantes. Importar su gas resulta conveniente para sustituir, a la tercera parte del valor, la energía eléctrica destinada a la cocción de alimentos. Si Colombia avanza en la explotación de los hidrocarburos con propósitos de autosuficiencia, debe incorporar el gas domiciliario como fuente estratégica.

Entre tanto: si el alto costo de las tarifas del sector eléctrico, se explica por la deuda externa, antes que "importar" una costosa energía eléctrica producida en Colombia, ¿por qué no importar el gas del hermano País, preservando de paso un recurso no renovable?

Las termoeléctricas a gas deberían transformarse a carbón. El País está quemando el gas de la Costa Atlántica para generar electricidad y toda conversión supone pérdidas. Por esta razón, el gas debería ir directamente a la estufa del hogar.

Prioridades en infraestructura

Pese a las condiciones críticas de la infraestructura sanitaria de algunas localidades, hoy existe en Caldas un programa para pavimentar las rutas a las cabeceras en los próximos años.

En la década pasada la cobertura en agua y luz para el Eje Cafetero era: Caldas 80%-87%; Risaralda 84%-92%; Quindío 94%-96%. No obstante la situación del agua para el consumo humano, que es crítica en la zona rural no cafetera -y que lo será en la zona cafetera, si no se atiende la urgencia del agua-, debe ser una prioridad en cabeceras municipales como Marmato, Pácora, La Merced y probablemente otras más (49 y 59).

18. UNAS ESTRATEGIAS

Transportes

Si en el Eje Cafetero las necesidades internas de transporte masivo de pasajeros, por los volúmenes futuros y por razones topográficas, no parecen demandar sistemas de gran capacidad, los movimientos internos de pasajeros se deberán desarrollar por carretera, un sistemas de transporte troncalizado conurbado, sosteniendo un corredor vial integrado a los ejes de desarrollo regional, y cuyo flujo sea independiente del flujo interregional de carga(51) que debe incluir el sistema férreo más económico.

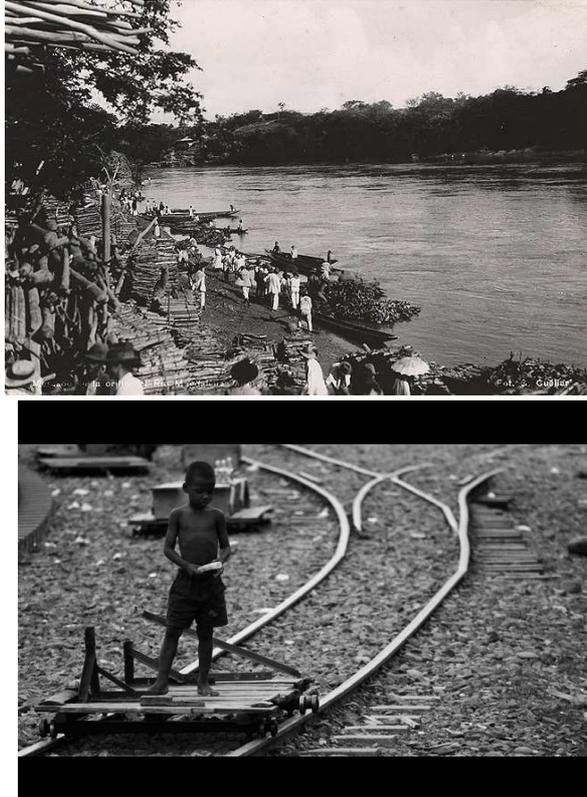


Figura 15: En las primeras décadas del Siglo XX se conoció la importancia de los ferrocarriles y de la navegación por el Magdalena como dos modos de transporte troncalizado idóneos para la movilización de café entre centros de producción y puertos. Lamentablemente se ha perdido ese norte y hemos dejado esta tarea al transporte carretero cuya vocación es otra: la de distribuir las mercancías.

En la región del Magdalena las posibilidades de un sistema moderno para movimiento de carga por agua en botes de bajo calado hacia el atlántico, y férreo hacia el sur se van a transformar en necesidad imperante, cuando dicho sistema combinado deslizándose por el valle del Magdalena en ambas direcciones, una centros de acopio que recojan la producción de la Colombia andina con destino a los puertos y otros mercados del continente.

El conjunto de vías de las dos conurbaciones, por su conexión con el resto del País (34), deberá interferir un parque de contenedores ubicado en la intersección de la vía al mar Pacífico y la troncal de occidente vecina al río Cauca. La región debe reconsiderar sus zonas industriales para ubicarlas concertadamente de cara a los sistemas de transporte, y por lo tanto, en los valles de las hoyas hidrográficas del Cauca y Magdalena.

Debe advertirse que el transporte camionero es de utilidad para la distribución de carga, que el transporte por agua es el más económico y que el transporte férreo presenta opciones para el transporte troncalizado entre grandes centros de producción o consumo, y puertos, operando a costos intermedios: no obstante, el país los ha puesto a competir a lo largo del río Magdalena. El modo de transporte aéreo, más costoso pero rápido, es necesario para pasajeros y productos como las flores. Hace falta en la región un aeropuerto internacional y un puerto profundo para transporte a gran escala en naves de gran tamaño; esto para bajar los altos costos aéreos y marítimos, como consecuencia de una oferta basada en naves de pequeño tamaño. A esto se suma la

problemática del transporte de carga por la falta del tren y la congestión de nuestras vías interregionales carentes de autopistas que mejoren la movilidad.

Desarrollos Asociados

Para los futuros desarrollos en tecnología de la energía debemos asociarnos así: con Antioquia para desarrollar la licuación y gaseificación del carbón. Con el Valle para las tecnologías de producción y consumo de etanol y gasohol (gasolina con alcohol) a partir de la caña de azúcar. Con el Tolima para desarrollar los proyectos geotérmicos y petroquímicos. Y finalmente, con los Departamentos del Eje Cafetero para implantar los programas de energía eólica y solar, para la utilización del recurso hídrico de manera integral y para el manejo de la industria cafetera desde el punto de vista ambiental y genético. Esta agenda deberá incluir el transporte férreo y fluvial, como la movilidad interurbana y entre las capitales. El mejor prospecto estará en el aprovechamiento de los bio-combustibles de la hoya del Cauca y del gas en la hoya del Magdalena, si Colombia avanza en la producción de hidrocarburos.

Investigación Corporativa

El sistema de educación superior y los centros de investigación de la zona cafetera, deben abordar programas de investigación de carácter corporativo. Vistas las universidades del Eje Cafetero en su conjunto, deben desarrollar programas de formación en disciplinas y profesiones que garanticen la masa crítica de científicos, profesionales e investigadores que requiere el desarrollo regional: la biología, la química y la física, como disciplinas duras, no como licenciaturas, son los programas que podrían considerarse en primera instancia para entrar con pie derecho a la era de la biotecnología y de los nuevos materiales, en razón al variado recurso mineral y a las ventajas de nuestra flora y fauna (58).

Tecnología

Las consideraciones ecológicas directas y los límites que se ponen al crecimiento material toman una importancia creciente sobre la elección de la tecnología que permitirá a la sociedad gozar de los frutos de un ambiente estable y productivo, más allá del aspecto conservacionista y sin caer en contradicciones, como aquellas encontradas por quienes pretenden construir viviendas populares a bajo costo en las zonas deleznable que les ha reservado la economía de mercado a los desposeídos.

Para los países en vía de desarrollo puede facilitarse una rápida industrialización con el conjunto de tecnologías situadas a medio camino, entre las tecnologías de capital intensivo y las tecnologías vernáculas (6), lo que equivale de alguna manera a complementar las tecnologías duras y las blandas y, en muchos casos, a la integración constructiva entre las tecnologías convencionales, las nuevas y las alternativas (31).

Ese salto hacia el desarrollo, es factible siempre y cuando se comprenda la función social de las tecnologías y su doble carácter: si ellas nos proporcionan soluciones eficaces que podrían ser utilizadas para mitigar la pobreza de los pueblos y la miseria humana, también nos permiten oprimir y manipular las masas o destruir el medio y agotar los recursos naturales.

Lectura de imágenes

Si Colombia es una de las regiones mejor dotadas por sus recursos naturales -dos océanos con amplias costas, una región montañosa con valles interiores, la Orinoquía y la Amazonía, o su condición ecuatorial y su diversidad biológica- el equilibrio entre ciencia y tecnología es indispensable para el desarrollo de nuestra cultura, como un resultado de adaptación al medio. Mirando las zonas subnormales ¿qué teorías autóctonas habríamos de construir a partir de las formas simples como los desposeídos logran resolver sus problemas fundamentales bajo condiciones precarias de subsistencia y qué reorientaciones daríamos al desarrollo?

Autonomía en el sector eléctrico

Miel II, aprobada en el plan de expansión del sector eléctrico, no goza de la simplicidad, transparencia técnica y seguridad geológica de Miel I (48) aunque se acomode mejor a los intereses oligopolísticos del sector eléctrico, por definición contrarios a los intereses de las pequeñas electricificadoras regionales. Miel II deberá ser eso y no anteponerse a Miel I. Miel II y II suponen afianzar el manejo de las cuencas del oriente energético de Caldas, lo que traerá beneficios para la regulación del Magdalena. Que el Guarín no se esponga más al deterioro lamentable que ha estado imperando en la cuenca del Sabandija cuyos caudales varían entre 2 y 100 metros cúbicos por segundo, en virtud de la potrerización de sus laderas.

El desarrollo de los medianos proyectos, con componentes nacionales en lo financiero, industrial e ingenieril, debe ser un propósito del Eje Cafetero en su conjunto, como debe serlo también el desarrollo de los pequeños proyectos de generación en las microcuencas de cada departamento. Si no nos hubiéramos sumergido en una feria de ilusiones por el espejismo de las grandes centrales, tendríamos cuencas forestadas y capacidad nacional para desarrollar los proyectos hidroeléctricos.

19. BALANCE DE SUMINISTROS ENERGÉTICOS EN EL EJE CAFETERO (1990)

Tabla 4. Estructura del consumo energético en el Eje Cafetero (Millones de pesos de 1990)

PROCEDENCIA DEL RECURSO CONSUMIDO EN EL EJE CAFETERO	LO QUE SE PRODUCE EN EL EJE CAFETERO	COMPRAS DEL EJE CAFETERO A LA NACION	IMPORTACION DE OTROS PAISES PARA EL EJE CAFETERO
RECURSOENERGET	% - \$ millón	% - \$ millón	% - \$ millón
PETROLEO		54 - 46800	100 - 5200
HIDROELECTRICIDAD.	59 - 14400	46 - 40000	
LEÑA	40 - 10000		
CARBON	1 - 300	0 - 50	
TOTAL EJE CAFETERO	100 - 24700	100 - 86850	100 - 5200
CALIFICACION DEL SUMINISTRO	21% DEL RECURSO ES SEGURO.	74% DEL SNISTRO EN DUDA	5% DEL RECURSO EN RIESGO
Efecto Económico	Ahorro para la Región.	Transferencia	Importación Indirecta

El Eje Cafetero como comprador neto de energía, exporta capital. Hay dos grandes empresas en la estructura de la oferta energética del País que inciden en la Región: Ecopetrol que monopoliza la línea de los hidrocarburos como empresa estatal, e ISA e ICEL con el sector hidroeléctrico que operan como empresas dentro de una estructura oligopolista a nivel nacional.

En el Eje Cafetero el consumo de derivados del petróleo es de unos 5 mil barriles diarios, de 190 mil que consume el País (33). En relación al consumo de esta fuente resulta preocupante la carencia de gas propano en la Región. Los pobres presionados por las altas tarifas del sector eléctrico y por la propensión al consumo de un energético de más bajo costo ofrecido por Ecopetrol, llevan sus cilindros al hombro y hacen largas esperas corriendo el riesgo de no conseguir el producto.

Los sismos, y deslizamientos frecuentes en las zonas subnormales, traerían como consecuencia incendios, que le restan viabilidad a los circuitos de gas domiciliario para los pobres del sector urbano y le dejan posibilidades al actual sistema de suministro por cilindros. Se suma al riesgo de estas áreas, por las condiciones geológicas y tipología constructiva (61), otra barrera: el pequeño tamaño de las ciudades que ofrece una baja densidad y extensión del potencial consumo. Ello se constituye en fortuna para la clase media tan vulnerable a los sistemas de tarifas diferenciales.

Los oleoductos de Caldas y del Cauca medio permiten el paso de hidrocarburos al Valle. Hemos sido buenos anfitriones y merecemos participar, si no de regalías, de una refinería como la que se ha contemplado para el Magdalena medio.

Para la región cafetera debe señalarse la presencia de la Central Hidroeléctrica de Caldas, una pequeña empresa electrificadora que surge con el esfuerzo nuestro en la década de los años 40 para atender el desarrollo regional (22). Por políticas tarifarias y sin que conozcamos las inversiones del gobierno central en la CHEC, el 80% de sus acciones le pertenecen al ICEL. Si su área de influencia está hoy dividida en tres departamentos, Caldas puede y debe centrar el control sobre la empresa productora dejando al Quindío y al Risaralda la fracción que les corresponde de la empresa comercializadora. También la CHEC a cada región del departamento, le debe ceder el manejo comercial de la electricidad vendiéndole la energía por bloques.

Esta fórmula, por su amplio contenido democrático, mitiga las transferencias de capital por compras de energía al sistema ISA y las pérdidas de distribución en la Región. Además de resultar compatible con el desarrollo de las microcuencas y descentralizar los recursos, sin perjuicio de los proyectos regionales o suprarregionales, favorece las políticas de ahorro y sustitución energéticas, hace el sistema tarifario transparente, refleja los costos reales de operación y permite el manejo financiero integral de ese sector.

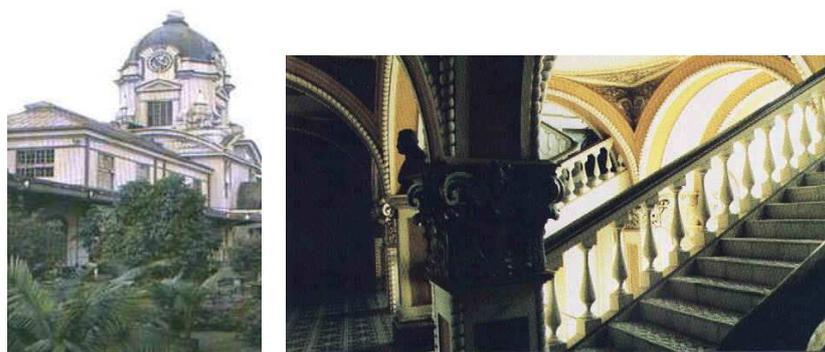


Figura 16: El Estado debe regular las actividades privadas y favorecer las condiciones para el crecimiento del mercado. De ahí en adelante su principal acción es velar por las condiciones de desarrollo de la población, compensando los efectos de la concentración de la riqueza y protegiendo a los menos favorecidos.

Ahora el sistema CHEC tiene una capacidad instalada de 185 mil Kw y produce 600 millones de Kw h al año -cantidad suficiente para abastecer al departamento de Caldas- contra 416 mil Kw de potencia y 2239 millones de Kw h que requiere el Eje Cafetero.

Para el año 2000 se ha proyectado una potencia y una demanda para el Eje Cafetero del orden de los 640 mil Kw y 3500 millones de Kw h. En 1985 la CHEC tenía 165.000 suscriptores y en 1991 supera los 250.000. En el mismo período, la facturación anual pasó de 620 millones de Kw h a 1.000 millones de Kw h en los municipios de Caldas y Risaralda que son atendidos por la empresa. Su actual deuda externa de crédito blando cercana al millón y medio de dólares con plazo hasta el año 2000, no le resta solidez para atender la electrificación total del departamento de Caldas con perfil al año 93 y la modernización de 59 subestaciones para el 97 (11).

Deben recordarse aquí los proyectos hidroeléctricos Miel I y Miel II con capacidades de 375 mil y 380 mil Kw, para generar 1500 y 2000 millones de Kw h al año. Con riesgo de ser una broma y con mayor costo que beneficio regional, entrará Miel II en operación en el año 2002.

En la óptica de un proyecto de independencia energética regional, ¿qué significa entregar sin necesidad uno de los mejores -y sobre todo escasos- lugares energéticos disponibles para nuestro futuro abastecimiento de energía hidroeléctrica?

20. DECÁLOGOS COMO PUNTOS DE ACCIÓN

Para lograr los propósitos energéticos de corto y largo plazo, se debe conformar un ente corporativo de carácter departamental con participación de las regiones, y por su conducto de los municipios, ligado a las políticas de los Ministerios del Medio Ambiente y de Minas y Energía. Su misión será la administración de la política energética para llevar a cabo los objetivos, coordinar los instrumentos y realizar las acciones previamente concertadas entre las instituciones y la comunidad.

Un fondo y una política

Al ente se le permitirá conformar un fondo con parte de las rentas de las tarifas de las fuentes comerciales, las regalías por producción de energía, etc. Los recursos deberán ser aplicados para compensar impactos ambientales, sociales y económicos a nivel regional, previo consenso entre productores y consumidores, así:

0) A las campañas de educación pública, y de capacitación y sensibilización social para promover el conocimiento de la problemática energética con relación al medio ambiente y la cultura.

1) A la mitigación de la demanda energética no racional con prevalencia de los enfoques preventivos, interviniendo factores ambientales y culturales del consumo futuro y prestando atención a las necesidades energéticas de los más pobres.

2) A la expansión racional de la oferta, configurando un arco energético con varios grados de libertad, en función de un modelo de desarrollo sostenible y compatible con el medio y la oferta ambiental.

3) A los programas de sustitución y ampliación del corto plazo, por fuentes propias de inmediato uso, como el gas natural y la biomasa, las pequeñas y medianas centrales hidroeléctricas, la geotermia, la energía solar para calentamiento y cocción y la eólica para suministro de agua.

4) Al cuidado del medio ambiente, en especial del recurso hídrico y del bosque y el suelo. Además del manejo de las cuencas, deben contemplarse la navegación y el ferrocarril como medios más económicos para el transporte de carga, y los sistemas troncalizados que son más eficientes para el transporte público.

5) A los proyectos de investigación y desarrollo de fuentes propias a mediano plazo, como la geotermia del macizo volcánico, la termoeléctrica del occidente y la bio-energía para sustitución de combustibles del sector agroindustrial.

6) Al desarrollo asociado para el largo plazo, de combustibles líquidos para sustituir petróleo por gasohol y etanol, y por carbón licuado, haciendo uso de los recursos de la Región.

7) Al diseño de nuevos productos y nuevos procesos que tengan por fin el ahorro y la eficiencia energéticas y la preservación del ambiente.

8) A la modificación de hábitos de consumo, estilos de vida, e intervención de factores estructurales conexos a la problemática.

9) A promover de manera explícita la sustitución de energías duras por energías blandas que sean consonantes con las condiciones culturales y ambientales de cada comunidad.

10) A favorecer la expansión de las microempresas y famiempresas urbanas y rurales con el suministro de la energía como motor del desarrollo.

Orden de prioridades

Las prioridades para un programa de autonomía energética serán en su orden:

a) Construcción de la Central Hidroeléctrica Miel I que cuenta con estudios de hace 30 años y en la cual se han hecho inversiones regionales que no pueden ser enterradas.

b) Desarrollo de las pequeñas y medianas centrales, previa recuperación de las microcuencas y el fortalecimiento de la industria e ingeniería regional, como motores del desarrollo energético de los municipios asociados.

c) Incorporar el uso de los alcoholes (gasohol y etanol), como fuentes alternas de alta factibilidad. Además, afianzar el desarrollo de la química del carbón, para usos más elaborados de los hidrocarburos de la cuenca del Magdalena, del carbón del occidente y de la caña de azúcar.

e) Aprovechamiento del recurso geotérmico de manera integral, previendo el desarrollo de la hotelería de los centros urbanos y de la agroindustria de las tierras frías y templadas.

f) Uso de la energía térmica a gas y del gas domiciliario, si Colombia intensifica la producción de hidrocarburos, en un horizonte de tiempo del largo plazo. Por razones de eficiencia esta planta deberá quedar en el Valle del Magdalena, y por asuntos logísticos situada de cara a los sistemas de interconexión.

g) Implantación de sistemas de energía solar para calentamiento de agua y cocción de alimentos, con énfasis en el área rural y en los nuevos diseños arquitectónicos.

h) Ubicación de sistemas de energía eólica para obtención de agua con destino a comunidades mínimas rurales e incluso poblaciones y unidades agrícolas de mayor consumo.

i) Desarrollo de formas alternativas de energía no comercial para los pobres, enfatizando soluciones de tipo funcional, tanto en el sector rural como en el urbano.

j) Desarrollo de la minería del carbón térmico del occidente, con base en una termoelectrica, y con efectos colaterales para el desarrollo minero no energético del área.

k) Sustitución de combustibles líquidos derivados del petróleo por carbón licuado, haciendo énfasis en los recursos propios de las regiones paneleras y carboníferas del norte y occidente de Caldas.

21. ENERGÍA DE LA SINERGI

La división del Gran Caldas ha sido tomada por historiadores como una de las fases de decadencia en el desarrollo regional, y aprovechada por departamentos vecinos para ventaja propia, pese a ser una anticipación al proceso de descentralización que vive el País o un premonitor a la ley de los nuevos municipios.



Figura 17: La zona cafetera colombiana va desde Neira Caldas, hasta Sevilla y Caicedonia en el Valle. Pero el Eje Cafetero está integrado por los Departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío, ubicados sobre el eje de desarrollo Cali-Medellín, y entre el Pacífico y Bogotá.

Y es que el café fue la gran apertura para el País, como lo fue sin duda elpreciado metal para los indígenas y para los responsables de la gesta libertadora. Ferrocarriles y café, hicieron sinergia: permitieron el crecimiento acelerado de la población en la región y explicaron la industrialización de Medellín y Cali.

También, con el café se industrializó el País y desarrollamos una cultura de hombres libres, empresarios y de buenas costumbres; de hombres asociados y solidarios (29), porque el café es un cultivo de pequeña superficie del cual conocen casi 600 de los 1030 municipios que tiene Colombia.

Las asociaciones tienen algo de especial: que se hacen entre iguales y que engrandecen a sus actores. Las asociaciones se basan en las diferencias y no en las similitudes; suponen ellas la complementariedad y combaten la soberanía por excluyente o el centralismo por alienante cuando se ejerce a ultranza.

Aprovechando que los departamentos del Eje Cafetero tienen necesidades comunes y posibilidades distintas, ahora que han desarrollado su propia identidad, vale la pena potenciar también las subregiones en cada departamento, sustituyendo el modelo centralista que por generaciones se ha reproducido entre la capital y la provincia, para hacer la gran asociación.

En Caldas, el desarrollo de La Dorada y Pensilvania por el oriente, como núcleos con identidad propia, o el de Salamina y Aguadas por el norte y el de Riosucio y Anserma por el occidente, resultan vitales para establecer las subregiones del departamento. Los mejores prospectos para la industria en la región, por su posición estratégica respecto a los sistemas de transporte y ejes de desarrollo, son la Dorada, La Virginia y Chinchiná-Palestina.

En otro plano, el desarrollo de las conurbaciones, del Eje Cafetero por su carácter montañera y del Magdalena medio por su condición de vallenata, son puntos de partida para establecer simultáneamente las bases de complementación y diferenciación entre los departamentos como tales y entre los espacios rurales y los urbanos del conjunto, como entre las conurbaciones mismas.

Para los municipios del norte lo importante fue la vía a Manizales. Ya no; su futuro está en la troncal de occidente, una línea vital que los conecta al mundo en estos tiempos de mirar a la cuenca del Pacífico y Europa. Esa vía al norte, toma ya otro carácter como corredor interno entre cabeceras.

BIBLIOGRAFÍA Y PUBLICACIONES

- 1 **ACOSTA, Jaime.** Tendencias de la Estructura Productiva en Colombia. Caldas Siglo XXI. Manizales. 1991.

- 2 **ACOSTA, Jaime.** Prospectiva o Investigación del Futuro... Caldas Siglo XXI. Manizales. 1991.

- 3 **BANGUERO, Harold.** El Desarrollo un Esquema Conceptual. Caldas Siglo XXI. Cali. 1991.

- 4 **CALDERON, Mario.** Desarrollo y Medio Ambiente. Conferencia en el Aula Máxima de la Universidad Nacional. Manizales. Noviembre de 1991.

- 5 **CARDENAS, Cosme.** Director del Departamento de Ingeniería. Universidad Nacional Seccional Manizales. Comentarios. 1991.

- 6 **DICKSON, David.** Tecnología Alternativa. Ediciones Orbis, S. A. Barcelona. 1985.

- 7 **DUQUE, Gonzalo.** Taller de Astronomía. Universidad Nacional de Colombia, Seccional Manizales. Manizales. 1988.

- 8 **DUQUE, Gonzalo.** Carácter Social de los Desastres Naturales. Boletín de Vías N° 67. Manizales. 1989.

- 9 **DUQUE, Gonzalo.** Desarrollo Sostenido en la Prospectiva de la Problemática Ambiental y el Medio Ambiente. Manizales. 1990.

- 10 **DUQUE, Iván.** Energía y Minas para el Progreso Social. Memorias al Congreso Nacional, 1982-1986. Ministerio de Minas y Energía. Santa Fé de Bogotá. 1986.

11 ECHEVERRY, Ariel César. Gerente (e.) Central Hidroeléctrica de Caldas. Declaraciones de prensa. La Patria. Octubre 1991.

12 GARCIA, Aurora. Crecimiento y Problemas de la Población Mundial. Salvat Editores. Barcelona. 1985.

13 GOMEZ, José Fernando. Estudiante de Ingeniería Eléctrica. Universidad Nacional, Seccional Manizales, Comentarios. 1991.

14 GRAS, Alain. Futurología. Ed. Martínez Rosa. Barcelona. 1978.

15 HERMELIN, Michel. La Geología Ambiental una Necesidad para Colombia. Santa Fé de Bogotá. 1978.

16 ISAZA, José F. Calentamiento o Glaciación. Centro Gaviotas. 1983.

17 JOZAME, Michel. Director Regional Programa DRI Caldas. Entrevista personal. Manizales, octubre de 1991.

18 THUROW, Lester C. La Sociedad de Suma Cero. Editorial Orbis. España. 1981.

19 LOMBANA, Pedro Manuel. Café Año 2000. Editorial Papiro. Manizales. 1991.

20 LUNDGREN, L. Environmental Geology. U. de Rochester, New Jersey. 1986.

21 TEJÍA MILLAN Y PERRY LTDA. Estudio Nacional de Energía. Santa Fé de Bogotá. 1982.

22 MONTES, Arturo. Memorias de la Central Hidroeléctrica de Caldas. Manizales. 1983.

23 PIERRE, George. El Medio Ambiente. Editorial Orbis. Barcelona. 1986.

24 PUISEUX, Louis. La Energía y el Desconcierto Post-Industrial. Ed. Plaza y Janes. España. 1973.

25 RAYMOND, Furon. El Agua en el Mundo. Alianza Editores. Madrid. 1967.

26 VILLEGAS, Luis Carlos. Exgobernador de Risaralda. Conferencia Banco de la República Manizales. Septiembre de 1991.

27 RESTREPO, Francisco G. Prospectiva 2000, una Visión del Siglo XXI. Revista EAFIT N° 60. Medellín. 1989.

28 RESTREPO, Francisco G. Esquema del Entorno Internacional. Caldas Siglo XXI. Medellín. 1991.

29 RÍOS, Lito. El papel de las S.M.P. en la Construcción Solidaria de Nuevas Formas de Organización Social en Colombia. Rionegro. 1990.

30 SALAZAR, Bernardo. Exdirector del Departamento de Geotermia de la CHEC. Comentarios personales. Manizales. 1991.

31 STEPHESON, G. Tecnología de la Energía. Ed. Diana. México. 1979.

32 VELKIN y MEZENTZEV. La Energía y la Vida. Editorial Suramericana Ltda. 1967.

33 CARTA PETROLERA N° 28. Ecopetrol. Santa Fé de Bogotá, 1991.

34 CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO DE CALDAS. Esquema y Plan de Ordenamiento Territorial. Manizales. 1989.

35 CHEC. Investigación Geotérmica, Macizo Volcánico del Ruiz.

Santa Fé de Bogotá. 1983.

36 ESDO. Energía para un País en Crecimiento. Santa Fé de Bogotá. N° 2, 1982. N° 6, 1986. N° 7, 1987.

37 FAO. El Impacto de las Estrategias de Desarrollo sobre los Espacios Rurales. CMRADR. Roma. 1989.

38 FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Cartilla de los Recursos Naturales. Noviembre de 1988.

39 FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Estudio Climático de Risaralda y Quindío. Boletín técnico N° 15. Cenicafé. 1989.

40 GOBERNACIÓN DE CALDAS - FICDUCAL. Necesidades Básicas de los Municipios de Caldas. Manizales. 1987.

41 ICEL. La Electrificación en Colombia, Informe 1977 - 1978. Santa Fé de Bogotá. 1978.

42 ICFES. Seminario de Bosques Tropicales. Perspectivas futuras de manejo y conservación. Quibdó. 1988.

43 ONU. Política Tecnológica en el Sector de la Energía: Problemas y ámbito de opciones para países en desarrollo. 1989.

44 PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA - MÉJICO. Plan Mundial de Energía. Proposición ante las Naciones Unidas. Méjico. 1979.

45 PIN. Estudio Nacional de Energía. Ministerio de Minas. y Departamento de Planeación Nacional. Resumen. Bogotá Santa Fé de. 1982.

46 SERVICIO CULTURAL E INFORMATIVO DE LOS ESTADOS UNIDOS. Energía y Tecnología. Serie sobre problemas contemporáneos, N° 2. 1976.

47 SERVICIO DE INFORMACIÓN DE LOS ESTADOS UNIDOS. El Dilema de la Energía. 1976.

48 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Seccional Manizales. Modelos Hidráulicos. Proyecto Miel I. Manizales. 1988.

49 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Cuadernos de Geografía N° 1. Ciencias Humanas. Santa Fé de Bogotá. 1989.

50 UNCTAD. Política Tecnológica en el Sector de la Energía. 1989.

51 Boletines de Vías y Transportes. Universidad Nacional de Colombia, Seccional Manizales. Varios. Ver Índice temático y de autores -1972, 1991-.

52 Desarrollo Humano, Informe 1991. Tercer Mundo Editores. Santa Fé de Bogotá, Colombia. 1991.

53 Energy Use in Households. Schipper L. Nairobi. 1990.

54 Estrategia Económica y Financiera. N° 153. Medio ambiente. Política energética. Santa Fé de Bogotá. Abril de 1991.

55 Geopolítica de la Energía. Era Atómica. Enciclopedia. T. 10, Salvat Editores. España. 1965.

56 International Conference on Volcanoes Proceedings. Kagoshima, Japan. 1988.

57 Investigación y Ciencia. N° 170. Fuentes de energía: fósil, nuclear y solar. Energía para la nueva Europa. Energía, Ecología y Economía. Energía para el mundo subdesarrollado. Edición española. Barcelona. Noviembre de 1990.

58 La Investigación Universitaria en Manizales. Mirando al Siglo XXI. Gonzalo Duque. La Patria. 1988.

59 La Salud en Colombia. Medio Ambiente. Ministerio de Salud y Planeación Nacional. Santa Fé de Bogotá. 1.990

60 Las Nuevas Energías. Recopilación de artículos de la Recherche, Editorial Orbis. Barcelona. 1986.

61 Manejo y Conservación de Suelos de Ladera. Memorias del Primer Seminario. Sociedad Colombiana de Ciencia del Suelo. Cali. 1984.

62 Nuestra Propia Agenda. Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y El Caribe. BID-PNUD. 1990.

63 Nueva Constitución Política de Colombia. El Pueblo de Colombia. Santa Fé de Bogotá. 1991.

64 Primer Seminario Nacional de Ahorro de Energía en la Industria. Memorias. Manizales. 1991.

65 Seminario del Centro de Desarrollo. El Impacto de los Proyectos de Desarrollo sobre la Pobreza. OCDE- OECD. París. 1989.

66 III Seminario del Sector Eléctrico. Vol I - II. Santa Fé de Bogotá. 1990.

67 World Resources 1989-1999 Informe. PNUMA-IRM-IMAD. 1988.

(*) Profesor Universidad Nacional de Colombia Seccional Manizales

-C R E C E- Manizales, diciembre de 1991