



## Vitecfv # 16 , ¿NUCLEAR?

DR.C. DANIEL STOLIK

FEBRERO / 1 / 2021

-----

***Algunos colegas en ocasiones me preguntan sobre la alternativa nuclear como aporte a la generación eléctrica del país. Sobre este tema, con mi mayor respeto, reenvío textual el análisis de hace más de 25 años, que elevé en mayo del 1995 a través de la Vicerrectoría de Investigaciones de la UH al entonces Ministro del MINBAS, así como a otros estimados dirigentes relacionados entonces con la temática energética. Lo transcribo por estimar que todavía puede ser de algún interés al respecto. Saludos cordiales, Daniel Stolik***

-----

### **¿ES CONVENIENTE CONTINUAR LA CENTRAL ELECTRONUCLEAR DE JURAGUÁ?**

El objetivo de este sucinto análisis es la conveniencia de NO continuar la planta electronuclear de Juraguá. Este tema, extremadamente controvertido, tiene implicaciones económicas, tecnológicas, sociales, políticas, entre otras. Los profesionales que defienden esta alternativa nuclear aducen que el rechazo es por falta de conocimiento sobre el tema por una gran parte de la población, que hay que realizar una labor de educación. El problema es más complejo, estimo que los profesionales a favor, los nucleares, los que están en contra de la energía nuclear, los ejecutivos y dirigentes que tienen que tomar las decisiones, tenemos la necesidad y el deber de profundizar en tan delicado tema, sobre todo, en Cuba.

#### **LA OPINIÓN PÚBLICA.**

En la década de los años 50, los que tenemos edad para ello, podemos recordar que se pudo crear una opinión pública, en la mayoría de los países, favorable al uso pacífico energético nuclear, a pesar de que ya se conocían los efectos devastadores de exterminio masivo (Hiroshima, Nagasaki). Se le hizo entender a la población que esta gigantesca densidad de energía liberada era perfectamente controlable en los reactores. Se creó una gran expectativa sobre la solución energética de la humanidad en un mediano plazo. Muchos años después, en la medida que el conocimiento, no se si poco, pero si mayor que antes, se incrementó, dicha opinión pública fue cambiando, por cierto, antes de suceder los accidentes más conocidos. Por ejemplo en los EEUU en la década de los 60 y parte de los 70 se mantuvo una mayoría a favor. Aún en 1975 la población contraria a los reactores nucleares era de un 19%, pero en 1979, inclusive antes de producirse ese mismo año el accidente de "Three Miles Island", la posición había crecido a un 40%. En 1986, antes de producirse "Chernobil" más del 70 % de la opinión pública norteamericana estaba en contra de la utilización de los reactores nucleares. Actualmente (1995) la oposición es mayor. Hay algunos países como Francia, Taiwán, Corea del Sur y algunos pocos más que tienen una parte importante de su generación eléctrica en base nuclear, por supuesto, estos países no se pueden permitir cambios sustanciales en su política energética. Por otro lado, muchos países desarrollados tienen moratoria nuclear. Lo cierto es que los 50 se pensaba que en los 90 iba a existir el predominio de la nuclear, pero en realidad esta cuestión es actualmente (1995) más controvertida que nunca antes. Muchos científicos, ingenieros y profesionales que anteriormente laboraron en la esfera de la energía o plantas nucleares se han convertido en enemigos de la alternativa nuclear.

No creo que sea la falta de conocimiento el motivo de la oposición creciente al uso de la energía nuclear.

### **LO ATRACTIVO.**

No es necesario abundar en la conocida situación energética del país. Por supuesto que era extremadamente atractivo solucionar una gran parte del problema sobre la base de un plan prospectivo de una red de 3 plantas electronucleares con unos 12 reactores y más de 4000 MW. de potencia de generación eléctrica. Todo ello con la presencia de una contraparte segura desde todo punto de vista, brindada por la ex URSS, que garantizaba la tecnología, el entrenamiento del personal, el montaje, la puesta en marcha, el combustible nuclear, la eliminación de los desechos radioactivos entre otros aspectos. Pero toda esa situación cambió. Definitivamente dicha contraparte ya no existe en los mismos términos anteriores, lo que cambia por completo todo el panorama. El plan ya no es para 12 reactores (4 en Juraguá), sino para apenas 2, eso es sustancialmente distinto, lo que se podría justificar para un plan de mayor magnitud, no necesariamente se justifica para un plan mucho menor. Por ejemplo, solucionar la importación de combustible nuclear y la "exportación" del desecho puede tener sentido para un plan de mayor escala y no para uno pequeño, de acuerdo con un análisis integral del problema. Lo que era, aunque discutible, atractivo, puede dejar de serlo.

### **LO ECONÓMICO.**

Uno de los aspectos que desde hace más de 30 años se argumentaba a favor de la energética nuclear, era su relativo bajo costo. En realidad, el costo medio de un watt de potencia instalada en una central electronuclear nueva era de \$0.15 (15 centavos de dólar) en 1970. Los costos fueron lentamente aumentando y comenzaron a dispararse a partir de 1982, año en que era de unos \$0.80 /W. Ya en 1984 se acercaba a los \$2.00 /W y en 1987 a \$3.57 /W, año en que continuaba la tendencia de incremento.

Este aumento se debe a varios factores, entre los que están: incremento del costo de la tecnología. Cumplimiento de medidas de seguridad e inclusión del costo del "enterramiento" de la planta (desactivación) una vez terminado el tiempo de funcionamiento, que por diseño, tiene la planta. En el caso de los reactores de Juraguá debe estar por los 25 años. En realidad la tecnología nuclear dejó de ser barata y su comparación con otras alternativas depende de las condiciones específicas de cada país.

En Juraguá se ha invertido una importante suma de recursos, falta otra buena cantidad de dinero y divisas para terminar apenas 2 reactores. Posteriormente se añadirán los costos de mantenimiento, combustible, desechos nucleares, entre otros y al final se agrega la desactivación, la que debe estar por encima de los 500 millones de USD. Toda esta gran inversión, dirigida a la explotación de unos 750 MW. debe estar por encima de los 4 000 millones de USD.

### **¡QUE LASTIMA PERDER LO INVERTIDO!**

Ese es un planteamiento lógico que prima en la mente de todos y es aparentemente válido. Pero un enfoque más completo sería cuestionarse si, de seguir en el empeño, vamos a recuperar o a perder más de lo perdido hasta el momento y si existe otra u otras alternativas más económicas, a pesar de lo construido en Juraguá, para el desarrollo energético del país. Además de este factor puramente de competencia de costos "simples" es necesario tener en cuenta otros costos menos evidentes pero muy

importantes, como son: la dependencia energética y la accesibilidad tecnológica que veremos a continuación.

## **LA INDEPENDENCIA ENERGETICA.**

Cuando se analiza cualquier programa de desarrollo energético de otro país, un elemento constante que aparece en los objetivos a largo plazo es el logro de la independencia energética, o sea, no depender de las decisiones de otro país, que afecten la producción nacional de energía. De ello depende hasta la independencia político-económica. En el caso del combustible fósil, Cuba depende de las importaciones del mismo, pero por la variedad de los países productores, esa dependencia se reduce a tener o no las divisas para comprarlo. Un análisis sencillo nos lleva al convencimiento de que para un país no productor de tecnología y combustible nucleares, es específicamente la energía nuclear la que condiciona la mayor dependencia, inclusive política. Pudieran exigírsenos cuestiones, que aunque no aceptemos por un problema de principio en un momento dado, pueden acarrear dificultades adicionales que afecten seriamente al país.

Cuba, en cualquier variante, seguirá dependiendo durante muchos años de los combustibles fósiles. Pero a largo plazo pudiera depender de las energías renovables de acceso nacional, como la biomasa, eólica, fotovoltaica, termosolar u otras, si el país se prepara con tiempo, desde ahora, para ello. Mientras tanto, se puede hacer mucho en lo concerniente al ahorro de energía y al aumento de la eficiencia de las termoeléctricas, antes de que, en el término de unos 50 años, se haga insostenible el uso de los combustibles fósiles, por la escasez inevitable que por agotamiento de los mismos se producirá. Esta sí sería una política conducente a la independencia energética.

## **LA ACCESIBILIDAD TECNOLÓGICA.**

Para lograr mayor independencia energética, está claro que hay dos factores a tener en cuenta, primero, explotar las fuentes de energía con que cuenta el país y segundo, contar con producciones tecnológicas propias para explotar las fuentes primarias de energía. Cuba no cuenta con la posibilidad de producir tecnología energética nuclear. No es fatalismo lo que planteamos. Cuba debe prepararse en toda tecnología de punta que le pueda ser posible, como lo hace ahora (1995) con la biotecnología, ha sido inteligente hacerlo, pero aunque complejo, ha sido posible, alcanzable, accesible. Es decir, la accesibilidad a una tecnología debe ser un factor de primerísimo orden a tener en cuenta a la hora de las decisiones. Para ejemplificar tecnologías, a mi entender, no accesibles podríamos citar, dispositivos electrónicos de muy alta integración, de millones de transistores equivalentes por  $\text{cm}^2$ , cohetes espaciales modernos, reactores nucleares de última generación aún por venir, entre otras. Sin embargo existen otras tecnologías, incluyendo energéticas novedosas, actuales y futuras, que aunque también complejas, son accesibles. Si además se cuenta con parte importante de las materias primas y, en el caso de la energía, con las fuentes primarias (como el sol), pues se potencia la decisión positiva al respecto.

## **EL RIESGO.**

Es cierto que la probabilidad de accidente con escape radioactivo en una planta electronuclear es extremadamente pequeña, debido a los caros sistemas de seguridad, pero no obstante, nadie puede decir que es igual a cero, al igual que en cualquier otra tecnología. La diferencia está en que de producirse, el daño de la nuclear sería incomparablemente mayor desde todo punto de vista, comparado con otros accidentes tecnológicos. Y en el caso de nuestro país, podría poner en juego hasta la propia existencia del mismo. Además, en el caso de accidentes menores, no

tengo la menor duda que la propaganda dirigida podría hacer estragos en nuestra creciente industria turística. Inclusive, aunque no se produjeran accidentes, la existencia de la planta pudiera traer afectaciones en tal sentido. Juraguá está bastante cerca de lugares como Varadero y Cayo Largo.

## **LO ECOLÓGICO.**

Es cierto que la energía nuclear no produce el mismo tipo de contaminación que los combustibles fósiles, pero es un error considerarla como una energía limpia. En el caso de accidentes, aunque poco probables, puede ocasionar contaminaciones "limpias" mortales. Los desechos hay que meterlos en algún lugar, fuera de nuestro país, motivo de protestas crecientes, como conocemos por las noticias cotidianas.

Cuando pasen los 25 años de tiempo de vida de la planta, el lugar quedará limitado en su utilización. Que dicho sea de paso, el litoral en que está enclavado se presta mucho para el desarrollo turístico, por su belleza y posibilidades. Muchas organizaciones ecologistas ven con simpatía las posibilidades ecológicas de Cuba, la atención que se plantea prestársele y su relación con el progreso social, en lo que nuestro país tiene un inmenso prestigio.

Hay luchas en la arena internacional por el carácter que debe tener el desarrollo del planeta. Organismos internacionales ofrecen ayuda a países que emprenden proyectos de energías renovables y limpias. Me consta que muchos especialistas consideran a Cuba como un país donde confluyen una serie de condiciones naturales y sociales que lo hacen idóneo para un desarrollo energético solar. Eso la hace muy atractiva a brindarle apoyos concretos para el desarrollo de estos tipos de generación de energía. Tampoco creo que la continuación de Juraguá ayude en este sentido.

## **LA NECESIDAD REAL.**

En 1989 Cuba tenía una capacidad de generación eléctrica instalada superior a los 3 500 MW. de potencia. Derivado de las dificultades conocidas, esa capacidad ha disminuido, pero también ha disminuido el consumo, que debe estar alrededor de los 2 000 MW. de potencia de generación. La limitante fundamental está en la disponibilidad de fuel oil y no tanto en la capacidad de generación. Pronto se incorporará la termoeléctrica nueva de Felton. La eficiencia de muchas plantas termoeléctricas es baja, pero con algunas inversiones se podrían modernizar y aumentar sus eficiencias, lo que equivale a producir más energía eléctrica con la misma cantidad de combustible que hoy utilizamos, con el consiguiente abaratamiento. Esta inversión, contrapuesta a la continuación de la inversión de la electronuclear, pudiera ser mucho mas racional, lo que unido a una estrategia contentiva de los elementos ya citados, tendería a un desarrollo energético mas recomendable. Al mismo tiempo, se iría invirtiendo recursos, en la medida de las posibilidades, hasta en forma de empresas mixtas productivas, en formas propias de generación de energía, en tecnologías de punta que se está desarrollando mundialmente y que de acuerdo a nuestras condiciones reales son accesibles, donde en lugar de dependientes consumidores, nos pudiéramos convertir en productores e inclusive en exportadores en un futuro. Eso es factible. También estimo que la continuación de la inversión en Juraguá atenta contra esta posibilidad. Recordamos que nos referimos a la producción de energía en base a: biomasa, fotovoltaica, eólica y termosolar fundamentalmente, mientras tanto, por muchos años, nuestra base energética termoeléctrica mejorada aseguraría nuestras necesidades, produciéndose una lenta pero lógica sustitución en la producción y generación de energía en Cuba. Existen los elementos en el país para analizar todo esto con la debida profundidad, donde participen los criterios profesionales de distinto tipo.

Creo que la participación de especialistas, organismos, universidades, asociaciones (de ingenieros, físicos, etc.), todos ellos con criterio revolucionario, darían una luz más

orientadora en toda esta problemática tan delicada y comprometedora de nuestro futuro.

## ¿JURAGUÁ?

Evidentemente que hay dos alternativas, continuarla o no. De primar un criterio a la no continuación, la pregunta obligada es ¿Qué hacer con Juraguá?. En realidad hay experiencias en otros países de este tipo. Está claro que recuperar toda la inversión realizada hasta el momento es prácticamente imposible, pero la de una parte importante es factible. Una decisión sería utilizar un segmento para completar una planta termoeléctrica. Por otra parte, los lugares donde estarían situados los reactores pueden tener un interés turístico y museable. Sitios cercanos pudieran tener interés turístico o de otro tipo, que antes, con la presencia de la planta electronuclear, no fuera posible. De esta forma el lugar se pudiera seguir utilizando a diferencia del largo periodo después de los 25 años de existencia de una electronuclear que condenaría la región, lo que también añade un costo económico a tener en cuenta.

Existen otros factores, pero harían más extenso este análisis. De todas formas, están expuestos problemas centrales que deben motivar una reflexión más sobre el tema.

## CONCLUSIONES

- Continuar la Central Electronuclear de Juraguá tiene serias implicaciones económicas, tecnológicas, políticas, sociales, ecológicas y energéticas.
- En la medida que el conocimiento público y profesional sobre la energía nuclear se ha incrementado, ha aumentado la oposición a la misma.
- Las condiciones por las cuales pudo ser atractivo la inclusión de la energía nuclear a la estrategia energética nacional, han cambiado sustancialmente.
- De un plan nuclear de más de 4000 MW. perspectivas en 12 reactores se ha quedado la “posibilidad” de 750 Mw. en 2 reactores.
- En 20 años el watt instalado en una planta electronuclear nueva ha pasado de \$0.15 a unos \$4.00 (USD).
- La nuclear es la más dependiente de todas las formas de energía, cuando todo el mundo tiende estratégicamente a ser energérgicamente independiente.
- La tecnología nuclear es poco accesible para un desarrollo propio nacional, convirtiéndonos en eternos importadores de la misma, con altos costos.
- La planta de Juraguá duraría 25 años, después habrá que “enterrarla” a un costo de unos 500 millones de USD.
- El lugar quedaría prácticamente inutilizado para otros propósitos después del “enterramiento”.
- La inversión total de la electronuclear estaría por encima de los 4000 millones de dólares.
- Limitaría las posibilidades de desarrollo de otras formas de generación energética menos dependiente y con mayor accesibilidad tecnológica.
- La posibilidad de accidente es muy pequeña, pero no es nula y potencialmente pone en peligro la propia existencia del programa de la revolución.
- En cualquier variante, con o sin Juraguá, el país seguirá dependiendo del fuel oil como base energética.
- No se cubren todas las capacidades existentes de generación eléctrica en las termoeléctricas del país y con posibilidades de aumentar su eficiencia.
- Existen otras alternativas más convenientes, económica y sostenibles de desarrollo energético del país.

- Juraguá se podría reconvertir en otras alternativas no nucleares y se podría recuperar gran parte de lo invertido hasta el momento.
- Un desarrollo energético alternativo paulatino, sin la componente nuclear, promovería, además, apoyos concretos de organismos internacionales.

Dr. Daniel Stolik  
Profesor Titular, Facultad de Física.  
Laboratorio de Investigaciones FV. IMRE.  
Universidad de la Habana.

Ciudad de la Habana, mayo de 1995.