



### **Laboratorio de Medio Ambiente**

Coordinador: Lucio Capalbo

Encuentro 5 – 28/07/09

Escuela de Educación Media N 2 D. E. 13, Parque Avellaneda.

*Tema: Energías limpias y renovables (ELR)*

**Lucio Capalbo:** El tema de hoy es el tema de la energía, lo vamos a ver de forma sencilla y les comentaré en todo caso, fuentes de lectura para complementarlo.

El tema del modelo energético actual es -desde mi punto de vista, y como persona que ha trabajado muchos años en el tema energético, como investigador de energías limpias y renovables- un tema muy central a la problemática ambiental.

Yo diría que al menos un tercio de la problemática ambiental, por ser muy conservador, por decir algo - que de ninguna forma pretende ser un cálculo exacto - un tercio de todo el problema que estamos atravesando y que nos amenaza con mayores complejidades es debido al problema de la energía.

Si pensamos, por ejemplo, que dentro de la problemática ambiental uno de los temas más preocupantes es el cambio climático debido al efecto invernadero, del cual ya hemos charlado un poco, y vemos que, si bien son muchas las actividades humanas que contribuyen al cambio climático, **la gran actividad contribuyente es la quema de combustibles al producir el dióxido de carbono que es el principal gas de invernadero. Concretamente el CO2 aporta al efecto invernadero más del 50%, y la gran parte, no todo, pero la gran parte de ese dióxido de carbono se origina en la actividad energética, en la quema de combustibles.**

Entonces vemos la importancia que tiene el modelo energético frente a la problemática ambiental global. Cuando nosotros nos planteamos el modelo energético vigente tenemos que reflexionar: ¿para qué el ser humano usa energía?

Esto es bastante obvio, las aplicaciones son muy variadas pero es básicamente a través de la energía que se genera calor, sea para la calefacción humana, para procesos industriales, para la producción de alimentos; para movimiento de mecanismos, de automotores, de cualquier cosa que tenga movimiento; para alimentación de equipos de electrónica que funcionan con una alimentación energética; refrigeración; iluminación, etc.

Cuestiones básicas, como por ejemplo en este momento, sólo en esta sala tenemos, iluminación y calefacción. Hoy en día estamos permanentemente rodeados de artefactos que están utilizando la energía en sus diversas formas.

Frente al tema del buen uso de la energía, desde el punto de vista ambiental, yo creo que hay tres grandes estrategias que se suman y se complementan, no es una o la otra.

La primera es la **eficiencia energética**, es decir, lograr, la misma utilidad, la misma aplicación final gastando menos energía con artefactos o construcciones eficientes. Si yo puedo iluminar del mismo modo una sala con una luz de bajo consumo de 20 watts o con una luz incandescente de 100 watts, obviamente en el primer caso logro el mismo fin, el mismo confort, el mismo propósito con 5 veces menos de gasto de energía.

Esto ocurre en cualquiera de las aplicaciones, puedo pensar en autos más eficientes, heladeras más eficientes, estufas más eficientes, cocinas más eficientes, lo que ustedes quieran imaginar.

La segunda estrategia que podríamos mencionar es la **generación de la energía mediante fuentes limpias y renovables**. A esto le quiero dedicar un comentario en este encuentro. Es decir, más allá de que yo haya ahorrado energía, mas allá de que yo ya esté consumiendo menos porque tengo artefactos eficientes ¿cómo genero esa energía?, ¿con una central de carbón altamente contaminante quemando plástico o con un sistema fotovoltaico con un colector plano para generar el agua caliente?

Es decir, la manera de producir la energía responde a las energías convencionales y contaminantes en su gran mayoría o al uso de esas nuevas tecnologías, y no tan nuevas algunas, apropiadas en materia energética que muchos especialistas denominan “energías limpias y renovables” (ELR).

Hoy en día se habla rápidamente de “energías renovables”, pero no son solamente renovables, también tienen que ser limpias o no dañinas para el ambiente, o muy poco perjudiciales para el ambiente.

La tercera cuestión, que nuevamente en este tema es el gran caso olvidado, que es lo que hablábamos la vez pasada del factor C: **consumir menos**. Porque no es lo mismo, ir al kiosco a dos cuadras en auto - aunque sea un auto muy eficiente, un modelo a hidrógeno - y otra cosa es caminar. Una cosa es generar la energía que se necesita de manera eficiente, con una fuente limpia y renovable, lo cual está muy bien, y otra cosa es usar menos. No dejar las luces prendidas, por ejemplo. Sustituir tres o cuatro grados de temperatura en mi casa por ponerme un pulóver más, poner burletes en las ventanas, entonces se ahorra mucha pérdida, mucha fuga. Es decir, hay muchas maneras de usar menos.

Entonces, las tres cosas combinadas son muy poderosas.

Las palabras castellanas y totalmente legítimas son dos: una se llama “austeridad” y la otra se llama “frugalidad”, “moderación” también puede ser.

**Estamos inmersos en un modelo consumista y, me parece, que para poder salir de él tenemos que generar otros circuitos económicos, desde la economía social. Una economía sin fin de lucro que permita resolver las necesidades de subsistencia y materiales del ser humano, pero no desde la empresa que busca la acumulación capitalista. Si fomentamos eso a partir de procesos participativos, emprendimientos asociativos, todo lo que tiene que ver con la participación, la solidaridad, los valores de la autogestión, del trabajo en conjunto, de la cooperación, a medida que esas otras maneras de resolver la cuestión productiva vayan creciendo, se van a ir generando más oportunidades, y uno va a poder recurrir a esas nuevas redes económicas y no caer en las del mercado capitalista.**

Pero también tenemos que entender que hasta que no estemos generando eso estamos muy atrapados. Podemos ser frugales, podemos decir “yo hoy camino, no me tomo el colectivo, no me compro la última marquita”, fijarme y comprar lo que producen los indígenas tales o el grupo cooperativo tal, puedo averiguar, pero tampoco me parece que pasa por volvernos locos, porque en algún punto vamos a toparnos con esas redes de mercado.

En definitiva, resolver las necesidades humanas fundamentales con mejores satisfactores, no con más cosas. Con menores elementos materiales que resuelven el problema. Pero hay que parar la pelota, consultar en familia o en comunidad, recuperar la dimensión de lo local, de los vecinos, de lo participativo, plantear abiertamente el problema y ver qué se puede hacer, empezar a buscarle la vuelta entre todos.

Para eso, por ahí, tiene que parar, o tenemos que salirnos de algún modo de esta corriente terrible que nos está induciendo todo el tiempo a que vayamos a comprar y que si no accedemos a esa compra nos quedamos afuera, no existimos, no somos.

**Cuando nosotros entonces hablamos de eficiencia energética básicamente el concepto fundamental ya quedó claro. Cuando hablamos de sustituir las formas convencionales de generar energía por otras llamadas limpias y renovables, tenemos que comprender por qué esto es una urgencia. Entonces vamos a ver el modelo energético vigente, cómo está compuesto y cuál es su impacto al ambiente. Cuando hablamos de energías convencionales o tradicionales, no nos olvidemos que algunas de ellas, tal vez la principal hoy, como es el petróleo, nace hace un siglo, más o menos. No nos pensemos que es algo de la historia de la humanidad. Es decir, del mismo modo, que hace un siglo no existían, éstas pueden ser cambiadas y reemplazadas, no las pensemos como algo estático, o central, porque no lo son. Son propias del siglo XX o, en todo caso, de la revolución industrial.**

**Hoy por hoy el 88% del uso energético está basado en energía que se produce y se consume en el mundo a partir de los hidrocarburos. Es decir, combustibles, que se encuentran en yacimientos bajo tierra. Básicamente, son tres grandes grupos: el petróleo, que de ese 88% ocupa un casi 40%, es el principal; el carbón que estará aproximadamente en un 28-29%; y el gas natural en el orden del 20%.**

¿Cómo se genera el restante 12%? Un 6% es a partir de la **energía nuclear**, un 5% la **energía hidroeléctrica de gran escala**, y el 1% que falta son las **fuentes tradicionales: la leña, la bosta de los animales, la tracción a sangre**. Quiere decir que cuando hablamos de las limpias y renovables estamos muy por debajo del 1%, hoy.

### **¿Cuáles son los problemas de esta estructura energética mundial?**

Cuando hablamos de los **hidrocarburos** como paquete, los tres grandes, estamos hablando básicamente de, primero, que **no son renovables** - con lo cual en algún momento, así fueran limpiísimos y no contaminantes, se acaban-. Este es el primer problema fundamental, y por su escasez y por estar caprichosamente distribuidos en el mundo, como el petróleo en la zona del Golfo Pérsico o en la zona de Venezuela, o en otros lugares también. O el caso del carbón, que está todo al norte del paralelo 30, en Rusia, en Europa del norte, en Canadá. Hay distribución desigual y esto genera tensiones geopolíticas y bélicas permanentes.

El **petróleo** ya ha producido guerras, obviamente, pero más allá de que sean escasos son altamente contaminantes. Porque cuando se quema un derivado del petróleo, o se quema **carbón** o **gas natural**, se produce dióxido de carbono, y esto contribuye al efecto invernadero. Al margen de eso, también produzco humo, hollín, ciertas sustancias tóxicas que afectan a la atmósfera. Pero más allá de eso, se está produciendo dióxido de carbono y se contribuye al cambio climático.

De los tres grandes grupos, la más sucia, la más contaminante es el carbón, luego el petróleo, y la que es un poco menos contaminante, es el gas natural.

Con respecto a los **plazos estimados de durabilidad**, lamentablemente, de la que más reservas habría, es justamente la más sucia, el carbón. Y en cuanto al petróleo natural la discusión es muy ambigua, porque se habla desde 20 años, 30 años, 50 o 70 años, hasta un siglo - nadie lo sabe a ciencia cierta, porque van apareciendo nuevos yacimientos, con nuevas tecnologías para llegar más profundo-. Pero, de cualquier forma, sabemos que no es una panacea definitiva y que tiene algunas décadas de perspectiva.

Todo esto sin contar el cambio climático, porque, aunque tengamos petróleo para 500 años, si seguimos consumiendo de esta forma, mucho antes vamos a tener un problema gravísimo de 3, 4, 5, grados más.

El restante 12% problemático son las **centrales nucleares** y las **hidroeléctricas**. Las nucleares creo que todos estamos informados de los diversos riesgos que generan. En primer lugar, la extracción de uranio, por

ejemplo, es perjudicial para la salud de las personas que trabajan en esa actividad; el transporte es riesgoso; la operación de las centrales, si bien son relativamente seguras, no están exentas de accidentes. Como los hubo, por ejemplo en Chernobyl, pero también Three Mile Island, la isla de las tres millas en EE.UU. en 1978, o mismo acá en Atucha, hubo un problema muy complejo, cuando se fisuró la carcasa del reactor y hubo que diseñar un robot especial para ir a repararlo.

Hoy en día, en el mundo, hay funcionando más de 500 **centrales nucleares** y se sigue vendiendo la tecnología a los países más pobres, como si fuera sinónimo de progreso - cuando en los EE.UU. dieron el último permiso de central nuclear en 1978-. Y ahora se abre en Argentina Atucha II, la tercera central nuclear de la Argentina, porque es símbolo de progreso. Ahora el problema de estas 500 o 600 centrales nucleares es, más allá de que fueran totalmente seguras y no fuera a haber ningún otro Chernobyl –que se dice que fue más de 100 veces más grave en materia de radioactividad, que la bomba atómica de Hiroshima-.

Supongamos que las centrales son muy seguras durante su vida útil, pero en algún momento, se vuelven viejas, y empieza a aumentar el peligro porque ya son viejas. No se las puede recauchutar eternamente, entonces hay centrales que van teniendo 50, 60 años de antigüedad y ya se vuelven más peligrosas, y no existe una tecnología consolidada y consensuada para la disposición final de las centrales, y no hablemos de los residuos radioactivos que ese es otro tema. Pero realmente es una tecnología insegura, con el problema de tratamiento de residuos, con el problema de desmantelamiento de centrales, con riesgo de accidentes y además, es una tecnología cara, porque cuando se comparaba el costo con otras formas de producir energía, el cálculo era más barato. O sea, comparar cuánto cuesta producir 1Kw/hs nuclear versus 1K/hs de carbón o de petróleo, posiblemente, en un primer cálculo, el nuclear es más barato, pero esto es así si no se calculan para el día de mañana todos los costos de seguridad y de sacar de funcionamiento a la central. Pero si se proratea lo que a futuro va a ser todo el costo de tratamiento de residuos, es más caro. Entonces, este es el problema de la energía nuclear.

La **energía hidroeléctrica a gran escala**, que resuelve problemas meramente eléctricos - porque estamos hablando de todas las aplicaciones de la energía - pero cuando hablamos de nuclear y de energía hidroeléctrica, estamos hablando de generación de electricidad, que es una parte de la energía total.

La hidroeléctrica a gran escala, que se la ha querido ver y hasta las Naciones Unidas la consideran así, como técnicamente una energía renovable ya que el ciclo de las aguas sigue, se vuelve a evaporar, las nubes generan las lluvias, las lluvias caen sobre los continentes, sobre alturas promedio de 700 metros - que es la altura promedio de los continentes- cae esa energía potencial y en algunos puntos es aprovechable. Entonces es renovable, pero es acotada, porque los puntos de aprovechamiento, económicamente viables no son tantos en el mundo, y la mayoría ya están aprovechados. Pero, sobre todo, esta energía no es limpia. Es decir, no es inocua para el medio ambiente, porque las grandes centrales eléctricas tienen un montón de problemas ambientales. En

primer lugar, cambia el microclima regional, se afectan los ciclos de las especies que habitan los ríos, se producen enfermedades infecciosas por acumulación de los camalotes, los problemas sociales por la gente que después de que la llevan a la zona para trabajar, queda desocupada, el problema de la relocalización de gente.

La central hidroeléctrica más grande del mundo está en China, que es la central de las Tres Gargantas, que tiene un lago de 100km de ancho y 600km de largo, para crear ese lago han sepultado ciudades enteras inclusive ciudades con edificios de 20 pisos y tuvieron que relocalizar a casi 3 millones de personas.

Entonces, además de la eficiencia energética de la cual algo hablamos, ¿cuáles son las alternativas? ¿cuáles son las fuentes llamadas limpias y renovables? Tenemos diversas, ahora no vamos a entrar en el tema, pueden ver el siguiente cuadro que clasifica con un criterio racional las distintas estrategias y alternativas de generación, algunas he nombrado, muy incipientes o pendientes de desarrollo y otras plenamente consolidadas.

Entonces tenemos, las que no son **de origen solar**, que no proceden de fuentes que tengan que ver directamente con el sol: las geotérmicas, que debido a la radioactividad de las rocas se produce calor y se produce agua de alta temperatura que se puede aprovechar como vapor de agua; y la de las mareas, que es lunar, porque las mareas se producen por la influencia de la luna. En algunos puntos del planeta, la Península de Valdés es uno, hay gran amplitud entre la pleamar y la bajamar, con lo cual, da para capturar el agua cuando está arriba, almacenarla, y después dejarla caer, como si fuera una central hidroeléctrica con las turbinas.

Después tenemos la **energía solar en un sentido muy amplio**, no la energía solar de la que se habla propiamente, sino todo aquello que funciona gracias a la influencia directa del sol: la fotosíntesis, que produce biomasa, y también las energías termodinámicas, es decir, todo lo que hace el sol para poner en marcha el aire o las aguas.

También tenemos la **energía eólica**, por el viento.

Y las distintas formas de **energía producidas por las aguas**, por ejemplo, la **energía térmica de los océanos**, aprovechando la diferencia de temperatura en la profundidad y la superficie. La **energía de las olas** se usa para bochas y balizas que, con el movimiento del agua mueve un dínamo y produce la luz. Estos son pequeños aprovechamientos.

Y también tenemos la **micro-hidráulica** que consiste en que en un río canalizado, en un punto donde las condiciones se dan, se pone lo que se llama la "forma de Venturi", de manera tal que el agua que entra tiene que aumentar mucho su velocidad en un punto para poder avanzar y ahí se pone una pequeña turbina que aprovecha esa energía y esto no perturba la gran corriente.

Y después sí tenemos la **solar en el sentido propiamente dicho**, que es el aprovechamiento directo de la radiación solar, de dos grandes maneras: la térmica y la conversión directa. La térmica es todo lo que es calor, de aire, de agua, los famosos calefones solares, técnicamente el colector solar plano. La conversión directa es aprovechando los principios fotovoltaicos que en algunos materiales, debidamente tratados, como puede ser el silicio, puede generar una diferencia potencial entre las dos caras de una celda, que cuando incide la radiación solar, produce una corriente que es tomada por estos conductores y eso puede producir un voltaje de 12, 24, 48 volts, los famosos módulos solares.

Por último, está todo lo que es el aprovechamiento solar pasivo y la **arquitectura bioclimática** que es todo el diseño de edificios para aprovechar mejor la energía: un *strom* que produce fresco en verano y calor en invierno, por la circulación natural del aire; mediante la selección de materiales adecuados; orientación adecuada; diseño de abertura; las plantas que en invierno se vuelven traslúcidas y en verano crecen como la hiedra que da sombra; estantes de luz que se ponen a cierta altura de la ventana entonces en verano, que el sol cae más a pico, dan sombra, pero en invierno que el sol va más horizontal entra la luz... en fin, hay muchas estrategias para tomar.

También existe el aprovechamiento de cocinas solares, tipo cajas, concentradores de la radiación solar a través de superficies reflectantes parabólicas que hacen que toda esta radiación se concentre en un punto teniendo altas temperaturas, que puede servir para cocción de alimentos, para un motor. También encontramos hornos solares como el de la facultad de ingeniería. Hay algunos enormes en los Pirineos, por ejemplo, del tamaño de un edificio de muchos pisos que generan energía eléctrica y también se hacen aplicaciones metalúrgicas en la atmósfera depurada.

Después tenemos el tema del **bio-gas, de los bio-digestores**. Es decir, hay un sinnúmero de aplicaciones.

A continuación veremos dos cuadros con los distintos tipos de energía.

*(ver cuadros adjuntos)*