

LA AMENAZA NUCLEAR

HERNÁN MONTERO RAMÍREZ*

INTRODUCCIÓN

REALIZAR UN TRABAJO relativo a la amenaza nuclear en nuestros tiempos nos hace meditar necesariamente sobre el desarrollo de la energía en el transcurso de los años. Así, en los primeros tiempos, el hombre tuvo a su disposición la energía proporcionada por sus propios músculos, pero, estando dotado de inteligencia, fue descubriendo la posibilidad que le otorgaban fuentes naturales de energía, y de esa manera fue aprendiendo a dominar y a utilizar la energía contenida en los saltos de agua, luego en el carbón, más tarde en el petróleo y el gas y, finalmente, en la energía nuclear. El uso conservación y renovación de los recursos energéticos disponibles y el desarrollo de nuevas fuentes de energía preocupa actualmente a toda la humanidad, ya que el desarrollo económico y la supervivencia de muchas naciones tienen una relación directa con su capacidad de generar energía. Sabido es que la energía barata y abundante es premisa indispensable del progreso industrial y un mejor nivel de vida.

Sin embargo, la circunstancia de la extraordinaria eficacia bélica que significa contar con la bomba atómica, ha hecho que muchas veces pase inadvertido el significado que tiene el descubrimiento de la energía atómica, en campos de acción industrial, científico y tantos otros que llevan más a establecer su eficiencia dentro de la concepción pacífica del progreso y bienestar de las naciones que a una utilización marcadamente belicista. Hay que mencionar necesariamente que “este descubrimiento” ha sido muchas veces reprochado a los científicos, precisamente por su poder destructivo, lo que constituye una falsa visión de la realidad, pues los físicos no han inventado la energía atómica, sino que la han encontrado en la naturaleza, porque abunda en ella extraordinariamente y porque es el principal factor determinante de la mayor parte de fenómenos que observamos en el micro y macrocosmos.

Así las cosas, la energía atómica constituye un bien universal y corriente en el mundo físico, que no sólo tiene y ha tenido utilización en el campo bélico, sino que también para el bien de la sociedad, cooperando en el progreso del bienestar del ser humano y en el adelanto técnico e industrial de los procesos productivos de todo el mundo, significando en definitiva un salto extraordinario en el camino de la civilización.

*Profesor de Derecho Internacional Privado y Público, Facultad de Derecho USS.

En nuestro tema, la fuente de energía nuclear puede manifestarse como arma devastadora. No podemos no insistir hasta la saciedad que en su uso racional debe verse como generadora de potencia para usos civiles, dentro de lo cual es imposible nombrar un producto que no pueda ser mejorado mediante el empleo de la radiación o los materiales radiactivos. Su fuente es casi inagotable, ya que se cree que el uranio y el torio que hay en la corteza terrestre podrían proporcionar energía durante una cantidad de años sólo calculable en base a proporciones físicas; en todo caso, desde un punto de vista energético, su capacidad está representada por la siguiente relación: 1 Kg de U 235 = 3000 toneladas de carbón.

HISTORIA

En enero de 1934¹ el matrimonio Joliot-Curie descubre la radioactividad artificial, con lo cual se inicia en los principales centros científicos de Europa una apasionante búsqueda en un campo que aparece como una revolución en el plano de la ciencia y la tecnología.

En enero de 1939, Otto Frisch y Federico Joliot, en fechas casi simultáneas, logran demostrar en forma empírica el fenómeno de la fisión: mientras la radioactividad normal transforma al núcleo emisor, por radiaciones diversas, en un núcleo, muy similar a los núcleos del uranio, sufren bajo la acción de los protones un cambio total; se rompen en dos fracciones proyectadas a gran velocidad. Estos fragmentos llamados productos de fisión se desintegran a su vez en otros radio-elementos hasta lograr la estabilidad. En la fisión se liberan mínimas partículas de masa que de acuerdo con la relación entre masa y energía, descubierta por Einstein en 1916, producen la llamada energía atómica.

El avance científico continúa, la reacción en cadena, el enriquecimiento del uranio y la utilización de métodos para desarrollar la acción de los neutrones (como el agua pesada) son algunas muestras. En 1941 los Estados Unidos inicia el primer proyecto de creación de la bomba atómica en el laboratorio metalúrgico de Chicago. Es así que, en la madrugada del 16 de julio de 1945 en el Estado de Nuevo México, se produjo la primera explosión de una bomba nuclear en la historia de la humanidad.

Pese a los esfuerzos de diversos grupos de científicos encabezados por el húngaro Leo Szilard y el alemán James Franck ante el Gobierno de Estados Unidos, la decisión de emplear la bomba atómica contra Japón fue adoptada en junio de 1945, luego de terminada la guerra con Alemania, por un comité presidido por el ministro de Guerra de los Estados Unidos, Henry L. Stimson, y asesorado por hombres de ciencia como Enrico Fermi, Ernest Laurence, Arthur Compton y Robert Oppenheimer, entre otros, estableciendo como blanco las ciudades de Hiroshima y Nagasaki.

Hacia fines de 1942, Estados Unidos se convence de la factibilidad de fabricar la bomba atómica, lo que le proporciona un instrumento formidable para influir en la elaboración de la política mundial de postguerra. De ahí que, acorde con el deseo de mantener por el mayor tiempo posible su hegemonía, las autoridades de Estados Unidos elaboran la estrategia del "secreto atómico" tendiente a evitar por todos los medios la divulgación de conocimiento nuclear, no sólo en el campo militar sino también en los planos científico y tecnológico.

¹Diario *El Mercurio*. 26 de marzo 1978, "Orígenes de la bomba atómica", pág. 42.

En la década 1950-1960 la situación mundial se caracteriza por una bipolaridad político-militar entre Estados Unidos y la Unión Soviética. Como consecuencia, la URSS emprende una verdadera carrera técnica para alcanzar la fabricación de la bomba, terminando con el monopolio norteamericano, lo que abre una nueva era en la estrategia global. Esta se caracteriza en su primera fase por el vector empleado, el bombardero de gran alcance con armamento atómico, cuya capacidad destructiva no toma el significado que hoy día tiene, hasta la aparición del explosivo termo-nuclear, en 1951 el norteamericano, y en 1953, el soviético. En 1954 se produce un acontecimiento de gran importancia político-militar: la creación del Pacto de Varsovia en oriente, como réplica a la creación de la OTAN en occidente. En estos años Estados Unidos trata de extender el cerco al Pacto de Varsovia con una serie de tratados en otros sectores, política que tiene la propiedad de señalar en el mundo las esferas de influencias mutuas, así como las áreas vedadas al adversario. Allí en donde las influencias no están claras surgen zonas de fricción.

La utilización de los grandes bombarderos da importancia estratégica fundamental en este período a los campos de aviación, dependiendo en gran parte de su mayor o menor lejanía de los objetos. En cuanto a esta distancia y al número de aviones de bombardeo (ecuación de equilibrio estratégico) esta relación era superior en el lado occidental, naciendo en esta época, como consecuencia de esta superioridad, la doctrina estratégica llamada disuasoria: con ella se trataba de contener los afanes expansionistas soviéticos con la amenaza de una respuesta atómica fulminante sobre sus objetivos vitales, especialmente industriales y políticos.

Partiendo de la base de que el agresor emplea el arma nuclear, el agredido conserva suficiente poder para asestar un golpe de esa naturaleza (estrategia de “destrucción asegurada”). Existe también la postura que consiste en que el lado que ataque con la finalidad de destruir la capacidad de ataque estratégico enemigo se encuentre con que el resultado sea lo suficientemente poco concluyente como para no ser atractivo. Este es el verdadero disuasor, ya que la superioridad tan absoluta como para disponer de una “capacidad de vencer en una guerra nuclear” no la tiene ninguna de las dos superpotencias, ni creen ser capaces de conseguirla ante los continuos avances técnicos; además está el hecho de que no se cree que, aun consiguiendo esa capacidad, ella permita la victoria en sentido político. Según Karl Deusch², “cuando mayor sea la intensidad de las amenazas mutuas tanto menos racional será la motivación que tendrán los continentes para llevarlas a cabo; y en la medida en que ambos bandos sigan siendo racionales y capaces de influir un gran daño uno a otro, cualquier intensificación de las amenazas hará decrecer su motivación para llevarlas a cabo. Puesto que cada bando sabe esto respecto del otro, las amenazas mutuas más intensas, en tales condiciones, declinan en credibilidad y se vuelven menos efectivas”.

Entre los adherentes de la “seguridad mediante un disuasivo” se puede distinguir dos posiciones³: Una sostiene que, si ambos bandos poseen un disuasivo nuclear eficiente y estabilizado, la guerra nuclear es prácticamente imposible, ya que la destrucción producida por la guerra sería tan devastadora que ningún gobierno racional la emplearía si cree que su adversario es lo suficientemente fuerte para tomarse el desquite. Los adherentes a

²Karl Deusch. *El análisis de las relaciones internacionales*. Edit. Paidós, págs. 152-157.

³Erich Fromm. *¿Podrá sobrevivir el hombre?*, Edit. Paidós, pág. 209.

la segunda posición se dividen: unos exhortan al completo desarme, ya que no creen que el disuasivo impida la guerra, y otros sostienen que es posible ganar una guerra disminuyendo su horror a un mínimo “soportable” tomando medidas apropiadas como, por ejemplo, la construcción de refugios.

La ciencia y la técnica se siguen perfeccionando y la estrategia, adecuándose a una nueva creación: los misiles intercontinentales.

Se hace preciso conseguir la seguridad en las bases de lanzamiento, ya que éstas pueden ser el primer objetivo enemigo. Así nace en los dos bandos la generación de proyectiles balísticos capaces de ser lanzados desde silos subterráneos a prueba de cargas atómicas. Su proliferación da origen a una situación de equilibrio que toma el nombre de “equilibrio por el terror”, cuya expresión fue el impase nuclear, nueva situación estratégica que prácticamente es la que ha llegado con algunas fluctuaciones hasta nuestros días. Antes de profundizar este punto, se analizarán algunos cambios que se producen en las relaciones internacionales que superan la llamada guerra fría.

Entre 1945-55⁴ se fueron perdiendo, aunque no del todo, muchas ilusiones que alimentaron poderosamente a la guerra fría: la completa victoria sobre el adversario, la caída del imperio moscovita en Europa y la destrucción del mundo capitalista en virtud de sus propias internas contradicciones. “... Además junto a las dos superpotencias fueron surgiendo no sólo nuevas naciones..., sino también otros centros de poder: China, la Comunidad Económica Europea, Japón, no pudiendo en consecuencia ninguna de las dos superpotencias imponer ya unilateralmente su voluntad sobre sus aliados”. Se produjo además una pérdida relativa de la hegemonía de Estados Unidos y Unión Soviética por efecto, entre otros, de la guerra de Vietnam y la crisis del dólar respecto de Estados Unidos, y de la querrela con China y la pérdida del antiguo monolitismo centrado en Moscú, en cuanto a Unión Soviética”. El constante aumento entre países ricos y naciones pobres no solamente debilitó la fidelidad de muchas naciones hacia su respectivo bloque, sino que además introdujo una nueva división norte-sur”.

Estos han sido los principales factores que han conducido a una nueva situación en el campo internacional, el proceso de distensión, en el cual las diferencias cruciales persisten entre las superpotencias. Sin embargo, éstas se regulan al máximo, de modo de evitar conflictos mayores, por medio de negociaciones políticas, económicas o culturales.

EL PELIGRO NUCLEAR

Klaus Knorr⁵ ha manifestado que la aparición de las armas nucleares ha tenido una repercusión revolucionaria en la naturaleza del conflicto armado, esto ha significado un enorme progreso en la escala de la destrucción. Ello ha sido posible ya que las naciones industriales han volcado enormes capitales sobre el sector militar incrementando el poder destructivo de las armas. Se ha estimado que la URSS con el Pacto de Varsovia y los Estados Unidos con sus aliados de la OTAN han acumulado un poder de destrucción termonuclear equivalente a 60 toneladas de TNT por cada habitante de esos países. Por

⁴C. Naudon. *El proceso de distensión y América Latina*, pág.4 (ICP, UC).

⁵Klaus Knorr. *La política de poder en la era nuclear*. Edit. Traquel, pág. 97.

otra parte, el Dr. Freud Cikle⁶, director de la Oficina de Desarme y Control de Armas de los Estados Unidos ha señalado:

- La dificultad de predecir la precipitación radiactiva, ya que en algunos experimentos la zona de peligro prevista ha resultado ser 8 veces más grande que la calculada.
- También se ha comprobado que las explosiones nucleares causan perturbaciones en las comunicaciones mundiales, ya que se produce una interrupción de las ondas de la ionosfera que reflejan las señales, junto con radiaciones de los residuos atómicos y la ionización de la atmósfera.
- Las ondas electromagnéticas producidas por la explosión nuclear pueden destruir conexiones vitales de comando y control de equipos electrónicos y depósitos de memoria de las computadoras que se encuentran más allá del radio de acción de la explosión.
- Además las cabezas múltiples de un proyectil MIRV a través de un fenómeno llamado “fracticidio” pueden destruirse entre sí o cambiar el curso de las otras, antes de destruir al blanco, lo que rodea de nuevos peligros el empleo de esta arma.
- Posibilidad de que un gran número de explosiones nucleares pueda causar la destrucción total o parcial de la capa de ozono de la estratosfera que protege a los sobrevivientes de la radiación ultravioleta.

El desarrollo técnico militar se ha vertido principalmente en tres campos⁷:

1. En el de los misiles MIRV (Múltiple Interdependenty Targeted Reentry Vehicle), que son cohetes intercontinentales que alcanzan la estratosfera y que al reingresar a la tierra arrojan hasta 16 cabezas nucleares, cada una de las cuales busca independientemente su blanco. Los unisibles MARV (Maneuverable Reentry Vehicle), que pueden modificar y corregir su trayectoria hacia el blanco, y los M-X que pueden ser almacenados en silos transportados y operar en un lugar u otro mediante plataformas móviles, lo que los hace difíciles de localizar y alcanzar.

2. En la variedad o versatilidad de las armas nucleares, llegando a poder producir el Cruise-Missile, con características de vuelo análogas a las de un avión de ala fija, con un radio de acción de unos 3.500 km, una velocidad de 900 km/hr y vuelo a unos 100 m de altura, por lo que queda fuera del alcance de los radares enemigos. Va guiado por computadoras que los adaptan en su marcha a las irregularidades del terreno. Junto a su extraordinaria precisión está su bajo precio en relación con un ICBM (500.000 y 10 millones de dólares, respectivamente). La URSS también lo desarrolló, pero su alcance es sólo de unos 750 km y por eso se ha opuesto a su desarrollo. Sí ha desarrollado el Backfire, un misil supersónico rotatorio pero sin alcance intercontinental, ya que tiene un radio de acción de unos 5.000 km, por lo que éstos dicen que no es de utilización estratégica (dotado de cabezas atómicas). La baja altura del misil Cruise constituye una amenaza a las defensas soviéticas, por lo que la URSS mantuvo un extenso programa defensivo⁸, en nada equivalente a lo existente en los Estados Unidos. Se pueden nom-

⁶Citado por Gustavo Lagos. *Mensaje* N° 233, oct. 1974.

⁷C. Naudon. *La distensión y América Latina*, pág. 26.

⁸John Erickson. *Visión*, vol. 46 N° 8, 1 abril 1976.

brar, por ejemplo, el sistema soviético de misiles antibalísticos con sus 64 lanzadores que cubren Moscú, las extensas defensas aéreas, inclusive 12.000 misiles de tierra o aire, 5.000 radares y por lo menos 2.600 aviones interceptores y la muy amplia y desarrollada defensa civil.

Es posible concluir que la Unión Soviética, por su preparación defensiva, no aceptaba la idea de “destrucción mutua asegurada” como una característica de la disuasión. Pareciera, sin embargo, que trabajaba con miras a la “supervivencia garantizada unilateral”.

Así también estableció una clara primacía en los misiles contra buques, en guerra química y sistema de artillería, mientras que en el nuevo campo de los rayos laser de alta energía mantuvo un programa amplio y diversificado que contrasta con el limitado esfuerzo de Estados Unidos. Otro desarrollo ha sido el “cegamiento” de los satélites norteamericanos que pudieran sobrevolar bases soviéticas de misiles intercontinentales (los sensores de rayos infrarrojos de los satélites dejan de funcionar temporalmente).

El significado de “impase nuclear”, dentro de este contexto, significa entonces que cada antagonista, al no ser capaz de detener la acción de represalias de su adversario, se abstiene de emplear su potencial atómico en la guerra, produciéndose una parálisis nuclear.

Un senador republicano de EE.UU., F. Breeke, dijo al respecto en su oportunidad: “Aunque a nadie puede agradarle la idea de que los civiles sean el blanco principal de un arma atómica, hasta ahora el equilibrio del terror ha servido para evitar guerras nucleares”.

DESARME Y LIMITACIÓN DE ARMAMENTO

Charles Rousseau sostiene en su libro *Derecho internacional público*⁹:

“Desde que la aviación norteamericana empleó la bomba atómica en Hiroshima, el 6 de agosto de 1945, y en Nagasaki, el 9 de agosto del mismo año, ninguna disposición convencional ha venido a prohibir el empleo de la energía atómica con fines bélicos. La negativa soviética de aceptar el Plan Baruch, elaborado el 30 de diciembre de 1946 por la Comisión de Energía Atómica de la O.N.U., y el hecho de que la URSS haya supeditado la aplicación de un sistema de fiscalización internacional a la previa destrucción de las existencias de armas atómicas, han impedido, hasta ahora, todo progreso en este sentido. Cualesquiera que sean las reservas con que conviene acoger ciertas iniciativas tendenciosas (como el denominado llamamiento de Estocolmo), no se debe menospreciar el movimiento de opinión que reclama la prohibición absoluta de la guerra atómica”.

Sin embargo existe una convención internacional referida al espacio ultraterrestre, el “Tratado del Espacio de 1967”, que de alguna manera limita y manifiesta en estas normativas la tendencia de la comunidad internacional en cuanto al uso de la energía atómica como arma o utilización en propósitos bélicos. Así, junto con establecer dicho convenio internacional la universalidad del espacio ultraterrestre y de los cuerpos celestes —expresando que no pueden ser objeto de apropiación de las naciones y que están abiertos para

⁹Ch. Rousseau. *Derecho internacional público*, 2ª edición, 1961, pág. 555.

la exploración y utilización de todos los estados, libre e igualitariamente—, establece categóricamente la prohibición de colocar en órbita de la tierra objetos portadores de armas nucleares o de destrucción en masa, ni tampoco podrán emplazarse en los cuerpos celestes.

Fromm¹⁰ ha dicho que el control de los armamentos es considerado por muchos como el primer paso hacia el desarme, pero el hecho es que ha sido un sustituto de él. El control “ha sido parte de una teoría del rearme”..., los argumentos en favor del control de los armamentos apuntan a la finalidad de adormecernos en un sentimiento de falsa seguridad”.

El desarme es un tema complejo pues es, por esencia, una contradicción, ya que los estados son soberanos. La Carta de las Naciones Unidas se refiere en tres ocasiones al problema (arts. 11, 26 y 47), sin embargo los tratados concluidos después de 1959 han registrado un resultado parcial y limitado, y no siempre han sido negociados en el marco de esta organización. En 1946 se creó la “Comisión de Energía Atómica” para asegurar el control de la energía atómica y su utilización con fines pacíficos. En 1952 se crea la “Comisión de Desarme”, compuesta por el Consejo de Seguridad y Canadá, y abierta desde 1959 a todos los miembros de las Naciones Unidas. Después de otra serie de cambios en la composición de la comisión, desde 1969, son 26 los estados que forman la “Conferencia del Comité de Desarme”.

TRATADOS

–Tratado Antártico (1 diciembre 1959): Firmado por 12 países quienes, teniendo en cuenta el alto interés de la humanidad de disponer de que la Antártica fuese usada con fines pacíficos para que no constituyera en el futuro un escenario de discordia internacional, acuerdan prohibir toda medida de carácter militar que tuviera por objeto: a) el establecimiento de bases militares; b) fortificaciones militares; c) maniobras militares; d) ensayo de toda clase de armas.

–Tratado de Moscú (8 de agosto 1963): Se refiere a la prohibición de explosiones nucleares atmosféricas terrestres y bajo el agua, incluyendo la luna y los cuerpos celeste.

–Tratado de no proliferación nuclear (1968): Prohíbe la adquisición de armas nucleares por naciones no nucleares (habría que destacar ese año el intento hecho por las Naciones Unidas al colocar la energía atómica bajo control internacional, lo que fracasó).

–En el seno de la Organización para la Unidad Africana (OUA), 34 jefes de Estado declaran sustraer al África subsahariana de toda prueba nuclear (21 julio 1964), lo que fue en cierto modo una respuesta a las experiencias nucleares francesas en el Sahara.

–En el círculo de la OEA, veintiún estados hispanoamericanos han participado en la firma del Tratado de Tlatelolco (México, 14-II-67). Se comprometen a prohibir e impedir en sus territorios el ensayo, uso, fabricación, producción o adquisición, por cualquier medio, de toda arma nuclear por sí misma, directa o indirectamente por mandatos de terceros o en cualquier forma (art. 1a).

¹⁰Erich Fromm. *¿Podrá sobrevivir el hombre?*, Edit. Paidós, pág. 237.

–En 1971 las superpotencias firman el tratado que prohíbe la colocación de armas nucleares en los fondos marinos, cuyo artículo IV establece la obligación de las partes de “proseguir las negociaciones de buena fe sobre medidas efectivas relacionadas con la cesación de la carrera armamentista nuclear en la fecha más próxima posible y en relación con el desarme nuclear”. Este acuerdo se fue cumpliendo por medio de varios acuerdos posteriores.

–En 1971 se pacta la modernización de la “línea directa Washington-Moscú”, destinada a permitir un rápido contacto personal entre el Secretario General del Partido Comunista de la URSS y el Presidente norteamericano para resolver cualquier incidente que pudiere conducir a una agresión atómica.

–El 30 de noviembre de 1971 se disponen medidas para prevenir una guerra nuclear accidental.

–El 18 de mayo de 1972 se concluye un convenio destinado a la prevención de incidentes en alta mar que pudieran conducir a una guerra atómica y se limita al despliegue de sistemas de misiles a dos lugares en cada país.

–Las SALT I (26-V-72) cuyos objetivos son¹¹:

- a) Evitar una guerra nuclear entre los Estados Unidos y la Unión Soviética (arts. 12-13). Este último establece una “Comisión Consultiva Permanente”.
- b) Mantener el monopolio y o la preeminencia nuclear de las dos superpotencias (art. 9).
- c) Limitar la proliferación de determinadas armas y componentes militares, en particular, determinadas armas defensivas.

En octubre de 1977 se abre el plazo para la revisión del Tratado SALT II, cuyas conversaciones se inician no bien concluye la etapa SALT I, las que han seguido hasta hoy, y han versado sobre dos problemas:

- a) La extensión de la limitación al sector de armas nucleares ofensivas.
- b) Abarcar la limitación al campo del perfeccionamiento técnico de los implementos atómicos.

–Los primeros acuerdos que se logran después de SALT I se suscriben con ocasión de la visita de Breznev a USA (1973). Fueron 18 convenios de tipo comercial científico-técnico y convenios para la prevención de una guerra nuclear.

–En Vladivostok (23 y 24 de noviembre de 1974) se logró un acuerdo de principio sobre las líneas maestras que deben servir de marco a las negociaciones del SALT II.

Como ha dicho E. Fromm: “... La cuestión es, en lo esencial, la misma que otras sociedades y culturas han debido afrontar, a saber: si somos o no capaces de aplicar la inteligencia de la historia a la acción política”. De allí que se haya propuesto como una condición de la paz el fortalecimiento y la reorganización de las Naciones Unidas, de modo tal que sea capaz de fiscalizar el desarme internacional restableciendo un sistema de seguridad mediante la eliminación de la amenaza nuclear.

¹¹C. Naudon. *La proliferación nuclear*, pp. 14-18.

USOS PACÍFICOS DE LA ENERGÍA NUCLEAR

La energía puede ser definida como la capacidad para efectuar trabajo. La finalidad en gran parte de nuestra tecnología es convertir la energía potencial que existe en los combustibles y en otras fuentes en forma de las cuales puede obtenerse un trabajo útil. Especialmente en la tecnología nuclear, la energía se obtiene por conversión de la masa, de conformidad con la equivalencia enunciada por Einstein, es así que los aparatos de rayos x, los isótopos radiactivos y los reactores nucleares transmiten energía por medio de haces de partículas de alta velocidad o de radiaciones electromagnéticas.

Para poder comprender la utilidad y múltiples aplicaciones de la energía nuclear es esencial aclarar ciertos elementos que se manejan en física atómica.

Tomemos por ejemplo un átomo de oxígeno: su número atómico es 8 (contiene en su núcleo 8 protones), pero su masa atómica puede ser 15, 16, 17 o 18, lo que obedece a que en el interior del núcleo hay un número diferente de neutrones, de manera que estas especies son entonces los isótopos del oxígeno.

Los átomos inestables son radiactivos, ya que emiten radiaciones electromagnéticas o partículas altamente energéticas procedentes del núcleo (desintegración radiactiva). Los períodos de semi desintegración de los diferentes radio nucleidos varían entre millonésimas de segundo y millones de millones de años. La propiedad útil de los radionucleidos es su radiactividad, por lo tanto la unidad apropiada para expresar la cantidad de un radio nucleido se basa en su radiactividad o número de desintegraciones por segundo. El curio designa la cantidad de un radio nucleido en la que se producen $3,7 \times 10^{10}$ desintegraciones por segundo. En las aplicaciones de los radio nucleidos, son las radiaciones las que trabajan para nosotros.

Entre los tipos de radiaciones están las:

–Radiaciones alfa o núcleos de helio, que se utilizan comúnmente en la industria en la eliminación de la electricidad estática, en aparatos para medir el espesor de películas muy delgadas y en los compuestos luminiscentes. Los rayos alfa son partículas relativamente pesadas y de muy alta energía. Sus propiedades son la velocidad y las pequeñas distancias recorridas a través de la materia.

Para separar el electrón de un átomo, una partícula alfa pierde 35 e V por cada colisión ionizante. (Ionización es el proceso de separar un electrón de su átomo, perdiendo éste su neutralidad eléctrica, y apareciendo un par de partículas con carga eléctrica: el electrón expulsado (ión $-$) y el átomo residual (ión $+$). (1 e V electrón-voltio) equivale a la energía cinética adquirida por un electrón que ha sido acelerado por una diferencia potencial de un voltio).

–Radiaciones beta o electrones positivos o negativos, que se utilizan en la industria como tasadores en la investigación y en la producción, para la medida de espesores, para la eliminación de la electricidad estática, en los compuestos luminiscentes, para determinar la edad de los productos manufacturados y como fuentes de radiación para la esterilización, catálisis químicas y modificación de la estructura molecular de ciertos productos. El alcance o profundidad de penetración de los rayos beta a través de la materia aumenta a medida que aumenta la energía de la radiación. Son más ligeros y se mueven con más rapidez que los alfa, por lo tanto tiene mayor capacidad de penetración en los tejidos.

—Radiaciones gamma son las radiaciones que más se emplean en la industria, principalmente para el control de las operaciones de fabricación, algunos tipos de medidas como el nivel de los fluidos, caudales, velocidades y contraje. Son las radiaciones más peligrosas por su capacidad de penetración en los tejidos.

Rayos x y rayos gamma son esencialmente la misma cosa, sólo difieren en la forma en que se originan. Son radiaciones electromagnéticas (haz de partículas denominadas fotones que atraviesan el espacio a velocidades de 3×10^{10} m/seg.

En consecuencia, y conforme a todo lo expresado, la energía nuclear puede ser usada con uno de estos tres fines:

- a) Obtención de armas atómicas.
- b) Obtención de radioisótopos por medio de pilas atómicas o grandes aceleradores electromagnéticos de partículas.
- c) Obtención de energía eléctrica.

Gracias a los progresos de la física nuclear existe la posibilidad de obtener artificialmente y en las cantidades necesarias los isótopos radiactivos de casi todos los elementos. Debido a este hecho se abren posibilidades ilimitadas para su aplicación amplia en numerosos dominios de la ciencia y la técnica, tanto en la medicina, industria o agricultura. Esto se logra en el campo de la física nuclear mediante aceleradores y física de las partículas elementales y física atómica (espectrometría y difracción neutrónica mediante los reactores de investigaciones, magnetismo, etc.).

—Las mismas explosiones nucleares pueden ayudarnos a aprender importantes temáticas relacionadas con el espacio y con la propia tierra como, por ejemplo, el comportamiento de las ondas de radiación y la propagación de la radiación electromagnética en el espacio, informar sobre los movimientos geológicos, fracturas y sus derivaciones o problemas geofísicos, fenómenos volcánicos, detección sísmica.

La cantidad de posibilidades atómicas abarca desde el diminuto marcapasos cardíaco hasta la imponente planta núcleo eléctrica que energiza a la gran urbe. Propulsa naves marítimas o de profundidad sin consumo de oxígeno, abre canales y bahías, analiza con precisión las partículas más ínfimas y distintas de materias, mide el tiempo arqueológico, explora la estructura recondida del mundo vegetal y animal, diagnóstica enfermedades, preserva alimentos, descubre las venas subterráneas de agua que puedan fertilizar los desiertos y tal vez muchas aplicaciones que aún no hemos descubierto.

Sin embargo, el uso de la energía nuclear constituye en sí mismo un peligro para quienes la operan así como para los que tienen alguna cercanía con los centros de investigación y aplicación de ella; su experimentación, investigación y uso requiere de una especial consideración en diferentes rubros:

1º *Existe el problema del suministro del uranio:* Es preciso encontrar nuevas reservas de uranio para llevar a cabo los programas de energía nuclear considerablemente ampliados, pues de otro modo surgirá inevitablemente la especulación con los precios del uranio. Ya es un sustituto caro pues el costo de kw de origen nuclear se ha triplicado desde 1973.

2º *Disponibilidad de los servicios de enriquecimiento:* Sin duda serán pronto necesarias más plantas de enriquecimiento de las que actualmente existen. Como la construcción de estas plantas es costosa, alguien podría pensar en el establecimiento de planes de

cooperación que permitan a los diferentes países aprovechar en común recursos técnicos y financieros para beneficios de todos, sin embargo su sola mención parece una utopía atendido el espíritu de las naciones, renuentes comúnmente a traspasarse gratuitamente experiencias valederas de progreso.

3º *Seguridad de las centrales nucleares*: Dado el auge en la construcción de centrales nucleares, es básico que los usuarios construyan centrales seguras y las exploten con la debida precaución (normas de seguridad internacional). Sabemos, en todo caso, que ello no ha tenido el éxito que debiera, existiendo graves accidentes en plantas nucleares con resultados espeluznantes en la salud de sus cercanos. En lo jurídico podemos manifestar que estos accidentes originan una responsabilidad objetiva del Estado, por la que deberán responder establecida la valorización del daño causado.

4º *Capacitación del personal*: Este punto es sin duda el obstáculo más serio en el desarrollo de las investigaciones nucleares en los países en desarrollo, ya que el personal competente es escaso, y las más de las veces no se encuentra adecuadamente capacitado para explotar las centrales nucleares con el consiguiente peligro que aquello significa.

No obstante lo importante que es el uso en objetivos pacíficos, por llamarlo así, de la energía nuclear, tanto en Estados Unidos como en Europa las aplicaciones nucleares desde sus inicios están volcadas al campo bélico, de manera tal que la línea que divide las aplicaciones de ésta a la paz o a la guerra es muy fina.

EFFECTOS DE UNA GUERRA NUCLEAR

Los efectos de una detonación nuclear y lo que supone para la población y el medio cercano que la soporta son absolutamente distintos en relación a los efectos globales de un conjunto de explosiones atómicas en un corto período (por ejemplo, en menos de una semana), como sería en el caso de una guerra nuclear, ya que se desencadenaría un conjunto de efectos que se extenderían más allá de las zonas afectadas, sumándose y amplificándose hasta alcanzar magnitudes globales.

Plantear hoy la posibilidad de una guerra nuclear no parece razonable, ni siquiera cercana. Los dos grandes polos que existieron antaño y en los que descansaba la posibilidad de un enfrentamiento con la utilización de la energía nuclear hoy se han disipado. Sin embargo, el tiempo en su presuroso camino ha logrado que la tecnología que hemos relatado se encuentre expandida en el mundo en términos tales que no podemos saber muy exactamente qué estados cuentan hoy con la tecnología nuclear necesaria para su utilización en el campo bélico. Es más, tampoco sabemos, a ciencia cierta, si la bomba atómica no está ya en poder de instituciones terroristas cuyo planteamiento frente a la comunidad internacional escapa absolutamente de las normativas del derecho internacional.

Cuando se plantea una guerra nuclear se entra de lleno en el ámbito de la especulación, no sólo en lo referido a las consecuencias reales que ello puede tener en el mundo, sino también en lo relativo a su origen. Cuando existía un mundo polarizado, la determinación de los que constituían el peligro estaba clara; hoy, difundida la energía nuclear en términos absolutamente insospechados, no tenemos una noción muy clara de la ubicación del peligro; en lo referido a sus consecuencias, debemos intentar predecir lo que podría o no ser según una experiencia inexistente.

Ataque antivalores: Su objetivo lo constituyen todas las industrias de soporte de guerra, transporte, refinerías, instalaciones de energía, emisoras de radio o TV y, por extensión, mano de obra. Resumiendo, se puede concretar que este objetivo lo constituyen casi enteramente ciudades. Estos se denominan objetivos blandos, ya que aunque suelen ser extensos son fácilmente destruidos.

Debe pensarse además en la extensión de material radiactivo debido a la destrucción de centrales nucleares, depósitos de residuos o misiles nucleares, todo lo que provocaría una enorme radiactividad residual.

En el mundo hay menos de 2.500 ciudades con más de 100.000 habitantes, lo que en caso de conflicto nuclear serían los primeros objetivos, no difícil de abarcar, y dejando aún un gran margen para el resto de objetivos que, por supuesto, ya no serían muchos. Si así se dieran las cosas, en principio la ONU estima el número de bajas en 1.100 millones de personas (toda la población mundial de hace 250 años o la sexta parte de la actual) y otros tantos heridos que tendrían de por sí muy pocas posibilidades de sobrevivir a corto plazo. La mitad de la población humana moriría en unos días.

Se han sugerido varios modelos de guerra atómica, tomando éstos como ejemplos teóricos para estudiar los efectos sobre el planeta:

1. *Caso de referencia, ataques antivalores y antifuerzas:* 5.000 mt detonados en 10.400 explosiones, de los que un 57% serían en superficie y un 20% sobre objetivos blandos.
- 1.1. *Caso sólo antifuerzas:* Se supone que no hay grandes incendios al no verse implicadas ciudades, 3.000 mt de los que un 70% son en superficie, de rangos de entre 1 a 10 mt.
- 1.2. *Caso sólo antivalores:* Se detonan 100 mt en las ciudades, la media de potencia en las bombas es de 100 kt.
- 1.3. *Caso grave antivalores y antifuerzas:* 10.000 mt detonados un 15% en superficie, igual cantidad detonada sobre ciudades. La potencia oscila de 0'1 a 10 mt.

Una explosión de 10 kt detonada a una altura óptima destruye los edificios o los deja irreparables a 1'6 km y daña gravemente a los que están hasta a 2'4 km. La relación potencia-radio aumenta en proporción a la raíz cúbica. Así, 10 mt es mil veces más potente que los 10 kt del ejemplo anterior, las distancias se multiplican por diez. La propagación del pulso térmico depende de las condiciones meteorológicas, si se detona por encima de las nubes éstas absorberán parte de ese calor.

REPERCUSIÓN DE LOS EFECTOS PRIMARIOS

La destrucción de los objetivos duros requiere detonaciones cerca del suelo que producen una pulverización instantánea de todo lo que se halle dentro de la bola de fuego que ascendiendo con el hongo se van haciendo radiactivas. La destrucción de ciudades requeriría detonaciones a mayor altura para extender los daños; así, lo que no quede estrujado, volatilizado o barrido se unirá al gran incendio resultante tras la explosión debido al pulso térmico y a la dificultad de apagar los incendios unido a los vientos que avivarían los pequeños fuegos. Se estima que en las ciudades industrializadas la cantidad de

material combustible está entre 40 kg/m² hasta 200 kg/m² en el centro de grandes ciudades. Por tanto, las ciudades y sus cercanías se convertirían pronto en grandes incendios que elevarían a la atmósfera gran cantidad de cenizas. En las zonas de impacto (al igual que en Hiroshima) la temperatura bajaría inmediatamente después de la explosión y la oscuridad sería total entre los 30 y 60 grados de latitud norte (en el caso 1.6, de 10.000 mt).

Está demostrado que para bombas menores de 100 kt las cenizas y polvo radiactivo no se elevan más allá de la estratosfera, de modo que tras unas horas o días cae de nuevo a tierra sin producir más daños que los de una lluvia radiactiva (que no es poco).

Para valores mayores de 100 kt los polvos microscópicos y cenizas se instalan en la estratosfera, por encima de las nubes a más de 13 km, permaneciendo allí durante largo tiempo. Se alcanza el valor máximo 1 mt en donde la bola de fuego se coloca por completo en plena estratosfera, allí su alta temperatura quema el nitrógeno (N) de la atmósfera que ataca químicamente al ozono (O₃) destruyéndolo (creando óxidos de nitrógeno). El ozono es el que impide que los rayos ultravioletas lleguen a la superficie de la tierra y dañen a las especies vivas. Las columnas de humo producidas por incendios en ciudades se elevarían entre 1 y 7 km, un 5% de ellos serían tempestades de fuego, donde el humo llegarían a los 19 km (dentro de la estratosfera). En los incendios no urbanos como mucho llegarían a los 5 km, y los de larga duración a los 2 km.

Luego de las explosiones las partículas debidas a los incendios y detonaciones se colocarán en la estratosfera oscureciendo la luz del sol durante semanas o meses, como consecuencia la temperatura del planeta bajará varios grados. Una vez que la atmósfera se vaya aclarando, la luz ultravioleta se empezará a filtrar hasta la superficie para dañar a la poca vida que aún resista.

En todo caso, se estima que por muy grave que sea el conflicto no parece probable que se induzca una nueva era glacial.

El umbral sobre el cual se hacen catastróficos los efectos globales es el de 100 mt, repartidos en 1000 bombas de 0'1 mt, y son debidos más a las cenizas de los incendios y detonaciones que a otros factores. Esto no significa que un ataque puramente antifuerzas no produzca un desastre climático, ya que seguro que si se lanzan 3.000 mt se producirían incendios. Es lógico suponer que el umbral no es una barrera antes de la cual no pasa nada y tras ella sí, los efectos se van agravando de manera progresiva según nos acercamos a ella y son muy graves al rebasarla.

INVIERNO NUCLEAR

Tenemos experiencias sobre los efectos provocados por un cambio de temperatura global, muy pequeño. Así, en 1815 la erupción del volcán Tambora, en Indonesia, produjo un descenso de 1 grado C en todo el planeta, debido a la proyección de ceniza volcánica a la atmósfera. Sus repercusiones van más allá de estimar que el frío hizo expresar que ese año fue un año sin verano en Europa y los EEUU, ya que con ese pequeño cambio todo el cultivo de maíz en Canadá, que es uno de los mas grandes exportadores de maíz, se perdería). Estos pequeños cambios globales producen enormes repercusiones locales. Un cambio de 1 grado C es lo máximo que sufre el planeta en miles de años, durante las glaciaciones las temperaturas bajan hasta 10 grados C, pero de manera gradual durante siglos, dando tiempo a las especies a aclimatarse.

En caso de un invierno nuclear la temperatura global baja de manera drástica en días, desde 10 grado C en el caso más modesto (1.1) hasta 50 grado C en el mas severo (1.7).

Esto es debido a que las negras cenizas microscópicas producidas por los incendios y por las detonaciones se situarían en la alta atmosfera, libres de la lluvia o corrientes, así que irían cayendo de manera muy lenta mientras en la superficie la oscuridad haría descender la temperatura e impidiendo la fotosíntesis de las plantas. En estas condiciones si quitamos la luz del sol, las plantas sucumben, las especies que dependen de ellas también y los depredadores con ellos. Nuestro planeta es una gran célula fotobiológica que convierte la luz del sol en material biológico.

Además, sabemos que el sol es el motor físico-químico que mueve y da dinamismo al planeta, ya que gracias a su calor se produce el ciclo de agua, las corrientes atmosféricas y la temperatura necesaria para la vida. Así, las especies dependemos de los servicios gratuitos que nos da el planeta a través del sol: agua potable renovable, composición de la atmósfera, renovación de los nutrientes, eliminación de residuos, generación y conservación de los suelos y una gran biblioteca genética constituida por todas las especies del planeta que habitan cada nicho ecológico y sacan de él el mayor rendimiento.

Los grandes incendios por sí solos ya causarían el mayor daño al planeta: las nubes de polvo microscópico negro ocultarían la luz del sol, grandes nubes de humo y gases tóxicos de la combustión de ciudades e industrias ahogarían la superficie, la luz ultravioleta que terminaría por filtrarse dañando el ADN de las especies, escape de sustancias tóxicas que contaminarían el suelo y las aguas. Todo esto ocurriría de manera casi simultánea, siendo la suma mucho más que cada una de las partes, extendiéndose además por todo el planeta.

Un efecto determinante en la destrucción del ecosistema planetario es el producido sobre las plantas verdes, que son la base de la vida y la más afectadas por el frío y la oscuridad. Es de suponer que las más afectadas serían las menos aclimatadas al frío. Los bosques tropicales serían los primeros en desaparecer, y aunque las plantas de las zonas frías están hechas al frío, un descenso brusco podría ser letal. Una reducción del 5% de la luz solar es suficiente para detener el crecimiento de la planta, y un 10% reduce considerablemente la fotosíntesis. Para el caso de 10.000 mt la luz se reduciría hasta un 1% durante más de un mes en el hemisferio norte, alcanzando el 50% a los 8 meses. Si la temperatura media del planeta son 13 grados C, descendería hasta menos 40 grados C en la parte templada del hemisferio norte durante 4 meses, llegando a menos 3 grados C al cabo de un año.

De esto se deduce que la peor de las circunstancias posibles es la de una guerra nuclear en la época de crecimiento vegetal o poco antes, porque prácticamente moriría toda la vegetación del hemisferio norte. Si fuera en la época de aletargamiento el daño sería menor pero siempre enorme, impidiendo que la fase posterior de crecimiento fuera bueno; además, un invierno más frío sí afectaría árboles perennes (por ejemplo, los frutales). Sea cuando fuera, los trópicos están acostumbrados a temperaturas prácticamente estables, así que un descenso brusco sería fatal en todos los casos. Los efectos del frío en las costas sería más moderado debido al efecto regulador térmico de los océanos, aunque se verían barridas por tormentas brutales debidas precisamente a esa diferencia de temperatura entre la tierra y el mar.

ADEMÁS DEL FRÍO Y LA OSCURIDAD

Un factor muy importante al evaluar los efectos de una guerra nuclear dice relación con el sistema inmunológico humano, que se ve seriamente dañado cuando se superpone la radiación ionizante instantánea y, además, la provocada por la ceniza radiactiva como la exposición a la luz ultravioleta. El frío y la oscuridad acabarían con muchos mamíferos y casi todas las aves, así que millones de cadáveres en descomposición facilitarían la aparición de enfermedades que atacarían a los ya de por sí débiles. La ausencia de depredadores haría a los insectos (que son muy resistentes) multiplicarse, consumiendo la poca vegetación que quedase; además, ese aumento de luz ultravioleta (hasta se cuadruplicaría) dejaría ciegos a muchos mamíferos, impidiéndoles ver aun después de que hubiera luz, abocándoles a una muerte lenta.

Los óxidos de nitrógeno inyectados a la atmósfera por las bolas de fuego habrían acabado hasta con el 50% de la capa de ozono, que se recuperaría mucho después de que la atmósfera fuera de nuevo transparente. La reacción de las plantas ante un aumento de la luz ultravioleta es la de reducir la fotosíntesis, este efecto se multiplica por dos o tres si han permanecido largo tiempo en penumbra. De modo que, aunque la luz y el calor vuelvan al planeta, las plantas supervivientes tardarán meses en volver a producir.

El descenso de las temperaturas causaría un congelamiento del agua continental, salvándose los mares tanto por su concentración de sal como por su efecto atenuante de la temperatura. Así tendríamos ríos y lagos congelados, y entonces estas variaciones de temperatura detendrían el ciclo del agua, matando tanto lo que se hallara en las aguas congeladas como fuera de ellas.

El mar no sufriría apenas por la caída de temperatura, sin embargo la luz es imprescindible para la vida del plancton y algas, que son la base de la vida oceánica; también el aumento de la luz ultravioleta inhibe el crecimiento del fitoplancton. Las tempestades debidas a las diferencias de temperatura tierra-mar harían también difícil la vida a las especies costeras.

CÁLIDA LLUVIA DE POLVO RADIOACTIVO

Y por si todo lo anterior fuera poco, hay que considerar que gran parte de ese polvo en suspensión a baja altura es radiactivo. Este caería rápidamente en forma de lluvia radiactiva contaminando con dosis letales la tierra durante las primeras 48 horas. Hasta un 30% de la tierras del hemisferio norte recibirían más de 500 rems, acabando con la mitad de los adultos sanos que hubiera. Poca gente sana quedaría tras las primeras horas, así que esta radiación remataría a más del 59% de supervivientes, dejando secuelas a casi todo habitante del planeta: baja resistencia a las enfermedades, alta probabilidad de cáncer, mutaciones y malformaciones. La radiación media de fondo en todo el planeta sería superior a 100 rem y en el hemisferio norte mayor a 200 rem.

Además, las primeras lluvias que llevarían radiactividad a la tierra también arrastrarían los compuestos químicos residuales de los incendios de las ciudades, llevando productos tóxicos como cloruros de vinilo, furanos y piroxenos procedentes de plásticos, textiles, residuos, combustibles, etc.

LOS SOBREVIVIENTES

Si luego de todo esto alguien quedara vivo, vería que los pozos de petróleo, minas de carbón y tuberías continuarían ardiendo durante meses o años, un 5% de la tierra del hemisferio norte sería sólo cenizas. La erosión del suelo por falta de vegetación causaría inundaciones y avalanchas de barro y despojos. Las aguas y la tierra estarían contaminadas, no habría nada que comer o beber, y lo que quedase estaría seriamente contaminado. Viviría en soledad y sin medios para subsistir, provocando entonces simplemente un estado de postración absoluto en espera de la muerte.

Las menos dañadas serían las especies carroñeras que, rodeadas de gran cantidad de cadáveres, se multiplicarían vertiginosamente.

Sin embargo, si la guerra fuera pequeña y los resultados considerados en el mejor de los casos, la supervivencia sería posible en la medida del nivel de destrucción alcanzado. En cualquier caso, aunque la guerra se situara sobre todo en el hemisferio norte, el sur se vería también afectado, aunque menos en los efectos más inmediatos, igualmente en los de medio y largo plazo.

Los bancos de semillas y almacenes de grano, por estar cerca de la ciudad o cultivos, seguramente habrán ardido. Las semillas que permanecieron bajo tierra estarían relativamente a salvo. Los medios de transporte de recursos se hallarían casi por completo destruidos, por lo que cada grupo que se fuera formando espontáneamente tendría que operar en forma independiente, al más puro estilo tribu nómada de comienzos de la civilización.

Los supervivientes tendrían que subsistir de lo que ellos mismos pudieran plantar o criar. Tendrían que buscar suelos adecuados y no contaminados, y recurrir a plantar lo que más a mano tuvieran, ya que la variedad genética sería mínima. Si pensasen en el mar como medio de sustento, verían cómo su producción estaría muy mermada, además las tempestades, mal estado de la mar y falta de combustible para la navegación moderna haría también muy dificultosa la supervivencia por dicho medio.

En resumen, la vida sería una vuelta a la prehistoria, en la que la mejor civilización humana se vería reducida a un conjunto de grupos de cazadores-recolectores en las islas del pacífico. Una civilización avanzada tras una seria guerra nuclear sería imposible, ya que nuestros antepasados se sirvieron de recursos que tenían casi al alcance de la mano, así se comenzaron a usar los minerales (carbón, petróleo, cobre...) extrayéndolos de lugares en los que eran accesibles y abundantes. Tales sitios ya no quedan en el planeta, para obtener estos mismos minerales se requieren minas profundas y elaboradas y el desarrollo de tareas de refinado y purificación.

PENSAMIENTO FINAL

La comunidad internacional conoce todo lo expresado, sabe de la realidad nuclear actual, sabe de los estados que cuentan con esta arma y del peligro que ello encierra. Y lo que es más importante, sabe que obtener este armamento es un objetivo primordial del terrorismo. Teniéndolo pondrían en jaque al mundo. Con esto, sin estacionarnos en pensamientos pesimistas y oscuros sobre el destino de la humanidad –independiente de

fortalecer decididamente la organización internacional y su decisiva influencia en el mundo y de combatir globalmente al terrorismo—, debiera organizarse desde ya, y con todos los medios con que se cuente, las formas y posibilidades que tiene la humanidad para enfrentar esta situación, que por su patética realidad casi siempre preferimos o parecemos ignorar, mostrándola sólo como un episodio cinematográfico.

Luego que hemos visto caer las famosas Torres Gemelas en el centro mismo del imperio norte americano, sabemos que todo es posible. Por ello, desde esta perspectiva, el mundo debe planificar hoy y tomar las medidas necesarias desde ya, para asegurar la supervivencia de la especie, en la esperanza de que estas providencias no sea necesario emplear en la medida que mantengamos en nuestro actuar la humanidad requerida para evitar atentar contra nosotros mismos.

