



Naciones Unidas

**Informe del Comité Científico
de las Naciones Unidas para
el Estudio de los Efectos de
las Radiaciones Atómicas**

**64° período de sesiones
(29 de mayo a 2 de junio de 2017)**

Asamblea General
Documentos Oficiales
Septuagésimo segundo período de sesiones
Suplemento núm. 46

Informe del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas

**64° período de sesiones
(29 de mayo a 2 de junio de 2017)**



Naciones Unidas • Nueva York, 2017

Nota

Las firmas de los documentos de las Naciones Unidas se componen de letras mayúsculas y cifras. La mención de una de tales firmas indica que se hace referencia a un documento de las Naciones Unidas.

Índice

<i>Capítulo</i>	<i>Página</i>
I. Introducción	1
II. Deliberaciones del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas en su 64° período de sesiones.	2
A. Evaluaciones realizadas	2
B. Programa de trabajo actual.	3
1. Novedades posteriores al informe de 2013 sobre los niveles y efectos de la exposición a las radiaciones debida al accidente nuclear que se produjo tras el terremoto y el tsunami de gran magnitud ocurridos en la zona oriental del Japón: examen de la bibliografía científica de 2016	3
2. Evaluaciones de los efectos en la salud y de la inferencia de riesgos derivados de la exposición a la radiación	4
3. Cáncer de pulmón por exposición al radón y a radiaciones penetrantes	5
4. Mecanismos biológicos que influyen en los efectos en la salud de la exposición a la radiación a bajas dosis	6
5. Evaluaciones de la exposición del ser humano a las radiaciones ionizantes	6
6. Aplicación de la estrategia de información pública y divulgación del Comité	9
C. Aplicación de las directrices estratégicas de largo plazo del Comité.	10
D. Programa de trabajo futuro.	11
E. Cuestiones administrativas.	12
III. Informe científico.	13
A. Principios y criterios para asegurar la calidad de los exámenes que realiza el Comité de los estudios epidemiológicos sobre la exposición a la radiación.	13
B. Estudios epidemiológicos sobre el riesgo de cáncer por radiación a bajas tasas de dosis de fuentes ambientales	13
 <i>Apéndices</i>	
I. Miembros de las delegaciones nacionales que asistieron a los períodos de sesiones 62° a 64° del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas	15
II. Personal científico y consultores que colaboraron con el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas en la preparación del informe científico del Comité correspondiente a 2017.	17

Capítulo I

Introducción

1. Desde que el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas fue establecido por la Asamblea General en su resolución 913 (X), de 3 de diciembre de 1955, se ha encargado de realizar estudios amplios de las fuentes de radiación ionizante y sus efectos en la salud de los seres humanos y el medio ambiente¹. En cumplimiento de su mandato, el Comité examina y evalúa a fondo el grado de exposición a las radiaciones a escala mundial y regional. También evalúa los indicios que pueda haber de los efectos de la radiación en la salud de los grupos expuestos, así como los avances en el conocimiento de los mecanismos biológicos mediante los que la radiación puede producir efectos en la salud humana o en la biota no humana. Esos estudios constituyen el fundamento científico que utilizan los organismos competentes del sistema de las Naciones Unidas y otras entidades a fin de formular normas internacionales para la protección de la población en general, de los pacientes y de los trabajadores contra las radiaciones ionizantes²; a su vez, esas normas se incorporan a importantes leyes y reglamentaciones.

2. La exposición a las radiaciones ionizantes se debe a fuentes naturales (por ejemplo, la radiación procedente del espacio ultraterrestre y el gas radón que emana de rocas de la Tierra) y a fuentes de origen artificial (como los procedimientos médicos de diagnóstico y las intervenciones terapéuticas; el material radiactivo resultante de los ensayos de armas nucleares; la producción de energía, lo que incluye la energía nuclear; fenómenos imprevistos como el accidente ocurrido en la central nuclear de Chernóbil en 1986 y el que se produjo en la zona oriental del Japón a consecuencia del terremoto y el tsunami de gran magnitud ocurridos en marzo de 2011; y los lugares de trabajo donde puede haber una mayor exposición a la radiación procedente de fuentes de origen artificial o natural).

¹ El Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas fue creado por la Asamblea General en su décimo período de sesiones, celebrado en 1955. Su mandato se enuncia en la resolución 913 (X) de la Asamblea. El Comité se componía originalmente de los siguientes Estados miembros: Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, Checoslovaquia (a la que posteriormente sucedió Eslovaquia), Egipto, Estados Unidos de América, Francia, India, Japón, México, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Suecia y Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (a la que posteriormente sucedió la Federación de Rusia). Más adelante, en su resolución 3154 C (XXVIII), de 14 de diciembre de 1973, la Asamblea amplió la composición del Comité a fin de incorporar a Indonesia, el Perú, Polonia, la República Federal de Alemania (a la que posteriormente sucedió Alemania) y el Sudán. En su resolución 41/62 B, de 3 de diciembre de 1986, la Asamblea aumentó hasta un máximo de 21 el número de miembros del Comité e invitó a China a incorporarse a este. En su resolución 66/70, de 9 de diciembre de 2011, la Asamblea aumentó el número de Estados miembros del Comité a 27 e invitó a Belarús, España, Finlandia, el Pakistán, la República de Corea y Ucrania a formar parte del Comité.

² Por ejemplo, las normas básicas internacionales de seguridad para la protección radiológica y la seguridad de las fuentes de radiación, actualmente copatrocinadas por la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, la Comisión Europea, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la Organización Internacional del Trabajo, la Organización Mundial de la Salud, la Organización Panamericana de la Salud y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Capítulo II

Deliberaciones del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas en su 64º período de sesiones

3. El Comité celebró su 64º período de sesiones del 29 de mayo al 2 de junio de 2017 en Viena³. Integraron la Mesa del Comité: Hans Vanmarcke (Bélgica), Presidente; Patsy Thompson (Canadá), Peter Jacob (Alemania) y Michael Waligórski (Polonia), Vicepresidentes; y Gillian Hirth (Australia), Relatora.

4. El Comité tomó nota de la resolución 71/89 de la Asamblea General, relativa a los efectos de las radiaciones atómicas, en que la Asamblea había solicitado al Comité que la informase en su septuagésimo segundo período de sesiones de sus importantes actividades para aumentar los conocimientos acerca de los niveles, los efectos y los peligros de las radiaciones ionizantes de todas las fuentes.

A. Evaluaciones realizadas

5. En su 63º período de sesiones, el Comité había examinado los progresos realizados respecto a la evaluación de estudios epidemiológicos sobre la incidencia de cáncer relacionado con la exposición a fuentes de radiación ambiental a bajas tasas de dosis. También había acogido con agrado la elaboración de un apéndice sobre los criterios de calidad aplicables a los exámenes de estudios epidemiológicos por el Comité y había pedido que se armonizaran el examen científico y los criterios de calidad. Había solicitado asimismo que se ultimara el apéndice para publicarlo como anexo independiente, dado que su ámbito de aplicación era más amplio. Además, había pedido a la secretaría que elaborase un documento breve sobre la opinión científica del Comité acerca del factor de eficacia de la dosis y de la tasa de dosis.

6. El Comité examinó a fondo los dos anexos científicos revisados del presente informe (véase el cap. III) y el documento breve (véase el párr. 5), consensuó el informe científico relativo a sus conclusiones y decidió que en el anexo referente a la evaluación de estudios epidemiológicos sobre la incidencia de cáncer a consecuencia de exposiciones a bajas tasas de dosis se incorporasen materiales pertinentes de dicho documento. Pidió que seguidamente se publicasen los dos anexos en la forma habitual con las modificaciones acordadas.

7. En su 63º período de sesiones, el Comité también había pedido a la secretaría que elaborase un documento breve sobre la evaluación de los datos relativos al cáncer de tiroides en las regiones afectadas por el accidente de la central nuclear de Chernóbil. El Comité examinó un documento que recapitulaba sus conclusiones anteriores acerca de esa cuestión, reunía los datos más recientes proporcionados por los tres países más afectados (Belarús, Federación de Rusia y Ucrania), resumía la bibliografía fundamental de los últimos años y evaluaba la fracción de la incidencia observada de cáncer de tiroides que podía atribuirse a la exposición de esa glándula a radiaciones:

³ Asistieron al 64º período de sesiones los observadores del OIEA, el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer, la Unión Europea, la Comisión Internacional de Protección Radiológica y la Comisión Internacional de Unidades y Medidas Radiológicas.

a) Tanto el número total de casos como la tasa de incidencia bruta (número de casos por 100.000 personas-años) se incrementaron *grosso modo* en forma monotonía durante el período de 2006 a 2015. El número total de casos de cáncer de tiroides registrado en el período de 1991 a 2015 en varones y mujeres que eran menores de 18 años en 1986 (en el conjunto de Belarús y Ucrania y en las cuatro provincias más contaminadas de la Federación de Rusia) era próximo a 20.000, es decir, casi el triple de casos de cáncer de tiroides registrados en la misma cohorte en el período⁴ de 1991 a 2005.

b) No obstante, el incremento observado en la incidencia del cáncer de tiroides no puede atribuirse en su totalidad a la exposición a radiaciones, sino que en él influyen también otros factores, como una mayor tasa de incidencia espontánea en la edad adulta, el efecto de la radiación y la mejora de los métodos de diagnóstico. Para poder distinguir el efecto de la exposición a radiaciones ionizantes sobre esta situación tan compleja se precisa un análisis epidemiológico metódico y también investigación básica de procesos que son propios de la biología molecular.

c) El Comité estimó que la fracción de la incidencia de cáncer de tiroides, entre los residentes no evacuados de Belarús, Ucrania y las cuatro provincias más contaminadas de la Federación de Rusia que eran niños o adolescentes en el momento del accidente, que puede atribuirse a la exposición a la radiación estaba en el orden de 0,25. La incertidumbre asociada a la fracción atribuible que se ha calculado se sitúa como mínimo entre 0,07 y 0,5.

8. El Comité solicitó que la evaluación de los datos de cáncer de tiroides referentes a las regiones afectadas por el accidente de Chernóbil se difundieran en forma electrónica a través de su sitio web en una edición en inglés no destinada a la venta, con las modificaciones acordadas.

B. Programa de trabajo actual

1. Novedades posteriores al informe de 2013 sobre los niveles y efectos de la exposición a las radiaciones debida al accidente nuclear que se produjo tras el terremoto y el tsunami de gran magnitud ocurridos en la zona oriental del Japón: examen de la bibliografía científica de 2016

9. El Comité recordó su evaluación de la exposición a la radiación y los efectos debidos al accidente nuclear que se había producido tras el terremoto y el tsunami de gran magnitud ocurridos en la zona oriental del Japón en 2011, presentada en su informe a la Asamblea General en su sexagésimo octavo período de sesiones, celebrado en 2013⁵, y en el anexo científico detallado que lo complementaba⁶. En ese informe, el Comité había concluido que, en general, las dosis eran bajas y, por tanto, era probable que los riesgos conexos también lo fueran. No se esperaba un incremento perceptible de la incidencia de cáncer en la población adulta de la prefectura de

⁴ *Sources and Effects of Ionizing Radiation: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 2008 Report to the General Assembly*, vol. II, anexo D (publicación de las Naciones Unidas, núm. de venta E.11.IX.3).

⁵ *Documentos Oficiales de la Asamblea General, sexagésimo octavo período de sesiones, Suplemento núm. 46 y corrección (A/68/46 y Corr.1)*.

⁶ *Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 2013 Report to the General Assembly*, vol. I, anexo A (publicación de las Naciones Unidas, núm. de venta E.14.IX.1).

Fukushima que pudiese atribuirse a la exposición a la radiación resultante del accidente. No obstante, si bien el informe señalaba la posibilidad teórica de que aumentara el riesgo de cáncer de tiroides en los niños más expuestos a la radiación, también indicaba que podía descartarse la probabilidad de que en la prefectura de Fukushima se registrase un gran número de casos de cáncer de tiroides causados por la radiación, como había ocurrido tras el accidente de Chernóbil, pues las dosis absorbidas por la tiroides tras el accidente de Fukushima habían sido considerablemente inferiores. El Comité había llegado a la conclusión de que era poco probable que hubiera cambios apreciables en la incidencia de defectos congénitos y enfermedades hereditarias y que el eventual incremento de la incidencia de cáncer entre los trabajadores a raíz de su exposición probablemente fuera imperceptible dada la dificultad que entrañaba confirmar un incremento leve dentro de las fluctuaciones estadísticas propias de la incidencia del cáncer. Se esperaba que los efectos en los ecosistemas terrestres y marinos fueran transitorios y localizados.

10. Tras la evaluación, el Comité concertó distintas actividades de seguimiento a fin de mantenerse al corriente de la información complementaria pertinente que se publicase. Los informes del Comité correspondientes a sus períodos de sesiones 62º y 63º presentados a la Asamblea General en sus períodos de sesiones septuagésimo y septuagésimo primero, respectivamente, recogieron las conclusiones del Comité a partir de dichas actividades de seguimiento hasta el momento pertinente en cada caso.

11. El Comité ha seguido encontrando información complementaria divulgada hasta finales de 2016 y ha examinado de forma sistemática las nuevas publicaciones pertinentes a fin de determinar en qué medida podían haber repercutido en su informe correspondiente a 2013. Buena parte de esas nuevas publicaciones han corroborado las principales hipótesis y conclusiones recogidas en el informe de 2013. Ninguna de las publicaciones afectaba de forma significativa a las conclusiones principales de dicho informe ni cuestionaba ninguna de las hipótesis importantes en él formuladas. En el caso de unas pocas publicaciones, se consideró que era necesario hacer análisis más exhaustivos o seguir investigando para obtener pruebas más concluyentes. Teniendo en cuenta el material examinado, el Comité no considera necesario por el momento modificar su evaluación ni sus conclusiones. No obstante, algunos de los aspectos que a juicio del Comité deberían seguir analizándose aún no han sido estudiados a fondo por la comunidad científica.

12. El Comité ha pedido que las conclusiones se publiquen en formato electrónico en su sitio web, en una edición en inglés no destinada a la venta, y que, en función de los recursos disponibles, se promueva su publicación en japonés.

2. Evaluaciones de los efectos en la salud y de la inferencia de riesgos derivados de la exposición a la radiación

13. En el anexo B, titulado “*Uncertainties in risk estimates for radiation-induced cancer*”, del informe de 2012 del UNSCEAR se resumían los métodos que se venían utilizando para estimar los riesgos que conllevaba para la salud la exposición a radiaciones ionizantes, incluida la incertidumbre de esas estimaciones⁷. Un resultado clave fue la necesidad de tomar en consideración, además de la incertidumbre puramente estadística, otras fuentes de incertidumbre, como la asociada a las

⁷ *Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 2012 Report to the General Assembly*, anexo B (publicación de las Naciones Unidas, núm. de venta E.16.IX.1).

estimaciones de las dosis o a la elección del modelo a seguir para analizar los datos epidemiológicos.

14. En su 62º período de sesiones, el Comité había acordado iniciar trabajos de evaluación de determinados efectos en la salud y la inferencia de riesgos. Se determinaron cinco hipótesis de estudio para la evaluación de los riesgos a partir de la bibliografía examinada: leucemia por exploraciones médicas mediante tomografía axial computarizada durante la infancia o la adolescencia; leucemia por exposición ocupacional; riesgo de cáncer sólido por exposición aguda y prolongada; riesgo de cáncer de tiroides por exposición a las radiaciones durante la infancia o la adolescencia; y riesgo de enfermedad circulatoria por exposición aguda y prolongada. En el borrador presentado por el grupo de expertos se examinaba la incertidumbre que conllevaba la estimación de los efectos en la salud y de la inferencia de los riesgos. El Comité indicó que necesitaba más tiempo para reflejar y analizar exhaustivamente esas y otras fuentes de incertidumbre en cada caso hipotético y asegurarse de que el proceso concordase con el anexo recientemente elaborado sobre los principios y criterios para garantizar la calidad de sus exámenes de los estudios epidemiológicos sobre la exposición a las radiaciones (véase la sección III.A). El Comité tenía previsto debatir un proyecto de anexo científico que abordaría esas cuestiones en su 65º período de sesiones.

3. Cáncer de pulmón por exposición al radón y a radiaciones penetrantes

15. En 2006, el Comité examinó los efectos de la exposición al radón (y al torón) en viviendas y lugares de trabajo⁸ y concluyó que la inhalación de radón y sus productos de desintegración provocaba principalmente cáncer de pulmón. Desde esa última evaluación exhaustiva han aparecido numerosas publicaciones científicas relativas a la exposición a radiaciones y el cáncer de pulmón, entre ellas, algunas relativas a estudios epidemiológicos sobre este tipo de cáncer en poblaciones expuestas —por exposición interna al radón y por exposición externa a radiaciones penetrantes, normalmente gamma— y también muchas otras publicaciones de interés relativas a la dosimetría.

16. En su 63º período de sesiones, celebrado del 27 de junio al 1 de julio de 2016, el Comité acordó evaluar meticulosamente la bibliografía publicada recientemente con el fin de dilucidar y examinar las novedades en cuanto al cálculo del riesgo de cáncer de pulmón por exposición al radón y al torón en comparación con el riesgo de este cáncer por exposición externa a radiaciones penetrantes, y transmitir una visión actualizada de la dosimetría del radón.

17. Un grupo de expertos ha emprendido un examen sistemático de la bibliografía, y el Comité prevé que en su 65º período de sesiones se pueda debatir un borrador del anexo científico, lo que permitiría al Comité plantearse el modo de asignar valores de dosis en sus propias evaluaciones de la exposición al radón.

⁸ *Effects of Ionizing Radiation: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 2006 Report to the General Assembly*, vol. II, anexo E (publicación de las Naciones Unidas, núm. de venta E.09.IX.5).

4. Mecanismos biológicos que influyen en los efectos en la salud de la exposición a la radiación a bajas dosis

18. En su 63º período de sesiones, el Comité decidió elaborar una visión actualizada de los conocimientos relativos a los mecanismos biológicos que regían la acción de la radiación y que eran de interés para el desarrollo de enfermedades, en especial a dosis y tasas de dosis incrementales bajas, sus consecuencias para la relación dosis-respuesta de los efectos en la salud a bajas dosis, y su consiguiente pertinencia para el cálculo de los riesgos asociados para la salud.

19. Se procurará, concretamente, responder a las siguientes preguntas: a) ¿En relación con qué mecanismos biológicos se dispone de indicios de que pueden afectar a la frecuencia de efectos sobre la salud por exposición a radiaciones ionizantes, inclusive a bajas dosis y tasas de dosis? ¿Qué diferencias existen entre las dosis bajas y las dosis moderadas en cuanto a la utilización o activación de esas rutas y mecanismos? ¿De qué indicios se dispone en cuanto a las relaciones dosis-respuesta asociadas a esos mecanismos? b) Con respecto a dichos mecanismos, ¿puede extraerse alguna conclusión sobre su influencia general en la relación dosis-respuesta entre los efectos en la salud de la exposición a la radiación si se comparan dosis bajas y dosis moderadas? c) ¿Se pueden hallar vínculos entre la información sobre los procesos y mecanismos biológicos considerados pertinentes para los efectos en la salud humana, por un lado, y los datos epidemiológicos existentes acerca de la incidencia de enfermedades en las poblaciones expuestas, por el otro? d) ¿Hay indicios de variaciones en tejidos específicos en cuanto a los mecanismos de respuesta a la radiación ionizante que apunten a una sensibilidad desigual de esos tejidos al cáncer de naturaleza radiogénica? e) Los mecanismos que entran en juego, ¿son similares cuando la exposición con transferencia lineal de energía es baja y cuando es elevada?

20. Un aspecto importante de esta labor consiste en limitar el abanico de fenómenos o criterios de valoración de índole biológica que se tienen en cuenta a aquellos que se sabe que influyen —o que se cree con motivos razonables que pueden influir— en la aparición de una enfermedad radiogénica. El Comité decidió centrar su labor en la carcinogénesis.

21. El Comité prevé que durante el año próximo se realicen búsquedas bibliográficas formales para dar con publicaciones de interés con miras a abordar cada objetivo detallado y las cuestiones secundarias reconocidas. Asimismo, prevé analizar en su 65º período de sesiones el borrador de un documento cuya finalidad principal será informar de cambios notables acaecidos desde 2006 que puedan revestir interés en relación con la respuesta a bajas dosis.

5. Evaluaciones de la exposición del ser humano a las radiaciones ionizantes

22. El Comité tomó nota de un informe preparado por la secretaría sobre los progresos realizados en la recopilación, el análisis y la difusión de datos sobre la exposición a las radiaciones de la población en general y de los pacientes y los trabajadores en particular. El Comité acogió con beneplácito que la Asamblea General, en su resolución 71/89, hubiera alentado a los Estados Miembros a que designaran a una persona de contacto a nivel nacional para facilitar la coordinación de la recopilación y presentación de datos sobre la exposición del ser humano. No obstante, en mayo de 2017 tan solo 60 países habían designado a personas de contacto a nivel nacional, 27 países habían remitido datos para el estudio mundial del UNSCEAR sobre la exposición radiológica en el ámbito médico y 3 países para

el estudio mundial del UNSCEAR sobre las exposiciones radiológicas ocupacionales. El Comité pidió a la secretaría que solicitase nuevamente a los Estados Miembros de las Naciones Unidas que designaran a personas de contacto a nivel nacional que coordinasen la recopilación de los datos en cada país y amplió el plazo para la presentación de los datos hasta junio de 2018.

a) Exposiciones de la población general a radiaciones ionizantes

23. Las mayores fuentes de exposición del ser humano son de origen natural, si bien se mantienen relativamente estables en el tiempo, a diferencia de lo que ocurre con las fuentes artificiales de exposición ocupacional, de los pacientes y de la población en general. Las exposiciones de la población a radiaciones por fuentes artificiales del ambiente suelen constituir el componente más leve (con la salvedad de los accidentes), pese a lo cual poseen un interés destacado para los Gobiernos y la sociedad civil. A este respecto, la base de datos más relevante es DIRATA, creada por el OIEA como compilación centralizada a nivel mundial de registros oficiales de descargas radiactivas de radionucleidos al medio terrestre y acuático. En particular, DIRATA contiene la información disponible sobre descargas de radionucleidos en la atmósfera y el medio acuático por instalaciones nucleares y de otra índole y cuenta con interfaces para la introducción, modificación, búsqueda y comunicación de datos. Con vistas a una futura evaluación por el UNSCEAR de la exposición de la población a radiación procedente de tales descargas, el Comité observó que la secretaría había mantenido conversaciones preliminares con el OIEA tendentes a estudiar métodos óptimos para actualizar y utilizar los conjuntos de datos de interés.

b) Exposiciones de pacientes a radiaciones ionizantes

24. Considerando que las exposiciones a radiación de los pacientes de todo el mundo representan el tipo principal de exposición del ser humano a fuentes artificiales de radiaciones ionizantes, que se aprecia una tendencia ascendente constante en las dosis recibidas por la población, y que el ritmo de desarrollo tecnológico en este campo sigue acelerándose, siguen revistiendo importancia las evaluaciones periódicas de dichas dosis y tendencias que lleva a cabo el Comité. El alcance de las evaluaciones realizadas anteriormente por el Comité ha abarcado la frecuencia anual de los procedimientos realizados y las dosis de radiación correspondientes a cada tipo de procedimiento. Se distinguen cuatro categorías generales de práctica médica que comportan la exposición a radiación ionizante: la radiología de diagnóstico, la radiología intervencionista guiada por imagen, la medicina nuclear y la radioterapia. (Las dosis por radioterapia no se han tenido en cuenta en los cálculos mundiales de dosis a la población, pero sí en los análisis de tendencias.)

25. La evaluación del Comité se fundamenta en datos remitidos por los Estados Miembros, datos que se complementan con la información publicada en trabajos científicos. Desde 2010, cuando el Comité acordó una estrategia a largo plazo destinada a mejorar la reunión, el análisis y la divulgación de datos: a) se han revisado los cuestionarios del estudio mundial del UNSCEAR sobre la exposición radiológica en el ámbito médico; b) se ha mejorado la colaboración con organizaciones internacionales e intergubernamentales (lo que incluye acuerdos con la Organización Mundial de la Salud y la Unión Europea); c) se ha creado una plataforma en línea para la reunión de datos; d) se ha establecido una red de personas de contacto a nivel nacional; y e) se ha establecido un grupo de expertos para que prepare la evaluación de la bibliografía y de los datos siguiendo un método normalizado.

26. La Asamblea General había alentado a los Estados Miembros a que presentasen datos, pero en mayo de 2017 tan solo 27 países habían remitido datos en relación con la radiología de diagnóstico e intervencionista, 25 países en relación con la medicina nuclear y 22 países en relación con la radioterapia. Toda la información remitida hasta la fecha provenía de países que contaban con un nivel de atención sanitaria elevado, pese a lo cual la calidad de los datos presentados era bastante dispar. Los datos remitidos hasta el momento eran insuficientes para llevar a cabo una evaluación que valiera la pena de la práctica a escala mundial. Por consiguiente, el Comité decidió prolongar la reunión de datos hasta junio de 2018 y distribuir un cuestionario simplificado en el que se solicita información sobre la frecuencia total de las exploraciones radiológicas de diagnóstico (con y sin desglose de las exploraciones odontológicas), los procedimientos de radiología intervencionista y el número total de procedimientos de medicina nuclear y de tratamientos con radioterapia. Este planteamiento, muy simplificado, tiene la finalidad de recibir más datos de países que posean un nivel de atención sanitaria más bajo, como es necesario para llevar a cabo una evaluación válida de la práctica a escala mundial.

27. El grupo de expertos sobre exposiciones de los pacientes emprendió un examen sistemático de más de 250 publicaciones nuevas de interés seleccionadas mediante búsquedas bibliográficas desde la última evaluación de las exposiciones médicas efectuada por el Comité, en 2005. Asimismo, ha revisado y desarrollado el modelo empleado para evaluar las exposiciones de la población a partir de los datos reunidos en el estudio, así como un método para medir la incertidumbre. Sin embargo, queda claro que la bibliografía sobre las exposiciones radiológicas en el ámbito médico en África, Asia y América Latina es escasa. El Comité recomienda que se aliente a los Estados Miembros de las Naciones Unidas a que presenten a la secretaría evaluaciones o informes pertinentes de ámbito nacional, preferiblemente junto con un resumen breve de la publicación en inglés u otra lengua oficial de las Naciones Unidas.

c) Exposiciones de trabajadores a radiaciones ionizantes

28. Las evaluaciones del Comité de las exposiciones ocupacionales a nivel mundial están encaminadas a proporcionar información de interés para las políticas y decisiones relativas al uso y la gestión de la radiación, y en particular: a) brindar un cálculo fiable y exhaustivo de las distribuciones de las dosis en el mundo, y de las tendencias al respecto, para que puedan ponerse en contexto; b) arrojar luz sobre las fuentes principales de exposición radiológica, las situaciones de exposición más significativas y los principales factores que influyen en las distribuciones de dosis y las consiguientes tendencias, reflejando, según proceda, aspectos de especial interés para las Naciones Unidas (como los relacionados con el medio ambiente, la seguridad, los derechos humanos y las cuestiones de género); c) facilitar la evaluación de la repercusión generada por las nuevas técnicas y tecnologías, por cambios normativos y por programas de gestión de riesgos; d) detectar cuestiones incipientes y oportunidades de mejoramiento que podrían merecer un mayor grado de atención y análisis; e) ofrecer información fidedigna que se pueda emplear para comunicar, formular o apuntalar políticas y decisiones y para los fines de investigaciones; y f) arrojar luz sobre la fiabilidad de las evaluaciones y definir los ámbitos en que concentrar las investigaciones futuras.

29. El Comité ha llevado a cabo sus evaluaciones de la exposición ocupacional a nivel mundial y sus tendencias basándose en dos fuentes: a) los datos recogidos en el estudio mundial del UNSCEAR sobre las exposiciones radiológicas ocupacionales;

y b) los exámenes de análisis efectuados y publicados por otras entidades. En lo que concierne a la primera fuente, la secretaría ha creado una plataforma en línea para la presentación de datos y en agosto de 2016 puso en marcha una encuesta⁹.

30. Desde 2010, cuando el Comité acordó una estrategia a largo plazo destinada a mejorar la reunión, el análisis y la divulgación de datos: a) se han revisado los cuestionarios del estudio mundial del UNSCEAR sobre las exposiciones radiológicas ocupacionales; b) se ha mejorado la colaboración con organizaciones internacionales e intergubernamentales (lo que incluye acuerdos con el Organismo Internacional de Energía Atómica y la Organización Internacional del Trabajo); c) se ha creado una plataforma en línea para la reunión de datos; d) se ha establecido una red de personas de contacto a nivel nacional; y e) se ha establecido un grupo de expertos para que prepare la evaluación de la bibliografía y de los datos siguiendo un método normalizado. Al igual que en relación con los datos sobre la exposición en el ámbito médico, el Comité ha decidido también en este caso prolongar la recopilación de datos hasta junio de 2018.

31. El grupo de expertos sobre exposición ocupacional ha emprendido un examen sistemático de más de 450 publicaciones nuevas de interés seleccionadas mediante búsquedas bibliográficas desde la última evaluación de las exposiciones ocupacionales efectuada por el Comité, en 2002. Asimismo, ha revisado y desarrollado el modelo para evaluar las exposiciones de la población a partir de los datos reunidos en el estudio, así como un método para medir la incertidumbre. Como en el caso de la evaluación de la exposición de los pacientes, queda claro que la bibliografía sobre la exposición radiológica ocupacional en África, Asia y América Latina es escasa. El Comité recomendó que se alentara a los Estados Miembros de las Naciones Unidas a que presentaran a la secretaría evaluaciones o informes pertinentes de ámbito nacional, preferiblemente junto con un resumen breve de la publicación en inglés u otra lengua oficial de las Naciones Unidas.

6. Aplicación de la estrategia de información pública y divulgación del Comité

32. El Comité tomó nota de un informe preparado por la secretaría sobre los progresos realizados en las actividades de divulgación y reconoció en particular la labor efectuada en el Japón para difundir el informe de 2013 del Comité sobre los niveles y efectos de la exposición a radiaciones causada por el accidente de la central nuclear de Fukushima Daiichi y los Libros Blancos posteriores (2015, 2016) sobre las novedades ocurridas desde la elaboración de aquel informe. Ello incluyó actos divulgativos en la prefectura de Fukushima y la preparación y difusión de materiales de información en lengua japonesa. El Comité señaló que, si bien la Asamblea General había alentado a la secretaría a que siguiese dando difusión a sus conclusiones entre el público, y pese a que las actividades efectuadas por la secretaría habían generado una repercusión demostrable, estas y otras actividades de difusión tendrían que limitarse en lo sucesivo por falta de personal en la secretaría y de los recursos financieros correspondientes. El Comité también acogió con agrado la publicación en línea del folleto actualizado del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) sobre los efectos y fuentes de la radiación en las lenguas oficiales de las Naciones Unidas, cuya finalidad era servir de guía para la población en general, y señaló que se estaban haciendo esfuerzos adicionales por publicarlo también en otros idiomas. Asimismo, valoró positivamente la publicación dentro del

⁹ Puede consultarse en <http://www.survey.unscear.org>.

plazo previsto del informe de 2016 del UNSCEAR¹⁰, la labor de la secretaría de divulgación y comunicación con otros colectivos (por ejemplo la comunidad diplomática de Viena, los grupos de visitantes al Centro Internacional de Viena, los estudiantes y el mundo académico), y el uso de otros medios de difusión, como Radio ONU y los medios sociales, para dar a conocer en mayor medida al Comité y su labor. Indicó también que la página web de inicio del UNSCEAR¹¹ se había actualizado para señalar que los trabajos del Comité eran pertinentes para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible¹² de las Naciones Unidas.

C. Aplicación de las directrices estratégicas de largo plazo del Comité

33. El Comité recordó que en su 63º período de sesiones había examinado sus directrices estratégicas de largo plazo para después del período que abarcaba su actual plan estratégico (2014 a 2019) y había previsto centrar su labor futura en determinadas esferas científicas. Recordó asimismo que podría ser necesario aplicar una serie de estrategias que permitieran apoyar los esfuerzos destinados a atender las necesidades de la comunidad científica, así como de grupos más amplios. Las estrategias previstas fueron:

- a) crear grupos de trabajo permanentes centrados en ámbitos como las fuentes y la exposición, o los efectos en la salud y en el medio ambiente;
- b) invitar, de forma puntual, a científicos de otros Estados Miembros de las Naciones Unidas a que participaran en las evaluaciones en las esferas antes mencionadas;
- c) redoblar los esfuerzos del Comité para presentar sus evaluaciones y los resúmenes de estas de manera atractiva para el lector, sin comprometer su rigor científico y su integridad;
- d) establecer contacto directo con otros órganos internacionales pertinentes para evitar la duplicación de esfuerzos en la medida de lo posible, manteniendo al mismo tiempo su función rectora como entidad encargada de elaborar y presentar evaluaciones científicas fidedignas a la Asamblea General.

34. El Comité también recordó que la Asamblea General, en su resolución 71/89, lo había animado a trabajar por aplicar tales estrategias en los sucesivos períodos de sesiones.

35. El Comité admitió que esas estrategias estaban enfocadas al período posterior a 2019, pero inició conversaciones preliminares en torno al concepto de las operaciones de los grupos de trabajo permanentes en dos ámbitos (las exposiciones y los efectos) para analizar en detalle las tareas técnicas y hacer un seguimiento de las novedades científicas en dichos ámbitos. El Comité solicitó a la Mesa que desarrollase el concepto de las operaciones evaluando las correspondientes funciones,

¹⁰ *Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 2016 Report to the General Assembly* (publicación de las Naciones Unidas, núm. de venta: E.17.IX.1).

¹¹ Puede consultarse en <http://www.unscear.org>. La labor del UNSCEAR guarda relación con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio 3, 14 y 15.

¹² Véase la resolución 70/1 de la Asamblea General.

responsabilidades y recursos necesarios con vistas a tratar esos aspectos en el 65º período de sesiones.

36. El Comité señaló además que la secretaría y la Mesa ya habían tomado medidas para involucrar a científicos de otros Estados Miembros de las Naciones Unidas para que apoyasen a la secretaría en la tarea de realizar las evaluaciones en curso.

37. El Comité indicó además que la secretaría seguía en contacto con otras organizaciones de interés, y en particular con el OIEA, la Organización Internacional del Trabajo y la Organización Mundial de la Salud, para tratar cuestiones relacionadas directamente con su programa de trabajo, y que también seguía en contacto con esas y otras organizaciones internacionales (gubernamentales y no gubernamentales) en forma colectiva a través del Comité Interinstitucional de Seguridad Radiológica para evitar la duplicación de esfuerzos en la medida de lo posible¹³.

D. Programa de trabajo futuro

38. El Comité examinó los planes relativos a dos proyectos nuevos, uno sobre segundos cánceres primarios por radioterapia y otro sobre estudios epidemiológicos de la radiación y el cáncer. También tuvo en cuenta dos propuestas nuevas para futuros trabajos, a saber, una revisión del informe de 2013 del UNSCEAR sobre los niveles y efectos de la exposición a las radiaciones causada por el accidente de 2011 en Fukushima y una nueva evaluación de la exposición a fuentes de radiación naturales. Tras examinar el programa de trabajo actual, la capacidad del Comité y de su secretaría, y las contribuciones voluntarias previstas al fondo fiduciario general establecido por el Director Ejecutivo del PNUMA, el Comité solicitó a la Mesa que promoviese el desarrollo de planes de proyectos y su aplicación, conforme a los principios rectores del UNSCEAR y a los procesos para garantizar evaluaciones de calidad, en relación con los segundos cánceres primarios por radioterapia y con los estudios epidemiológicos sobre la radiación y el cáncer. El Comité pidió además que se elaborase un plan de proyecto que se pudiera estudiar en el 65º período de sesiones a fin de actualizar su informe de 2013 respecto a los niveles y los efectos de la exposición a radiación debida al accidente de Fukushima. La propuesta de evaluar nuevamente las exposiciones del ser humano a las fuentes de radiación naturales fue acogida de buen grado. Pese a ello, el Comité decidió posponer la puesta en marcha de ese proyecto hasta la finalización de su informe sobre el cáncer de pulmón por la exposición al radón y a radiaciones penetrantes y hasta que se dispusiera de información más amplia sobre las exposiciones del ser humano a radiación por fuentes naturales en distintas partes del mundo.

¹³ El Comité Interinstitucional de Seguridad Radiológica (IACRS) se formó en 1990 para facilitar la colaboración entre organizaciones internacionales en materia de seguridad radiológica. En este foro, las distintas organizaciones y agencias participantes pueden intercambiar información sobre sus actividades con el propósito de armonizar, en la medida de lo posible, sus planes y actividades relativos a la seguridad radiológica y evitar la duplicación de normas y recomendaciones a este respecto. El IACRS, como y cuando resulta oportuno, estudia propuestas para el examen y la revisión de las Normas Básicas Internacionales de Seguridad para la Protección contra la Radiación Ionizante y para la Seguridad de las Fuentes de Radiación, y facilita ese examen y revisión. El Comité ejerce sus funciones sin perjuicio de las funciones y responsabilidades de las organizaciones y agencias que forman parte de él (véase <http://www.iacrs-rp.org/>).

E. Cuestiones administrativas

39. El Comité señaló que en enero de 2017 el secretario científico actual había presentado su renuncia al cargo con efecto a partir de noviembre de 2017 y que el fondo fiduciario general se encontraba agotado, lo que motivaría la salida de otros dos empleados de la secretaría en junio y noviembre de 2017, respectivamente. Por tanto, la capacidad de la secretaría quedaría seriamente limitada hasta que se hallara un sustituto adecuado del secretario científico. El Comité manifestó su inmenso agradecimiento por la labor realizada por su secretario saliente y expresó su preocupación por el hecho de que, al parecer, el PNUMA aún no había puesto en marcha el procedimiento destinado a seleccionar a un sustituto adecuado para ese cargo. El Comité señaló además que era necesario clarificar las funciones y responsabilidades de la secretaría del UNSCEAR, el PNUMA y el personal de la Sede de las Naciones Unidas, la Oficina de las Naciones Unidas en Nairobi y la Oficina de las Naciones Unidas en Viena.

40. El Comité reconoció que, dada la necesidad de seguir trabajando a un ritmo intenso, en particular en lo que respectaba a la creación de bases de datos sobre la exposición, y con el fin de mejorar la divulgación de sus conclusiones entre la población, era fundamental que se hicieran periódicamente promesas de contribuciones voluntarias al fondo fiduciario general establecido por el Director Ejecutivo del PNUMA. En particular, tomando en consideración el aliento dado por la Asamblea General en su resolución 71/89, el Comité reconoció que la secretaría precisaría de un apoyo adicional en forma de personal profesional para cumplir satisfactoriamente las metas de aplicación fijadas en cuanto a seguir difundiendo las conclusiones del Comité. El Comité sugirió que la Asamblea General alentara a los Estados Miembros a que estudiaran la posibilidad de hacer periódicamente promesas de contribuciones voluntarias al fondo fiduciario general con esos fines o de hacer contribuciones en especie.

41. El Comité acordó celebrar su 65° período de sesiones en Viena del 23 al 27 de abril de 2018.

Capítulo III

Informe científico

42. En dos anexos científicos se expone el fundamento de las conclusiones expuestas a continuación.

A. Principios y criterios para asegurar la calidad de los exámenes que realiza el Comité de los estudios epidemiológicos sobre la exposición a la radiación

43. Las pruebas arrojadas por los estudios epidemiológicos sobre la exposición a la radiación constituyen un elemento importante de la evaluación científica de los efectos de esta, que el Comité Científico realiza y comunica periódicamente. Dichos estudios epidemiológicos son evaluados por el Comité a fin de determinar los riesgos para la salud que comporta la exposición a la radiación. Los métodos empleados para sintetizar las pruebas han evolucionado notablemente en los últimos decenios, y de manera especial en los campos de la medicina con base empírica y en la evaluación de los riesgos para la salud. Los métodos de síntesis de pruebas preferidos en la actualidad son los exámenes sistemáticos, los metaanálisis y los análisis combinados, que se consideran las normas científicas más avanzadas para agrupar datos de investigaciones y se tienen por opciones superiores a los exámenes narrativos tradicionales.

44. El Comité debatió principios y criterios para garantizar la calidad de sus exámenes de los estudios epidemiológicos que reflejasen los susodichos avances científicos. La naturaleza y los contenidos científicos propios de estos estudios epidemiológicos sobre la exposición a la radiación no permiten la aplicación mecánica de criterios genéricos de garantía de calidad. En consecuencia, el Comité ha concebido un sistema para evaluar la calidad de tales estudios y sintetizar las conclusiones de numerosos estudios en sus evaluaciones de los efectos de la radiación. El sistema adoptado por el Comité ofrece un mayor rigor metodológico, y se espera que ello eleve aún más el grado de coherencia, transparencia y objetividad de sus evaluaciones de dichos estudios.

45. Dos elementos permanentes de la labor del Comité son la atención prestada a la calidad de los estudios y la evaluación de sus puntos fuertes y débiles. Estos aspectos se abordarán aplicando en forma sistemática los principios y el sistema que se describen en este anexo para las evaluaciones de los estudios epidemiológicos sobre la exposición a la radiación a cargo del Comité, donde proceda. Lo ideal sería aplicar principios y sistemas similares a la selección y la inclusión de bibliografía de otros campos científicos, como la radiobiología, la dosimetría radiológica y la física de las radiaciones, en futuros exámenes y evaluaciones del Comité.

B. Estudios epidemiológicos sobre el riesgo de cáncer por radiación a bajas tasas de dosis de fuentes ambientales

46. El Comité ha venido evaluando en los últimos años estudios epidemiológicos en los que se analizaba el riesgo de cáncer a partir de dosis individuales por exposición a bajas tasas de dosis provenientes de fuentes ambientales. Los resultados globales de

estos estudios no ofrecen pruebas de un riesgo de cáncer por unidad de dosis que sea mayor que el que se desprende de los estudios sobre altas dosis de radiación. Los cálculos llevan aparejado un grado de incertidumbre considerable que se debe a una potencia estadística limitada y también a cortapisas en otros aspectos como factores de confusión residuales e imprecisiones en la evaluación de las exposiciones. Por tanto, las limitaciones que impone la incertidumbre no permiten descartar un riesgo menor por unidad de dosis al observado en estudios de dosis más elevadas.

47. Por lo general, la exposición a radiación ambiental a bajas tasas de dosis comporta dosis bajas y moderadas, y por ello se prevé que el eventual incremento del riesgo de cáncer sea leve. Es muy probable que otros factores de riesgo de cáncer puedan confundir el cálculo de esos incrementos leves del riesgo de cáncer por exposiciones prolongadas, lo cual puede motivar divergencias entre los resultados de los estudios, habida cuenta de que varían tanto la existencia de tales factores de confusión como su relación con la exposición a la radiación. Un análisis de los efectos generados por los factores de confusión impone, además, ciertos requisitos en cuanto al tamaño de la muestra empleada en un estudio. Para ser precisos, los cálculos de los efectos en la salud y su frecuencia requieren un seguimiento suficiente, una comprobación de los casos por medio de sistemas de registro de cánceres de gran calidad e información exacta sobre factores de riesgo distintos de la exposición a radiación. Este hecho resalta la necesidad de llevar a cabo estudios de largo plazo que incluyan dosimetría de gran calidad así como datos de resultados exhaustivos y precisos e información relativa a factores de riesgo que no sean la exposición a radiación.

48. El Comité reconoce que los estudios sobre la exposición a bajas tasas de dosis debida a fuentes ambientales pueden contribuir a alcanzar una comprensión más completa de los riesgos de cáncer inducido por radiaciones. Las pruebas directas aportadas por esos estudios revestirían importancia dado que la población general se encuentra expuesta principalmente a radiación a bajas tasas de dosis. No obstante, se necesitan mejoras que permitan superar las limitaciones fundamentales que presentan los estudios, a saber, la baja potencia estadística, la incertidumbre dosimétrica y el control imperfecto de los factores de confusión.

49. En su 64º período de sesiones, el Comité debatió la pertinencia del factor de eficacia de la dosis y de la tasa de dosis, concepto relacionado con la protección radiológica, en el contexto de las evaluaciones científicas de estudios epidemiológicos sobre el riesgo de cáncer por exposición a bajas tasas de dosis¹⁴. Concluyó que las relaciones de dosis-respuesta dependen de un número elevado de factores y que, en consecuencia, no pueden expresarse con un valor único las pruebas científicas de la posible reducción de los efectos inducidos por la radiación por unidad de dosis a bajas dosis y bajas tasas de dosis en comparación con las exposiciones agudas a dosis moderadas o elevadas. El Comité evalúa la influencia de la dosis y la tasa de dosis de forma separada para cada tipo de cáncer y sigue estudiando las novedades en los análisis epidemiológicos, biológicos y estadísticos que ayudan a mejorar la inferencia y el cálculo de los efectos en la salud de las bajas dosis y las bajas tasas de dosis.

¹⁴ Presentado en *Sources and Effects of Ionizing Radiation: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 1993 Report to the General Assembly with Scientific Annexes*, anexo F (publicación de las Naciones Unidas, núm. de venta E.94.IX.2).

Apéndice I

Miembros de las delegaciones nacionales que asistieron a los períodos de sesiones 62° a 64° del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas

Alemania	P. Jacob (Representante), S. Baechler, A. Böttger, A. A. Friedl, K. Gehrcke, T. Jung, J. Kopp, R. Michel, W.-U. Müller, W. Rühm, W. Weiss, H. Zeeb
Argentina	A. J. González (Representante), A. Canoba, P. Carretto, M. di Giorgio, M. G. Ermacora
Australia	G. Hirth (Representante), M. Grzechnik, C.-M. Larsson (Representante), C. Lawrence
Belarús	A. Stazharau (Representante), A. Nikalayenka, A. Rozhko, V. Ternov, N. Vlasova
Bélgica	H. Vanmarcke (Representante), S. Baatout, H. Bosmans, H. Engels, F. Jamar, L. Mullenders, H. Slaper, P. Smeesters, A. Wambersie, P. Willems
Brasil	L. Vasconcellos de Sá (Representante), J. G. Hunt (Representante), D. de Souza Santos
Canadá	P. Thompson (Representante), J. Chen, P. Demers, C. Lavoie, E. Waller, R. Wilkins
China	Z. Pan (Representante), L. Dong, T. Fang, D. Huang, Y. Li, X. Lin, J. Liu, L. Liu, S. Liu, J. Mao, S. Pan, G. Song, Q. Sun, F. Yang, H. Yang, X. Wu, P. Zhou
Egipto	W. M. Badawy (Representante), T. Morsi
Eslovaquia	L. Auxtová (Representante), M. Berčíková, A. Ďurecová, V. Jurina, K. Petrová, L. Tomášek
España	M. J. Muñoz González (Representante), M. T. Macías Domínguez, J. C. Mora Cañadas, B. Robles Atienza, E. Vañó Carruana
Estados Unidos de América	E. V. Holahan Jr. (Representante), A. Ansari, L. R. Anspaugh, J. D. Boice Jr., W. Bolch, H. Grogan, N. H. Harley, B. A. Napier, D. Pawel, R. J. Preston (Representante), G. E. Woloschak
Federación de Rusia	A. Akleyev (Representante), R. Alexakhin, T. Azizova, S. Geraskin, D. Ilyasov, V. Ivanov, L. Karpikova, A. Koterov, A. Kryshev, S. Mikheenko, A. Rachkov, S. Romanov, A. Samoylov, A. Sazhin, S. Shinkarev, V. Uyba, V. Usoltsev
Finlandia	S. S. Salomaa (Representante), A. Auvinen, E. Salminen
Francia	J.-R. Jourdain (Representante), E. Ansoborlo, J.-M. Bordy, I. Clairand, I. Dublineau-Naud, L. Lebaron-Jacobs (Representante), K. Leuraud, F. Ménétrier, A. Rannou, M. Tirmarche

India	K. S. Pradeepkumar (Representante), R. A. Badwe (Representante), B. Das, A. Ghosh
Indonesia	E. Hiswara (Representante), Z. Alatas (Representante)
Japón	M. Akashi (Representante), K. Akahane, S. Akiba, N. Ban, H. Fujita, R. Kanda, I. Kawaguchi, K. Kodama, M. Kowatari, M. Nakano, S. Saigusa, K. Sakai, H. Yasuda, Y. Yonekura (Representante),
México	J. Aguirre Gómez (Representante)
Pakistán	R. A. Khan (Representante), Z. A. Baig (Representante), M. Ali (Representante)
Perú	A. A. Lachos Dávila (Representante), B. M. García Gutiérrez
Polonia	M. M. Waligórski (Representante), L. Dobrzyński, M. Janiak, M. Kruszewski
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	S. Bouffler (Representante), A. Bexon, J. Harrison (Representante), R. Wakeford, W. Zhang
República de Corea	B. S. Lee (Representante), K.-W. Cho (Representante), M. Baek, M.-S. Jeong, J. K. Kang, J.-I. Kim, K. P. Kim, S. H. Kim, D.-K. Keum, J. K. Lee, J. E. Lee, S. W. Seo, K. M. Seong
Sudán	R. O. A. Alfaki (Representante), N. A. Ahmed (Representante), I. I. Suliman
Suecia	I. Lund (Representante), L. Hubbard, E. Forssell Aronsson, P. Hofvander, J. Lillhök, A. Wojcik
Ucrania	D. Bazyka (Representante)

Apéndice II

Personal científico y consultores que colaboraron con el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas en la preparación del informe científico del Comité correspondiente a 2017

A. Auvinen

H. Zeeb

Secretaría del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas

M. J. Crick

F. Shannoun

K. Tani (adscrito)