

El desarrollo nuclear pacífico y las “3 S” (‘safety’, ‘security’ y ‘safeguards’)

Abel Julio González Améndola¹, Martín Abel González Villa²

¹Autoridad Regulatoria Nuclear, Buenos Aires, Argentina

²Universidad del Salvador, Buenos Aires, Argentina

agonzalez@arn.gob.ar

Resumen

Se debería consensuar una solución global para un conmensurado control internacional tanto de los materiales nucleares y radiactivos que permita garantizar que el desarrollo pacífico nuclear no ocasione daños a la humanidad. El concepto de régimen internacional de seguridad está obnubilado por la confusa semántica de sus partes: los conceptos ingleses ‘safeguards’, ‘safety’ y ‘security’, y los de materiales nucleares y radiactivos. El objetivo es garantizar, mediante *safeguards* apropiadas la no diversión de materiales nucleares hacia actividades no pacíficas.; prevenir mediante *security* apropiada, la posesión no autorizada o uso ilegal o malévolo de materiales nucleares y radiactivos; y cerciorar, mediante *safety* apropiada, que el uso de materiales nucleares y radiactivos no causará daño a personas y al ambiente. *Security* se debe entender como una parte integral de *safeguards* y de *safety*, porque los materiales que son *secure* no son necesariamente *safeguarded or safe* y los materiales no pueden ser *safeguarded or safe* al menos que sean *secure*. *Security* es una condición necesaria pero no suficiente para *safeguards* y *safety*; es una condición importante, pero subsidiaria de *safeguards* y *safety*. Se concluye sugiriendo un Tratado Internacional para el Control (‘safeguards’, ‘safety’ y ‘security’) del Desarrollo Pacífico de la Energía Nuclear y sus Subproductos que regule claramente las obligaciones y penalidades de las Partes, el que basándose en los acuerdos existentes debería ser claro, lógico, racional, fundado, metódico, sistemático, universal, equitativo, ecuaníme, imparcial, justo y no discriminatorio.

PEACEFUL NUCLEAR DEVELOPMENT AND THE THREE "S" (‘SAFETY’, ‘SECURITY’ AND ‘SAFEGUARDS’)

Abstract

We should agree on a comprehensive solution for a commensurate international control of both nuclear and radioactive material designed to ensure that peaceful nuclear development will not cause harm to the human race. The concept *international security system* is clouded by the confusing semantics of its parts: the English concepts ‘safeguards’, ‘safety’ and ‘security’, on one hand, and *nuclear and radioactive materials* on the other hand. The objectives should be: to ensure, through appropriate safeguards, that nuclear materials are not diverted to non-peaceful purposes; to prevent, through appropriate security, the unauthorized possession or use, illegal or malicious, of nuclear and radioactive materials; and, to ensure, through appropriate safety, that the use of nuclear and radioactive material will not cause harm to people and the environment. *Security* must be understood as an integral part of *safeguards* and *safety*, because materials that are *secure* are not necessarily *safeguarded or safe*, and materials may not be *safeguarded or safe* unless they are *secure*. *Security* is a necessary but not sufficient condition for *safeguards* and *safety*; *security* is an important but subsidiary condition of *safeguards* and *safety*; *security* is necessary but not sufficient to ensure nuclear control via *safeguards* and *safety*. In conclusion an International Treaty for the Control (‘safeguards’, ‘safety’ and ‘security’) of the Peaceful Development of Nuclear Energy and its Byproducts is proposed. It should clearly regulate the obligations and (non-compliance) penalties of the Parties, and, based on existing agreements, should be clear, logical, rational, fundamental, methodical, systematic, universal, equitable, impartial, fair and non discriminatory.

Key words: safety, security, safeguards, control, radiation protection, radioactive materials, nuclear materials diversion

Introducción

Las últimas noticias internacionales parecerían indicar que se acerca el ocaso de la prolongada estagnación mundial de las actividades nucleares pacíficas y que aparecen albores de un renacimiento nuclear global. La parálisis afectó fundamentalmente a la producción de energía nuclear pero también a la utilización de sus subproductos, las aplicaciones pacíficas de radisotópos y radiaciones. Si el renacimiento de la energía nuclear y sus subproductos finalmente se materializara globalmente, la humanidad concluirá un cuarto de siglo de parálisis en el desarrollo de una fuente de energía y bienes que es sustentable y muy necesaria para la humanidad. En el proceso se habrán quemado vastas cantidades de combustibles fósiles y se habrán descargado al ambiente inmensos volúmenes de gases de efecto invernadero y de residuos tóxicos provenientes de la combustión. El daño ambiental resultante es ya perceptible y posiblemente se contabilizará como el mayor deterioro que la humanidad haya ocasionado a su hábitat en toda su historia. La sinrazón de este despropósito dará sin duda inspiración a la investigación histórica. Lo destacable, es que ya hay claras señales que este período tan perjudicial para el desarrollo social está llegando a su fin.

Sin embargo, la *vita nova* global de la energía nuclear no ocurrirá automáticamente. Previamente se deberá consensuar una solución global para un asunto sustancial que ha ensombrecido el desarrollo nuclear pacífico: esto es un conmensurado control internacional tanto de los materiales nucleares como de los radiactivos que permita garantizar que el desarrollo pacífico nuclear no ocasione daños a la humanidad. El concepto de ‘control’ tiene varias connotaciones pero se utiliza en este trabajo para denotar las acciones internacionales que aseguren que el desarrollo pacífico de la energía nuclear no afectará la paz internacional y el bienestar social global. Todo parece indicar que la efectividad y universalidad del control será una condición *sine-qua-non* para la aceptación y consenso político del renacimiento nuclear global.

Semántica

El concepto de régimen internacional de seguridad fue la base de la creación del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Sin embargo, el concepto ha sido oscurecido por la confusa semántica de los términos que lo definen, a saber:

- a) los conceptos que se describen en inglés con los términos, *'safeguards', 'safety' y 'security'*, que actualmente suelen referirse como las “3 S” de la energía nuclear;

- b) los materiales que requieren control, los así llamados materiales nucleares y materiales radiactivos.

Las “3 S”

Existe una seria confusión semántica sobre las “3 S”, particularmente en el idioma castellano y en otros idiomas romances. Para evitar malos entendidos, este trabajo emplea la licencia literaria de utilizar respectivamente los términos ingleses:

- *safeguards*, para indicar el término castellano salvaguardias, y
- *safety y security*, para indicar a los dos conceptos homónimos descriptos por el término castellano seguridad.

Safeguards: el significado literal tanto del término inglés *safeguards* como la de su traducción al castellano salvaguardias es evidente: se funda en la raíz latina *salvus*, ‘lo que no daña’, a la que agrega el vocablo germánico *guard* (cf. *Ward*), que significa ‘cuidado’ y ‘custodia’. Es decir que literalmente el término *safeguards* refiere a medidas para cuidar y custodiar aquello que logre que la energía nuclear no dañe. Sin embargo, el término se traduce a otros idiomas como un sinónimo de ‘garantías’ en francés *garanties*, en ruso “ ” y en alemán *Sicherungsmaßnahmen*). Estas acepciones difieren sustancialmente del significado explícito dado al término en el campo nuclear. La definición formal del término proviene del Estatuto del Organismo Internacional de Energía Atómica [1] y es como sigue:

‘Safeguards’ describe las acciones destinadas a asegurar que los materiales, servicios, equipos, instalaciones e información nuclear no sean utilizados de modo que contribuyan a fines militares. El término denota el control necesario para evitar desviaciones desde actividades pacíficas hacia actividades no pacíficas. Las salvaguardias lograrían hipotéticamente ‘el desarme mundial con las debidas salvaguardias’ [sic].

Safety y Security: en el contexto de la energía nuclear, *safety y security* se utilizan para denominar una combinación de características de índole administrativa, técnica y de gestión, tanto de instalaciones como de materiales nucleares y radiactivos, a saber:

- *Safety* se refiere a las características que limitan la plausibilidad de ocurrencia de malfuncionamientos, incidentes o accidentes nucleares y radiactivos, que pudieran conllevar a lesiones de personas y/o daños ambientales, incluyendo las características que mitigan las consecuencias de esos eventos poten-

ciales (el término deriva del latín *salvus*, lo que no daña).

Security se refiere a las características que evitan la posesión no autorizada de instalaciones y materiales nucleares y radiactivos, así como cualquier actividad nuclear no permitida, previniendo que se ceda su control o que este se adquiriera indebidamente. (El término proviene del latín *securus*, el cual originalmente quería decir “sin cuidado”, pero que evolucionó para significar lo opuesto, “cuidado”.)

Sin embargo, *safety* y *security* son dos términos distintos en inglés, pero en muchos otros idiomas se utiliza un vocablo común como traducción de ambos¹. En castellano la traducción común de *safety* y *security* es ‘seguridad’. El castellano ha perdido la raíz latina ‘*salvus*’ para el propósito de ‘*safety*’ y solo ha mantenido el vocablo seguridad derivado de la raíz ‘*securus*’, el cual se utiliza (correctamente) como traducción de ‘*security*’ y también (incorrectamente) como traducción de ‘*safety*’. Este problema se ha resuelto en la normativa internacional en castellano calificando el término ‘seguridad’. Para ello se emplean los adjetivos ‘tecnológica’ y ‘física’, resultando entonces en los términos ‘seguridad tecnológica’ para ‘*safety*’ y ‘seguridad física’ para ‘*security*’. Sin embargo, esta calificación es errónea, porque el concepto de *safety* no solo incluye aspectos tecnológicos y el de *security* no se limita a aspectos físicos. Este equívoco ha exacerbado la confusión semántica, particularmente en el idioma castellano, y no es de extrañar por lo tanto que se cuestione qué diferencia real existe entre *safety* y *security*. Pese a que en inglés existe la diferenciación; la lingüística inglesa tampoco sirve de mucha ayuda, porque una de las acepciones del diccionario para *security* es *safety* y una de las acepciones de *safety* es *security*. Quizás la solución para este conundrum sea reconocer que en la práctica diaria el término castellano “seguridad” se utilice para significar seguridad en general, que puede ser: “seguridad tecnológica”, “seguridad radiológica”, “seguridad nuclear”, “seguridad biológica”, “seguridad física”, “seguridad química” y otras que así se requieran. En esta acepción, seguridad se acercaría al significado inicial de *salvus* y al actual de *safety* y cuando se refiere a *security* requeriría una calificación (por ejemplo seguridad ‘de cuidado’ o ‘para el cuidado’)

¹En algunos idiomas la diferenciación se ha forzado. Por ejemplo, en francés se utilizan los términos distintivos *sûreté* y *sécurité* y en alemán los términos *sicherheit* y *sicherung*, como equivalentes a *safety* y *security* respectivamente. Sin embargo, estos vocablos provienen de raíces lingüísticas comunes y no se han diferenciado sustancialmente en su uso.

Materiales nucleares y materiales radiactivos

Es importante definir claramente a los materiales que requerirían control nuclear como son los denominados materiales nucleares y materiales radiactivos.

Materiales Nucleares: la característica relevante del material nuclear es su particularidad de ser fisible. Los materiales fisibles son el uranio 233, uranio 235, plutonio 239, plutonio 241, o cualquier combinación de estos radionúclidos. Pero se denomina específicamente como material nuclear a cualquier sustancia que contenga: plutonio, excepto aquel cuyo contenido en el isótopo plutonio 238 exceda del 80%; uranio 233; uranio enriquecido en los isótopos 235 o 233; y uranio que contenga la mezcla de isótopos presentes en su estado natural, pero no en forma de mineral o de residuos de mineral. El Estatuto del OIEA [1] utiliza la expresión “material fisionable especial” (*special fissionable material*), con el mismo sentido esencial de la definición de material nuclear, pero excluye explícitamente lo que se denomina material básico, a saber:

- Los materiales fisionables especiales son el plutonio 239, el uranio 233, el uranio enriquecido² en los isótopos 235 o 233, cualquier material que contenga uno o varios de los radionúclidos citados, y demás materiales fisionables que el OIEA determine específicamente.
- Los materiales básicos son el uranio constituido por la mezcla de isótopos que contiene en su estado natural, el uranio en que la proporción de isótopo 235 es inferior a la normal, el torio; cualquiera de los elementos citados en forma de metal, aleación, compuesto químico o concentrado; cualquier otro material que contenga uno o más de los elementos citados en la concentración que determine el OIEA, así como otros materiales que determine el OIEA.

El material nuclear es necesario para la producción de armas nucleares o de otros dispositivos nucleares explosivos. Haciendo uso de acuerdos de *safeguards*, el OIEA verifica que todo el material nuclear que debe estar sometido a salvaguardias haya sido declarado y sometido a salvaguardias.

La aplicación de *safeguards* a los materiales nucleares requiere interalia que la *security* de estos ma-

²Se entiende por “uranio enriquecido en los isótopos 235 o 233” el uranio que contiene los isótopos 235 o 233, o ambos, en tal cantidad que la relación entre la suma de las cantidades de estos isótopos y la del isótopo 238 sea mayor que la relación entre la cantidad del isótopo 235 y la del isótopo 238 en el uranio natural.

teriales sea apropiada. Si la *security* no fuera apropiada, la *safeguards* no puede ser apropiada. Y si la *safeguards* no es apropiada, por este u otro motivo, se podrían llegar a generar serios problemas de *safety* si los materiales se utilizaran para producir artefactos explosivos.

Material Radiactivo: esta expresión se utiliza genéricamente para indicar cualquier material que presenta radiactividad, es decir que emite radiación o partículas ionizantes que guardan relación con esas emisiones. Esta es la definición 'científica', pero no se debe confundir con la definición 'regulatoria'. Desde el punto de vista regulatorio la definición de material radiactivo se limita al material que, según lo establecido en la legislación o por un órgano regulador, quede sometido a control reglamentario debido a su radiactividad. A veces se emplea la expresión sustancia radiactiva con este fin regulador, y a veces se emplea con la intención de dar a 'radiactivo' su sentido científico. Es fundamental, por tanto, que se aclaren estas diferencias de significado.

Todos los materiales nucleares son materiales radiactivos, pero solo los materiales radiactivos que se ajustan a la definición de material nuclear son materiales nucleares.

Si el material radiactivo estuviera permanentemente encerrado en una cápsula o estrechamente envuelto y en forma sólida se lo denomina fuente sellada o fuente en general. Se presume que la cápsula o el material de una fuente sellada deberá ser lo suficientemente resistente para mantener la estanqueidad en las condiciones de uso y desgaste para las que la fuente se haya concebido, así como en el caso de percances previsibles.

Con materiales radiactivos no se pueden hacer explosivos nucleares, pero su propiedad de emitir radiaciones se puede utilizar con fines espurios. No se aplican *safeguards* a los materiales radiactivos salvo que sean materiales nucleares. Sin embargo, los materiales radiactivos requieren *security* apropiada y si se utilizan incorrectamente pueden generar serios problemas de *safety* [2].

Objetivos del Control

El objetivo del control nuclear se podría resumir en un vocablo de origen latino, que es común al castellano y otros idiomas occidentales incluyendo el inglés. Este vocablo es protección; es decir, el control nuclear debe incluir las acciones necesarias y suficientes para proteger a la humanidad y su medio ambiente resguardándola de los efectos detrimentales que

podrían resultar del desarrollo nuclear, incluyendo la posible promoción de acciones bélicas o terroristas. La realización de este objetivo se resume en los siguientes puntos:

1. Garantizar mediante *safeguards* apropiadas, que no haya diversión alguna de materiales nucleares desde los programas nucleares pacíficos a eventuales actividades no pacíficas.
2. Prevenir, mediante *security* apropiada la posesión no autorizada o uso ilegal o malévolo de materiales nucleares y de materiales radiactivos.
3. Cerciorar, mediante *safety* apropiada que el uso de materiales nucleares y materiales radiactivos no causará daño o lesiones a personas y al ambiente.

Las “3 S”, *safeguards*, *safety* y *security*, resultan así una condición necesaria para el devenir del renacimiento de las actividades nucleares pacíficas. La función fundamental de las autoridades nacionales que regulen las actividades nucleares y radiactivas del futuro será fiscalizar que se cumpla la demanda social de que las “3 S” sean implementadas de una manera apropiada, efectiva, universal y convincente.

Visión Estratégica

Es importante determinar una visión estratégica del control nuclear internacional de la energía nuclear y de sus subproductos. Para ello es necesario, en primer lugar, establecer la interdependencia semántica y lógica entre las “3 S” para facilitar su mejor comprensión y entender sus interrelaciones de subsidiaridad, y en segundo lugar, diferenciar claramente la aplicación de las “3 S” a los materiales nucleares de la de los materiales radiactivos.

En la práctica internacional, *'security'* siempre fue semánticamente entendida como una parte integral de *'safeguards'* y también de *'safety'*. Esta interdependencia resulta de la lógica: mientras que los materiales que son *secure* no son necesariamente *safeguarded or safe*, los materiales no pueden ser debidamente *safeguarded or safe* al menos que sean *secure*. Por lo tanto, *security* es una condición necesaria pero no suficiente para *safeguard* y para *safety*. En conclusión, *security* es una condición importante pero subsidiaria tanto de *safeguards* como de *safety*.

El Estatuto del OIEA [1] siempre sobreentendió que *security* es una parte de *safeguards* y que *security* es una parte de *safety*. Es por eso que los términos *safeguards* y *safety* aparecen varias veces en el Estatuto pero el término *security* no necesita mencionarse ni una sola vez.

La denotación apropiada de *security* y su interdependencia y subsidiaridad con *safeguards* y *safety* nunca fue cuestionada durante el desarrollo nuclear del último siglo. Por ejemplo, *security* fue claramente definida e incluida en estándares internacionales y nacionales de *safety* y así analizada en diversos encuentros internacionales [3,4].

Sin embargo, esa claridad conceptual fue oscurecida por el trauma originado en los ataques terroristas contra Nueva York y Washington el 11 de septiembre del 2001. Se consideró que la prevención de nuevos ataques requería una mejora global de la *security* de elementos que organizaciones terroristas podrían utilizar en ataques hipotéticos; estos elementos obviamente incluyen a los materiales nucleares y los materiales radiactivos.

Como resultado del escenario internacional post-11 de septiembre, se asignó una máxima prioridad al tema de la *security* en el orden del día de las preocupaciones internacionales. La primacía comprendió no solo a los materiales nucleares, sino también a los materiales radiactivos [5]. Este razonable interés confundió la semántica, erró en la lógica y empañó la visión estratégica del control nuclear internacional. El rol de *security* se amplificó artificialmente y la lógica de la interdependencia de las "3 S" se ensombreció eclipsada por la confusión semántica. Dejó de ser axiomático que para el control nuclear el objetivo último de *security* es garantizar la *safeguards* y la *safety*. Contrariamente se comenzó a buscar la *security* 'per se' y no para el objetivo último del control nuclear que es la protección de la población.

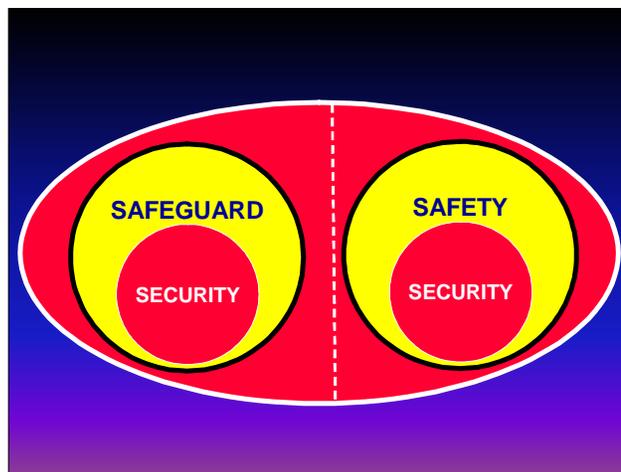
La protección pública debería tener una ambición muy distinta en el caso de los materiales nucleares que en la de los materiales radiactivos. Fallas posibles en la *security* de los materiales nucleares podrían conllevar a fallas en las *safeguards* de esos materiales, a su diversión, y a la detonación de explosivos nucleares con efectos devastadores para la población. Posibles fallas en la *security* de los materiales radiactivos que podrían afectar la *safety* de estos materiales, posiblemente facilitarían contaminaciones espurias del medio ambiente, y crearían pánico, y quizás producirían algunas víctimas, pero las consecuencias serían incomparablemente menores a las que se podrían derivar de fallas en la *security* y *safeguards* de los materiales nucleares.

No se debe olvidar además, que la homogeneidad de la posesión de materiales nucleares y materiales radiactivos es muy diversa globalmente. Los materiales radiactivos son ubicuos: todos los países del mundo los poseen y utilizan. Por el contrario, los materiales nucleares están en posesión de muy pocos países;

aquellos que poseen armas nucleares tienen grandes inventarios de materiales fisionables especiales; los que poseen programas nucleares disponen fundamentalmente de materiales básicos; y la gran mayoría de países no tienen ni uno ni otro. Esta falta de homogeneidad debería modelar a los programas internacionales de *security* a las verdaderas necesidades de los países.

No fue sorprendente entonces que como resultado de esta confusión estratégica haya habido cierto rechazo de muchos países a las actividades del OIEA en temas de *security*. No se hizo comprender a los Estados Miembros del OIEA que las funciones estatutarias del OIEA en *safeguards* y *safety* hacen imperiosa la labor del OIEA en *security*, pero solo en la *security* necesaria y suficiente para *safeguards* y *safety*.

Para cambiar este *status quo* de confusión estratégica, es fundamental reafirmar la visión de las "3 S" como elemento esencial del control nuclear internacional. La figura representa la interrelación correcta, semántica y racional de las "3 S" para el control nuclear.



En resumen, el control nuclear internacional se obtendrá con *safeguards* y *safety* apropiadas. *Security* es un elemento importantísimo, pero subsidiario de *safeguards* y *safety*, es una condición necesaria, pero no suficiente para asegurar el control nuclear mediante *safeguards* y *safety* apropiadas.

El OIEA es la única organización intergubernamental que tiene competencia estatutaria sobre las "3 S". Por lo tanto, se puede transformar en el agente natural para implementar una estrategia internacional para el control nuclear internacional. Con su ayuda se podría facilitar la concreción de acuerdos globales, legalmente vinculantes entre Estados nacionales, que aseguren que las "3 S" se apliquen homogénea y armonizadamente en todo el mundo. Algunos pasos en esta dirección se han dado [6], pero mucho falta por hacer.

Conclusiones

Parece evidente que hace falta un acuerdo internacional legalmente vinculante entre Estados que regule claramente no solo las obligaciones internacionales de las Partes con respecto a las "3 S", tanto para los materiales nucleares como para los radiactivos, sino también las penalidades internacionales que causaría el incumplimiento de esas obligaciones. Este acuerdo debería ser necesariamente universal y no discriminatorio.

Perecería imperioso que los Estados comenzaran a desarrollar un primer borrador de tal acuerdo vinculante, es decir de un Tratado Internacional para el Control ('safeguards', 'safety' y 'security') del Desarrollo Pacífico de la Energía Nuclear y sus Subproductos. Este tratado se podría basar en los acuerdos existentes, pero debería ser claro, lógico, racional, fundado, metódico, sistemático, universal, equitativo, ecuánime, imparcial, justo y no discriminatorio, en definitiva debería ser nuevo –aprendiendo de los errores cometidos en el pasado y corrigiéndolos.

Referencias Bibliográficas

- [1] Organismo Internacional de Energía Atómica. Estatuto del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). (con las enmiendas introducidas hasta el 28 de diciembre de 1989).
- [2] Organismo Internacional de Energía Atómica. Code Of Conduct On The Safety And Security Of Radioactive Sources. IAEA/CODEOC/2004. Vienna: IAEA, 2004.
- [3] Organismo Internacional de Energía Atómica. Safety of radiation sources and security of radioactive materials. Proceedings of an International Conference on the Safety of Radiation Sources and the Security of Radioactive Materials jointly organized by the European Commission ... [et al.] and held in Dijon, France, 14-18 September 1998. Vienna: IAEA, 1999.
- [4] Organismo Internacional de Energía Atómica. National Regulatory Authorities With Competence In The Safety Of Radiation Sources And The Security Of Radioactive Materials. Proceedings of an International Conference held in Buenos Aires, Argentina, 11-15 December 2000.
- [5] Organismo Internacional de Energía Atómica. Security of radioactive sources. Proceedings of an International Conference held in Vienna, Austria, 10-13 March 2003 / organized by the International Atomic Energy Agency...[et al.]. Vienna: IAEA, 2003.
- [6] Organismo Internacional de Energía Atómica. Safety and security of radioactive sources: towards a global system for the continuous control of sources throughout their life cycle. Proceedings of an International Conference held in Bordeaux, France, 27 June-1 July 2005, organized by the International Atomic Energy Agency in cooperation with the European Commission ... [et al.]. Vienna: IAEA, 2006.

Recibido: 3 de septiembre de 2010

Aceptado: 23 de septiembre de 2010