

Diego Otero Prada

EL PAPEL DEL PETRÓLEO EN LA ECONOMÍA COLOMBIANA

EL PAPEL DEL PETRÓLEO EN LA ECONOMÍA COLOMBIANA

Corporación Universitaria de Ciencia y Desarrollo
Uniciencia

Bogotá, mayo de 2018

PÁGINA DE REFERENCIAS

Contenido

Resumen	6
Introducción.....	7
El carbón fue el energético de la revolución industrial	8
Colombia consume muy poco carbón.....	9
Hay que tener una visión integral.....	11
La civilización del siglo XXI requiere de energía	12
Sector generador de altas rentas.....	14
El empleo en el sector de hidrocarburos.....	16
Los hidrocarburos y el carbón seguirán consumiéndose durante el siglo XXI	19
La situación energética de Colombia.....	23
Los hidrocarburos son necesarios para independencia energética de Colombia.	27
Hay que tener una matriz energética diversificada	28
Hay que efectuar análisis integrales	29
El cambio climático.....	30
Un plan de energía solar y eficiencia energética.....	32
El vehículo eléctrico.....	33
Conclusiones.....	34
Bibliografía	37

Índice de cuadros

Cuadro 1. Empleos en el sector extractivo de petróleo.....	17
Cuadro 2. Empleos en manufactura.	18
Cuadro 3. Empleo en minería y canteras en la etapa extractiva.	19
Cuadro 4. Consumo de energía primaria por fuentes %.	22
Cuadro 5. Composición del consumo final de energía en Colombia %	24
Cuadro 6. Consumo de energía final considerando al sector eléctrico como un consumidor de energéticos %.	25

Índice de gráficos

Gráfico 1. Modelo de sustitución de energéticos.	21
---	----

Resumen

En el documento se analiza el papel de los hidrocarburos en la economía colombiana tanto en aspectos financieros como en la satisfacción de la demanda de energía. Se presenta el papel de las fuentes renovables de energía como las solar y eólica y el desarrollo de los vehículos eléctricos a nivel internacional y nacional. Se muestra como se está en una transición energética que comenzó en el decenio de los setenta del siglo XX que tendrá su culminación en el siglo XXI con la reducción de la participación del petróleo y el carbón, el incremento del gas natural, los vehículos eléctricos y las energías renovables. Colombia ya tiene una matriz diversificada que continuará en el siglo XXI con más importancia de las energías solar y eólica y del carro eléctrico como a nivel mundial. Pero los hidrocarburos y el carbón todavía serán pieza fundamental en la satisfacción de la demanda de energía y para proveer de recursos a los gobiernos nacional, regional y local.

EL PAPEL DEL PETRÓLEO EN LA ECONOMÍA COLOMBIANA

Por Diego Otero Prada

Introducción

Una de las fuentes de crecimiento de un país es la dotación de recursos naturales, entre los cuales se encuentran la tierra, la biodiversidad, el viento y la radiación solar. Se habla mucho de la maldición (curse en inglés) de los recursos energéticos/mineros pero la experiencia histórica mundial es contradictoria. Son muchos los países (Estados Unidos, Inglaterra, Holanda, Noruega, Canadá, Sur África, Australia, Rusia, Indonesia, Qatar, Arabia Saudita, Kuwait, Botsuana, Chile) que han sabido manejar muy bien la dotación en petróleo, gas, carbón y productos mineros como el estaño, el oro, el platino, el uranio, la plata, el cobre y el níquel.

La diferencia está en la forma cómo se utilizan las rentas provenientes de la explotación de estos productos y cómo hacer uso de los eslabonamientos hacia atrás y adelante, es decir, como se implementa unas políticas industrial, de servicios y de construcción para proveer a estos sectores de lo que necesitan para su explotación y como estos productos se utilizan para darles un valor agregado.

Igualmente, hoy se trata de disminuir los efectos negativos sobre el medio ambiente para cumplir con los compromisos de París y evitar un calentamiento del planeta que nos lleve a la destrucción, para lo cual hay que introducir fuentes más limpias, políticas de sustitución y eficiencia energética y mitigar los impactos sobre el medio ambiente mientras se continúa la utilización de combustibles fósiles. Colombia debe reducir sus emisiones un 20 % según el compromiso adquirido.

Se habla que concentrarse en recursos naturales da lugar a la enfermedad holandesa, pero esto no es siempre así y se puede contrarrestar el tema de la revaluación de la moneda. Pero lo mismo puede ocurrir con cualquier commodity como el trigo, la soya, la cebada, el café, el arroz, la cebada, lo que en efecto ha sucedido. Con

este argumento ningún país podría dedicarse a una commodity. Todo es un asunto de cómo se manejan las diferentes variables macroeconómicas como la tasa de cambio, la tasa de interés, la esterilización de las divisas, el gasto público, las importaciones, el gasto privado, la diversidad económica y los aranceles.

Hay varias alternativas para combatir la llamada maldición de los recursos naturales. La primera, esterilizar los recursos manteniéndolos en el exterior. Muchos países han creado fondos de estabilización para mantener parte de los recursos afuera e invertirlos cuando los precios son altos y los llamados fondos soberanos como los de varios países árabes e Indonesia y los van utilizando gradualmente a medida que se necesitan. Segundo, invertir parte de los recursos internamente para apoyar la industria y la agricultura y hacerlas competitivas (Stiglitz, 2004). En tercer lugar, intervenir la tasa de cambio, ya sea con una política de tasas de cambio fijas o con intervención del mercado de divisas. Una cuarta alternativa que hoy se plantea es pagos directos a la población para mitigar problemas de distribución de ingresos.

Un ejemplo interesante es el fondo de pensiones de Noruega, alimentado con las regalías del petróleo para garantizar la pensión de supervivencia de 979 dólares, requiere que la persona nacionalizada haya vivido por lo menos tres años en el país, independiente si el ciudadano noruego cotiza o no, cuando pensiona a los 67 años. Es una forma de mejorar la distribución de ingresos, lo que se produce en el país se distribuye entre todos sus habitantes. Para pensión completa se requiere que la persona haya vivido por lo menos 40 años en Noruega y tenga cotizaciones para pensión, pensión también subsidiada por las rentas petroleras.

En este documento no se trata de hacer un ensayo sobre cómo tratar la llamada enfermedad holandesa sino de mencionar que hay maneras de derrotarla. Hay mucha literatura sobre este tema. Para el interesado, el ensayo de Gurbanov y Merkel (January 2004) trata los casos de Noruega, Botsuana e Indonesia.

El carbón fue el energético de la revolución industrial

Hay que recordar que el carbón fue el combustible que hizo posible la primera revolución industrial en Europa. Reemplazó a la leña como

fueron una fuente de energía para las máquinas de vapor recién descubiertas y sirvió de combustible para la navegación fluvial y los ferrocarriles. Su utilización fue tan generalizada en Europa que en la segunda mitad del siglo XX las minas existentes ya estaban agotadas y el carbón que se producía era de mala calidad por lo cual muchas minas tuvieron que cerrarse y hubo necesidad de comenzar a importarlo.

Colombia consume muy poco carbón

Colombia es relativamente rico en carbón de buena calidad pero su uso interno ha sido mínimo, fundamentalmente en generación de energía térmica, en producción de calor y muy poco en uso residencial. En los últimos cien años la producción para el consumo ha sido apenas de un promedio de tres millones de toneladas por año, para un total de 300 millones de toneladas, mientras que en Estados Unidos el consumo en 2017 fue de casi 560 millones de toneladas, o sea, en un solo año el consumo de este país fue de 1,87 veces el de Colombia en cien años y 60,87 veces el de 2017. En 2016 se consumieron en Colombia 9.218 miles de toneladas de carbón.

El consumo de carbón en Colombia en la actualidad se concentra para la generación de energía eléctrica en las plantas de Cundinamarca, Paipa y la Guajira, en la producción de coque y para calor en la industria. En el pasado, antes de la aparición del gas natural, el carbón, junto con el combustóleo y el diésel, era un combustible bastante usado en producción de calor, pero el gas natural por su limpieza, facilidad de manejo, costo y menores efectos negativos ambientales lo ha venido desplazando.

En 2016, según los balances energéticos de la Unidad de Planeamiento Minero Energético UPME, de un total de producción de 90.512 miles de toneladas, 83.326 miles de toneladas se exportaron, 2407 miles de toneladas se destinaron para generación térmica, 3955 miles de toneladas en coquerías y 2906 para consumo en el sector industrial.

Entonces, sí que quiere que el carbón desaparezca del consumo interno, habría que cerrar las plantas térmicas y sustituir en la industria el carbón por otros energéticos más limpios.

En cuanto a la cuestión ambiental, es cierto que la extracción, distribución y consumo de carbón da lugar a efectos negativos si no se toman las medidas adecuadas, lo que nunca hicieron los países capitalistas desarrollados. La contaminación por el carbón se da en todas las etapas: en la minería, y si es a cielo abierto es peor, en el transporte y en la combustión en plantas termoeléctricas y en la producción de calor. Es el energético que da lugar a mayor contaminación ambiental, especialmente cuando se quema, por la producción de CO₂.

Un informe de Médicos para la responsabilidad social (2009) dice: “Las consecuencias de esa dependencia son múltiples y ejercen un impacto generalizado y perjudicial para la salud. La combustión del carbón contribuye a enfermedades que ya están afectando a grandes porciones de la población estadounidense, tales como asma, enfermedad cardíaca y accidente cerebrovascular, lo que agrava los mayores desafíos de nuestros tiempos para la salud pública. La combustión del carbón también libera cantidades significativas de dióxido de carbono a la atmósfera. A menos que nos ocupemos del tema del carbón, EE. UU. no podrá alcanzar las reducciones de emisiones de carbono necesarias para evitar los peores impactos que el calentamiento global tendrá sobre la salud. Sobre la base de esa valoración, PSR considera que es esencial traducir nuestra preocupación por la salud humana en recomendaciones para las políticas públicas. Las emisiones de dióxido de carbono deben reducirse de la manera más profunda”

Lo que en Colombia se consume es mínimo y tiene un efecto despreciable a nivel mundial. No debemos dejarnos chantajear por las ONGs europeas que presionan para su no utilización cuando ellos lo consumieron durante 300 años para crecer y nunca dijeron nada. Y actualmente lo siguen haciendo. Es un recurso importante de Colombia para exportarlo.

Pero bajo cualquier circunstancia hay que tomar todas las medidas tecnológicas disponibles para disminuir los efectos negativos sobre el medio ambiente, lo cual puede hacerse, pero esto implica un estado que sea muy estricto en el cumplimiento de las normas ambientales, que en Colombia se refiere fundamentalmente a la extracción dado que el bajo

consumo interno puede sustituirse por gas natural para producción de calor y de energías solar y eólica para generación de energía eléctrica.

Otro uso importante del carbón que ha venido impulsándose es la licuefacción y gasificación para producir gas y derivados del petróleo. Las tecnologías existen y están en proceso de evolución para disminuir los costos. Ya existen plantas de este estilo en Sur África, China y Estados Unidos. Es una forma de darle valor agregado al carbón y de disminuir los impactos negativos, especialmente si se produce gas ya que el carbón no va para el consumo final. Sin embargo, aún falta más innovación tecnológica y reducción de costos.

Si no se quiere consumir carbón en Colombia, la demanda mundial de carbón continuará por décadas, y si Colombia no lo exporta, otros países sí lo harán.

Hay que tener una visión integral

El papel de un recurso natural no renovable en la economía no puede verse simplemente en el empleo directo requerido para su extracción ya que se sabe que esta actividad es intensiva en capital. Es bastante simple comparar la mano de obra empleada en la producción de cualquier producto agrícola con la de petróleo y gas natural para subestimar a estos recursos no renovables.

El papel de un recurso como el petróleo hay que analizarlo en su integralidad. Son varias las etapas en el sector de hidrocarburos. Se comienza con la extracción del petróleo y luego sigue el transporte del mismo a los centros de refinación; a continuación los derivados se distribuyen a los centros de consumo para la utilización por los sectores de transporte, industrial, comercial, construcción, público, agrícola y de servicios. Si hay industria petroquímica, los productos de la refinación del petróleo entran para su procesamiento y obtención de diferentes productos como plásticos, pesticidas, fertilizantes, productos químicos, aceites, cera, lubricantes, asfalto, llantas, productos médicos,... Si hay mayor producción que consumo interno, los excedentes se exportan. Un examen similar ocurre con el gas natural.

En esta cadena, todas las etapas son importantes. Hay la parte extractiva, la industrial (la refinación y la petroquímica), la de transporte (los oleoductos, poliductos y gasoductos), la de distribución a los

centros mayoristas y estaciones de servicio y la etapa final, la del consumo.

Un aspecto clave es el que tiene que ver con quien suministra los insumos y servicios demandados en todas las etapas que hemos descrito. Aquí se tiene un potencial muy grande para impulsar una política industrial y de servicios nacional que en Colombia ha sido limitada por falta de una concepción industrializadora y nacionalista.

Pero igual ocurre con cualquier fuente energética, sea carbón, energías solar y eólica, biomasa y biocombustibles. Hoy los proveedores de energías solar y eólica están monopolizados por compañías europeas que casi todo lo traen del exterior. No tiene sentido cambiar a Exxon o British Petroleum por compañías solares europeas o estadounidenses, porque seguimos igual.

Hay que hacer un plan de fuentes nuevas y renovable pero que en Colombia se haga la mayor parte de los paneles solares para que el impacto sea grande sobre el empleo y la industria en Colombia. No podemos repetir la historia. De lo contrario, los efectos sobre el crecimiento se limitan.

La civilización del siglo XXI requiere de energía

La civilización en que vivimos requiere energía para subsistir. Sin energía una sociedad vuelve a la etapa prehistórica. Hoy el proceso económico requiere energía y hay una tendencia creciente hacia la electrificación de todo. Hoy no existen todavía sustitutos viables técnica y económicamente al petróleo, el carbón y el gas natural. Por ejemplo, no existen insumos diferentes a los del petróleo y el gas natural para abastecer a la industria petroquímica ni para producir calor en grandes cantidades y sustitutos para el transporte marítimo, fluvial, aéreo, de pasajeros y de carga.

Se conoce perfectamente los efectos negativos que tienen el consumo de combustibles fósiles sobre el ambiente, pero en el corto y mediano o plazo no hay sustitutos de los combustibles líquidos para el transporte y mucho menos para la petroquímica. Hay que ir hacia la transición pero esta durará varias décadas y todas las simulaciones muestran que solamente en la segunda mitad del siglo XXI el papel del petróleo en el transporte disminuirá fuertemente, que el carbón no

desaparecerá aunque su participación se reducirá aceleradamente y que el gas natural por sus ventajas y menores problemas ambientales seguirá utilizándose.

La energía solar es una posibilidad para producir energía eléctrica y calor pero es aún costosa, aunque con el tiempo, por el desarrollo tecnológico e incrementos en la producción los costos bajarán. Igualmente, el carro eléctrico se está probando para el transporte individual pero se está lejos de su uso masivo y menos para otro tipo de transporte. Es una tecnología que con el tiempo va a ser importante pero faltan muchos años para ello.

En Colombia la energía eléctrica se genera en un 75% por plantas de generación hidroeléctrica cuyo precio del kilovatio-hora es bajo. Aunque sus efectos sobre la polución son inexistentes, hay efectos ambientales de otro tipo. Además, en Colombia, a diferencia de los países avanzados que ya no les queda más posibilidad de nueva generación hidroeléctrica han tenido que recurrir a la alternativa de plantas térmicas, mientras en Colombia tenemos un potencial hidroeléctrico enorme sin utilizar para plantas de más de 10 megavatios. Sin embargo, en el plan de expansión de generación hay que tener en cuenta los aspectos geológicos para eliminar cualquier problema en las centrales de tipo hidroeléctrico. Hay que tener en cuenta que las caídas pequeñas para producir energía eléctrica son costosas y sus sitios normalmente están localizados lejos de los centros poblados.

Pero de ese 25% de generación térmica, la que se hace con carbón, gas natural, combustóleo y Jet-Fuel puede cambiarse por energías solar y eólica. En cuanto al potencial de energía geotérmica concentrado en Caldas y la frontera colombo-ecuatoriana, este es muy pequeño para que tenga un papel importante.

Por capacidad instalada, en marzo de 2017, las hidroeléctricas explican el 69,92%, las plantas de gas natural el 12,53, el carbón el 8,09 % y el resto (combustóleo, jet-A1, biogás, eólica y desechos) el 9,46%.

Pero hay que tener en cuenta que las energías eólica y solar son intermitentes, no operan sino unas cuantas horas por día, de ahí que

siempre será necesario otro tipo de plantas de generación eléctrica hasta que se resuelva en asunto de la acumulación de energía.

Sector generador de altas rentas

El sector de hidrocarburos es muy importante por las rentas que produce en forma de exportaciones, impuestos y regalías. No hay un sector que dé lugar a rentas tan altas como el de hidrocarburos (petróleo y gas natural) e igualmente el de productos mineros, tales como carbón, oro, plata, platino,..., aunque no en la magnitud de los hidrocarburos. Los productos agrícolas o industriales no dan lugar a rentas. El quid está en el uso que se hace de estas rentas: si para el consumo o para la inversión.

En Colombia, por la corrupción y la ineficiencia, en las regiones productoras de hidrocarburos y de carbón o minerales, la inversión de estas rentas desaparece y muchas de estas zonas brillan por su pobreza y desigualdades. Barrancabermeja fue el centro inicial de la explotación de petróleo (el primer pozo se descubrió hacia cien años en Lizama), de la refinación y de la petroquímica y no logró desarrollarse. En la actualidad, después de casi cien años en que comenzó a fluir el petróleo en 1921 la ciudad tiene problemas fuertes de pobreza, violencia y servicios públicos inadecuados. La clase dirigente local, departamental y nacional fracasó en crear un verdadero polo de desarrollo.

El problema no está en la explotación petrolera sino en el mal uso de las rentas provenientes de este recurso. En esto como en otros aspectos la clase dirigente política y empresarial ha fracasado estruendosamente en Colombia. Nunca pensaron en una verdadera estrategia de desarrollo tomando como palanca al sector energético. En Barrancabermeja todo se importaba, hasta trabajadores.

La teoría de los recursos naturales no renovables como el petróleo, el gas natural, el carbón y los productos mineros, que se agotan, dice que su precio es igual al costo de producción (es decir, el trabajo y el capital requeridos para extraer una unidad de producto) más un costo de oportunidad o renta que es una regalía. La idea es la que se trata de utilizar estas rentas de tal manera que cuando se acabe el recurso la

sociedad haya invertido en otros bienes que den suficientes beneficios para continuar creciendo cuando se agote el recurso no renovable.

Es decir, que cuando se acabe el petróleo, por ejemplo, el país no va a sufrir porque se han desarrollado otros sectores que lo reemplazan en generación de beneficios. En otras palabras, las rentas deben utilizarse, entonces, para aumentar la capacidad de producir riqueza en el futuro, como en industrialización y en desarrollo agrario y tecnológico. No se debe utilizar en dar subsidios exagerados como en Venezuela, o en alimentar el clientelismo y la corrupción. Estas condiciones óptimas no se dan en Colombia, estamos en el peor de los mundos. Así la utilización de las regalías en regiones es lamentable y los recursos que se han dado para investigación son un desastre.

Entonces, de lo que se trata es de tener un estado diferente que implica cambios políticos para acabar con el clientelismo, la corrupción y la ineficiencia estatal. Es un asunto de políticas correctas, no de una supuesta maldición de los recursos minero-energéticos.

El problema no está en explotar recursos naturales no renovables, sino en el uso que se hace de los impuestos y rentas que producen los recursos naturales no renovables. Es increíble, pero en regiones ricas en petróleo como Barrancabermeja y de carbón en la Guajira las rentas de estos recursos no han servido para mejorar las condiciones de bienestar de sus pobladores por el mal manejo de los dineros, pero esto ocurre con cualquier tipo de recursos monetarios que les llega a estas regiones y en todo el país en general.

El verdadero problema está en una clase dirigente y política clientelista y corrupta. Por supuesto, toda explotación, transporte y consumo debe limitar o minimizar los efectos ambientales y hoy existen tecnologías para que esto ocurra.

El carbón y el petróleo continuarán utilizándose más allá de 2050 y si Colombia no los exporta otros países sí lo harán y tendremos que dejarlos enterrados.

Igualmente, un país no puede concentrar su estructura productiva o su estrategia de desarrollo en un sector específico sino que debe buscar

la diversificación. Indudablemente el desarrollo basado solamente en el sector extractivo ha sido un tremendo error en Colombia.

Colombia se ha caracterizado siempre por ser un mono exportador. En la colonia fue el oro el principal y casi único producto de exportación. En el siglo XIX fueron el tabaco, la quina. En el siglo XX hasta la década de los ochenta el café. Y en el siglo XXI el sector extractivo en los gobiernos de Uribe y Santos. Excepto un período de los años treinta hasta los setenta del siglo XX, la industria despegó y avanzó, pero con el triunfo del neoliberalismo desaparecen la industria y la agricultura.

Una estrategia correcta debe diversificar la estructura productiva, dándole prioridad a la industria y el sector de la información y las comunicaciones. Todos los estudios empíricos y teóricos muestran que la industria es el sector que tiene mayores encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, y ahora el sector de la informática también. Pero esto no quiere decir olvidarse del sector de recursos naturales no renovables, lo cual sería un error, sería ir al otro extremo.

El empleo en el sector de hidrocarburos

Los recursos naturales existen, son un regalo de la naturaleza. Pero para extraerlos hay que utilizar trabajo, como para transportarlos, procesarlos, comerciarlos y consumirlos. Y esto ocurre con cualquiera de ellos, sean hidrocarburos, carbón, oro, níquel, aire y radiación solar.

Infortunadamente no hay cifras claras del empleo directo en todas las etapas de subsector y mucho menos del empleo indirecto producido, cuantificación que requiere de matrices de insumo producto de empleo y de una investigación profunda a nivel de subsectores económicos. Y menos sobre el efecto sobre la economía de las exportaciones, de los impuestos y las regalías. Hacer esta cuantificación, que no existe, requiere un trabajo muy fino de recopilación de información y de la construcción un modelo económico energético para simular el impacto del subsector de hidrocarburos en la economía y algo similar habría que hacer para el sector minero.

Así que es muy difícil hoy hacer afirmaciones sobre cuál es el papel de los hidrocarburos en la economía colombiana en cuanto a empleo y

efectos sobre el PIB. Hoy no se conoce con certeza cuanta es la generación de empleo del sector de hidrocarburos, de carbón, gas natural y minería. Hay unas cifras parciales, pero falta un verdadero estudio del papel de estos subsectores en la economía colombiana para hacer afirmaciones precisas.

En los cuadros 1 y 2 se presentan algunos datos de empleo directo e indirecto de los hidrocarburos referentes a la parte extractiva y la manufactura, pero no hay informaciones disponibles sobre el transporte, la distribución y comercialización y los efectos sobre la construcción, los servicios y otros sectores.

La parte extractiva de los hidrocarburos es intensiva en capital. En 2012 se tenía un total de 15.864 empleados que disminuyeron por la crisis petrolera a 10.120 en 2014. A partir de 2015 hay una recuperación hasta alcanzar 13.315 empleos en 2017 (Cuadro 1).

Los empleos indirectos del sector extractivo petrolero que comprende las empresas petroleras y de servicios sufrió un descenso impresionante de 2012 a 2017, al pasar el total de empleos de 127.225 en 2012 a 56.804 en 2017, lo cual refleja la crisis petrolera de 2013 en adelante (Cuadro 2).

Cuadro 1. Empleos en el sector extractivo de petróleo.

Vinculación laboral	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Empleos directos sector petrolero	15,864	12,893	10,120	12,270	13,050	13,315
Empleos indirectos sector petrolero	127,225	107,364	127,928	83,023	64,967	56,804
Total	143,089	120,257	138,048	95,293	78,017	70,119

Fuente: Cálculos propios con información del Departamento Administrativo Nacional (DANE), Asociación Colombiana de Petróleos (ACP) e Iniciativa para la Transparencia de la Industria Extractiva (EITI).

En el sector manufacturero, el sector de petróleo comprende refinación y petroquímica. En el cuadro 2 se muestra que el empleo directo por refinación bajó de 5776 personas en 2012 a 5231 en 2017. El empleo indirecto, el que se produce por la petroquímica y otros subsectores que utilizan insumos del sector petrolero aumentó de 56149 en 2012 a 59705 en 2017.

Cuadro 2. Empleos en manufactura.

Empleos sector manufacturas*	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Empleo directo	5,776	5,577	5,359	5,168	5,334	5,231
Empleo indirecto	50,373	51,423	50,498	52,000	53,619	54,473
Total	56,149	57,000	55,857	57,168	58,953	59,705

Fuente: Cálculos propios con información del Departamento Administrativo Nacional (DANE), Asociación Colombiana de Petróleos (ACP) e Iniciativa para la Transparencia de la Industria Extractiva (EITI), Agencia Nacional de Minería (ANM) y Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH).

* Sector manufacturas comprende en el empleo directo: la fabricación de productos hornos de coque y refinados de petróleo. Los empleos indirectos comprenden: Fabricación de productos químicos básicos exceptuando abonos y compuestos nitrogenados y la fabricación de otros productos químicos.

En total, el empleo directo de la etapa de extracción más la manufacturera en hidrocarburos pasó de 21.640 en 2012 a 18.546 en 2017, una caída de 14,3% en cinco años, con una característica especial que es un empleo de mano de obra calificada de profesionales y técnicos.

El empleo indirecto disminuyó de 177.597 en 2012 a 111.277, una reducción de 37,4%, lo que es un indicador muy clara de la crisis petrolera.

En total, el empleo en extracción de petróleo y empleo manufacturero pasó de 199.237 en 2012 a 129.823 en 2017, una disminución de 34,8%.

No hay información sobre cuanta gente se encuentra en trabajos de construcción, de transporte (oleoductos, gasoductos, poliductos, de combustibles, carro tanques, carros de distribución de GLP, de combustibles, ...) y de distribución (estaciones de servicios, centros mayoristas, carros de transporte de glp)

En definitiva, es un subsector bastante complejo cuyo papel no puede reducirse solamente a la parte extractiva. Comprende, como se ha mencionado, las etapas de extracción, transporte, distribución y comercialización desde un punto de vista de empleo directo.

Si se suman los efectos indirectos, el sector requiere servicios, suministro de bienes de todo tipo, construcción, incluyendo los agrícolas y los muy importantes de bienes de capital, investigación, formación,.... Fácilmente se puede llegar a una cifra de más de medio millón de personas. Pero al calcular los efectos sobre la economía de los impuestos y las rentas, el empleo total se puede acercar al millón de personas, un cinco por ciento del empleo total.

Hay que observar que el empleo producido por los hidrocarburos es en su mayoría de trabajadores calificados y de profesionales de todo tipo.

Como comparación, en el Cuadro 3 se presenta la información del sector de minas y canteras para la etapa extractiva. Este subsector da más lugar a trabajo en la parte extractiva, pero también decayó de 2912 a 2017, ya que el empleo bajó de 268.440 a 135,022, una fuerte caída de 49,7%

Cuadro 3. Empleo en minería y canteras en la etapa extractiva.

Empleos sector Minas y Canteras*	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Empleo directo	165,593	134,286	135,263	101,824	88,138	79,215
Empleo indirecto	102,847	85,125	65,192	71,734	62,093	55,806
Total	268,440	219,411	200,455	173,558	150,231	135,022

Fuente: Cálculos propios con información del Departamento Administrativo Nacional (DANE), Asociación Colombiana de Petróleos (ACP) e Iniciativa para la Transparencia de la Industria Extractiva (EITI), Agencia Nacional de Minería (ANM) y Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH).

*Sector Minas y canteras comprende empleos en la extracción de carbón, turba, petróleo crudo, gas natural, uranio, torio, minerales metalíferos y de minerales no metalíferos

Los hidrocarburos y el carbón seguirán consumiéndose durante el siglo XXI

La historia muestra que la sustitución de una fuente de energía por otra toma tiempo. El carbón empezó a consumirse en el siglo XVIII, desplazando a la madera alrededor de 1880. El petróleo se descubrió en 1869, desplazó a la madera en 1930 y al carbón en 1970. Hasta hoy es la fuente más importante en la oferta en el mundo, aunque su

participación ha estado bajando porque viene penetrando el gas natural con fuerza, que desplazó a la madera en 1940, superará al carbón en 2030 y al petróleo lo hará después de 2040.

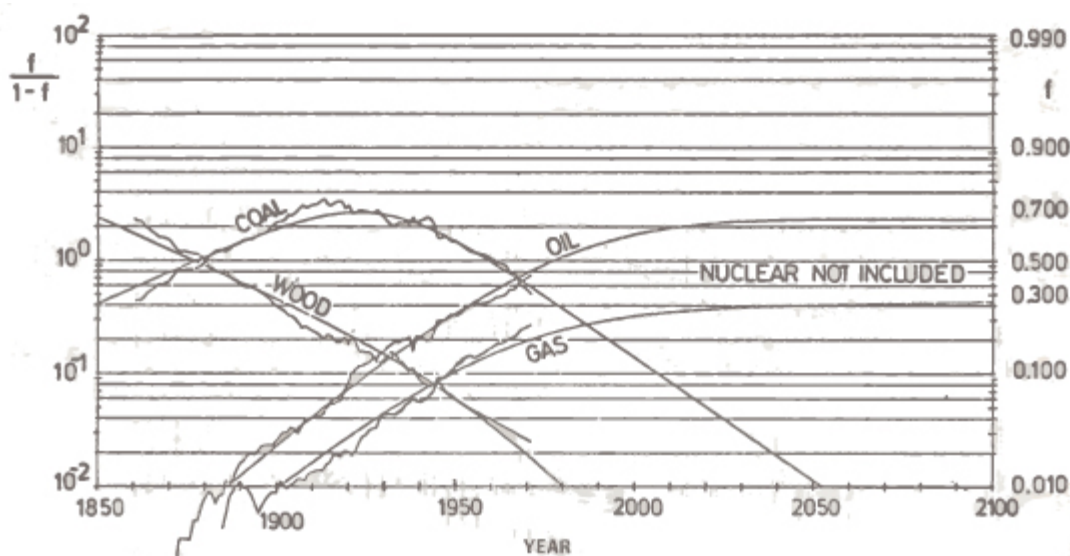
En general, la introducción de una tecnología sigue la forma de una campana: al comienzo su penetración es lenta y llega un momento cuando la participación de la nueva fuente es del 10% que se acelera su penetración, llega a un máximo y después decae. Y esto ocurrirá con las nuevas fuentes de energía. Su penetración será muy lenta al principio, tal como hoy ocurre con las energías solar y eólica, biomasa y nuclear, y en el futuro el hidrógeno. No es una transición rápida sino lenta, de varias décadas.

En la historia de la energía, al petróleo le tomó cien años superar al carbón; el gas natural necesitará ciento treinta años para sobrepasar al carbón y ciento cuarenta años para hacerlo con el petróleo. Y con las renovables y los vehículos eléctricos ocurrirá lo mismo, transición que ya comenzó, que está en su etapa inicial, que es la más difícil (gráfico 1). que fue lenta al comienzo pero que en el siglo XXI se ha acelerado, y se completará con seguridad en la segunda mitad del siglo XXI.

Se tendrá una matriz energética muy diversificada en que el petróleo perderá su liderazgo ante el gas natural. La participación del carbón caerá a menos del 15% y las energías renovables llegarán a 30% o más, convirtiéndose en la fuente con mayor participación en la satisfacción de la demanda de energía.

Esto significa que la transición energética que se inició a finales de la década de los setenta del siglo XX como consecuencia del aumento fuerte de los precios del petróleo tendrá su conclusión en el siglo XXI con la penetración de otras fuentes de energía que harán perder su predominio al petróleo y el carbón.

Gráfico 1. Modelo de sustitución de energéticos.



Fuente: Peterka, V (november 1977)

Las proyecciones energéticas hacia el año 2040 realizados por diferentes entidades como la Administración de la Información de Energía del Departamento de Energía de los Estados Unidos, la Agencia Internacional de Energía, British Petroleum y Exxon muestran unánimemente que el petróleo, el gas natural y el carbón explicarán casi el 74% de la demanda de energía primaria en 2040, la energía nuclear el 5%, la hidroenergía se mantendrá en 7% y las fuentes renovables en 14%, que son las que más crecerán. Se **tendrá** una matriz energética más diversificada (Cuadro 4).

La transición energética comenzó con las crisis del petróleo de 1973 y 1979. Así, el petróleo explicaba en 1979 el 45% de la demanda de energía mientras que para 2016 era de 33% y para 2040 se proyecta por British Petroleum que llegará a 28%.

Todos los cálculos de las diferentes entidades gubernamentales, empresas y centros de investigación muestran que los combustibles fósiles seguirán siendo las fuentes de energía más importantes en 2040 aunque se aprecia ya la penetración más acelerada de las energías renovables. Es decir, se está en una etapa de transición pero estamos muy lejos de dejar de consumir combustibles fósiles, aunque se aprecia la reducción del consumo de carbón, la caída del petróleo y el aumento

del gas natural que pasará a ser la fuente de energía más importante después de 2040.

Cuadro 4. Consumo de energía primaria por fuentes %.

Energético	2016	2040
Petróleo	33	27
Gas natural	24	26
Carbón	28	21
Nuclear	4	5
Hidroenergía	7	7
Renovables	4	14

Fuente: BP Energy Outlook 2018

Los análisis también señalan que en el transporte la penetración del vehículo eléctrico para pasajeros y camiones pequeños, aunque fuerte no llegará a más del 15% de la demanda de energía en 2040. El papel de los derivados del petróleo en el transporte se estima caerá de 94% en 2016 a 85% en 2040 y el del gas natural aumentará a 10%. Ya es un cambio pero habrá que esperar a la segunda mitad de siglo XXI para que sean desplazados los derivados del petróleo.

El tema del vehículo eléctrico viene avanzando rápidamente para los vehículos ligeros, es decir, los carros particulares y los camiones, camionetas ligeros. Todavía falta mucho terreno para que los vehículos de carga, los barcos, los botes y los aviones puedan sustituir el consumo de combustibles, por lo que este tipo de transporte continuará utilizando combustibles líquidos por un tiempo muy largo.

Por sectores, el mayor consumo se concentra en la industria (manufactura, agricultura, minería y construcción) seguido por el transporte y el resto de sectores (residencial y comercial). En la manufactura se tiene la petroquímica que usa como insumos derivados del petróleo y gas natural hasta que se encuentren sustitutos.

Aquí es importante hacer una digresión sobre la situación energética de Europa y de muchos países de Asia. Europa, salvo Inglaterra y Holanda y Noruega, no tiene petróleo ni gas natural ni carbón, salvo algunos pocos países. Todo su potencial hidroeléctrico ya está utilizado. Dependen del gas natural de Rusia y del petróleo de los países del Medio Oriente y del carbón de Australia, Sur África, Estados Unidos y

Colombia. Lo más grave para ellos es la dependencia de Rusia para satisfacer sus necesidades energéticas para la producción de energía eléctrica, calefacción y calor. Para estos países es urgente buscar otro tipo de energías, de ahí su afán en el desarrollo y utilización de energías solar y eólica y del carro eléctrico. Y para esto están dando subsidios enormes.

La situación de Colombia es totalmente diferente y no podemos ingenuamente seguir las orientaciones de las ONGs europeas que quieren limitarnos en el uso de nuestras riquezas, asustándonos con el calentamiento global cuando nuestro papel es prácticamente despreciable. Son ellos y los Estados Unidos y China los responsables de la deterioración del medio ambiente. Adicionalmente, su afán es vendernos sus equipos, en ninguna forma están interesados en un plan para que en Colombia se fabriquen todos los equipos necesarios para la explotación de fuentes convencionales, nuevas y renovables.

La situación energética de Colombia

Los balances energéticos son la mejor herramienta para estudiar la situación energética de Colombia, especialmente para conocer cómo se satisface la demanda de energía por fuentes de energía primaria y secundaria.

En el Cuadro 5 se compara la situación de 2016 con la de 2000 considerando la energía eléctrica dentro del consumo final. De su análisis se desprende lo siguiente:

1. El consumo aún alto de leña y carbón de leña para cocción en los hogares rurales, de 8,5% del total en 2016.
2. La disminución en la participación del carbón, que pasó de 9,4% en 2000 a 6,2% en 2016 por la penetración del gas natural en la producción de calor.
3. El incremento de la participación del gas natural de 6,5% en 2000 a 16,2% en 2016, por la masificación del gas en los hogares y en la industria.
4. El papel del bagazo y de los residuos en calor en la industria y la agricultura
5. El alto porcentaje de la energía eléctrica como forma secundaria de energía, con un valor de 15,2% en 2016 que aumentó

levemente con respecto a 2000 por la sustitución que hicieron los hogares de la energía eléctrica por gas natural para cocción y calentamiento de agua. Si se considera la autogeneración y cogeneración que aparece con 1,0% en 2016, la electricidad sube a 16,2%.

6. La casi no disminución del petróleo y sus derivados que pasaron de 48,2% en 2000 a 46,8% en 2016, porcentajes altos comparados con Europa y Estados Unidos por el uso alto en estos países del carbón y el gas natural.
7. Dentro de los combustibles líquidos sobresale el incremento del diésel de 14,6% en 2000 a 20,4% en 2016, explicado por su participación en transporte y en la generación en zonas remotas, alejadas de los sistemas de transmisión eléctrica, y de su uso en la maquinaria agrícola.

Cuadro 5. Composición del consumo final de energía en Colombia %.

Fuente	2000	2016
Energía primaria	35,7	36,7
Bagazo	5,5	5,8
Carbón mineral	9,4	6,2
Gas natural	6,5	16,2
Leña	12,0	8,5
Petróleo	1,1	0
Residuos	1,2	0
Energía secundaria	64,8	63,3
Carbón de leña	2,0	0
Coque	0,1	0,2
Diesel	14,6	20,5
Energía eléctrica	15,1	15,2
Combustóleo	0,6	0,8
GLP	4,2	2,5
Gasolina motor	24,3	19,6
Keroseno y Jet Fuel	3,3	3,6
Autogeneración & Cogeneración	0,0	1,0
Total consumo de energía	100	100

Fuente: Cálculos con base en UPME (2018). Balances energéticos de Colombia.

Si se hace el análisis ahora considerando los insumos que se requieren para producir la energía eléctrica (hidroenergía, gas natural, carbón mineral bagazo, diésel oil, fuel oil, keroseno-jet fuel), la situación cambia como se muestra en el Cuadro 6. Bajo esta situación, entra la hidroenergía y aumentan el papel del carbón, el gas natural y el bagazo (comparar con el Cuadro 5). Este es en definitiva el análisis que permite ver el papel de las fuentes primarias de energía.

Para 2016 se produjeron 2.729.0000 barriles etanol y 3.605.000 barriles biodiesel para mezclar con las gasolinas (5,5% de mezcla) y el diésel (7,5% de mezcla) que en el balance aparecen en el consumo final de estos combustibles.

Si nos localizamos en 2016, la hidroenergía explica el 11,1% del consumo final de energía, el gas natural el 22,6% el carbón el 9,7%, la leña el 7,3%, el bagazo el 6,0% y el petróleo y los combustibles líquidos el 43,2%.

Lo interesante de Colombia es el papel de la hidroenergía, el bagazo y la leña. Comparado con Europa, en Colombia es bajo el valor de la participación del carbón y el gas natural y alto el de combustibles líquidos.

Ahora, si se convierten los combustibles líquidos en el petróleo necesario para producirlos, el papel del petróleo en el balance energético se eleva a casi 50,0%, una cifra bastante alta que señala la gran dependencia que se tiene en Colombia de este recurso primario.

Cuadro 6. Consumo de energía final considerando al sector eléctrico como un consumidor de energéticos %.

Fuentes de energía	2000	2016
Energía primaria	58,0	57,4
Hidroenergía	13,4	11,1
Bagazo	5,9	6,0
Carbón mineral	11,6	9,7
Gas natural	14,8	22,6
Leña	10,3	7,3
Petróleo	1,0	0,7
Residuos	1,0	0,0
Energía secundaria	42,0	42,7

Carbón de leña	1,7	0,0
Coque	0	0,2
Diesel	12,5	19,2
Combustóleo	0,5	1,2
GLP	3,6	2,1
Gasolina motor	20,8	16,8
Keroseno y Jet Fuel	2,9	3,2
Total	100,0	100,0

Fuente: Cálculos con base en UPME (2018). Balances Energéticos de Colombia

Del análisis anterior se puede concluir que hay varios problemas para resolver. El primero es el que tiene que ver con el alto consumo que todavía se tiene de la leña por los efectos negativos sobre la deforestación, el medio ambiente y la salud. Se requiere una política para eliminar este consumo de leña que puede ser a través de GLP y biomasa.

En segundo lugar, hay sustituir las plantas diésel en las zonas remotas por energías solar o energía eólica.

En tercer lugar, sustituir todo tipo de generación térmica por combustibles fósiles por energías solar y eólica.

En cuarto lugar, reducir el consumo del carbón en la industria y otros sectores por gas natural.

En quinto lugar, desestimular en el tiempo el consumo de diésel oil en el transporte por vehículos de gas natural, GLP y vehículos eléctricos a medida que los costos lo hagan posible. Se podría fijar que a partir de cierto año no se puede utilizar más el combustible diésel para transporte.

En sexto lugar, exigir normas estrictas sobre eficiencia energética con el fin de reducir drásticamente el insumo de energía por millón de pesos del PIB, que como lo muestran las experiencias europea y estadounidense da lugar a disminución en el consumo de energía con los efectos positivos correspondientes sobre el medio ambiente.

En séptimo lugar, impulsar sistema de transporte masivo de calidad, promover las bici rutas, las zonas peatonales, las zonas vedadas para carros y colocar cargos de congestión altos para los carros particulares.

Eliminación de la iluminación incandescente y de las lámparas ineficientes en consumo de energía eléctrica.

Ir introduciendo la energía solar, a medida que los costos sean competitivos, en los edificios, casas y obligar a que toda nueva edificación se diseñe con sistemas foto voltaicos. Dar ejemplo en todas las edificaciones públicas nacionales y locales.

El mundo ya está en la transición energética desde los setenta del siglo XX, lo que pasa es que este es un proceso lento de por lo menos cien años y no se puede forzar el ritmo porque todavía hay problemas de costos y de desarrollo de tecnologías, como el tema de las baterías para los vehículos.

Y no hay que hacerse ilusiones, el petróleo seguirá como energético esencial, aunque ya no el primero, durante la segunda mitad del siglo XXI. Será desplazado por el gas natural y las fuentes nuevas y renovables. El carbón es el energético que va a desaparecer después del siglo XXI, excepto que haya un avance sustancial en los procesos de gasificación y licuefacción, pero siempre existirá el tema de los problemas de la extracción.

Ahora, la transición es necesaria y urgente porque el petróleo y el gas natural son finitos y ya para segunda mitad de siglo XXI se comenzará a sentir la presión de su agotamiento tanto porque las reservas se van agotando como porque hay que ir a yacimientos cada vez más costosos que requieren recuperación secundaria y terciaria.

Los hidrocarburos son necesarios para independencia energética de Colombia.

Pero no hay que olvidar que requerimos estos energéticos para nuestro consumo interno en el corto y mediano plazo porque si no los encontramos tendremos que importarlos. Esto ocurrió de 1973 a 1985. Tuvimos que comprar petróleo caro a más de 13 dólares el barril cuando antes los exportábamos a menos de tres dólares el barril.

Hoy las reservas probadas de petróleo aguantan para solo cinco años, y de no encontrarse rápidamente nuevas reservas estaremos importándolo en 2024, con las consecuencias negativas para la balanza de pagos y la economía, tal como pasó en el decenio de los setenta del

siglo pasado. Un solo barril por día que tuviéramos que importar hoy, a precio de 70 dólares el barril, costaría 25.550 dólares. Del consumo actual de 250.000 barriles por día, si hay que importar 100.000 por día, el costo anual sería de 2555 millones de dólares, cerca del 25 % del valor de las exportaciones de 2017 más menos miles de millones de pesos en impuestos y regalías para las regiones. Un verdadero desastre que no se resuelve fácilmente de un día para otro.

No podemos en Colombia olvidarnos de estas fuentes primarias de energía (petróleo y gas natural) porque tenemos un potencial promisorio de ellas para utilizarlas eficientemente y con el menor daño ambiental posible para nuestro beneficio.

El hecho de que la relación reservas producción de petróleo sea menor a cinco años debe inquietarnos porque si no encontramos más reservas terminaremos importante este energético. El recurso petróleo existe en el subsuelo colombiano, por lo menos 20.000 millones de barriles, lo que se trata es de tener un plan de exploración para encontrarlo y no perder la independencia energética. No existe en el corto plazo ningún energético sustituto del petróleo y el gas natural

Hay que tener una matriz energética diversificada

Por supuesto debemos decir sí a una matriz energética más diversificada. Ya nuestra matriz energética es más diversa que la de muchos países por la alta generación de energía hidroeléctrica, casi el 80% del total del total de generación, y por la alta utilización del gas natural, especialmente si la comparación se hace con Latinoamérica y el Caribe, África y Asia.

Pero en el campo todavía se consume leña para cocción de alimentos que puede ser reemplazado por GLP, gas natural, energía eléctrica y biomasa. La gran limitante para que se de este cambio son los precios de los energéticos convencionales comparados con el precio bajo explícito de consumir leña que no hace transparente los efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud. Este es un ejemplo del efecto positivo de utilizar la biomasa y las energías solar y eólica para producir electricidad descentralizada subsidiada para que el campesino utilice esta energía eléctrica generada o el gas de la biomasa para

cocción. O, en su defecto, una generalización del uso del GLP que tiene menores efectos contaminantes que la utilización de la leña.

Se debe trabajar para ampliar el uso de fuentes renovables como la hidroenergía, la solar, la eólica y la biomasa, pero hay que tener en cuenta las limitaciones tecnológicas todavía existentes, la disponibilidad y los costos, y los aspectos institucionales y organizativos, así que su penetración va a ser lenta. La curva de penetración de las tecnologías se demora por lo menos cien años para que una nueva fuente de energía sustituya a otra.

Hay otros aspectos, el petróleo, sus derivados y el gas natural se necesitan para la industria petroquímica, para la producción de calor, para el transporte fluvial, marítimo, aéreo, de carga y de transporte de pasajeros y todavía no hay sustitutos claros. Ni siquiera con etanol y biodiesel se podría abastecer todas necesidades de energía del transporte.

Hay que efectuar análisis integrales

Qué tanto empleo da lugar un sector específico es el resultado del empleo directo e indirecto. Si se trata de los hidrocarburos hay que tener en cuenta el empleo directo en todas las etapas del proceso, no únicamente el extractivo como tiende a argumentarse a veces, sino incluyendo las etapas de transporte, refinación, petroquímica y distribución. Esto daría el empleo directo. El empleo indirecto viene dado por el empleo generado en la provisión de bienes y servicios para el sector en todas sus etapas. La suma de ambos tipos de empleo es importante y no se puede subestimar.

Es muy poco analítico comparar el empleo en la producción de un producto agrícola o industrial con el que se da mirando solamente la extracción de petróleo. Además, hay que tener en cuenta los efectos del valor de las exportaciones, de los impuestos y de las rentas que genera el sector, que da lugar a empleo igualmente. El análisis debe ser integral y para ello hay que considerar todas las etapas y las interrelaciones lo cual no se puede ver sino a través del estudio de las matrices de insumo producto y de la construcción de modelos macro económicos.

El hecho de tener una estrategia energético/minera no es incompatible con tener un modelo industrializador y agrícola. Lo que

ocurre es que en Colombia hemos andado siempre concentrados en uno o muy poco productos.

El café fue el principal bien de exportación de finales del siglo XIX hasta 1985. Antes se tuvieron la quina, el tabaco y el oro. A partir de los setenta del siglo XX, a medida que penetraban en Colombia las ideas neoliberales, se fueron abandonando la industria y la agricultura y en el siglo XXI, con los gobiernos de Uribe y Santos, el modelo de desarrollo se centró en los sectores energético y minero pero como simples suministradores de rentas sin buscar utilizar estos sectores para promover la industria, los servicios y otros sectores.

Como dijo Uslar Prieto en Venezuela, no se sembró el petróleo. Pero esto no tiene que ser así.

El cambio climático

Por supuesto hay problemas ambientales con los energéticos desde la extracción a su consumo, pero muchos de estos efectos se pueden mitigar. Ahora, el consumo de energía en Colombia es tan irrisible a nivel mundial que los efectos sobre el cambio mundial ni se sienten. ¿Por qué no usar estos recursos en Colombia, cuando fue por ese consumo que los actuales países capitalistas se hicieron ricos y que aún continúan consumiéndole en cantidades enormes?

Pero podemos disminuir los impactos negativos de varias formas. Primero, ser más eficientes energéticamente, es decir disminuir cada vez más el consumo de energía para producir un bien, utilizar vehículos más eficientes, mejorar la arquitectura de las construcciones. Segundo, hacer sustitución de energéticos como eliminar el diésel en el transporte de pasajeros porque produce mucha polución en comparación con trenes eléctricos, vehículos de gas natural, GLP y de combinaciones con etanol. Tercero, utilizar más gas natural que carbón y combustibles en la producción de calor.

Por ejemplo, en el transporte masivo como los transmilenios, hay que prohibir el uso del diésel por gas natural o energía eléctrica. El argumento que se da contra estos energéticos es el de los buses salen más caros. Esto es cierto pero desde el punto de vista de un análisis privado. Con un análisis de tipo beneficio-costos social, los costos

sociales son más altos en los vehículos de diésel que los de gas natural o eléctricos. Es este análisis el que importa en una decisión de interés público.

Hay que promover medidas de mejoramiento del ambiente pero sin caer en los extremismos de las ONGs europeas para estos países. Nuestra situación es muy diferente a la de los países capitalistas desarrollados. No consumimos tanta energía y nuestra matriz energética es muy diferente.

La tendencia es la de que todos los procesos sean electrificados, y en esto tenemos una gran ventaja porque nuestra generación es básicamente de origen hidroeléctrico y podemos ir utilizando energías eólica y solar como complemento.

Por otra parte, tenemos gas natural que es un energético más limpio que el carbón para utilización en los hogares en cocción de alimentos y calentamiento de agua y en el resto de los sectores para todo lo que tenga que ver con calor, lo cual ha llevado a que el carbón ha venido desapareciendo en los sectores industrial, comercial y de construcción así como el fuel oil.

Los efectos negativos se concentran en el consumo de energía de los combustibles líquidos como las gasolinas y el diésel en el transporte. Habría que ir disminuyendo el diésel como energético en el transporte porque tiene efectos más negativos que las gasolinas y promover vehículos de gas natural, de GLP y el eléctrico cuando los avances tecnológicos y los costos bajen y los hagan viables. En este sentido, sistemas como transmilenios no deben usar diésel oil.

Los aspectos ambientales se mejoran con políticas estrictas de ahorro de energía, de fijación de normas mínimas de eficiencia para los equipos (hornos, carros individuales, buses, camiones) y prohibiciones de uso del diésel en carros.

Pero los problemas ambientales no se dan solo por un mal control de los efectos negativos del consumo de energéticos fósiles sino también en otras actividades que no tienen que ver con la energía. Así, el manejo de las basuras en Colombia es catastrófico. Ni qué decir de los desechos de los hospitales. De las llantas, de las botellas, de la polución

por ruido, de las canteras, de la deforestación, de la utilización del asbesto, de la producción de metano en la agricultura.

Un plan de energía solar y eficiencia energética

La energía solar podría utilizarse en los techos de todas las viviendas y edificios para producir energía eléctrica, pero en las condiciones de Colombia, dado que solamente el 20,0% de la energía eléctrica se genera con carbón, gas natural o fuel oil, su impacto ambiental no sería tan alto, pero es una alternativa muy buena si se considera dentro de un plan de desarrollo industrial en que todos los elementos se produjeran en el país. Y se tendría el efecto de que es una energía que puede ser descentralizada, que con el desarrollo de las tecnologías de información y de medición los usuarios pueden manejar a su arbitrio su consumo de energía y comprar y vender a la red.

Pero dado que estos sistemas son intensivos en capital inicialmente, hay que financiarlos, lo que implica definir esquemas de préstamos y de pagos mensuales. Estas nuevas modalidades de fuentes de energía son de capital inicial alto pero de costos mensuales casi cero

Se tendría un buen desarrollo de la industria de construcción. Sería un plan para varios años y tendría que planearse muy bien y mirar que subsidios habría que diseñar porque hoy y en el corto plazo no podría competir con la energía de origen hidroeléctrico.

Sin embargo, los costos de la energía eléctrica fotovoltaica vienen disminuyendo aceleradamente y se espera que caigan 60% de 2016 a 2040, de tal forma que llegará la hora en que no se necesitarán subsidios porque este tipo de energía competirá favorablemente con las de origen hidroeléctrico y termoeléctrico. En esta forma, se sustituye generación de energía eléctrica de origen termoeléctrico que tiene impactos negativos ambientales y ayudará a cumplir con los compromisos de Colombia de disminuir sus emisiones.

Para 2020 los costos de energía eólica y solar variarán entre US\$0,06 y US\$0,10 el kilovatio-hora, compitiendo con la energía de origen termoeléctrico y acercándose a los costos de la energía hidroeléctrica (Irena, 2018).

Según la UPME el potencial fotovoltaico de Colombia es de 42 000 megavatios, concentrado en la Guajira, la Costa Atlántica, Arauca, Vichada, Meta y Casanare. Igualmente, el potencial de energía eólica es importante, de 21 000 megavatios en la Guajira. Estos datos nos indican que la Guajira es una región rica en energías eólica, solar, de carbón y gas natural que ojalá las condiciones políticas cambien para que esta riqueza sirva para el desarrollo de esa región, que hoy no lo es (ACIEM, enero-marzo 2018)

Afortunadamente en Colombia la legislación ha cambiado para impulsar la penetración de las fuentes nuevas y renovables de energía con leyes que facilitan su penetración desde el punto de vista técnico y la definición de subsidios de diferente tipo para hacerlas competitivas.

Pero hay mucho por hacer para disminuir el consumo de energía y apoyar el cambio climático. Fuera del uso de las energías solar y eólica, para generación eléctrica, cuyo impacto no sería tan fuerte como en Europa, por su alto componente térmico, hay que trabajar fuertemente en ahorro de energía y en eficiencia energética en todos los sectores. En diseño arquitectónico que implica materiales, orientaciones y colores apropiados en todas las edificaciones para hacerlos ahorradores de energía y más cómodos. En normas mínimas de consumo de combustibles para los equipos de transporte. En prohibir el uso de diésel en transporte por sus mayores efectos negativos que la gasolina. En fomentar el transporte público eléctrico en metros, transmilenios y tranvías. En una mejor planificación urbana con más zonas para peatones. En mayor uso del transporte por bicicletas.

El vehículo eléctrico

Esta es una tecnología que viene desarrollándose aceleradamente en los últimos años, especialmente en China. Todavía falta avance tecnológico, especialmente en las baterías, y reducción en los costos, aunque vienen cayendo rápidamente como con la energía fotovoltaica. Es la solución para el largo plazo, con lo cual se sustituirá la necesidad de energías de origen fósil. Sin embargo, todos los análisis de escenarios energéticos muestran que el vehículo eléctrico no sustituirá al vehículo tradicional de combustibles sino después de la segunda mitad del siglo XXI. Todavía falta mucho en desarrollos tecnológicos y reducción de costos.

Hay tres tecnologías de sistemas de propulsión eléctrica: vehículos eléctricos de batería (BEVs), vehículos eléctricos híbridos de enchufe (PHEVs) y vehículos eléctricos con celdas de hidrógeno (HFCEVs). Según Wolfram, P. y Lutsey, N. (15 July 2016), los costos de estos tres sistemas caerán significativamente entre 2015 y 2030, entre 50% y 70%, aunque mencionan que todavía se requieren incentivos fiscales y no fiscales. Dicen los autores que “una de las preguntas más difíciles es cuando la tecnología de vehículos eléctricos mejorará hasta el punto que llegará a ser la opción competitiva principal para los consumidores y los productores de vehículos”, pero no se espera que sea antes de 2030 sino después de 2040.

Conclusiones

No se puede desperdiciar lo que tenemos como los recursos no renovables de hidrocarburos, carbón y minería. Hay que utilizarlos dentro de una estrategia de un buen manejo ambiental y de hacer uso de ellos para definir políticas de industrialización, educación, desarrollo de tecnologías de información e impulso a los servicios. Es decir, no ser simplemente rentistas, sino sembrar.

Pero partimos de una política de diversificación productiva. No existe ninguna contradicción en complementar el desarrollo minero energético con políticas de reindustrialización, de impulso a los servicios de alta tecnología, de apoyo a la agricultura y de estímulo al turismo.

Simultáneamente, aplicar políticas de mejoramiento ambiental, lo cual da lugar a diversas acciones como impulso a las energías solar, eólica y biomasa, sin creer que aquí está la solución a los problemas de la demanda de energía en el corto y mediano plazo; ahorro de energía en todas sus formas, desde la arquitectura hasta la disminución del consumo promoviendo el transporte público, una mejor planeación urbana y buenas carreteras; y ser agresivos en la sustitución de energéticos, la eficiencia y el uso de equipos menos intensivos en energía, desde las lámparas, las neveras, los motores, los hornos, los buses, los carros y los camiones.

Es mucho lo que se puede hacer en este campo, pero aquí hemos sido muy tímidos porque la idea que predomina, dentro de una óptica neoliberal extrema, es que esto hay que dejarlo a las fuerzas del

mercado, lo que la experiencia muestra que esto no ha ocurrido en la magnitud que se requiere si no hay una intervención estatal con medidas y normas para que esto ocurra.

Las exportaciones minero energéticas son claves para el crecimiento porque permiten importar los bienes necesarios no producidos en el país. En enero-febrero de 2018 fueron de 2455 millones de dólares de un total de 5500 millones, o sea, el 44,6% (Banco de la República, 2018). Sobre un total posible de 40.000 millones en año completo, esto significa 17.840 millones de dólares frente a unas importaciones previstas de 45.000 millones de dólares. En realidad, necesitamos exportar más para reducir el déficit comercial.

¿Si se eliminaran las exportaciones minero energéticas, de donde provendrán las divisas? Para el corto plazo no se ve qué productos podrían hacerlo. Precisamente se trata de reindustrializarnos y volver a la agricultura para producir bienes y productos que hoy se importan y después exportar si hay excedentes. En el siglo XXI no hemos tenido restricciones de balanza de pagos que afecten el crecimiento. El déficit en la balanza de la cuenta corriente se ha compensado con inversión extranjera y entradas de capital de corto plazo especulativo. Indudablemente hay que fomentar nuevas exportaciones para no estar sometidos a los cambios cíclicos en los precios de las commodities. De ahí la importancia de fomentar la industria y los servicios de alta tecnología que tienen los mayores efectos.

Somos ricos en recursos naturales, hay que aprovecharlos con un enfoque diferente al que ha predominado de simples rentistas de recursos que se despilfarran y son objeto de corrupción.

Los combustibles fósiles están para quedarse en el siglo XXI, aunque su participación en la demanda primaria de energía continuará decreciendo. Solamente si ocurren cambios tecnológicos bruscos que den lugar a modificaciones sustanciales, estos energéticos desaparecerán, pero como son recursos finitos en un momento del siglo XXI las reservas mundiales comenzarán a disminuir con lo cual sus precios crecerán rápidamente y permitirán la entrada de nuevas tecnologías que hoy son costosas o de nuevas que aparecerán en el horizonte. Pero mientras tanto, aprovechemos los recursos energéticos

que tiene Colombia dentro de un plan de diversificación y de un manejo ambiental correcto.

En definitiva, hay que ir cambiando la manera de satisfacer nuestra demanda de energía, alejándonos cada vez más de los combustibles fósiles de mayor contaminación ambiental, pero aprovechar nuestros recursos disponibles para exportarlos mientras la demanda mundial requiera ser abastecida de petróleo, carbón y gas natural. Sin embargo, con un criterio muy diferente al que ha predominado en Colombia, de extractivismo rentístico que no tiene en cuenta utilizar las rentas de estos sectores para crecer a través de la industrialización, el desarrollo y tecnificación de la agricultura y entrar de lleno en la revolución de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones.

Bibliografía

ACIEM (enero/marzo 2018). Matriz energética se fortalece con energías renovables. Edición 131. Bogotá: Colombia.

Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH).

Agencia Nacional de Minería (ANM).

Asociación Colombiana de Petróleos (ACP).

Banco de la República (2018). Balanza comercial. Bogotá.

British Petroleum (2018). Energy Outlook.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2017). Cuentas Nacionales Anuales.

----- (2016). Encuesta Anual Manufacturera.

----- (2016). Matriz de trabajo 2010 – 2015.

----- (2015). Gran Encuesta Integrada de Hogares.

Gurbanov, S y Merke, E. (January 2004). Avoiding the Dutch disease: A comparative study of three successful countries.

Iniciativa para la Transparencia de la Industria Extractiva (2018). Sectores extractivos. Gobierno Nacional.

Irena (2018). Renewable power generation costs in 2017. International Renewable Energy Agency. Abu Dhabi.

Lockwood, A., Welker-Hood, K., Rauch, M., Gottlieb, B. (Noviembre 2009). El impacto del carbón sobre la salud humana. Un informe de Médicos para la Responsabilidad social (Physicians for Social Responsibility).

Peterka, V (November 1977). Macrodynamics of technological change market penetration by new technologies. International Institute for Applied Systems Analysis. Laxenburg: Austria.

Sitglitz, J. (18 August 2004). We can now cure Dutch disease. The Guardian.

UPME (2018). Balances Energéticos de Colombia. Ministerio de Minas y Energía.

Wolfram, P. and Lutsey, N. (15 July 2016). Electric vehicles: Literature review of technology costs and carbon emissions. The International Council of Clean Energy.