

Informe del Dr. José Antonio Balseiro referente a la inspección realizada en la isla Huemul en setiembre de 1952*

J. A. Balseiro

Octubre de 1952

Resumen

Las páginas que siguen contienen el informe que elevó el Dr. José Antonio Balseiro al Presidente de la Nación cuando en 1952 fue llamado a integrar una comisión que inspeccionó los laboratorios de la isla Huemul. Dicha comisión estaba formada además por el Ing. Mario Báncora, el Dr. Dan Beninson, el Ing. Otto Gamba y el Pbro. Juan Bussolini, del Observatorio de San Miguel.

Una de las condiciones bajo las cuales se realizó la inspección fue que los informes debían ser individuales. Sin duda, el aporte de Balseiro fue muy completo y técnicamente bien fundado. El desenlace de esta inspección fue la decisión del gobierno de poner fin al proyecto.

A la época de escribir el informe, Balseiro contaba treinta y dos años y había debido interrumpir, llamado por el Gobierno Nacional para la inspección a Huemul, una estadía en Inglaterra donde realizaba estudios de Física Nuclear, en su primer contacto con la comunidad científica internacional.

Creemos que es importante no sólo que el público conozca la solidez de los argumentos del análisis técnico, sino también que adquiera una visión más inmediata de la personalidad de este hacedor excepcional. Un joven científico desconocido tenía que informar al Presidente de la Nación que había sido engañado: su juicio personal sobre Richter es tan preciso y profundo como el informe técnico, y da una imagen a la vez reveladora y fascinante sobre José A. Balseiro.

*N. del E.: Título, texto y, dentro de lo posible, formato, corresponden al fascículo editado por la Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires, 1988. Se ha usado como resumen la introducción que escribieron los editores en esa oportunidad.

INFORMES DEL DR. JOSE ANTONIO BALSEIRO

referente a la inspección realizada
en la Isla Huemul en setiembre de 1951¹

Al Exmo. Señor Presidente de la Nación
General de Ejército D. Juan D. Perón.

Tengo el honor de elevar a la consideración del Exmo. señor Presidente el informe que se me ha solicitado sobre las experiencias presenciadas durante la visita realizada del 5 al 8 de setiembre del cte. año a la Planta de Energía Atómica de la Isla Huemul.

Declaro ante el Exmo. señor Presidente que los hechos señalados en este informe son exactamente los observados; que las interpretaciones y opiniones allí vertidas son expresiones fieles de mi leal saber y entender y que son expresadas después de una detenida reflexión y estudio.

Saludo al Exmo. señor Presidente con mi más alta consideración.

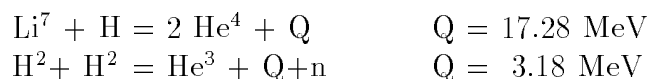
José A. Balseiro
Buenos Aires 15 de setiembre de 1952

¹Aunque en la versión de la CNEA de 1988 dice, efectivamente, 1951, la inspección tuvo lugar en 1952. Por un análisis histórico, consultar Mario A. J. Mariscotti, *El secreto atómico de Huemul*, Sudamericana-Planeta, Buenos Aires, 1985.

INFORME SOBRE LAS EXPERIENCIAS DEL DR. R. RICHTER, SEGUN APRECIACIONES HECHAS POR EL SUBSCRIP-TO DURANTE LA VISITA HECHA A LA PLANTA DE ENERGIA ATOMICA DE LA ISLA BUEMUL DEL 5 AL 8 DE SET. DE 1952

1. Acerca de los principios físicos de las experiencias del Dr. Richter

El fundamento de las experiencias del Dr. Richter son las dos conocidas reacciones nucleares



Puesto que el Dr. Richter se ha referido en general a la primera reacción tomaré a ésta, en lo que sigue, como ejemplo, en lo que se refiere a valores numéricos.

La reacción Li^7 e H ha sido observada hasta un valor mínimo de unos 20 KeV de la energía cinética referida al centro de masa de estos dos núcleos. Este valor representa el límite inferior de reacción por la razón especificada al final de éste parágrafo.

Si una mezcla de Li e H se mantiene a una temperatura suficientemente alta puede originarse la reacción de algunos núcleos, si la energía cinética de algunos de éstos alcanza el valor de 20 KeV. Si éstas reacciones esporádicas son suficientemente numerosas, la temperatura de la mezcla se eleva y la reacción se acelera, llegando a un estado de equilibrio cuando se cumple

$$\begin{array}{ll} 3/2kT \geq 20 \text{ KeV} & k \text{ constante de Boltzmann} \\ & T \text{ temperatura absoluta} \end{array}$$

Esto da para T el valor

$$T > 150.10^6 \text{ } ^\circ K$$

Cierto es que, para iniciar tal reacción no se requiere una tan tremenda temperatura de 150 millones de grados Kelvin, pues según la ley de distribución de Maxwell-Boltzmann, a temperaturas sensiblemente menores a la mencionada, existen protones suficientemente energéticos como para iniciar la reacción. El dato mencionado por el Dr. Richter es que es suficiente que del 1% al 2% de los núcleos tengan la energía necesaria para iniciar la reacción.

No obstante ésto, la temperatura necesaria para obtener este porcentaje, es, igualmente, y como se muestra a continuación, sumamente elevada.

La ley de distribución de Maxwell–Boltzmann es:

$$\frac{dN}{N} = \frac{N \text{ número de núcleos presentes}}{dN \text{ número de núcleos de energía entre } E \text{ y } E + dE}$$

$$= \frac{2}{\sqrt{\pi}} \frac{1}{(kT)^{3/2}} e^{-E/kT} \sqrt{E} dE \quad \begin{array}{l} k \text{ constante de Boltzmann} \\ T \text{ temperatura absoluta} \end{array}$$

El cumplimiento de esta ley exige que el sistema al cual se refiere se encuentre en equilibrio termodinámico. Este no es el caso, cuando, iniciada la reacción la temperatura comienza a aumentar. Sin embargo, cuando el número de reacciones esporádicas no es suficientemente grande, como para que la reacción de conjunto se inicie, la ley de Maxwell–Boltzmann representa una buena aproximación. En estas condiciones, interesa saber cual es la temperatura necesaria para que haya un porcentaje $\Delta N/N \sim 1\%$ de núcleos con energía igual o superior a $E_0 = 20 \text{ KeV}$. Esto queda dado por

$$\frac{\Delta N}{N} = 0.01 = \frac{2}{\sqrt{\pi}(kT)^{3/2}} \int_{E_0=20 \text{ KeV}}^{\infty} e^{-E/kT} \sqrt{E} dE$$

Poniendo

$$y = E/kT \quad ; 0.01 = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\xi}^{\infty} e^{-y} \sqrt{y} dy \quad \text{con } \xi = E/kT$$

resulta $\int_{\xi}^{\infty} e^{-y} \sqrt{y} dy = 0.0093$.

Mediante una resolución gráfica aproximada respecto de ξ , se encuentra

$$\xi = E_0/kT \sim 5.8 \quad T \sim 40.10^6 \text{ } ^\circ K$$

Para que el 1% de los núcleos posean la energía suficiente para iniciar el proceso de reacción se requiere, pues, una temperatura inicial de 40 millones de grados Kelvin. Como comparación es de interés señalar que la temperatura en la zona más caliente de un arco voltaico no alcanza a $4.000^{\circ} K$ y que las temperaturas instantáneas más elevadas obtenidas en laboratorio por Kapitza son del orden de $100.000^{\circ} K$.

El análisis expuesto muestra la imposibilidad, en el orden de los conocimientos actuales, de lograr en el laboratorio este tipo de reacciones nucleares. **El Dr. Richter sin embargo, en este punto, afirma haber descubierto un conjunto de fenómenos que invalidan razonamientos del tipo del expuesto. Asimismo, insiste que estos nuevos fenómenos por él descubiertos, constituyen el secreto básico del proceso de su reacción termonuclear.**

No es posible entrever a qué clase de fenómenos puede referirse el Dr. Richter, particularmente porque su existencia no puede dejar de contradecir algunos conocimientos básicos que actualmente se poseen. En primer término, si la reacción Li e H se efectuara para energías de colisión sensiblemente inferiores a 20 KeV ello implicaría una modificación fundamental de los conocimientos que actualmente se tienen de la estructura nuclear y de la mecánica cuántica. En efecto, la energía de repulsión coulombiana entre el protón y el núcleo de litio

$$V = \frac{Ze^2}{r}$$

$Z = 3$, carga del núcleo de Li
 $e = 4.8 \times 10^{-10}$ c.e.r carga elemental
 $r \sim 10^{-13}$ cm distancia a la cual comienzan a actuar las fuerzas nucleares

A distancias del orden del alcance de las fuerzas nucleares es $V \sim 840$ KeV. No obstante según lo mostró Gamow, y como lo ha sido corroborado por la experiencia, existe una probabilidad finita que esta barrera de potencial sea penetrada por partículas cargadas de energías sensiblemente menores al valor mencionado. Pero el valor dado de 20 KeV representa el límite inferior al cual la probabilidad de que ambos núcleos se aproximen hasta distancias del orden del alcance de las fuerzas nucleares es prácticamente nula. Otra alternativa es que, en determinadas circunstancias, la ley de distribución de Maxwell-Boltzmann no sea válida, como lo implicaría el hecho que a temperaturas del orden de las obtenibles en el laboratorio exista el porcentaje suficiente de núcleos con la energía cinética de 20 KeV necesaria para iniciar la reacción. Una excepción de este tipo implicaría que la bien fundada teoría cinética de los gases es errónea.

2. Sobre el dispositivo de contralor de la reacción

El Dr. Richter ha afirmado que el dispositivo de contralor de la reacción temonuclear se funda en la resonancia obtenida entre la frecuencia de precesión de Larmor—que se origina por la acción de un campo magnético actuando sobre el momento magnético intrínseco del núcleo de Li^7 —y la de un campo magnético oscilante producido por un generador de radiofrecuencia. El dato facilitado a este respecto es que la intensidad del campo magnético constante es de 15.000 Gauss. Por otra parte, el dispositivo empleado por el Dr. Richter muestra que la reacción temonuclear no se opera en el vacío sino bajo la presión atmosférica. En estas condiciones y con el valor suministrado del campo magnético, es posible mostrar que tal dispositivo de contralor, cualquiera sea su naturaleza, no puede ser realizado utilizando el efecto mencionado.

La frecuencia de precesión de Larmor está dada por

$$\omega_L = \mu \frac{H}{h/2\pi \times i}$$

μ momento magnético del Li⁷
 H intensidad del campo magnético constante
 h constante de Planck
 i "espín" del núcleo del Li⁷

La condición necesaria para que la mencionada resonancia pueda tener lugar es que el átomo o núcleo del Li no sea perturbado por colisiones de origen térmico por los átomos o moléculas del Oxígeno y Nitrógeno del aire, durante un lapso por lo menos mayor que $1/\omega_L$. En otras palabras que, término medio, no se opere en este tiempo más de una colisión. Basta para mostrar que el número de choques es muy superior a este valor crítico, un cálculo simple que aunque aproximado, es ampliamente ilustrativo para este objeto.

El camino medio libre de una molécula está dado por

$$\bar{l} = \frac{1}{\pi \sigma^2 \eta \sqrt{2}}$$

σ diámetro de la esfera de influencia molecular
 η número de átomos o moléculas por cm³

A la presión de 1 atmósfera η está dado²

$$\eta = \frac{N T_0}{V_0 T}$$

$N = 6.6 \times 10^{23}$ átomos (número de Avogadro)
 $V_0 = 22$ cm³ volúmen molar
 $T_0 = 273^0$ K y $T \sim 3000^0$ K Temp arco voltaico

La velocidad media de átomos o moléculas es

$$\bar{v} = \sqrt{3kT/m} \quad m \text{ masa de átomos ó moléculas}$$

El número de colisiones por segundo queda dado por

$$q = \bar{v}/\bar{l} = \sqrt{3kT/m} \sqrt{2\pi} \sigma^2 \frac{N T_0}{V_0 T}$$

Aquí, con el objeto de simplificar el cálculo, puede recurrirse a aproximaciones en los datos experimentales que no influyen mayormente en el resultado a obtener.

En primer término no se dispone de un gas homogéneo, sino de una mezcla de N, O, H y Li. Suponiendo el caso extremo— y más favorable en el sentido de reducir el número de choques—es que, debido a la temperatura todas las moléculas se encuentran disociadas, se puede atribuir al valor medio

²N. del E.: El volumen molar V_0 es $22,4 \times 10^3$ cm³, mil veces mayor que lo que dice aquí. Puede tratarse de un error de transcripción.

$\bar{m} \sim 10 M$, siendo M la masa del protón. Con la suposición que todas las moléculas se encuentran disociadas, puede atribuirse a σ el valor aproximado 10^{-7} cm.

Con estos valores resulta³

$$q \sim 3.7 \times 10^{13} \quad \text{choques por segundo}$$

$$\text{Por otra parte } \omega_L = g\mu_0 \frac{H}{h/2\pi} \frac{m}{M}$$

$$\mu_0 = 9.3 \text{ } 10 \text{ ergios/Gauss (magnetón de Bohr)}$$

$$g = 3.25 \text{ momento magnético del Li}$$

$$H = 15.000 \text{ Gauss}$$

$$h/2\pi = 6.6 \text{ } 10^{-27} \text{ erg/seg}$$

$$i = 3/2$$

$$m/M = 1/1800$$

se obtiene⁴

$$\omega_L \sim 2 \times 10^7 \text{ } 1/\text{seg.}$$

El número de choques sufridos por el átomo de Li en el tiempo de una precesión completa es, pues⁵

$$q/\omega_L \sim 1.5 \times 10^6 \quad \text{choques}$$

Las aproximaciones usadas para los valores de la masa m y de la temperatura T , afectan poco este resultado, debido a que contribuyen a q con la potencia $(mT)^{-1/2}$. Aun cuando se supusiera que el valor de T es muy superior al asignado, correspondiente a la temperatura del arco voltaico no habría una modificación considerable del resultado obtenido. La aproximación que resulta suponer que todas las moléculas se encuentran disociadas, tiende a disminuir considerablemente el número de choques, pues con esta suposición disminuye sensiblemente el valor de σ^2 .

El resultado obtenido es pues, que **el enorme número de choques sufridos por el átomo de Li en las condiciones que se opera, imposibilita la realización de cualquier dispositivo de contralor, basado en el principio mencionado por el Dr. Richter.**

³N. del E.: Aparentemente el error en V_0 no era sólo de transcripción, ya que se ha trasladado al número de choques, que debería ser $\sim 3 \times 10^{10}$ choques por segundo.

⁴N. del E.: El magnetón de Bohr es aproximadamente $9,3 \times 10^{-21}$ ergios/Gauss; como el valor obtenido para la frecuencia de Larmor es correcto, el valor incorrecto que figura seis líneas más arriba no es más que un error de transcripción.

⁵N. del E.: El valor calculado resulta mil veces mayor que el correcto debido al arrastre del error en el volumen molar. Este error no afecta la conclusión del autor: aunque la molécula no choque un millón de veces en cada precesión, lo hace mil veces, invalidando el argumento de Richter.

Además de los fundamentos de carácter teórico mencionados, es necesario añadir que, si bien en la cámara de reacción existe un oscilador de radiofrecuencia, éste nunca ha funcionado durante la realización de las experiencias. Además, excepto del electroimán que genera el campo constante, no existe en las proximidades de la zona de reacción ningún dispositivo que pueda generar el campo magnético oscilante que permita obtener así, el efecto de resonancia con la frecuencia de precesión de Larmor, tal como ha sido señalado por el Dr. Richter.

3. Experiencias y comprobaciones realizadas

La reacción $\text{Li} + \text{H}$ produce dos partículas α con una energía media de unos 8.5 MeV. Como esta reacción se efectúa, según el dispositivo mostrado por el Dr. Richter en el aire a la presión atmosférica y en la zona de ignición de un arco voltaico, las partículas α son rápidamente frenadas en el aire, pues su poder penetrante para esa energía es de pocos centímetros. Sería pues, muy difícil verificar que la reacción nuclear efectivamente se realiza tratando de determinar la presencia de partículas α . Una posibilidad de tal verificación consiste en determinar la presencia de fotones γ blandos, originados por la radiación de frenamiento emitida por las partículas α al pasar en las cercanías de núcleos de H y O. El Dr. Richter cuenta para este objeto de contadores de Geiger. Estos contadores, cuando el dispositivo funciona, marcan, en efecto, una gran cantidad de impulsos. Sin embargo, en la experiencia realizada el día viernes 5 de setiembre, un contador monitor llevado por la Comisión Asesora no registró la presencia de ninguna radiación γ .

Ante este hecho el Dr. Richter sugirió el sábado a la tarde que durante el domingo haría los preparativos para realizar el lunes a la mañana la reacción $\text{H}^2 + \text{H}^2 \rightarrow \text{He}^3 + \text{n}$ para verificar la presencia de neutrones mediante hojuelas radioactivizables por éstos neutrones. Realizada la experiencia no pudo verificarse en ninguna forma que esta reacción se hubiera realizado, ninguna de las hojuelas se activó.

Frente a éste resultado le fué solicitado al Dr. Richter que repitiera la experiencia del día viernes de la reacción $\text{Li}^7 + \text{H}$.

La Comisión Asesora había llevado elementos para realizar diversas comprobaciones. Algunas de ellas fueron realizadas previamente a la última experiencia. Se comprobó:

- a) Que los contadores que el Dr. Richter dispone en la cámara de reacción, tal como están instalados, no son sensibles a la radiación γ penetrante de una muestra patrón de Radium.
- b) Solamente retirando el blindaje que los protegen registraron una débil

actividad frente a ésta fuente.

- c) La misma fuente colocada en las proximidades de los contadores llevados por la Comisión Asesora produjo una fuerte respuesta de los mismos.
- d) Que hecho funcionar el arco voltaico del dispositivo de reacción, sin producir la inyección de la sal de litio e hidrógeno, y en consecuencia no siendo posible ninguna reacción nuclear, los contadores del Dr. Richter mostraron una fuerte actividad.
- e) Que funcionando el dispositivo en las condiciones en las cuales el Dr. Richter afirma se produce la reacción termonuclear la respuesta de sus contadores tuvo las mismas características que en el caso anterior.
- f) Los contadores de la Comisión Asesora en los casos d) y e) mostraron una débil actividad. Esta, sin duda, no proviene de la activación de los mismos por una radiación penetrante como lo indica el hecho que funcionaron, también en el caso especificado en d).

Otras observaciones

4. El Dr. Richter mostró una instalación de producción de agua pesada a cargo del Dr. Ehrenberg. Mencionó que, aunque de apariencias modestas, se han obtenido con ella grandes resultados.

Preguntado el Dr. Ehrenberg cómo verifican el enriquecimiento sucesivo del agua común en agua pesada, respondió que no se ha realizado hasta ahora, ninguna determinación de este enriquecimiento pues, no cuenta con espectrógrafos de masa y no se han ocupado de hacer determinaciones espectrográficas o de variación de densidad.

En tales condiciones no puede afirmarse que tal dispositivo efectivamente funcione como factor de enriquecimiento del agua común en agua pesada.

5. El Dr. Richter sostiene que el reactor termonuclear en funcionamiento es una poderosísima fuente de ultrasonido. Esta es la razón que dió como explicación porque las paredes de la cámara del proyectado gran reactor, cuya construcción ha sido interrumpida por filtraciones de agua, tengan un espesor de unos 60 cm. Preguntado qué mediciones se han realizado de la gama e intensidad del flujo ultrasónico, en el reactor en funcionamiento, respondió que ninguna, pues no cuentan con instrumentos de medida para ese objeto. La razón por la cual conoce la existencia de este intenso ultrasonido no es otra que los efectos fisiológicos de cansancio y neuralgias producidos por el mismo. Es evidente que sin cuidadosas mediciones del flujo ultrasónico,

no puede proyectarse la cámara del gran reactor de modo que signifique un aislamiento adecuado respecto a tal ultrasonido sin que se corra el riesgo que este aislamiento resulte ineficaz o bien incurrir en un derroche de material.

Conclusiones

Resumiendo, las consideraciones teóricas hechas y los elementos de juicio obtenidos y expuestos arriba, permiten extraer las siguientes conclusiones:

- a) Que en base de los conocimientos que actualmente se poseen de las reacciones nucleares y en particular de las reacciones $\text{Li}^7 + \text{H}^1$ y $\text{H}^2 + \text{H}^2$ y de la teoría cinética de los gases no es posible que tales reacciones tengan lugar en el dispositivo mostrado por el Dr. Richter. No es posible, por otra parte, entrever qué clase de fenómenos afirma haber descubierto el Dr. Richter que invaliden leyes físicas bien establecidas.
- b) De lo expuesto en el párrafo 2, se sigue que en base del principio señalado por el Dr. Richter para obtener el contralor de la reacción termonuclear, no es posible en ninguna forma obtener el efecto de resonancia que permitiría ese contralor. Esta conclusión es completamente independiente de cualquiera sea la naturaleza del dispositivo de contralor y de cómo se aplica el efecto de resonancia para obtenerlo, pues como queda allí expuesto, tal resonancia nunca puede ser lograda en las condiciones en que opera.
- c) De las comprobaciones efectuadas durante el funcionamiento del reactor se sigue que no existe ningún elemento de juicio que permita afirmar que una reacción de carácter nuclear se produce realmente.
- d) Los hechos señalados en los párrafos 3), 4) y 5) muestran a mi juicio que afirmaciones del Dr. Richter no corresponden a hechos comprobados con criterio científico.

INFORMACION SUPLEMENTARIA

Opiniones personales

Cumpliendo con el deseo manifestado por el Señor Ministro de Asuntos Técnicos, debo añadir al informe técnico adjunto mi opinión personal sobre los trabajos realizados y sobre la personalidad del Dr. Richter.

De acuerdo con lo expresado en el informe adjunto no me cabe ninguna duda respecto al carácter de los trabajos allí realizados. Las experiencias presenciadas no muestran en ninguna forma que se haya logrado realizar una reacción termonuclear controlada, tal como lo afirma el Dr. Richter. Todos los fenómenos que allí se observan no tienen ninguna relación con fenómenos de origen nuclear.

Es de importancia señalar también, que la forma de operar del Dr. Richter deja mucho que desear del punto de vista del método científico. En el informe adjunto se han citado algunos ejemplos que fundamentan esta opinión, que por otra parte, no son los únicos.

Mi experiencia de trato con personas de formación científica y de criterios académicos me sugiere que actitudes tomadas por el Dr. Richter están lejos de poder ser interpretadas como las divulgadas excentricidades atribuídas a los hombres de ciencia. A esto debo añadir que en conversaciones mantenidas con el Dr. Richter sobre diversos temas de física ha mostrado, o un desconocimiento sorprendente en una persona que emprende una tarea de tal magnitud, o ideas muy personales sobre hechos y fenómenos bien fundados y conocidos.

INFORME ACERCA DE LAS REPLICAS DEL DR. RICHTER

El Dr. Richter pretende que el informe general se basa en suposiciones equivocadas al afirmar que la reacción protón-litio no puede realizarse con energías de colisión sensiblemente inferiores a unos 20 KeV. Al hablar de posibilidad de realización se entiende, siempre, en esta clase de procesos una razonable probabilidad estadística. Por ejemplo, existe la posibilidad de que un libro sobre una mesa salte de ella supuesto que llegue a producirse el hecho que todas las moléculas del mismo se muevan simultáneamente hacia arriba por efecto de la agitación térmica. Tal posibilidad existe, pero su probabilidad es tan pequeña que, sin restricción alguna, su producción puede calificársela de imposible.

Existe efectivamente la posibilidad que la mencionada reacción se produzca con energía tan baja como la de 8 KeV (que por cierto no es sensiblemente inferior a 20 KeV) y aún menores, pero es un despropósito pretender usar esa posibilidad, cuyo rendimiento es extremadamente pequeño, como base de un proceso físico que involucra una reacción concatenada. Pero aún así, imaginemos que la reacción puede producirse con una energía de 1 KeV. Para que el 1% de las partículas alcance una energía de este valor, se requiere una temperatura de dos millones de grados. Se ve, pues, que aún en este caso hipotético, para el cual no es posible esperar reacción alguna se requiere una temperatura tan grande, que su producción escapa a todas las posibilidades técnicas de realización. Imagínese, en consecuencia, cuáles son las posibilidades de iniciar la reacción termonuclear, contando para ello, solamente con un arco voltaico, cuya máxima temperatura, en el mejor de los casos, no alcanza a 4.000 grados!

A continuación el Dr. Richter manifiesta “No está en lo cierto el informe general, si afirma que la técnica de procesos aplicada por el Dr. Richter no tiene en cuenta la ley de distribución de velocidad de Maxwell”. Ante S.E. el Señor Ministro y las comisiones de Legisladores y expertos el Dr. Richter ha manifestado claramente haber descubierto cierta clase de fenómenos que implican un tipo de distribución de velocidades desconocida, llegando, incluso, a hacer gráficos representativos de tal distribución. Mencionó, también, que esta modificación la logra mediante la aplicación del efecto de precesión de Larmor. Posteriormente, en la reunión de la comisión de expertos en el Hotel Pistarini, el Dr. Richter insistió en haber obtenido este apartamiento de la ley de Maxwell, pero en esta oportunidad, afirmó que el efecto de precesión de Larmor es usado, en realidad, para obtener el contralor de la reacción termonuclear. El Dr. Richter sostiene, ahora, en su respuesta, que la técnica del proceso aplicada muestra una degeneración interesante de la ley de distri-

bución de Maxwell. A pesar del cambio de calificativo, tal “degeneración” no es imaginable dentro del cuadro de los conocimientos actuales, en particular el de la teoría cinética de los gases, quedando, pues, en pié, las objeciones que se han hecho a este respecto en varios de los informes individuales y en el informe general. La mención que hace de la ley de distribución de Fermi o de Maxwell para el caso de electrones en metales o los emitidos en el efecto termoiónico no tiene ninguna relación directa o analógica con la situación en cuestión.

Es de importancia señalar, por otra parte, que en su respuesta el Dr. Richter no menciona, en forma alguna, la mencionada aplicación del efecto de precesión de Larmor acerca de cuya obtención se le han señalado serias objeciones.

El Dr. Richter sugiere como única posibilidad para la realización práctica de su reactor un sistema de circulación cerrado. En el informe general se menciona que, para el caso de la reacción litio-protón, cuando la misma comienza a alcanzar el equilibrio, la temperatura en la zona de reacción debe superar los 150 millones de grados, cifra que el Dr. Richter parece aceptar. Pretender que en una zona de un recinto cerrado exista una tan tremenda temperatura y que las paredes del mismo se mantengan, digamos a $5,000^{\circ}\text{C}$ (temperatura que no resiste ninguno de los refractarios conocidos) es simplemente absurdo. Para ver que efectivamente es así, basta tener en cuenta la ley integral de Stefan-Boltzmann,

$$E = \sigma T^4 \text{ ergios/cm}^2 \text{ seg}$$

$$\sigma = 5.6 \times 10^{-5} \text{ ergios/cm}^2 \text{ seg (grado } K)^4$$

que da para la energía disipada por segundo y por cm^2 de la superficie de la zona de reacción el fantástico valor de 3×10^{18} Kw, o sea unos 4.000.000.000.-000.000.000 HP por cm^2 y por seg. Para disipar esta energía con un sistema de refrigeración de agua, siendo la temperatura inicial de esta 0°C y al final de 100°C p.e. se requerir a hacer circular unas 10,000,000,000,000 toneladas de agua por segundo y por cada cm^2 de superficie que presente la zona de reacción. Este es un volumen superior al de toda el agua contenida en el lago Nahuel Huapi!

El Dr. Richter reprocha al Cap. Beninson y al Ing. Báncora de haber confundido el circuito de rectificación con un circuito oscilante y los acusa de haber contravenido las normas de seguridad de la isla Huemul al estudiar el circuito eléctrico del reactor. En oportunidad de la conversación mantenida en el Hotel Pistarini el Ing. Báncora preguntó al Dr. Richter, en presencia del Padre Bussolini y del Dr. Balseiro y el Cap. Beninson, si el mencionado

circuito constituía un secreto, a lo que él respondió que no, pero que, de todas maneras, él no se encontraba dispuesto a facilitarlo. Sobre la supuesta conclusión cabe transcribir lo manifestado por el Ing. Bâncora: “El dispositivo usado por el Dr. Richter es el arco cantante descubierto por Dudeli hace unos 50 años. La resistencia negativa que presenta el arco le permite neutralizar la resistencia positiva de un circuito oscilante, constituido por la impedancia de “control” y dos condensadores en paralelo de 1 MF cada uno, que se hallan cerca del reactor”. Por otra parte, en el informe general, en parâgrafo c) punto 2^o) se dice “el único generador de oscilaciones electromagnéticas existente al realizarse la experiencia es el propio arco del reactor. . .” Se ve, pues, que en ninguna forma se ha afirmado algo que induzca al Dr. Richter a señalar que se ha cometido tal confusión.

El Dr. Richter pretende justificar el blindaje de hormigón en el arco N^o 1 afirmando que se trata de una protección contra los rayos-X producidos por el Kenotrón. Estos dispositivos se construyen de modo que la intensidad de rayos-X emitidos al exterior sea la mínima posible. Si se trata de resguardarse contra estos rayos hubiera bastado un reducido blindaje de plomo. Sin embargo, el mismo Dr. Richter afirma en su réplica que ha gastado toneladas de cemento y plomo para este objeto. Por otra parte cabe mencionar la curiosa circunstancia de que el Kenotrón se encuentra situado cerca del borde del blindaje, lo que hace que éste, a pesar de sus dimensiones, sea de todas maneras, relativamente ineficiente, debido a la dispersión de los rayos-X en el mencionado borde.

Con respecto al arco en sí, no hay la menor posibilidad de generación de rayos-X por el mismo.

El Dr. Richter afirma que los expertos no tuvieron un concepto claro de las oscilaciones del plasma cuya existencia él supone en la zona de reacción. En el informe general se sostiene explícitamente que las señales recibidas por las bobinas de inducción son originadas por las oscilaciones electromagnéticas del propio arco cantante. A este respecto, el Ing. Bâncora ha realizado las comprobaciones experimentales pertinentes de modo que tal afirmación no es una mera suposición. Igualmente se ha comprobado la activación de los contadores Geiger por las perturbaciones que éstos sufren en las cercanías del arco voltaico.

Los expertos están de acuerdo en que no existen conexiones directas entre los dispositivos de regulación del reactor y los aparatos de contralor. Pero si se varía la intensidad luminosa de una fuente variando la intensidad de la corriente de alimentación de la misma, es obvio que una célula fotoeléctrica acusará todas las variaciones producidas a pesar de que no haya conexión eléctrica alguna entre la fuente y la célula. Trazar una curva variando constantemente, como lo hace el Dr. Richter, los parâmetros de los cuales ésta

depende, y esgrimir el resultado como un elemento de juicio es algo que no encuadra dentro del método científico. El Dr. Richter dice luego, que no se tuvo intención de mostrar un desplazamiento de las líneas del espectro. En esto incurre en un error de concepto, pues el efecto Doppler de temperatura, que debe ser muy visible si se toman las prevenciones necesarias para temperaturas de millones de grados, consiste en un ensanchamiento de las líneas y no en un desplazamiento de las mismas. En repetidas oportunidades el Dr. Richter ha exhibido espectrogramas como prueba concluyente de haber obtenido una reacción nuclear, lo que no condice con la simple función de contralor que ahora le asigna al espectroscopio.

El Dr. Richter ha manifestado al Dr. Balseiro, en presencia del Cap. Beninson y del Ing. Bíncora no haber realizado ninguna medición del flujo ultrasónico por carecer de instrumentos para este objeto, y que el gran espesor de las paredes del edificio del gran reactor proyectado eran debidas a las medidas de protección contra un flujo ultrasónico sumamente intenso. Ahora sostiene, por una parte, haber medido la gama e intensidad del ultrasonido mediante un dispositivo de células fotoeléctricas. No es posible entrever de qué manera se puede medir mediante fotocélulas la intensidad de un sonido si no se dispone de alguna fuente patrón que permita efectuar una medida relativa.

Las afirmaciones hechas por la comisión de expertos acerca del dispositivo de fabricación de agua pesada se basaron en la declaración hecha por el Dr. Ehrenberg, quien afirmó que hasta ese momento no se había efectuado ninguna determinación del enriquecimiento del agua común en agua pesada. El Dr. Richter afirma en su refutación, sin embargo, que se han efectuado determinaciones picnométricas.

Concluyendo, cabe destacar, que como es natural, los informes de los expertos fueron realizados en base de las apreciaciones personales, de las manifestaciones e informaciones facilitadas por el Dr. Richter. Del presente informe fluye que gran parte de las afirmaciones que el Dr. Richter hace en su refutación están en manifiesta contradicción con aquellas previas informaciones.

Esta comisión al considerar detenidamente las nuevas manifestaciones del Dr. Richter y en base a ellas, después de analizar las conclusiones a que llegara en sus informes anteriores, le cabe puntualizar que en ninguna forma puede modificar la opinión vertida en el informe general, a saber que:

“Los conceptos teóricos suministrados por el Dr. Richter carecen de los fundamentos necesarios para permitir se abrigue alguna esperanza de una realización exitosa de sus propósitos tendientes a lograr una reacción termoneuclear mantenida y controlada” y que,

“De las experiencias realizadas, la Comisión Técnica tampoco ha obtenido elementos de juicio que pueden justificar en modo alguno las afirmaciones de la magnitud de las formuladas por el Dr. Richter, tales como el haber logrado reacciones termonucleares, poder mantenerlas y controlarlas”.

Buenos Aires, octubre 16 de 1952