

Historia de la **Sociedad Argentina de Radioprotección**

1965 - 2018

Norberto Ciallella (Compilador)



Sociedad Argentina
de Radioprotección

Agradecimientos

A todos los socios y colaboradores que aportaron documentos y sus testimonios, y sin cuya ayuda y comprensión no hubiera sido posible realizar este trabajo; y muy especialmente a:

Abel González

Ana María Bomben

Cristina Sileo

Alicia Carregado

Florencia Tettamanti

ÍNDICE

7	Prólogo a la primera edición
9	Breve resumen
11	1 La historia de la IRPA
15	2 Los orígenes de la SAR
23	3 El club de Amigos
25	4 La Sociedad con Personería Jurídica
41	5 1º Congreso Regional sobre Seguridad Radiológica y Nuclear, Bs. As., 1991
43	6 Los Premios Sievert
105	7 Los Premios Celso Papadopulos
109	8 Reconocimientos
111	9 Postulación para el IRPA 12 - Japón 2000 y España 2004
119	10 IRPA 12 - Buenos Aires 2008
209	11 X Congreso IRPA Regional Latinoamericano – Buenos Aires 2015
215	12 Intervención de la SAR en una causa por presunta contaminación ambiental
223	13 Recomendaciones de la ICRP en español
225	14 Red SAR Joven

ANEXOS

227	1	Estatutos
243	2	Código de Ética
245	3	Comisiones Directivas
252	4	Congresos, Seminarios, Cursos y Reuniones Técnicas
256	5	Cursos Regulares
257	6	Becas y Subsidios
261	7	Asociaciones Internacionales
265	8	Publicaciones
267	9	Traducciones

Diseño de tapa, interior: www.elgrifoweb.com.ar

Edición especial sin valor comercial: julio de 2019

© Sociedad Argentina de Radioprotección

Av. del Libertador 8250 Of. 122 (1429)

Buenos Aires - REPUBLICA ARGENTINA

Tel / Fax: 4704-1472

info@radioproteccionsar.org.ar

www.radioproteccionsar.org.ar

Impreso en Argentina. Industria Argentina.

Reservados todos los derechos. Queda prohibida, sin la autorización escrita de los titulares del Copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, incluidos la reprografía y el tratamiento informático.

Prólogo a la primera edición

La Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR) fue fundada en 1965 por un grupo de pioneros de la protección radiológica, que además fueron visionarios al pensar que uniendo voluntades y capacidades se podía avanzar y mejorar en los conocimientos y la práctica de la protección radiológica para beneficio de todos.

Con el correr de los años la SAR fue desarrollando muchas y diferentes actividades a nivel nacional, regional e internacional, siempre basadas en las premisas de los fundadores de promover la ejecución de trabajos científicos, intercambiar conocimientos y divulgar los aspectos de la protección radiológica en todos los ámbitos. Para lograr esos objetivos se realizaron Congresos, Seminarios, diferentes tipos de Reuniones Científicas, Cursos, se otorgaron Becas, se instituyeron Premios, se editaron Publicaciones y demás actividades que aún hoy se vienen desarrollando con regularidad y exitosamente. Siempre mirando hacia adelante!

Pero una actividad que nunca se había encarado era mirar hacia atrás el camino recorrido y documentarlo. Es en este preciso momento que la SAR tiene el honor de presentar "su historia". Este documento no fue pensado con la nostalgia del tiempo pasado, ni con la sola idea de acumular datos sino que fue pensado como un tributo a quienes sentaron las bases para la creación de la SAR, como reconocimiento para quienes trabajaron en los años sucesivos continuando con el legado recibido y para incentivar a las nuevas generaciones a seguir trabajando para la mejora de la protección radiológica desde los diferentes ámbitos de incumbencia.

La publicación de "Historia de la Sociedad Argentina de Radioprotección" no hubiera sido posible sin la contribución de varios socios que aportaron testimonios, material y documentos, muy especialmente por el arduo y meticuloso trabajo de Norberto Ciallella, que fue su compilador y que además es reconocido como el Socio N° 1 en los registros de la SAR, pero fundamentalmente por el aporte de todos los socios y colaboradores que escribieron esta historia día tras día.

Preferimos decir que esta es la primera edición de la "Historia de la Sociedad Argentina de Radioprotección" y que quedan muchas páginas para ser completadas con actividades, eventos, desafíos y que sean escritas con la participación de todos quienes trabajan en protección radiológica con el objetivo de la mejora continua para beneficio de todos.

Comisión Directiva de la SAR
Setiembre 2019

Breve resumen

La historia de la Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR) es la historia de una pasión que aglutinó durante más de 50 años a los técnicos y profesionales que trabajan en protección radiológica y sigue reuniéndolos con el objetivo de la mejora continua en protección radiológica.

La SAR tiene su primera reunión el 7 de diciembre de 1965. El promotor y alma de la formación de la SAR fue el Dr. Dan Beninson.

La Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA), que reúne a las Sociedades de Protección Radiológica de todo el mundo, se constituyó oficialmente el 19 de junio de 1965 y al año siguiente, en septiembre de 1966, tiene lugar en Roma el primer Congreso Internacional IRPA. La SAR es una de la 15 Sociedades de Protección Radiológica que participa de ese Congreso. La SAR había ingresado a la IRPA el 7 de junio de 1966.

En el Congreso IRPA de Roma se elige el primer Executive Council de la IRPA y el Dr. Dan Beninson es uno de los miembros elegidos para el periodo 1966/1970.

En 1991, la SAR organiza en Buenos Aires el Primer Congreso Regional de Protección Radiológica.

En 1996, durante el 9º Congreso Internacional IRPA (IRPA-9) realizado en Viena, Austria, el Dr. Beninson recibe el Premio Sievert, siendo el primer científico de Latinoamérica en recibir la más alta distinción en el campo de la protección radiológica.

En el año 2000, durante el 10º Congreso Internacional IRPA (IRPA 10) realizado en Tokio, Japón, la SAR se postula para ser sede del Congreso Internacional IRPA, en 2008 en Buenos Aires.

En 2004, durante el 11º Congreso Internacional IRPA (IRPA 11) realizado en Madrid, España, el Ing. Abel González recibe el premio Sievert, siendo el segundo otorgado a un científico de Latinoamérica. Como un importante valor agregado a esta Historia de la SAR, se publica la Sievert Lecture presentada por el Ing. Abel González en el Congreso de Madrid, en versión traducida al español y con referencias a los cambios y desarrollos fundamentales ocurridos desde su presentación hasta el presente, realizada por el Ing. González especialmente para esta publicación.

Durante el IRPA 11, la SAR es elegida como organizadora del 12° Congreso Internacional IRPA y Buenos Aires como sede de dicho congreso.

En el año 2008, la SAR organiza en Buenos Aires el 12° Congreso Internacional IRPA (IRPA 12), el primer y único Congreso Internacional IRPA realizado en Latinoamérica, que tuvo una extraordinaria trascendencia a nivel internacional, resultando un gran éxito tanto de asistencia como desde el punto de vista científico y profesional.

Del IRPA 12 se presentan además de las conclusiones oficiales del Congreso, el Informe “El congreso IRPA 12: Éxito Pleno” del Prof. Eduardo Gallego, Chair del Comité Internacional de Programa del IRPA 12.

En el año 2015, la SAR organiza en Buenos Aires el X Congreso Regional Latinoamericano IRPA con el lema “Nuevos Desafíos para un Mundo en Evolución” que se desarrolló en conjunto con el X Congreso Argentino de Protección Radiológica y el VI Congreso Iberoamericano de Sociedades de Protección Radiológica.

Estos son algunos de los hitos que se destacan entre las innumerables actividades que la SAR ha venido realizando desde sus inicios y hasta aquí, pero la Historia de la SAR es también una historia de formación profesional, de conocimiento, de importantes logros profesionales y científicos de sus miembros y sobre todo del trabajo realizado para la mejora continua de la protección radiológica para beneficio de todos.

1

La historia de la IRPA

Antes de la Segunda Guerra Mundial, la protección radiológica había sido una preocupación secundaria para los médicos radiólogos y los físicos médicos. Con los esfuerzos concentrados en el Proyecto Manhattan, pronto se dieron cuenta de que esto implicaría trabajar con cantidades, tipos de radiación y materiales radiactivos que no se habían previsto anteriormente. Como resultado, un grupo de científicos dentro del proyecto fue asignado a tiempo completo en lo que se denominó “Health Physics “. La primera conferencia para revisar este nuevo campo se llevó a cabo en la Universidad Estatal de Ohio del 13 al 15 de junio de 1955. Al final de la conferencia, los becarios y alumnos de la Comisión de Energía Atómica de EE.UU. votaron abrumadoramente para formar una sociedad profesional, la Health Physics Society.

A principios de 1959, con más de 1000 miembros, la Health Physics Society estableció “Secciones” para proporcionar un mecanismo mediante el cual los diferentes países pudieran tener su propia suborganización. La primera sección que se formó fue la de Francia en 1961, seguida de Japón y el Reino Unido, en 1962 y 1963 respectivamente.

Uno de los primeros actos del Presidente de la Health Physics Society (1963-64), William T. Ham Jr. fue establecer un Comité Ad Hoc sobre la Internacionalización de la Health Physics Society con K Z Morgan como su Presidente. Según los informes producidos más tarde por Morgan, él se contactó finalmente con aproximadamente 1000 personas en unos 70 países, casi todos los cuales propiciaban la formación de una nueva asociación, verdaderamente internacional, de protección radiológica. Como resultado de esta respuesta, el Comité Ad Hoc se amplió para abarcar a 46 personas de aproximadamente 25 países. En una reunión en Londres en febrero de 1964, un subcomité redactó lo que se denominó “Artículos del acuerdo para la formación de una Sociedad Internacional de Física Médica o Sociedad de Protección Radiológica”. Estos fueron acordados por la Junta de la Health Physics Society, que decidió formar un Consejo Ejecutivo pro tempore para seguir estudiando y acelerar estas propuestas.

La primera reunión del Consejo Ejecutivo pro tempore se celebró en Gatlinburg, Tennessee, EE.UU. del 11 al 12 de junio de 1964, con K Z Morgan como Presidente. Esta reunión revisó los artículos de acuerdo y los aprobó por unanimidad. También se acordó que el nombre de la organización debería ser Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA), asimismo se desarrolló el marco de una Constitución y se especificaron los roles del Consejo Ejecutivo y de la Asamblea General.

La Junta y el Consejo Ejecutivo pro tempore decidieron celebrar una Asamblea General pro tempore, que tuvo lugar del 30 de noviembre al 3 de diciembre de 1964 en París,

Francia. La reunión fue organizada por lo que entonces todavía era la Sección Francesa de la HPS. Las quince sociedades representadas tenían entre ellas 45 delegados oficiales en esta reunión histórica, y otros seis países también tenían representantes. Los delegados en esta Asamblea General aprobaron la Constitución, con énfasis en el objetivo principal de proteger a las personas y su ambiente de los daños causados por la radiación ionizante. También decidieron formar un Consejo Ejecutivo Provisional facultado para declarar la existencia de la IRPA como entidad de trabajo cuando se hubieran aceptado al menos cuatro sociedades que representaban un mínimo de 1000 miembros.

En una reunión en Los Ángeles, EE. UU. se admitieron las siguientes sociedades:

- Central European Society: Alemania, Suiza, Austria
- Société Française de Radioprotection: Francia
- Health Physics Society: Estados Unidos y Canadá.
- Societe Luxembourgeoise: Luxemburgo

así, la fecha de formación de la IRPA fue el 19 de junio de 1965.

El primer Congreso de la IRPA se celebró en Roma del 5 al 10 de septiembre de 1966. El Presidente del Congreso fue P. Caldirola, quien había sido Vicepresidente del Consejo Ejecutivo Provisional. El Congreso cubrió una amplia gama de temas y estableció el alcance de todos los Congresos subsiguientes al ofrecer la oportunidad de presentar trabajos sobre prácticamente todos los aspectos de la protección radiológica.

La primera Asamblea General de la IRPA se celebró durante el Congreso, el miércoles 7 de septiembre de 1966. El acta registra que había 15 sociedades representadas por un total de 60 delegados. También estaban los 23 miembros del Consejo Ejecutivo Provisional que hicieron un total de 83 votos. Los temas a tratar en la Asamblea fueron expuestos en el discurso de apertura por K Z Morgan. Esto incluyó la certificación de los delegados, la declaración de que había quórum, la capacidad de los observadores y otros participantes oficiales, la recepción de un informe sobre los procedimientos y las recomendaciones del Consejo Ejecutivo Provisional en relación con el manejo de los temas a tratar en las Asambleas Generales, la adopción de la Constitución y las normas del procedimiento administrativo. La Asamblea procedió entonces a la elección del Presidente; la sede del Segundo Congreso en el Reino Unido y, por lo tanto, el Vicepresidente del Próximo Congreso y los demás oficiales y miembros del primer Consejo Ejecutivo. La Asamblea también aceptó el primer presupuesto y estableció la unidad de medida para la cuotas (\$ 1) para cada miembro.

Desde entonces, la IRPA ha realizado Congresos Internacionales aproximadamente cada cuatro años en todos los continentes, además de patrocinar un gran número de congresos regionales. La estructura de la organización se ha mantenido esencialmente sin cambios con la Asamblea General en cada Congreso Internacional que determina la política general y elige a los oficiales y miembros del Consejo Ejecutivo.



IRPA Pro Tempore
Executive Council
Paris, France, Dec. 2, 1964.
From Left:
Maushart (Germany),
Courvoisier (Switzerland),
Duhamel (France), Jammet
(France),
Bonnet-Maury (France)



IRPA Pro Tempore
Executive Council
Paris, France, Dec. 2, 1964.
From Left:
Halter (Belgium), Marko
(Canada),
Maushart (Germany),
Courvoisier (Switzerland),
Duhamel (France)



RPA Pro Tempore
Executive Council
Paris, France, Dec. 2, 1964.
From Left:
Hart (USA), Benco (Italy),
Nishiwaki (Jap)

IRPA - Initial societies with date and place of admission

Society	Countries covered	Place admitted	Date of admission	
Health Physics Society	USA and Canada	Los Angeles	19 June 1965	
Société Française de Radioprotection	France			
Association Luxembourgeoise de Radioprotection	Luxembourg	Paris	17 December 1965 ^a	
Nordiska Sällskapet för Strålskyld	Norway, Sweden, Denmark, Finland and Iceland		17 December 1965	
L'Association Belge de Radioprotection	Belgium			
Japan Health Physics Society	Japan			
British Radiological Protection Association	United Kingdom (England, Wales, Scotland and Northern Ireland)			
Israel Health Physics Society	Israel			
Associazione Italiana di Fisica Sanitaria e di Protezione Contro le Radiazioni	Italy			
Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne	Netherlands			
Asociación Mexicana de Protección Radiológica Y Física Médica	Mexico			Sterling Forest
Argentine Radiation Protection Association	Argentina			
Eötvös Loránd Physical Society, Health Physics Section	Hungary			
Fachverband für Strahlenschutz ^b	Germany, Switzerland and Austria	19 June 1966 ^a		
Philippine Radiation Protection Association	Philippines	Rome	3 September 1966	

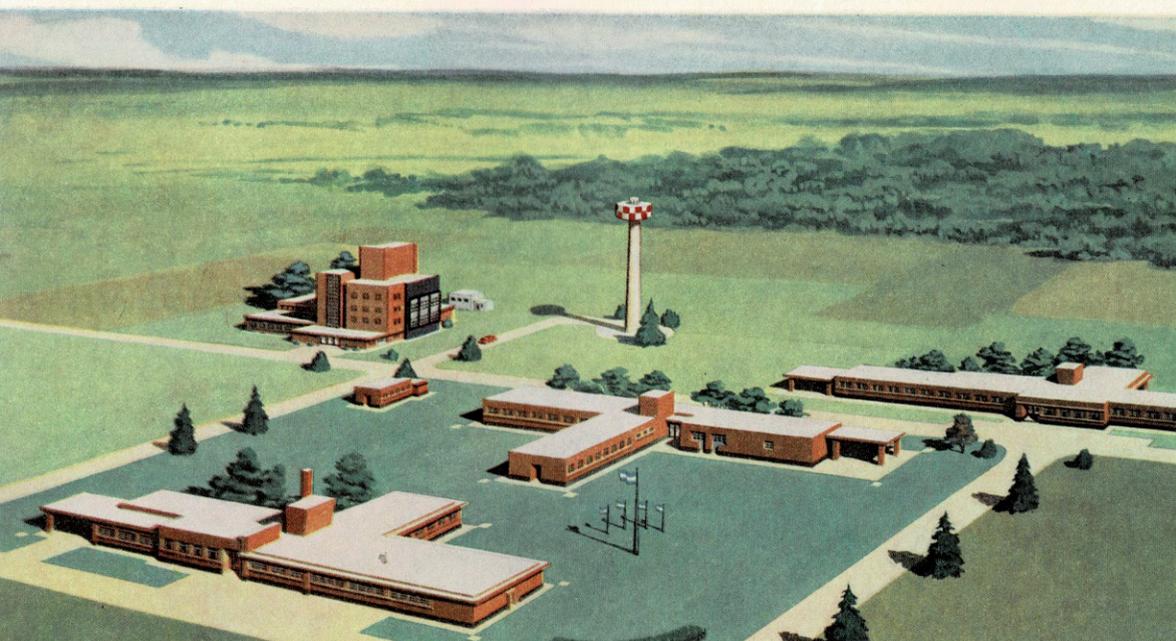
^a Provisionally accepted in Los Angeles.

^b Previously the Central European Section of the Health Physics Society.

Fuente: IRPA

2 Los orígenes de la SAR

SECTOR DEL CENTRO ATOMICO EZEIZA
OCUPADO POR EL R A - 3
Y DIVERSOS LABORATORIOS



El centro Atómico Ezeiza en 1966

En el mismo año de la formación de la IRPA, año 1965, se crea la SAR cuando un grupo de profesionales y técnicos de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), que realizaban tareas relacionadas con la Radioprotección, deciden efectuar una reunión pre organizativa para formar una Sociedad que los reuniera.

En ese año la recién creada Gerencia de Protección Radiológica y Seguridad de la CNEA formada por el personal que venía del entonces Departamento de Proyectos Especiales y cuya jefatura ejercía el Dr. Dan Beninson, se hacía cargo de toda la actividad regulatoria en materia de Seguridad Radiológica y Nuclear para todas las instalaciones y actividades de la CNEA como asimismo la regulación y control de los usuarios externos de radiación ionizante en aplicaciones médicas, industriales y agropecuarias.

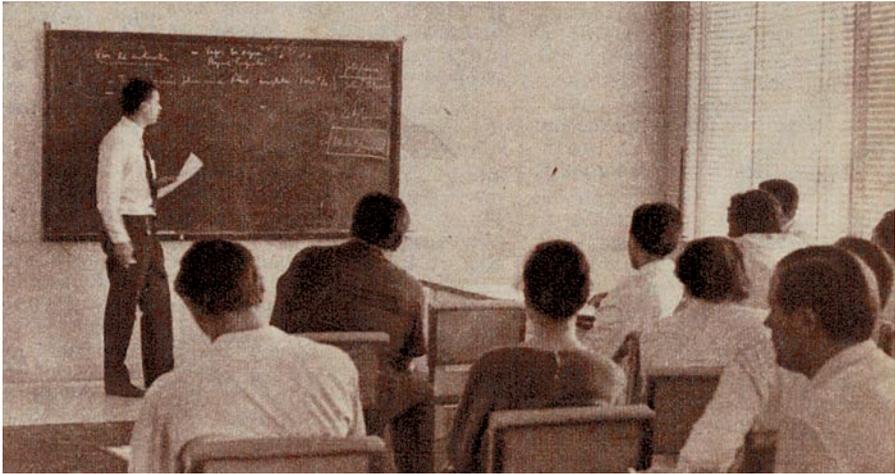
Si para Hemiguay “París era una fiesta”, para los profesionales y técnicos de la protección radiológica “la CNEA era una fiesta”. Todos los días nacían proyectos nuevos y se estaban terminando de construir las instalaciones de Centro Atómico Ezeiza, cuyo primer edificio perteneciente a la más joven de las Gerencias de la CNEA, la Gerencia de Protección Radiológica y Seguridad a cargo del Dr. Dan Beninson, se habilitaría en septiembre de 1966. El ambiente era de sed de conocimiento, entusiasmo y efervescencia técnica.

La “Gerencia de Beninson” estaba en formación y se estaban incorporando jóvenes técnicos y profesionales que provenían de la Facultades de Farmacia y Bioquímica, Ingeniería, Medicina y Ciencias Exactas de la UBA. Los jóvenes ingresantes se incorporaban luego de pasar una entrevista personal con el Dr. Beninson. Todos debían pasar por el ojo clínico de Beninson.



-
- 16 Numerosos testimonios de sus colegas y aún más sus publicaciones hablan de la capacidad científica de Beninson, su compromiso con el desarrollo tecnológico y su incansable búsqueda de la excelencia como improntas personales que trascendieron a su obra y perduran como ejemplo para toda la comunidad de protección radiológica. Nos enseñó a pensar y por lo tanto a soñar la posibilidad de llevar adelante proyectos nacionales, que jerarquizaron nuestro desarrollo radiológico y nuclear.

Por esos años en la joven Gerencia existía una enorme y a la vez sana competencia entre los técnicos y profesionales que era fomentada por Beninson. Una competencia por el conocimiento por aprender, por estudiar y por capacitarse. Casi todos los días había coloquios conferencias y presentaciones. En esos años el horario en la CNEA era de jornadas de 9 horas diarias, pero el tiempo no alcanzaba y las jornadas se extendían a 10, 12 o 14 horas diarias. Había que estudiar, avanzar en las investigaciones de laboratorio, hacer las mediciones e inspecciones y preparar los informes técnicos. La épica y el entusiasmo eran de una magnitud difícil de describir.



Coloquios en Ezeiza en 1966

Es en ese ambiente que se genera el caldo de cultivo para constituir una sociedad que agrupara a los profesionales y técnicos que trabajan en temas de Radioprotección en la CNEA.

Hacia fines de 1965, el Dr. Beninson venía pidiendo y promoviendo entre los profesionales y técnicos que trabajaban en el tema en la CNEA la formación de una Sociedad Argentina de Radioprotección.

En septiembre de 1966 se llevaría a cabo el primer congreso del IRPA y la idea era que Argentina estuviera presente en este primer evento. Fue así que la SAR formó parte de las 15 Sociedades de Protección Radiológica que participaron del 5 al 10 de septiembre de 1966 del Primer Congreso de la IRPA en Roma.

La SAR recibió y sigue recibiendo los beneficios de haberse iniciado como una idea visionaria promovida y concretada por Beninson.

Al celebrar el Día de la Radioprotección el 15 de abril de cada año, los radioproteccionistas de Argentina, de Latinoamérica y el Caribe celebramos un hito, el Premio Sievert otorgado a Dan Beninson durante el Congreso IRPA9 en Viena, en 1996. La Conferencia Sievert dictada en ocasión del premio, se tituló “El riesgo de las radiaciones a bajas dosis”, una síntesis de sus ideas innovadoras.

Reunión fundacional en 1965

La reunión fundacional de la SAR tuvo lugar el día 7 de diciembre de 1965. La reunión se efectuó en el salón de actos de la Comisión Nacional de Energía Atómica y tuvo por objeto organizar una sociedad que reuniera a las personas que realizaban tareas relacionadas con la Radioprotección. Se discutieron los motivos por los cuales se hacía necesario fundar una Sociedad de Radioprotección. La idea contó con la aprobación unánime de los presentes, a los que se sumó el apoyo de 15 personas que por diversas razones no pudieron estar presentes.

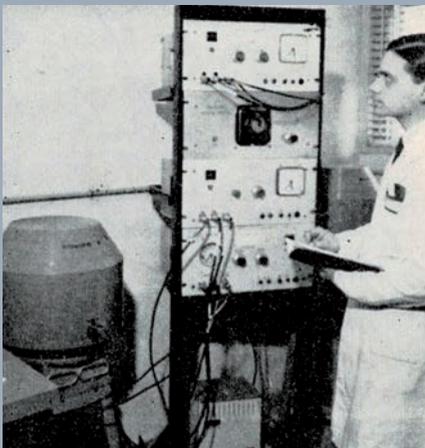
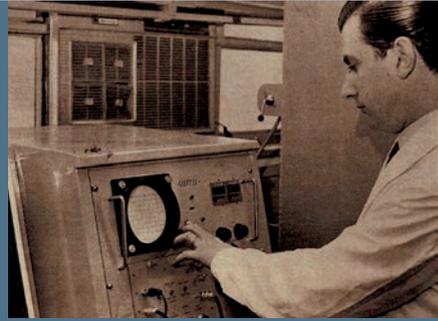
Estuvieron presentes: Mugliaroli, H.; Cancio, D.; Docters, E.; Placer, A.; Saleme, J.; Turjanski, L.; Sarraguigne, M.; Dunn, P.; Puig, M.; Baro, G.; Abramides, E.; Cifuentes, S.; Barlocco; Ramos Zabarain, E.; Moll, O.; García, M.; Giménez, J. C.; Sanguinetti, R.; Srepezza, C.; Menossi, C.; Bañuelos, A.; Coco, R.; Novello, E.; Entre las personas que por diversos motivos no pudieron estar presentes ese día y que se sumaron y aprobaron la creación estaban Dan Beninson, Ambreta Beninson, Rodolfo Touzet, Norberto Ciallella, Gustavo Nowotny, Juan Carlos Gimenez, Nicolas Nuisis y Jose Naredo.

La asamblea dispuso que el estatuto de la SAR se redactara sobre la base del estatuto de la Sociedad Francesa de Radioprotección, y le encomendó dicha tarea a P. Law, Moll y Ramos Zabarain con las siguientes modificaciones:

- a-crear una Comisión Directiva de ocho miembros a saber. Presidente, Secretario, Tesorero, Vocal primero, Vicepresidente, Prosecretario, Protesorero, vocal segundo.
- b-renovación anual por mitades, pasando los designados en los cuatro últimos cargos a ocupar los cuatro primeros.
- c-elecciones mediante voto secreto por cargo debiendo obtener los candidatos la mitad más uno de los votos en la primera votación y en caso contrario realización de una segunda vuelta con los dos candidatos más votados entre los que triunfara.
- d-no reelegibilidad de los miembros de la Comisión Directiva por un periodo de dos años a fijar en la Asamblea Constitutiva.
- e-los cargos de vocales podrán ser ocupados por miembros asociados, siendo requisito para los restantes puestos ser miembro activo.
- f-en las Asambleas tendrán derecho a voto los miembros activos y los asociados.
- g-el nombre de la Sociedad se fijará en la Asamblea Constitutiva.
- h-prever una categoría de miembros en la que podrán admitirse como miembros a instituciones que así lo deseen.

En 1966, la SAR se asocia a la IRPA siendo uno de los primeros asociados y la primer Sociedad de Latinoamérica en incorporarse a la IRPA.

Algunos de los participantes en los orígenes de la SAR en los años 66/68



Arriba a la izquierda: Ambreta y Dan Beninson

Arriba a la derecha: Abel González en 1968

En el centro: Laboratorios de Estudios Ambientales de la CNEA en Ezeiza en 1966, de izquierda a derecha parados José Naredo primero, Esteban Ramos Zabarain sexto. Sentados Norberto Ciallella primero Carlos Menosi tercero

Abajo: Norberto Ciallella en 1966

REUNION PREORGANIZATIVA:

En el Salón de Actos de la COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA - Buenos Aires, se abre la Reunion Preorganizativa de una sociedad que agrupa a las personas que realizaran tareas relacionadas con la radioprotección, en todas sus ramas, siendo las 15:00 hs. del día siete de diciembre de un mil novecientos sesenta y cinco. Explicados por el Sr. PLAW los motivos por los que se cree necesario fundar una sociedad del tema mencionado, la idea cuenta con la aprobación unánime de los presentes, a lo que se suma el apoyo prestado a la misma por más de quince personas que por diversas razones no han podido concurrir a la presente Reunion. Para contar con una buena base sobre la cual se redactarían los estatutos, se leen los correspondientes a la "SOCIETE FRANÇAISE DE RADIOPROTECTION".

La Asamblea designa a los Sres. PLAW, HOLL y RAMOS LABARAIN, para que en base a dichos estatutos, se recepcionan con las siguientes modificaciones: a) crear una Comisión Directiva de ocho miembros a saber: Presidente, Secretario, Tesorero, Vocal 1º, Vicepresidente, Prosecretario, Protesorero, Vocal 2º. b) renovación anual por mitades, pasando los designados en los

cuatro últimos cargos a ocupar los cuatro primeros; c) Elecciones mediante voto secreto, por cargo, debiendo obtener los candidatos la mitad más uno de los votos en la primera votación, y, en caso contrario, realización de una segunda vuelta con los dos candidatos más votados, entre los que triunfara el que ostenga la mitad más uno de los sufragios; d) no reelegibilidad de los miembros de la Comisión Directiva por un período de uno o dos años, a fijar en la Asamblea Constitutiva; e) Los cargos de Vocales podrán ser ocupados por miembros asociados, siendo requisito para los restantes puestos el ser miembro activo; f) en las Asambleas tendrán derecho a voto los miembros activos y los asociados; g) el nombre de la Sociedad se fijará en la Asamblea constitutiva; h) prever una categoría de miembros en la que puedan admitirse como miembros a instituciones que así lo deseen.

Estuvieron presentes: HUGLIAROLI, H.A.; CANO, D.; DOCTERS, E.; PLACER, A.E.; SALEHE, J.A.; TURJANSKI, L.; SARRAQUIGNE, M.; JUNG, P.; PUIG, M.N. de; BARO, S.; ABRAMIZES, E.; CIJENTES, S.; BARLOCCO; RAMOS KASARAIN, E.; HOLL, O.R.; GARCIA, M.; GIMENEZ, J.C.; SANGUINETTI, R.C.; STREPEZZA, C.; MENDESI, J.C.; BAÑUELOS, A.; COCO, R.; NOVELO, E. —
Se levanta la sesión siendo las 14:00 Hs.

E.C. ABRAMIZES

C.A. MENDESI

A.E. PLACER

3

El Club de Amigos

Entre 1965 y 1971, la SAR desarrolla actividades que no quedan registradas en el libro de actas.

Luego de esos años sin registros, el 21 de abril de 1971 se realizó la Asamblea general de la SAR en el salón de actos de la Gerencia de Protección Radiológica y Seguridad, en el Centro Atómico Ezeiza. Participaron de la reunión 30 asociados. Ejerce la presidencia de la asamblea la Dra. Ambretta Migliori de Beninson y la Secretaria de la misma el Ing. Abel Gonzalez.

Se vota la constitución de la nueva comisión directiva quedando integrada por:

Presidente	Rodolfo Touzet
Vicepresidente	Juan Carlos Gimenez
Secretario	Nicolás Nussis
Prosecretario	Diana Clein
Tesorero	Juan Carlos Esmerian
Protesorero	Norberto Ciallella
Vocal primero	Adrián Goldschmids
Vocal segundo	José Naredo

Siendo esta la Primera Comisión Directiva de la SAR reflejada en un acta.

Entre 1971 y 1983, la SAR continúa funcionando como un "Club de Amigos" y sus actividades no quedan reflejadas en actas.

En este período la SAR con el aporte económico de sus socios continua su membrecía en la IRPA.

4

La Sociedad con Personería Jurídica

Asamblea General Constitutiva

La Asamblea General Constitutiva se realiza el 6 de diciembre de 1983. En dicha Asamblea Gustavo Nowotny, David Cancio, Raul Sanguinetti, Cesar Arias, Alejandra Nardi, José Schardgorosoky, Hugo Ciallella, Norberto Ciallella, Ana Gatti, Horacio Panza, Carlos Rodriguez, Alberto Esmerian, Omar Agatiello, Gustavo Massera, Carlos Nollman, Ana María Bomben, Adriana Curti, Luis Ayala, Elias Palacios, Rosa Bergoc, Luis Rochetti, Eduardo Grassi, Francisco De Salvo, Hector Bruno, Horacio Cotik, Tomás Escribano, Jorge Morando, Myriam Friedenthal, Ernesto Pretaitis, Floreal Matinez Nuñez, Cristina Fernandez, Quintana de Galia, Jorge Chagaray y Arturo Fernandez Fernandez deciden constituir una asociación civil sin fines de lucro que girará bajo el nombre de Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR) y cuyos objetivos serán:

- a-Promover la ejecución de trabajos y el intercambio de conocimientos en materia de protección radiológica y temas conexos con esa especialidad.
- b-Divulgar en el público en general aspectos inherentes a la existencia y el empleo de sustancias radiactivas y fisionables y de máquinas generadoras de radiaciones ionizantes.
- c-Propiciar la concreción de la radioprotección como especialidad profesional y contribuir a mantener y mejorar su nivel como medio para jerarquizarla.

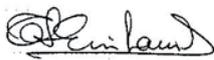
La asamblea decide se que se efectúen las gestiones para obtener la Personería Jurídica para la Sociedad.

En Buenos Aires, a los seis días del mes de diciembre de un mil novecientos ochenta y tres, siendo las 16:00 Hs, se reúnen los Dres. Gustavo Nowotny, David Cancio, Raúl San Guinetti, César F. Arias, Alejandra Nardi, José Luis Schardebocksky, Hugo Eduardo Ciallella, Norberto Rubén Ciallella, Ana María Gatti, Horacio Alberto Panza, Carlos E. Rodríguez, Alberto J. Escherian, Omar E. Agatiello, Gustavo E. Passera, Carlos E. Mollhann, Ana María Bomben, Adriana Guri, Luis Carlos Alfredo Ayala, Elías Palacios, Rosa María Berlec, Luis Rochetti, Eduardo Antonio Grassi, Francisco De Salvo, Héctor Alberto Bruno, Horacio Daniel Corti, Tomás Luis Escribano, Jorge Alberto Morando, Myriam Friedenthal, Ernesto Peraitis, Floral Martnez Nunez, María Cristina Fernandez Quintana De Galia, Jorge Alberto Chazaray y Arturo Fernandez Fernandez, quienes deciden constituir una asociación civil, sin fines de lucro, que girará bajo el nombre de "SOCIEDAD ARGENTINA DE RADIOPROTECCION" y cuyos objetivos serán: a) promover la ejecución de trabajos y el intercambio de conocimientos en materia de protección radiológica y temas conexos con esa especialidad; b) divulgar en el público en general, aspectos inherentes a la existencia y el empleo de sustancias radiactivas y dispositivos y de máquinas generadoras de radiación ionizante; y c) propiciar la concreción de la radioprotección como especialidad profesional y contribuir a mantener y a mejorar su nivel como medio de jerarquizarla. Acto seguido los presentes deciden nominar una comisión Directiva de la Sociedad, la que queda integrada como sigue: Presidente: Ing. César F. Arias, casado, C.I. 4.716.234, con domicilio en La Pampa 2669, 5º Piso Dto. "A", de la Capital Federal; Vicepresidente: Ing. Elías Palacios, casado, C.I. 8.611.092, con domicilio en Gibbone 1044 de la localidad de Pitegno, para de Buenos Aires; Secretario: Lic. Norberto R. Ciallella, casado, C.I. 5.142.103, con domicilio en Conde 412, 4º Piso Dto. "B",

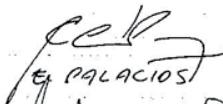
de la Capital Federal, Prosecretario: Lic. Carlos E. MOLLHANN, casado, C.I. 4.414.283, con domicilio en Independencia 148 de la localidad de Ciudadela, feia de Buenos Aires; Tesorero: Ing. Alberto J. ESHERMAN, soltero, C.I. 4.616.564, con domicilio en Juramento 3092 2º Piso, Dto. "D" de la Capital Federal; Profesorero: Ing. Omar E. AGATIELLO, casado, C.I. 8.493.812, con domicilio en la Calle 115 N° 26 de la localidad de Lima, feia de Buenos Aires; Vocal 1º: Dr. Francisco A. DE SALVO, soltero, C.I. 5.699.559, con domicilio en Elicilana 527.4º Piso, Dto "F" de la ciudad de Bahía Blanca, feia de Buenos Aires; y Vocal 2º: Principal Carlos E. RODRIGUEZ, casado, C.I. 5.941.950, con domicilio en J.L. Cabezón 2305 de la Capital Federal. Se decide que los mandatos del Presidente, Secretario, Tesorero y Vocal 1º de la Comisión Directiva caducarán el 30 de Julio de 1984. Por otra parte se decide iniciar los trámites relativos a la obtención de la personería jurídica de la Sociedad ante la INSPECCION GENERAL DE JUSTICIA. Acto seguido se fija los importes de las cuotas sociales que deberán abonar los miembros de las distintas categorías durante el primer trimestre de 1984, los que se votan como sigue: Miembros Activos: \$a. 21.- (Treinta y un pesos Argentinos) mensuales; Miembros asociados: \$a 25.- (veinticinco pesos Argentinos) mensuales; y miembros adherentes e institucionales: \$a 310.- (Trescientos diez pesos Argentinos) mensuales; mientras que, como su nombre lo indica, los Miembros honorarios no abonarán cuota social. A continuación se decide que los importes de las cuotas sociales se ajustarán trimestralmente según los cambios que tengan lugar en la cotización de los valores Boves (Serie 1982) emitidos por el Banco Central de la República Argentina, estableciéndose que la primera actualización se efectuará con fecha 1º de Abril de 1984. A continuación se designa por unanimidad a los Sres Gustavo NOWOTNY, casado, C.I. 4.777.054 con

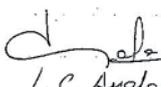
domicilio en Aviador de la Ciénega 2217 de la localidad Ciudad Jardín del Palomar, pcia. de Buenos Aires; Jorge A. MORANDO, casado, C.I. 5.403.393, con domicilio en Av. Santa Fe 2584, 4º Piso Dto "B" de la Capital Federal y Luis C.A. AYALA, divor. ciado, C.I. 4.743.928, con domicilio en Haedo 399 de la localidad de San Isidro, pcia de Buenos Aires; y como suplentes a los Sres. Antonio OLIVERA, casado, C.I. 6.053.923, con domicilio en Nogoyá 3042 2º Piso, Dto "D" de la Capital Federal, y Abelardo P. NARDI, casado, C.I. 10.267.791, con domicilio en Av. Raipú 1595, 12º Piso, Dto "E" de la localidad de Vicente López, pcia de Buenos Aires, para conformar el Órgano de Fiscalización de la SOCIEDAD. Se designa asimismo a los Sres Jorge A. MORANDO, Norberto CIAGUELLA y César F. Arias, insistentemente, como representantes de la SOCIEDAD para la tramitación de la personería jurídica de la misma, Autorizó a los señores para aceptar las modificaciones al Estatuto que le compete la INSPECCION GENERAL DE JUSTICIA. A continuación se analiza un proyecto de Estatuto, el que luego de correcciones y addendums, se aprueba por unanimidad por el texto que se transcribe a continuación de esta Acta y que forma parte de la misma. Sin más asuntos que tratar y siendo las 19:15 hs, se levanta la Asamblea.


A. ESMERIAN

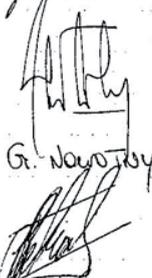

TOMAS L. ESCOBAR

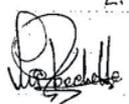

César F. Arias


E. PALACIOS


L. C. Ayala


Jorge B. MORANDO

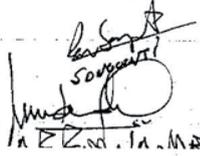

G. Nardoni


L. ROCCHETTI


H. COSTA


R. GATTI


CIAGUELLA


N. MORANDO


NARDI

ESTATUTO

- Denominación, Domicilio y objeto social:

Artículo 1º: Con la denominación de "SOCIEDAD ARGENTINA DE Radioprotección" se constituye una Asociación Civil sin fines de lucro, con domicilio legal en la ciudad de Buenos Aires.

Artículo 2º: Son sus propósitos: a) Promover la ejecución de trabajos y el intercambio de conocimientos en materia de protección radiológica y temas conexos con esa especialidad. b) Promover el conocimiento de los criterios de radioprotección en lo que hace a la existencia y al empleo de sustancias radiactivas y físicas y a fuentes de instalaciones generadoras de radiaciones. — c) Propiciar la concreción de la radioprotección como especialidad profesional y contribuir a mantener y mejorar su nivel como medio de jerarquizarla.

- Capacidad, Patrimonio y Recursos Sociales:

Artículo 3º: La SOCIEDAD está capacitada para adquirir bienes y contraer obligaciones. Podrá en consecuencia operar tanto con bancos estatales como con entidades bancarias o financieras privadas.

Artículo 4º: Su patrimonio se compondrá de los bienes que posee en la actualidad, de los que adquiera en lo sucesivo por cualquier título y de los recursos que obtenga por las cuotas que abonen sus miembros, por las rentas de sus bienes, por donaciones, herencias, legados o subvenciones, por el producto de beneficios obtenidos de la realización de Congresos, Simposios, exposiciones, cursos, conferencias, u otros eventos, y por la edición de sus publicaciones. —

- Miembros, Condiciones de Admisión - Obligaciones y Derechos:

Artículo 5º: Los miembros de la SOCIEDAD estarán comprendidos dentro de una de las siguientes categorías: Activos, Asociados, Colegales, Honorarios e Institucionales.

Artículo 6º: Serán miembros Activos las personas que cumplan con los siguientes requisitos: a) Poseer un título universitario, y b) haber desarrollado actividades profesionales relacionadas con

la radioprotección o temas conexos durante un período mínimo de un año. Como excepción, la Comisión Directiva podrá admitir como miembros activos a personas que, no satisfaciendo simultáneamente las condiciones indicadas, sean por sus antecedentes en el tema - merecedoras de tal carácter.

Artículo 7º: Serán miembros asociados aquellos que, no cumpliendo con las condiciones indicadas en el Artículo 6º, satisfagan uno de los siguientes requisitos: a) desarrollar una actividad profesional relacionada con la radioprotección; o b) por sus títulos y/o trabajos científicos, tener capacidad para contribuir a los objetivos de la Sociedad.

Artículo 8º: Serán miembros adherentes las personas que, no satisfaciendo los requisitos enumerados en los Artículos 6º y 7º, deseen colaborar con las actividades de la Sociedad.

Artículo 9º: Serán miembros institucionales aquellas empresas o entidades que, por razones de sus actividades relacionadas con la radioprotección, sean invitadas a integrarse a la Sociedad.

Artículo 10º: Serán miembros honorarios aquellas personalidades que se hayan destacado en el campo de la radioprotección o que, por cualquier otra razón, sean merecedoras de tal nominación, propuestos por la Comisión Directiva o por un número no inferior al diez por ciento (10%) de sus miembros con derecho a voto, sobre cuya aceptación se pronuncie favorablemente la Asamblea Ordinaria.

Artículo 11º: Los miembros activos, asociados, adherentes e institucionales tienen las siguientes obligaciones y derechos: a) abonar las contribuciones ordinarias y extraordinarias que se establezcan; b) cumplir con las obligaciones que resulten de este estatuto y con las que resulten de resoluciones de Asambleas y de la Comisión Directiva; y c) gozar de los beneficios que otorga la Sociedad. A todos los efectos, serán considerados miembros de la Sociedad todos aquellos admitidos por la Comisión Directiva, hasta tanto sean confirmados por la primera Asamblea Ordinaria.

ria que se celebre.

Artículo 12°: Adicionalmente, los miembros activos y asociados tendrán los siguientes derechos: a) Participar con voz y voto en las Asambleas, y b) Ser elegidos para integrar los órganos sociales.

Artículo 13°: Los miembros honorarios tendrán los siguientes derechos y obligaciones: a) cumplir con las obligaciones que impone este Estatuto y con las que resulten de resoluciones de Asambleas y de la Comisión Directiva, b) participar con voz y voto en las Asambleas, y c) gozar de los beneficios que otorga esta SOCIEDAD.

Artículo 14°: Las cuotas sociales (y las contribuciones extraordinarias si las hubiere) serán fijadas por la Asamblea Ordinaria.

Artículo 15°: Los miembros perderán su carácter de tales por falta de pago, por renuncia, por cesantía, por expulsión o por incumplimiento en el pago de sus obligaciones como tales. El miembro que se atrase en el pago de las cuotas u otras obligaciones por el término de un año será notificado por medio fehaciente de su obligación de ponerse al día con la Tesorería Social. Pasado un mes de la notificación sin que el mismo hubiera regularizado su situación, la Comisión Directiva declarará la cesantía del moroso.

Artículo 16°: La Comisión Directiva podrá aplicar a los miembros las siguientes sanciones: a) amonestación; b) suspensión y c) expulsión, las que se graduarán de acuerdo a la gravedad de la falta y a las circunstancias de cada caso, por las siguientes causas: 1) incumplimiento de las obligaciones impuestas por el Estatuto, Reglamentos o resoluciones de las Asambleas y de la Comisión Directiva, 2) hacer rotuntamente daño a la SOCIEDAD, provocar desórdenes graves en su seno, u observar una conducta que sea notoriamente perjudicial a los intereses de la SOCIEDAD.

Artículo 17°: Las sanciones disciplinarias a que se refiere el Artículo anterior serán resueltas por la Comisión Directiva con estricta observancia del derecho de defensa. En todos los casos, el afectado podrá interponer - dentro del término de 10 días de notificado de la

Acusación - el recurso de apelación ante la primera Asamblea que se celebre.

- La Comisión Directiva:

Artículo 18°: La Sociedad será dirigida y administrada por una Comisión Directiva compuesta de ocho miembros titulares que desempeñarán los siguientes cargos: Presidente, Vicepresidente, Tesorero, Protesorero, Secretario, Prosecretario, Vocal 1° y Vocal 2°.

Artículo 19°: La Comisión Directiva se integrará con miembros activos de la Sociedad, salvo para los cargos de Vocal 1° y Vocal 2° que podrán ser ocupados por miembros activos o asociados. La elección de los miembros de la Comisión Directiva se realizará mediante voto secreto y por lista completa, con la limitación establecida en el Artículo 20°.

Artículo 20°: El mandato en cada uno de los cargos de los miembros de la Comisión Directiva durará un año, al cabo del cual el Vicepresidente, el Prosecretario, el Protesorero y el Vocal 2° ocuparán los cargos de Presidente, Secretario, Tesorero y Vocal 1°, respectivamente. En caso de vacancia transitoria o permanente de los cargos de Presidente, Secretario, Tesorero y Vocal 1°, sus funciones serán cumplidas por el Vicepresidente, Prosecretario, Protesorero y Vocal 2°, respectivamente. Los miembros salientes podrán ser electos.

Artículo 21°: La Comisión Directiva se reunirá una vez por mes en el día y a la hora que se determine en cada reunión la mediata anterior y, además, toda vez que sea citada por el Presidente, a pedido del Órgano de Fiscalización o cuando sea requerida por tres de sus miembros, debiendo en los tres últimos casos celebrarse la reunión dentro de los cinco días hábiles de habersele requerido fehacientemente. La citación se hará por circulares, las que deberán encontrarse en poder de los citados con dos días de antelación.

Artículo 22°: Las reuniones de la Comisión Directiva se celebrarán válidamente con la mayoría absoluta de sus miembros, requiriéndose para las resoluciones el voto de igual mayoría de los presentes, salvo en caso de reconsideraciones para las que se requerirá el voto de las dos terceras partes, en sesión de igual o mayor número de asisten-

tes que el de aquella en que se resolvió el asunto a reconsiderarse. -

Artículo 23°: Son atribuciones y deberes de la Comisión Directiva:

a) Ejecutar las resoluciones de las Asambleas y hacer cumplir esta. luto. b) Interpretar el Estatuto y las reglamentaciones que pudieran dictarse, debiendo dar cuenta a la Asamblea más próxima de tal interpretación. c) Ejercer la administración de la Sociedad. d) Convocar a Asamblea. e) Resolver la adquisición de quienes soliciten ingresar como miembros, ad referendum de la primera Asamblea Ordinaria. f) Amonestar, suspender o expulsar a miembros, esto último ad referendum de la primera Asamblea Ordinaria. g) Contratar empleados y todo el personal necesario para el cumplimiento de la finalidad social, fijar sus sueldos, determinar sus obligaciones y amonestarlos, suspenderlos o despedirlos. h) Presentar a consideración de la Asamblea Ordinaria la Memoria, Balance General, Inventario, Cuenta de Gastos y Recursos e Informe del Organismo de Fiscalización. Todos estos documentos deberán ser puestos en consideración de los miembros con la anticipación requerida por el artículo 36° de este Estatuto para la convocatoria a Asamblea Ordinaria. i) Realizar los actos que especifica el Art. 1881 y concordantes del Código Civil, aplicables a su carácter jurídico en su cargo a rendir cuentas en la primera Asamblea que se celebre, salvo los casos de adquisición o enajenación de inmuebles o de constitución de gravámenes sobre éstos en que será necesaria la previa autorización por parte de la Asamblea. j) Dictar las reglamentaciones internas necesarias para el cumplimiento de las finalidades, las que deberán ser aprobadas por Asamblea y presentadas a la Inspección General de Justicia a los efectos determinados en el Art. 114 de las Normas de dicho Organismo, si cuyo requisito no podrá entrar en vigencia.

Artículo 24°: Cuando el número de miembros de la Comisión Directiva no alcance a la mayoría del total por vacancia, los restantes deberán convocar a Asamblea, dentro de los quince (15) días corridos, a los efectos de la integración a la Comisión Directiva de los miembros faltantes. En misma forma se procederá en caso de vacancia total.

del cuerpo. En esta última situación, comprobada que el Órgano de Fiscalización cumpla con la convocatoria precitada, todo ello sin perjuicio de las responsabilidades asignadas a los miembros directivos renunciantes. Los miembros que efectúen la convocatoria, ya sean de la Comisión Directiva o del Órgano de Fiscalización tendrán todas las facultades inherentes a la celebración de la Asamblea.

- El Órgano de Fiscalización:

Artículo 25°: La SOCIEDAD contará con un Órgano de Fiscalización compuesto de tres miembros titulares y dos miembros suplentes. El mandato de los mismos será por un año y sus miembros podrán ser reelectos.

Artículo 26°: El Órgano de Fiscalización tendrá los siguientes deberes y obligaciones: a) Examinar los libros y documentos de la Sociedad por lo menos cada tres meses; b) Asistir a las sesiones de la Comisión Directiva cuando lo estime conveniente; c) Fiscalizar la administración, comprobando periódicamente el estado de la caja y la existencia de los títulos y valores de toda especie; d) Verificar el cumplimiento de las leyes, estatutos y reglamentos, en especial en lo referente a los derechos de los miembros; e) Dictaminar sobre la Memoria, Inventario, Balance General y Cuenta de Gastos y Recursos presentados por la Comisión Directiva; f) Convocar a Asamblea Ordinaria cuando omitiere hacerlo la Comisión Directiva; g) Solicitar la convocatoria de Asamblea Extraordinaria cuando lo juzgue necesario, poniendo los antecedentes que fundamentan su pedido en conocimiento de la INSPECCION GENERAL DE JUSTICIA cuando se negare a acceder a ello la Comisión Directiva; h) Vigilar las operaciones de liquidación de la Sociedad; i) Ejercer sus funciones de modo que no entorpezcan la regularidad de la administración Social.

Artículo 27°: En caso de licencia, renuncia, fallecimiento o cualquier otra causa que ocasione la vacancia transitoria o permanente de un cargo en el Órgano de Fiscalización, la función respectiva será desempeñada por el suplente correspondiente. Este reemplazo se hará por el término de la vacancia y siempre que no exceda el man-

dato por el que fuera elegido dicho suplente.

- Presidente

Artículo 28º: El Presidente, o quien lo reemplace estatutariamente tendrá los siguientes deberes y atribuciones: a) Ejercer la representación de la SOCIEDAD, b) Citar a las Asambleas, convocar a las sesiones de la Comisión Directiva y presidir a esta última, c) Emitir su voto en las sesiones de la Comisión Directiva, con facultad para emitir un nuevo voto en caso de empate, d) Firmar, juntamente con el Secretario los Actos de las Sesiones de la Comisión Directiva, la correspondencia y todo otro documento de la SOCIEDAD, e) autorizar, juntamente con el Tesorero, las Cuentas de Gastos, firmando los recibos y demás documentos de la Tesorería, de acuerdo a lo resuelto por la Comisión Directiva, f) Impedir que los fondos sociales sean destinados a propósitos distintos a los prescritos por este Estatuto, g) Dirigir las discusiones durante las sesiones de la Comisión Directiva, h) Suspender o reanudar las sesiones de la Comisión Directiva si se alterare el orden, i) Velar por la buena marcha y administración de la SOCIEDAD, observando y haciendo observar el Estatuto, y los reglamentos o resoluciones de las Asambleas y de la Comisión Directiva, j) Aplicar sanciones al personal empleado por la SOCIEDAD que no cumpliera con las obligaciones que le competen. Asimismo resolver respecto a los casos imprevistos que en lo requirieren. En ambos supuestos las resoluciones adoptadas serán ad referendum de la primera sesión de la Comisión Directiva.

- Secretario:

Artículo 29º: El Secretario, o quien lo reemplace estatutariamente tendrá los siguientes deberes y atribuciones: a) Asistir a las Asambleas y sesiones de la Comisión Directiva, redactando los actos respectivos, los que asentará en el libro respectivo y firmará con el Presidente, b) Firmar con el Presidente la correspondencia y todo otro documento de la SOCIEDAD, c) Citar a las sesiones de la Comisión Directiva de acuerdo a lo prescripto en el Artículo 21º de este Estatuto, d) Llevar el libro de Actos y de sesiones de la Comisión Directiva y, de acuerdo con el

Gesorero, el libro de Registro de Miembros.

- Gesorero :

Artículo 30° : El Gesorero, o quien lo reemplace estatutariamente, tendrá los siguientes deberes y atribuciones: a) Asistir a las sesiones de la Comisión Directiva y a las Asambleas; b) Llevar, de acuerdo con el Secretario, el Registro de Miembros; c) Llevar a cabo las tareas relacionadas con el cobro de los cuotas sociales; d) Llevar los libros de contabilidad; e) Presentar a la Comisión Directiva los balances mensuales y preparar anualmente el Balance General y Cuenta de Gastos y Recursos e Inventario, los que deberán ser aprobados por la Comisión Directiva, para luego ser sometidos a la consideración de la Asamblea Ordinaria; f) Firmar con el Presidente los recibos, cheques y demás documentos de Gesorera; g) Efectuar los pagos recibidos por la Comisión Directiva; h) Efectuar, en una institución bancaria a nombre de la Sociedad, los depósitos de valores recibidos por la Sociedad; i) dar cuenta del estado económico o financiero de la Sociedad, tanto a la Comisión Directiva como al Organismo de Fiscalización, en las oportunidades en que se le requiera.

- Vocales :

Artículo 31° : Los Vocales tendrán los siguientes deberes y atribuciones:

- Asistir a las Asambleas y a las sesiones de la Comisión Directiva;
- Desempeñar las comisiones y tareas que la Comisión Directiva les confíe.

- Asambleas :

Artículo 32° : Los miembros de la Sociedad podrán asistir en Asambleas Ordinarias y en Asambleas Extraordinarias.

Artículo 33° : Las Asambleas Ordinarias tendrán lugar una vez por año dentro de los primeros cuatro meses posteriores al cierre de cada ejercicio, el que se operará el 30 de junio de cada año. En las Asambleas Ordinarias se tratarán, entre otros, los siguientes puntos: a) Lectura del Acta de la Asamblea anterior; b) Designación del Presidente y Secretario de la Asamblea y de dos miembros para firmar el Acta de la misma; c) Consideración y eventual aprobación de los nuevos miembros admitidos por la Comisión Directiva, así como de las expulsiones de miembros

Que ésta hubiere efectuado, d) Consideración y aprobación orocificatoria de la Memoria, Balance General, Inventario, Cuenta de Gastos y Recursos e Informe del Organismo de Fiscalización; e) Elección de los miembros de la Comisión Directiva y del Organismo de Fiscalización, cuando así correspondiere. Asimismo, en cada Asamblea Ordinaria podrán tratarse asuntos que fueran propuestos por un mínimo del 10% de los miembros y presentados a la Comisión Directiva dentro de los 30 días de iniciado el ejercicio social.

Artículo 34°: Las Asambleas Extraordinarias tendrán lugar cada vez que la Comisión Directiva lo estime necesario, o cuando sea solicitadas por el Organismo de Fiscalización o por el 10% de los miembros con derecho a voto. Estos pedidos deberán ser resueltos por la Comisión Directiva dentro del término de 10 días de su recepción y la Asamblea deberá celebrarse dentro de un plazo de 30 días a partir de la resolución.

Artículo 35°: Si la Comisión Directiva no tomare en consideración una solicitud de Asamblea Extraordinaria efectuada según lo establecido en el Artículo anterior, o la denegare infundadamente a juicio de la INSPECCION GENERAL DE JUSTICIA, será de aplicación lo que determina el Artículo 10 Inc. 1) de la Ley 22.315.

Artículo 36°: Las Asambleas se convocarán por circulares remitidas a los domicilios de los miembros con un mínimo de 15 días de antelación a la fecha de la asamblea. Cuando el Orden del Día incluya la consideración de la Memoria, Balance General, Inventario, Cuenta de Gastos y Recursos, Informe del Organismo de Fiscalización, o reformas al Estatuto o Reglamento, éstos deberán remitirse a los miembros con la misma antelación que la convocatoria a Asamblea. En las Asambleas no podrán tratarse otros asuntos que no expresamente incluidos en el Orden del Día.

Artículo 37°: Las Asambleas se celebrarán válidamente, aún en los casos de reforma de Estatutos y de disolución social, sea cual fuere el número de miembros presentes, media hora después de la fijada en la convocatoria, si antes no se hubiere reunido y a la mayoría absoluta de los miembros con decisiva voto.

Artículo 38°: Las Asambleas serán presididas por el miembro que sea el

Asamblea de que a pluralidad de votos emitidos. Quien ejerce la presidencia tendrá un voto adicional en caso de empate.

Artículo 39°: Las resoluciones de las Asambleas se adoptarán por mayoría absoluta de los votos emitidos, salvo en el caso previsto en el Artículo siguiente. Ningún miembro podrá tener más de un voto - salvo en el caso previsto en el Artículo anterior -, y los miembros de la Comisión Directiva y del Órgano de Fiscalización no podrán votar en asuntos relacionados con el desempeño de su función.

Artículo 40°: La modificación de los Estatutos de la Sociedad se realizará mediante Asamblea Extraordinaria Convocada a ese efecto; la aprobación de tal modificación requerirá el voto afirmativo de las dos terceras partes de los miembros presentes.

Artículo 41°: Cuando se convoquen Asambleas en las que deban designarse Autoridades, se confeccionará un padrón de los miembros en concurrencia de ser electos. Dicho padrón será remitido a los miembros con derecho a voto o puesto a disposición de los mismos con 45 días corridos de antelación a la fecha prevista para el acto electoral.

Artículo 42°: La elección de las Autoridades a que hace alusión el Artículo anterior se efectuará por el sistema de "lista completa" de los cargos a cubrir, y por simple mayoría de votos. Las listas deberán ser presentadas a la Comisión Directiva con no menos de treinta días de antelación a la fecha prevista para el acto electoral y deberán estar suscriptas por no menos de 8 miembros.

Artículo 43°: La rotación de las Autoridades se realizará mediante la emisión del voto en el acto electoral o mediante su remisión por un medio que asegure la autenticidad y el carácter secreto del mismo. En caso de optarse por la segunda alternativa, el voto deberá estar en poder de la Comisión Directiva con una antelación no menor de 24 horas hábiles cuando se remite por vía postal y en la fecha y hora del acto electoral cuando se remite por otro medio.

- Disolución:

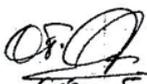
Artículo 44°: La Asamblea no podrá decretar la disolución de

la Sociedad mientras existan los miembros dispuestos a sostenerla, los que se comprometerán a cumplir con el objeto social.

Artículo 15º: De decretarse la disolución, la Asamblea designará una Comisión liquidadora que tendrá a su cargo la liquidación de los asuntos pendientes y la realización de los trámites legales pertinentes. El Órgano de Fiscalización deberá vigilar las operaciones de liquidación de la Sociedad. Una vez pagadas las deudas, el remanente de los bienes se destinará a una entidad que, por su constitución y naturaleza, pueda asignarle un destino compatible con los objetivos de la Sociedad.

NOTA: En el Artículo 11º donde dice: "... b) cumplir con las obligaciones que resulten este estatuto ...", debe leerse: "... b) cumplir con las obligaciones que impone este estatuto ...".


N.R. CIALLELLA
Secretario


César F. Arias
Presidente

5

Primer Congreso Regional sobre Seguridad Radiológica y Nuclear - Buenos Aires 1991



CNEA
COMISION NACIONAL DE
ENERGIA ATOMICA
ARGENTINA

OPS
ORGANIZACION PANAMERICANA
DE LA SALUD

IMPRESO EN CNEA

OIEA
ORGANISMO INTERNACIONAL
DE ENERGIA ATOMICA

SSA
SUBSECRETARIA DE SALUD
ARGENTINA

SAR
SOCIEDAD ARGENTINA
DE RADIOPROTECCION

OMS
ORGANIZACION MUNDIAL
DE LA SALUD

ARCAL : CRECIMIENTO COMPARTIDO

En las últimas reuniones celebradas en el marco de los Acuerdos Regionales Cooperativos para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nuclear en Latinoamérica (ARCAL), Capítulo Protección Radiológica (ARCAL I), se acordó realizar el Primer Congreso Regional sobre Seguridad Radiológica y Nuclear en Buenos Aires, entre el 21 y el 25 de octubre de 1991.

Esta decisión se inscribe en un espíritu de amplia cooperación entre países de la región que ha permitido concretar durante los últimos años numerosas actividades conjuntas en el campo de la seguridad radiológica y nuclear.

El Congreso ha congregado a numerosos especialistas de la región y conferencistas internacionales. Su realización ha sido posible gracias a la cooperación de instituciones específicas de los países latinoamericanos, del Organismo Internacional de Energía Atómica, de la Organización Mundial de la Salud y de la Organización Panamericana de la Salud.

El presente número de Seguridad Radiológica está dedicado a presentar los resúmenes de los trabajos aportados al Congreso, los que han sido clasificados según los capítulos previstos en el temario. Estos trabajos constituyen un valioso indicador del grado de desarrollo que la especialidad ha alcanzado en la región.

La significación del Congreso no está, sin embargo, circunscripta solamente a los aspectos científicos y profesionales. Este evento ha posibilitado un estrecho acercamiento entre las personas de América Latina que comparten la responsabilidad de asegurar a la sociedad los beneficios de la Protección Radiológica.

Los tiempos presentes parecen caracterizarse por una aceleración de los procesos históricos y una intensificación de las comunicaciones en escala planetaria. La actuación solitaria y aislada de las naciones resulta cada día menos explicable y más infructuosa. Cabe suponer entonces que los sistemas de cooperación entre países como es el caso de ARCAL habrán de poseer una importancia creciente en el futuro. La concreción de este Primer Congreso Regional en Seguridad Radiológica y Nuclear prueba que el crecimiento compartido es deseable y posible.

César F. Arias

6 Los Premios Sievert

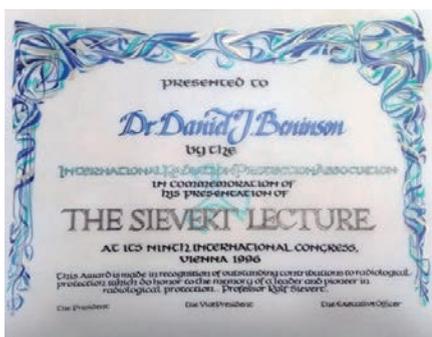
El Premio Sievert es el máximo galardón científico otorgado por la Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA).

Comenzando con el Congreso Internacional IRPA de 1973, cada Congreso Internacional ha sido inaugurado por la Conferencia Sievert, que es presentada por el ganador del Premio Sievert. Este premio es en honor a Rolf M. Sievert, un pionero en la física de la radiación y la protección contra los efectos de la radiación.

El Premio Sievert consiste en un certificado o pergamino que contiene el nombre del destinatario, la fecha en que se presenta y una indicación de que el premio honra la memoria del profesor Rolf M. Sievert.

1996 - Dr. Dan Beninson

El 15 de abril de 1996, el Dr. Dan Beninson recibió de parte de la IRPA el máximo galardón internacional en Protección Radiológica: el Premio Sievert, dictando en esa oportunidad la Sievert Lecture (1996).



El premio Sievert fue otorgado a Dan Beninson durante el Congreso IRPA9 en Viena, en 1996. La conferencia Sievert dictada en ocasión del premio, se tituló “El riesgo de las radiaciones a bajas dosis”, y fue una síntesis de sus ideas innovadoras.

RISK OF RADIATION AT LOW DOSES

D. Beninson*

INTRODUCTION

RISK and risk sources have been increasingly studied in recent years. The essentials of risk consist of a combination of the idea of loss with that of chance or probability. The idea of chance is crucial: the inevitable can be utterly unpleasant but, lacking the element of chance, is not a risk.

Even without analyzing the different components of the concept of "loss," it should be recognized that to be exposed to risk is not necessarily bad. The achievements of modern life imply the exposure to several sources of risk, and past evolution would have been impossible without the risk incurred by our ancestors.

A special type of risk, pertinent to our discussion, is exemplified by the health threats due to low levels of natural or man-made chemicals and low radiation levels. It constitutes a risk very difficult to analyze, not because the effects are unknown but because they are already very familiar, and exposed groups only manifest a slightly increased frequency of such effects.

RADIATION RISK

At high doses ionizing radiation is clearly detrimental, the scene being dominated by the deterministic effects, e.g., death via the acute radiation syndrome. There is no doubt here of the causal relation between radiation exposure and effect. At somewhat lower doses, deterministic effects are not produced, but, if the exposed group of individuals is large enough, a clear increase of induction of cancer over the spontaneous rate can be demonstrated. While the relationship between radiation and cancer is quite clear in these cases, it is not possible to state with certainty if a given individual will be affected or if a given case of cancer is the result of the exposure.

At even further lower doses, the observed relationship between radiation and cancer blurs due to increasingly larger uncertainties, reaching a point where an effect, if it exists, can not be detected. Many discussions have stemmed from this fact, where defenders of the existence of a threshold have claimed that no effect exists

at all below such doses. This, of course, could be true but certainly not because of the lack of observation.

Statistical detectability and claims of threshold

Even assuming a non-threshold linear relation between risk (here used in a loose way meaning probability as the considered effect is only cancer) and dose, the required number of individuals, N , incurring a dose D , for achieving detectability increases steadily with a reduction of dose. If all other influencing factors are kept constant, the excess number of cancers attributable to radiation and its standard deviation are given by

$$\text{Excess} = rDN \quad \text{and} \quad \sigma = \sqrt{2bN + rDN} \quad (1)$$

where b is the "natural" risk of cancer, appropriate to the group under study, and r is the risk per unit dose in the group.

In order to be detectable the excess must be larger than a stipulated number of standard deviations (usually two, for a level of significance of about 95%). Therefore,

$$rDN \geq 2\sqrt{2bN + rDN}. \quad (2)$$

In most cases, the "natural" cancer risk is substantially larger than rD and therefore $(2b + rD)$ is practically constant. It follows after a simple algebraic manipulation that, for that stipulated level of significance, $D^2 N \cong \text{constant}$.

For example, if a given type of cancer has been shown to be related to radiation in a group of a few thousand having incurred a dose of the order of 1 Gy, then to show the same relation with doses of the order of 100 mGy one would require groups of a few hundred thousand individuals.

This argument is simplistic as it ignores most of the complicating factors involved in epidemiological studies but is sufficient to dismiss most of the reported efforts to prove significant thresholds. On the other hand, it must be recognized that epidemiological studies at the lower dose, specially those of cancer types of smaller "natural" incidence can contribute to the progress of our knowledge, but extreme prudence is required when the results are negative.

Animal experiments and the dose-effect relation at low dose

Experiments with animals, usually small, offer the possibility of increasing the number when necessary and to plan the exposures in order to cover the required range.

* Nuclear Regulatory Authority, Buenos Aires, Argentina.
(Manuscript received 26 January 1996; revised manuscript received 16 February 1996, accepted 5 May 1996
0017-9078/96/\$3.000
Copyright © 1996 Health Physics Society

where P is the probability of cancer, a and b are constants and the factor e^{-cD} is the survival fraction of exposed cells.

Deriving and equalizing to zero, the following expression can be obtained:

$$cD_m = \frac{a/b + 2D_m}{a/b + D_m} \quad (4)$$

where D_m is the dose that maximizes the probability of induction of cancers.

Without indulging in discussions of the values of a and b , one can take two extreme cases: in one the ratio $a:b$ is assumed to be vanishingly small compared to D_m and in the second ratio $a:b$ is assumed to be very much larger than D_m . For these two cases, the product cD_m would tend to the values of 2 and 1, respectively. The cell killing coefficient c has been experimentally measured for many tissues, and for humans a value of 1 Gy^{-1} can be taken as typical.

It follows that the region of dose with good epidemiological results is predicted to be between 1 and 2 Gy, in very good correspondence with reality.

A very important issue in the evaluation of the risk (probability of attributable cancer death) per unit dose at low doses is the extrapolation to the low dose region of the epidemiological observation at high doses and dose rates. A usual procedure is firstly to assume a straight line between the observation and the origin of the coordinates and then divide the resulting slope by the so-called Dose and Dose Rate Effectiveness Factor.

In terms of the linear-quadratic relationship, the risk (probability of attributable cancer death) at a high dose D with high dose rate extrapolated linearly to the origin would give a slope of $a + bD$, and the DDREF is given, therefore, by:

$$DDREF = 1 + \frac{b}{a}D \quad (5)$$

It can be observed that the factor will increase linearly with D , the dose at which the epidemiological results apply. At typical values, where the linear component of the relationship contributes to the probability about the same, than the quadratic in the vicinity of 1 Gy and taking the range of observations as 1–2 Gy, the factor appears to be in the range of two to three. This range of values agrees well with many reported human data. Animal experiments that have a wider range of factors, have also a range of doses greater than the human experience.

Criticism of the linear non-threshold relation

As always with emerging solutions of scientific issues there is a main stream of consonant opinions and voices of dissent. The dissent is sometimes a valid scientific discussion but in other cases reflects an assortment of gut feelings, reactions to public opinion, and even interests.

Scientific discussions. Of the many issues raised, two recent ones are dealt with here. One stems from the genetics of cancer development and the other from consideration of the "adaptive" response to radiation.

It has been shown that several mutations are required for transformation and acquisition of malignancy of given cancer types. If this is true, the argument goes, then radiation cancer probability should be strongly curvilinear with dose with negligible risk at low doses. If the target for each mutation requires at least one ionizing event then the probability of mutation can be expressed as $(1 - e^{-kD})^n$, and for similar n targets the overall probability P will be given by

$$P = (1 - e^{-kD})^n \quad (6)$$

With usual values of k (mutation rate per unit dose) and with n having reported values ranging from 2 to 7, the argument seems quite correct. However, it should be remembered that there are also "spontaneous" mutation rates for the same targets. These rates must be substantial to account for the cancer frequency prevailing in humans. The radiation attributable cancer probability is then given by the difference

$$\Delta P = [1 - e^{-(Sr + kD)^n}]^n - (1 - e^{-Sr})^n \quad (7)$$

where S is the rate of spontaneous mutation of a target and t is the age. Two basic concepts emerge from the analysis and graphical representation of the above expression: a) provided S is substantially larger than kD , then the radiation attributable risk ΔP appears to be linear with dose; and b) it is necessary to have important spontaneous mutation frequencies to experience radiation risks at low doses. Our risk values per unit dose would then be valid for our present environment.

Another scientific argument against the linear-quadratic relationship (which at low doses or low dose rates becomes the linear non-threshold relation) relates to the denominated adaptive response to radiation. It has been shown by experiments involving irradiation following a pre-given dose that repair mechanism can be stimulated and the repair rate increased. This, it is claimed, would completely change the shape of the relation at low doses.

The issue is very complex. An increased rate of repair could also increase the rate of misrepairs, being the misrepairs a fraction (small) of the repairs. In an extensive analysis, UNSCEAR has concluded that "Extensive animal experiments and limited human data provide at present no evidence to support the view that the adaptive response in cells either decreases or increases human risk at low doses."

Other types of criticism. It is difficult even to attempt to classify all the non-scientific criticism raised against the linear non-threshold relation. In most cases one can find elements of arrogant ignorance, apparent concern for the peace of mind of the public, and gut feelings.

In many cases the criticism is only one component of a larger "defense" of a particular risk source. This is particularly the case of nuclear power, which does not need nor does it deserve these self-appointed defenders. Even the more honest types of such defenders indulge in statements such as "if the public would just know the facts (of course not presented as the radiation protection community would present) then. . ."

Some criticisms are really requests for "putting the risk in perspective," referring to a risk source, usually nuclear power. Since a risk source has many attributes, the comparison must involve comparable attributes. An essential fact, often ignored is called the principle of "ceteris paribus," which means that all factors that are

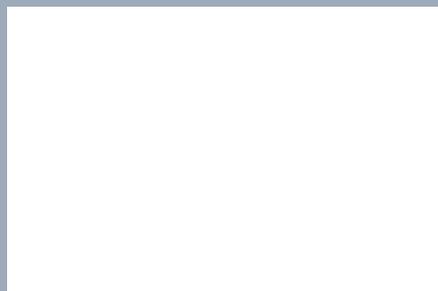
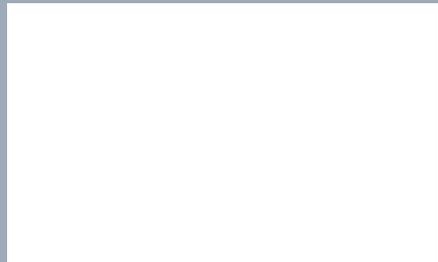
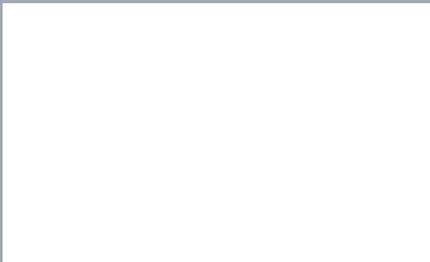
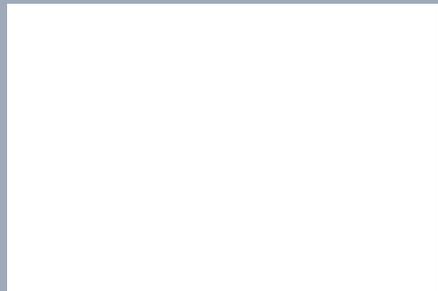
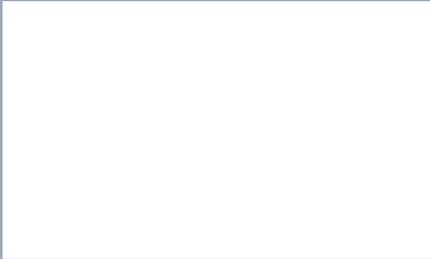
not explicitly presented in the risk characterizations must be mutually equivalent in a valid risk comparison.

CONCLUSION

The linear non-threshold relationship is at present the best tool to predict the risk probability of radiation at low doses. It fulfills all the requirements to be considered "realistically representative," using modeling terminology.

Practical decisions can be made under this relationship, and the radiation protection system recommended by the ICRP provides a method for such decisions. ■ ■

El 23 de mayo de 2004, el Ing. Abel González recibió de parte de la IRPA el Premio Sievert, dictando en esa oportunidad la Sievert Lecture:
Protecting Life against the Detrimental Effects Atributable to Radiation Exposure:
Towards a Globally Harmonized Radiation Protection Regime



IRPA - Asociación Internacional de Protección Radiológica

11º Congreso Internacional de la *International Radiation Protection Association* (IRPA)

Madrid, España - 23-28 de mayo de 2004

Conferencia Sievert Protección contra los efectos perjudiciales atribuibles a la exposición a la radiación: Hacia un régimen de protección radiológica globalmente armonizado.

(in memoriam Dr. Dan J. Beninson)

Abel Julio GONZÁLEZ¹

Nota del autor y traductor: *Esta Conferencia Sievert fue escrita y presentada verbalmente en idioma inglés en la apertura del 11º Congreso IRPA, en Madrid, en mayo de 2004. En ese idioma ha estado disponible en la web de la IRPA. Casi 15 años después, la Sociedad Argentina de Radioprotección me requirió que la tradujera al castellano. Esta memoria es el resultado de esa traducción. Si bien en los tres lustros transcurridos ha habido muchos progresos en las ciencias y la práctica de la protección radiológica, me ha sorprendido la vigencia de muchos de los temas tratados pese al tiempo pasado. Sin embargo, he considerado conveniente ajustar la traducción (entre otros motivos porque la gramática castellana es más sutil y requiere más precisión que la inglesa), y además a hacer referencia, como notas a pies de página, a los cambios y desarrollos que consideré fundamentales.*

Propósito y contenido

Es un privilegio distintivo presentar mi Conferencia Sievert en España. Hace aproximadamente un siglo, mi abuelo paterno emigró de su bella Galicia, en el extremo noroeste de este hermoso país, en dirección a la tierra prometida que ofrecía mi país de origen, Argentina. Estoy seguro de que desde algún lugar de nuestro universo infinito está presenciando con orgullo el regreso de su nieto a la madre patria. Estoy agradecido a IRPA y a las Sociedades nacionales que conforman IRPA, en particular a la Sociedad Argentina de Radioprotección y a la Sociedad Española de Protección Radiológica, por el honor de convertirme en otro gratificado con el premio Sievert.

Presento esta Conferencia Sievert en memoria del Dr. Dan Jacobo Beninson, mi mentor y amigo, uno de los grandes colaboradores de las ciencias de la protección radiológica, quien fue predecesor como premio Sievert en el 9º Congreso de IRPA, en Viena, en 1996 [Beninson, 1996].

¹ El Ingeniero Abel Julio González es actualmente académico titular de la Academia de Ciencias de Buenos Aires, de la Academia Argentina de Ciencias Ambientales, de la Academia Argentina del Mar y de la Academia Internacional de Energía Nuclear. Es representante en el Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los Efectos de las Radiaciones Atómicas y miembro de la Comisión de Normas de Seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica y del Comité de Protección Radiológica y Salud Pública de la Agencia de la Energía Nuclear de la OECD y asesor de la Autoridad Regulatoria Nuclear de Argentina. Ha sido Vicepresidente de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) y de la Asociación Internacional de Protección contra la Radiación (IRPA) y Presidente del XII Congreso de la IRPA, Director del OIEA en su especialidad y Director de la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina.

La conferencia abordará las ciencias asociadas con la protección contra los efectos perjudiciales atribuibles a la exposición a la *radiación ionizante* (la que de ahora en adelante denominaré simplemente como ‘radiación’), incluidos los debates que los rodean y los desafíos que generan.

El objetivo final de la conferencia es promover un devenir, un periplo, un camino de navegación prospectivo hacia un régimen de protección radiológica globalmente armonizado.

La Conferencia se divide en cinco partes, de la siguiente manera:

- La primera parte se referirá de manera resumida a los resultados, métodos, validez, alcance y limitación del conocimiento actual sobre los efectos a la salud atribuibles a la exposición a la radiación, es decir, a la epistemología de las ciencias que proporcionan la base para la protección radiológica.
- La segunda parte recapitulará el paradigma internacional actual de protección radiológica, a saber, el modelo conceptual globalmente aceptado para mantener a las personas protegidas de la exposición a la radiación.
- La tercera parte abordará las controversias actuales, a saber, los debates y desacuerdos entre expertos sobre una serie de cuestiones relacionadas con la epistemología y el paradigma de la protección radiológica.
- La cuarta parte se referirá a los desafíos actuales, particularmente a los llamamientos para probar o justificar nuestros enfoques actuales de la protección radiológica.
- Finalmente, la quinta y última parte presentará una propuesta para un devenir, para un periplo, para una navegación prospectiva, incluyendo sugerencias para procesos y actividades dirigidas a dirigir el curso de la protección radiológica en el futuro.

¡Por favor, sean tolerante con una asignación tan larga! ... ¡No me ofenderé si se duermen, pero espero que intenten evitar estertores!

Debo advertir a la audiencia que he incluido algunas fórmulas matemáticas en mi presentación, algo que a veces se ve con recelo por algunos practicantes de la protección radiológica. Me gustaría enfatizar que mi intención es simplemente beneficiarme del lenguaje internacional proporcionado por las matemáticas, la que es una verdadera lengua franca y una herramienta importante para el entendimiento común en reuniones internacionales como los Congresos IRPA. Un buen subproducto de usar las matemáticas en una disciplina tan argumentativa como la protección radiológica es que las matemáticas no dejan espacio para el disenso.

Epistemología²

La epistemología de las ciencias radiológicas se presenta a continuación, bajo la cita

“no hay una sola regla, aunque sea plausible y firmemente basada en la epistemología, que no haya sido violada en algún momento ...” [Feyerabend, 1975].

Las reglas que se explorarán eventualmente son aquellas relacionadas con la *provabilidad* (traducción del autor del termino ingles *provability*) retrospectiva de que los efectos sobre la salud de la radiación puedan atribuirse retrospectivamente a las dosis de radiación incurridas y a la *probabilidad* prospectiva de que dosis de radiación proyectadas puedan causar daño a la radiación. Estas reglas fundamentales a veces se confunden, entre otras cosas porque *provabilidad* y *probabilidad* son parónimos, palabras derivadas de la misma raíz Latina (*probare*), pero no sinónimos, ya que denotan significados fundamentalmente diferentes.³

El conocimiento sobre los efectos en la salud de la radiación se proporciona a través de varias vías científicas, que incluyen:

- el diagnóstico clínico y patológico del daño de la radiación sufrido por las personas expuestas a la radiación;
- las estimaciones epidemiológicas del aumento de la incidencia de los efectos en la salud asociados a la radiación en grupos de población expuestos;
- la experimentación con animales expuestos; y
- la comprensión de los efectos de la radiación en la materia biológica, en las células y en los tejidos, principalmente a través de la investigación en biología celular y molecular.

El conocimiento eventualmente se condensará como atestaciones que a veces son objetivas y demostrables, tales como diagnósticos patológicos y estimaciones epidemiológicas, pero a veces son solo juicios informados que de alguna manera son subjetivos, pero se basan en modelos lógicos enriquecidos por estimaciones objetivas resultantes de esos caminos. ¡Es esencial reconocer que existen tales limitaciones epistemológicas para tal conocimiento!

² La epistemología de las ciencias de la protección radiológica han tenido una gran evolución desde el momento de la Conferencia. Quizás el mejor resumen se encuentra en el informe del año 2012 del Comité Científico de las Naciones Unidas para el estudio de las radiaciones Atómicas [UNSCEAR, 2012]. El autor escribió varios artículos sobre esta evolución [González, 2011, 2013, 2014]

³ El termino latín *probare* se usaba con dos denotaciones distintas: para estimar por inferencia la ocurrencia de un suceso; y para demostrar por evidencia la existencia real de un hecho. Casi todos los idiomas que derivan este término del latín han resultado el problema cambiando la ‘b’ por ‘v’ para la segunda aceptación (por ejemplo: *probability* y *provability* en inglés, *probabilité* y *provabilité* en francés), pero el castellano oficial ha mantenido un solo término para los dos conceptos lo que facilita la confusión.

Los efectos biológicos de la exposición a la radiación

Los modelos que describen la interacción de la radiación ionizante con la materia biológica y sus efectos han sido estudiados y descritos durante años por el Comité de las Naciones Unidas sobre los Efectos de la Radiación Atómica (UNSCEAR) (consultar los últimos informes de UNSCEAR sobre el tema, [UNSCEAR 2000 y 2001]). UNSCEAR ha proporcionado las estimaciones internacionales de los efectos en la salud de la exposición a la radiación y lo que se ha denominado un acuerdo internacional sobre este tema controvertido [González, 2004].

El elemento básico del consenso actual es que la exposición a la radiación puede interactuar con el ácido desoxirribonucleico (ADN)⁴ que se encuentra en los cromosomas ubicados en el núcleo de las células, ya sea directamente sobre los componentes del ADN o indirectamente (y fundamentalmente) produciendo agentes oxidantes en su entorno. (ver Figura 1). Como resultado de tales interacciones, la información codificada en la estructura del ADN puede cambiar y dar como resultado una forma variante, un proceso denominado mutación.

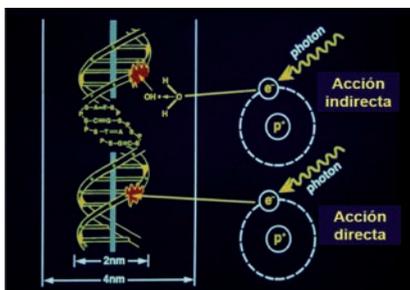


Figura 1: La radiación puede interactuar con el ácido desoxirribonucleico (ADN) que se encuentra en los cromosomas ubicados en el núcleo de las células, ya sea directamente sobre los componentes del ADN o indirectamente produciendo agentes oxidantes en su entorno.

La secuencia lógica del fenómeno es directa y se puede resumir así:

- Cuando las células están expuestas a la radiación, las opciones son:
 - que la radiación interactúe con el ADN o
 - que atraviese la región sin interacción.

•

4 El ADN es una macromolécula larga, es un medio que transfiere características genéticas. Está compuesto por dos hebras de nucleótidos enrolladas entre sí en una disposición en forma de escalera con las piezas laterales compuestas por unidades alternas de fosfato y desoxirribosa y los peldaños compuestos por bases de purina y pirimidina, las así llamadas adenina, guanina, citosina y timina. La información genética del ADN se codifica en la secuencia de las bases y se transcribe a medida que las cadenas se desenrollan y se replican. El ADN está compuesto por las bases descritas, las que se agrupan en codones, intrones, exones y genes y la molécula se condensa en cromosomas. Suele decirse que el ADN es una enciclopedia de la vida con la siguiente correspondencia: bases→letras; codones→palabras; intrones→interrupciones; exones→párrafos; genes→capítulos; y, cromosomas→volúmenes.

- Si la radiación interactúa, las opciones son:
 - que dicha interacción desencadene mutaciones del ADN; o
 - que no ocurran mutaciones.
- Si ocurren mutaciones, las opciones de resultado alternativas son:
 - que las mutaciones se reparen sin errores en todo mediante el sofisticado y eficiente sistema celular de reparación, usando una batería de enzimas *ad hoc* (ver llamada al pie y Figura 2); o,
 - que las mutaciones se reparen incorrectamente o no se repare en absoluto.
- En caso que las mutaciones no se reparen o reparen incorrectamente, las opciones de resultado alternativas finales son (Ver figura 3):
 - que la célula no pueda sobrevivir a la mutación y se convierte en una célula inviable y muera generalmente mediante un proceso de apoptosis⁵; o,
 - que la célula sobreviva, convirtiéndose en una célula viable que contiene información genética mutada.⁶

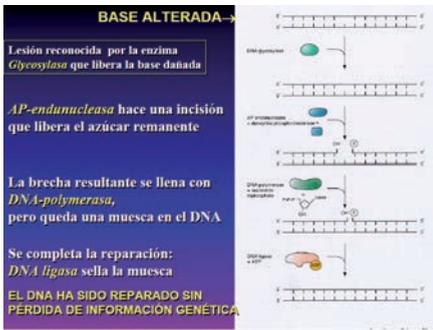


Figura 2: La reparación celular de mutaciones en el ADN es extremadamente efectiva. La enzima glicosilasa reconoce la lesión y libera la base dañada, la endonucleasa AP hace una incisión y libera el azúcar restante, la ADN polimerasa llena el vacío resultante pero queda una muesca y la ADN ligasa sella la mella para completar la reparación. Este eficiente sistema de reparación, sin embargo, no está libre de errores. En particular, si el daño

es clastogénico, es decir, si el daño incluye la interrupción o roturas de los cromosomas, es improbable la reparación, lo que lleva a la eliminación, adición o reorganización de las secciones del cromosoma, y probablemente quedará un daño permanente.

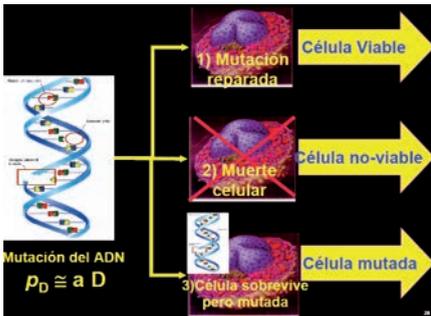


Figura 3: Si el ADN celular sometido a una dosis D es mutado con una probabilidad $p_D = aD$ (ver más adelante) las tres posibilidades son que la mutación se repare que la célula muera (generalmente por apoptosis o que la célula sobreviva mutada.

5 La apoptosis es una vía de destrucción o muerte celular programada o provocada por la misma célula, que no genera residuos y por lo tanto infección, y cuyo objeto es impedir el desarrollo y crecimiento de células mutadas, y suele ser desencadenada por señales celulares provenientes de genes y controladas genéticamente (si esos genes están alterados la apoptosis no ocurre).

6 Las mutaciones mas detrimentales suelen ocurrir en los protooncogenes, los genes supresores de tumores, los genes de reparación y los genes que desencadenan la muerte celular por apoptosis.

Conceptualmente este proceso puede ocurrir tanto en células somáticas como en células germinales. En el primer caso, el proceso podría causar daños a la persona expuesta a la radiación; en el segundo caso, podría transmitir daño a los descendientes de la persona expuesta.

Siguiendo un modelo de interacción simple, es sencillo conjeturar que la probabilidad de interacción (y eventualmente de la mutación), p_D , después de una exposición a la radiación a dosis, D , resulte

$$p_D = (a D + b D^2 + \dots k^n D^n) e^{-cD},$$

dónde:

- $a, b, \dots n \dots$ son constantes,
- los términos $k^n D^n$ representan interacción múltiple n veces, y
- el término e^{-cD} expresa la disminución del número de células con la dosis debido al proceso de muerte celular.

Pero los términos con potencias > 2 son triviales dado que se trata de probabilidades muy bajas; entonces, p_D se convierte en.

$$p_D = (a D + b D^2) e^{-cD}$$

una expresión que generalmente se denomina ‘relación cuadrática lineal’ de respuesta a la dosis (ver Figura 4).

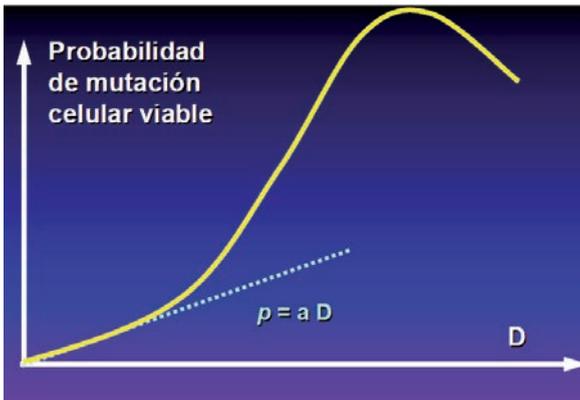


Figura 4: Representación idealizada de la ‘relación cuadrática lineal’, $p_D = (a D + b D^2) e^{-cD}$

A tasas de dosis bajas, la frecuencia de interacción es extremadamente baja (por ejemplo, para rayos gamma con una energía típica de alrededor de 1 MeV, una tasa de dosis de alrededor de 1 mSv/año resultará en alrededor de 1 interacción por año por célula. Por lo tanto, a bajas dosis, los términos bD^2 y e^{-cD} pueden ser ignorados, y la probabilidad de mutación a bajas dosis según este modelo resulta

$$P_{(a \text{ bajas dosis, } D)} = a D$$

que es la expresión denominada confusamente, 'lineal sin umbral', o con el acrónimo inglés LNT, la que se utiliza como respuesta a la dosis en dosis bajas para propósitos de protección radiológica.

Efectos deterministas

Un posible resultado de la exposición a la radiación de la materia viva es la muerte de las células. Si mueren pocas células, por ejemplo como resultado de la exposición a dosis relativamente bajas, la consecuencia sobre la salud no es generalmente significativa, ya que normalmente la célula se reemplazará y no se producirán reacciones en los tejidos. Sin embargo, si la dosis es alta, lo que da como resultado un gran número de células muertas, pueden aparecer reacciones en los tejidos. Las reacciones serias pueden provocar en los tejidos ampollas, escaldaduras, quemaduras, otras lesiones tisulares, las que pueden conllevar a fallas en los órganos e eventualmente a la muerte. Los efectos en la salud finales resultantes de este proceso se califican como "deterministas" o "determinísticos" porque, si la dosis está por encima de un valor de umbral, es determinante que la manifestación de los efectos ocurra con determinación certera.

Los efectos deterministas, por lo tanto, se manifiestan como resultado de una lesión en las poblaciones de células. Naturalmente, la gravedad de los efectos deterministas aumenta a medida que aumenta la dosis.

La probabilidad de que estos efectos ocurran con la dosis debe seguir una función logística (es decir, una curva sigmoidea de forma "S") de la dosis, que se caracteriza por una dosis umbral *de facto* porque la función es prácticamente escalonada para la mayoría de los efectos. (Ver Figura 5)

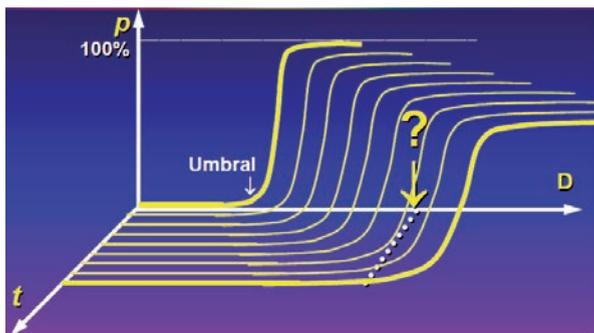


Figura 5: La probabilidad de ocurrencia de efectos determinísticos, p , sigue una función logística sigmoidea (o curva S). Esta relación dosis-respuesta logística puede ser descrita de la siguiente manera: a dosis bajas el número de células muertas no es suficiente para inducir reacciones en los tejidos;

a medida que aumenta la dosis, la respuesta se incrementará a un ritmo exponencial rápido; poco a poco, sin embargo, como el número de células se agota debido a la muerte celular, la respuesta aumenta lentamente y se estabiliza asintóticamente; las ordenadas curva logística representan el riesgo o probabilidad de la reacción tisular; a dosis altas la curva se hace asintótica rápidamente a uno o certeza. Pero esta curva se altera (se aplanan y aumenta el valor umbral) cuando las dosis se reciben no de manera inmediata sino prolongada. El umbral de dosis se modifica aumentando pero no hay datos suficientes para exposiciones prolongadas como para conocer su valor.

Los efectos deterministas se pueden diagnosticar individualmente a través de las técnicas

de radiopatología y se pueden modificar mediante tratamientos médicos y procedimientos posteriores a la irradiación, como el uso de modificadores de la respuesta biológica. La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) [ICRP, 1991] ha resumido los efectos deterministas descritos de la siguiente manera: *Los efectos deterministas resultan de la destrucción de células que, si la dosis es lo suficientemente grande, causa una pérdida de células suficiente para perjudicar la función del tejido. La probabilidad de causar tal daño será cero en dosis pequeñas, pero por encima de algún nivel de dosis (el umbral para el efecto clínico), la probabilidad aumentará abruptamente a la unidad (100%). Por encima del umbral, la gravedad del daño aumentará con la dosis. Los umbrales para estos efectos son a menudo en dosis de unos pocos Gy o tasas de dosis de una fracción de Gy por año.*

Efectos estocásticos

Otro posible resultado de la irradiación celular es que la célula siga siendo una célula viable pero mutada. El ADN de una célula mutada codificará diferentes aminoácidos y producirá proteínas modificadas. Por lo tanto, la célula mutada se comportará de manera diferente a una célula normal. Dependiendo del lugar en la secuencia de ADN donde haya ocurrido la mutación, el comportamiento celular podría llegar a ser perjudicial para el organismo. Por ejemplo, si se mutan los genes de una célula somática que se relacionan con el cáncer, la célula mutada podría convertirse en la fuente original de un tumor maligno. Si la mutación se produce en una célula germinal, puede ser el origen de un efecto hereditario. El proceso es aleatorio, según el azar y ocurre al azar, y por lo tanto, las manifestaciones de tales mutaciones se califican como “estocásticas”.

En resumen, los efectos estocásticos de la radiación pueden ser enfermedades malignas y efectos hereditarios; para estos efectos, la probabilidad de que se produzca un efecto, pero no su gravedad, se considera una función de la dosis sin un umbral de dosis.

Los aumentos en la incidencia de los efectos estocásticos se pueden estimar mediante estudios epidemiológicos de poblaciones expuestas. Pero los efectos no se pueden discernir en individuos porque los efectos de la radiación no difieren de los mismos efectos causados por otras razones. La ICRP [ICRP, 1991] ha resumido los efectos estocásticos sobre la salud de la siguiente manera: *los efectos estocásticos pueden producirse cuando se modifica una célula irradiada en lugar de matarla. Las células somáticas modificadas pueden posteriormente, después de un retraso prolongado, convertirse en cáncer. Existen mecanismos de reparación y defensa que hacen de este un resultado muy improbable. Sin embargo, la probabilidad de un cáncer como resultado de la radiación aumenta con incrementos de dosis, probablemente sin umbral. La gravedad del cáncer no se ve afectada por la dosis. Si el daño ocurre en una célula cuya función es transmitir información genética a generaciones posteriores, cualquier efecto resultante, que puede ser de muchos tipos y severidades diferentes, se expresa en la progenie de la persona expuesta. Este tipo de efecto estocástico se llama “hereditario”.*

La opinión prevaleciente sobre el proceso estocástico que conduce a tumores malignos inducidos por radiación es que (Ver Figura 6):

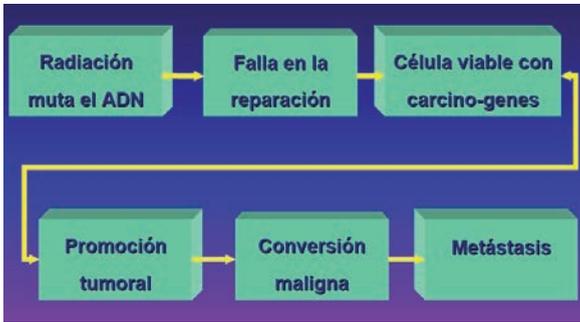


Figura 6: opinión prevaeciente sobre el proceso estocástico que conduce a tumores malignos inducidos por radiación.

- la radiación muta al azar el ADN;
- hay un fallo aleatorio para reparar la mutación del ADN;
- la célula puede sobrevivir y convertirse en una célula viable pero mutada con cambios en los genes carcinógenos;
- como resultado, un tumor puede ser generado y eventualmente promovido;
- de alguna manera puede ocurrir una conversión maligna; y,
- eventualmente seguiría una metástasis de la malignidad.

Epidemiología

Las estimaciones de la probabilidad de manifestación de efectos estocásticos se realizan a través de la epidemiología, la rama de la medicina relacionada con la incidencia y distribución de enfermedades y otros factores relacionados con la salud. Un estudio epidemiológico relevante es el de los sobrevivientes del bombardeo nuclear de Hiroshima y Nagasaki en Japón (este estudio generalmente se conoce como el *estudio de vida útil* o LSS por su acrónimo inglés).

La cohorte LSS abarca 86.611 sobrevivientes de ambos sexos y de todas las edades con datos dosimétricos en un rango de dosis. Según datos recientes, después de 47 años de seguimiento (1950-1997), el 45 por ciento de la cohorte seguía vivo; de 10.127 muertes por cáncer sólido debido a todas las causas, se estimaría que 479 están asociadas con la exposición a la radiación de las detonaciones de bombas, así como 93 muertes por leucemia dentro de 296 muertes por leucemia por todas las causas [Preston et al, 2003]. Por lo tanto, la mortalidad por cáncer sólido de la cohorte LSS se podría resumir de la siguiente manera: alrededor del 5% del total de muertes por cáncer podría atribuirse a la radiación, tal diferencia corresponde a una desviación estándar, σ , de 3,7, es decir, está justo por encima del límite de discernimiento estadístico, que usualmente se toma para un σ de alrededor de 2. (ver Figura 7)

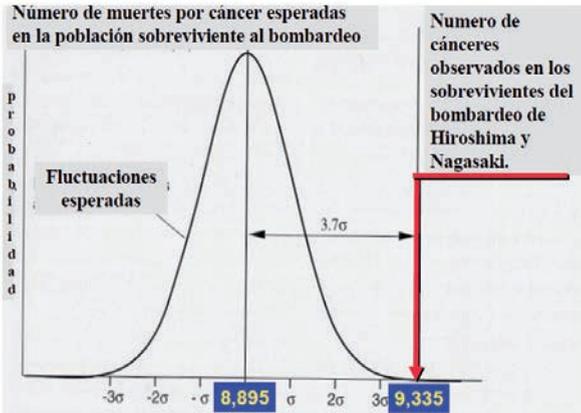


Figura 7: Número de cánceres observados como secuelas de los bombardeos de Hiroshima y Nagasaki vis-à-vis los cánceres esperable en esa población. La desviación estándar es de 3,7.

Una breve descripción de las estimaciones epidemiológicas de los riesgos de malignidad puede resumirse de la siguiente manera: Tras la exposición a 1000 mSv de dosis aguda, el riesgo de mortalidad en la población expuesta es de alrededor del 0,9% para la leucemia y alrededor del 11% para los cánceres sólidos (alrededor del 9% para los cánceres sólidos de hombres y alrededor del 13% para mujeres). Se utilizan dos modelos de proyección de cáncer para las estimaciones; el modelo aditivo para el cual el riesgo de mortalidad por cánceres sólidos femeninos es de alrededor del 8% y el modelo multiplicativo, el más conservador y más usado, para el cual dicho riesgo es de alrededor del 13%. (Ver Figura 8)

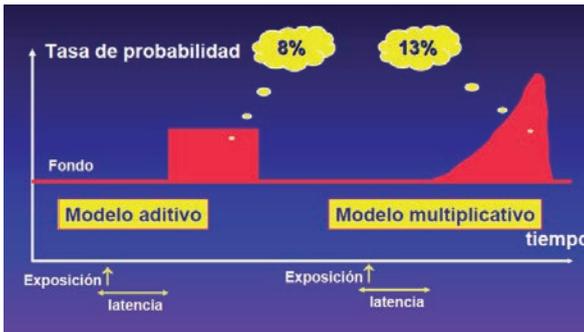


Figura 8: Tasa de probabilidad de mortalidad en la población expuesta por unidad de dosis utilizando los modelos aditivo y multiplicativo. El modelo aditivo es un modelo de proyección de riesgo absoluto constante en el tiempo, que asume que, después de un período de latencia,

el exceso anual de riesgo de cáncer es constante. Este modelo aditivo da como resultado que la tasa de cáncer después de la exposición a una dosis de radiación es administrada por la función de riesgo de cáncer en ausencia de exposición a la radiación, es decir, la tasa de cáncer subyacente a una edad determinada y para un sexo determinado, más la función que describe la dependencia de la dosis del riesgo de cáncer, que a menudo se toma como la lineal-cuadrática ($aD + bD^2$). El modelo multiplicativo es un modelo de proyección de riesgo relativo constante en el tiempo, que asume que, después de un período de latencia posterior a la exposición a la radiación, la tasa anual de cáncer aumenta de manera proporcional al riesgo de cáncer anual subyacente. Este modelo da como resultado que la tasa de cáncer después de la exposición a una dosis de radiación es administrada por la función de riesgo de cáncer de base en ausencia de exposición a la radiación más la función que describe la dependencia de la dosis del riesgo de cáncer pero multiplicada por esa función de riesgo de cáncer de base.

No se dispone de estimaciones epidemiológicas para situaciones de exposición a dosis bajas, ni tampoco a tasas de dosis bajas. Estas estimaciones se encuentran actualmente dentro de las limitaciones epistemológicas de la epidemiología. Por lo tanto, dado que se considera que la efectividad de la radiación es menor a dosis y tasa de dosis bajas, para las estimaciones de dosis bajas las estimaciones de riesgo a dosis altas se reducen por un “factor de eficacia de dosis y tasa de dosis” (DDREF), que es un factor juzgado que generaliza la efectividad biológica generalmente más baja (por unidad de dosis) de las exposiciones a la radiación a dosis bajas y tasas de dosis bajas en comparación con las exposiciones a dosis altas y tasas de dosis altas. El valor de DDREF se estima en alrededor de 2. Por lo tanto, con un DDRF = 2 y dependiendo del modelo de proyección, el riesgo de tumores malignos en situaciones de exposición a dosis bajas se estima subjetivamente en alrededor de 0,004% a 0,006% por mSv; es decir, aproximadamente el 0,005% por mSv.⁷

Si bien no se han observado efectos hereditarios en las poblaciones humanas, de las extrapolaciones de estudios en animales se supone que para una población humana expuesta a la radiación en una generación, el riesgo de efectos hereditarios para la progenie de la primera generación posterior a la exposición a la radiación debería ser de alrededor de 3.000 – 4.700 casos por Gy y por millón de descendientes. En resumen, para efectos hereditarios, se puede inferir que el riesgo total para la primera generación después de la exposición de los padres se puede estimar subjetivamente en alrededor de 0,0003 - 0,0005% por mSv, es decir, alrededor de 1/10 del riesgo de carcinogénesis fatal, constituyendo 0,4-0,6% del riesgo basal. Teniendo en cuenta la información radiobiológica disponible y los estudios epidemiológicos en animales, UNSCEAR había realizado extrapolaciones de exceso de enfermedades hereditarias en una generación debido a la exposición a dosis bajas [UNSCEAR, 2001]. UNSCEAR concluyó que el exceso en la primera generación es: para los efectos dominantes (incluidas las enfermedades con mutaciones X) ~ 750 – 1.500 por millón por Gy con respecto a una frecuencia de referencia de 16.500 por millón; para enfermedades crónicas multifactoriales ~ 250–1200 por millón por Gy en comparación con una frecuencia de referencia de 650.000 por millón; y, para anomalías congénitas ~ 2000 por millón por Gy en comparación con una frecuencia de referencia de 60.000 por millón (se asumió que los efectos cromosómicos se subsumían en parte bajo el riesgo de enfermedades autosómicas dominantes y ligadas al X y en parte bajo el de anomalías congénitas).

7 El concepto de DDREF ha evolucionado con el tiempo. El autor ha escrito un análisis del concepto concluyendo que: (i) el uso de DDREF se puede abandonar definitivamente para las estimaciones de riesgo de radiación; (ii) si bien reconoce que la protección radiológica tiene propósitos diferentes a la estimación del riesgo de radiación, también se puede considerar la interrupción del uso de un DDREF para la protección radiológica; (iii) para situaciones de exposición a la radiación para las cuales existe información epidemiológica disponible que puede ser probada científicamente (es decir, que es confirmable y verificable y, por lo tanto, falsificable), los riesgos de radiación deben continuar siendo atribuidos en términos de probabilidades frecuentistas; y, (iv) para situaciones de exposición a la radiación para las cuales no se puede obtener evidencia científica directa de los efectos o no es factible obtenerla, los riesgos de radiación pueden inferirse sobre la base de evidencia indirecta, razonamiento científico y juicio profesional orientados a estimar su plausibilidad en términos de probabilidades subjetivas.[González, 2017]

Los efectos prenatales son aquellos efectos en la salud de la exposición incurrida antes del nacimiento que se expresarán, antes del nacimiento, en el concepto, embrión o feto, o después del nacimiento, en el niño o el adulto, o en sus descendientes. La ICRP ha observado que la exposición prenatal no debe ser un caso de protección específico en situaciones de exposición prolongada donde la dosis anual prolongada está muy por debajo de aproximadamente 100 mSv; de hecho, se observa un umbral *de facto* para efectos prenatales de alrededor de 100 mSv. No obstante, se han observado efectos prenatales en estudios epidemiológicos de niños sobrevivientes del bombardeo de Hiroshima y Nagasaki, que estuvieron expuestos en el útero durante las 8 a 15 semanas de embarazo. Estos niños tienen el riesgo de un cambio en el cociente de inteligencia, IQ por su acrónimo inglés, (el que se deriva de pruebas estandarizadas de puntajes diseñadas para evaluar la inteligencia humana) de alrededor de 30 unidades de IQ por 1000 mSv de exposición. El cambio en el coeficiente intelectual de un individuo que podría ser causado por una dosis aguda de aproximadamente 100 mSv no será más de 3 puntos de IQ. Los cambios en el coeficiente intelectual no pueden ser identificados clínicamente. Todas las observaciones sobre el coeficiente intelectual se relacionan con dosis altas y tasas de dosis altas [ICRP, 1999, 2003].

Resumen

En una conclusión resumida simplificada, los efectos perjudiciales asociados con la exposición a la radiación pueden describirse (a efectos de protección radiológica) brevemente de la siguiente manera:

- En niveles altos de dosis de radiación, las propiedades de destrucción celular de la exposición a la radiación causarán efectos “deterministas”, es decir, efectos en la salud que se determinan que se producen por encima de ciertos umbrales de dosis, y cuya gravedad aumenta con la dosis, los que pueden diagnosticarse clínicamente en el individuo expuesto; la probabilidad de muerte por estos efectos se acerca a la unidad para dosis de todo el cuerpo de unos pocos grays.
- En cualquier nivel de dosis, la exposición a la radiación puede aumentar un riesgo inferible en la inducción de efectos “estocásticos”, es decir, efectos en la salud tales como tumores malignos y enfermedades hereditarias, cuya incidencia de fondo (es decir independiente de la radiación) es relativamente alta. El aumento es proporcional a la dosis de radiación incurrida de la siguiente manera: alrededor de 5%/Sv para cáncer y por debajo de alrededor de 0.5%/Sv para efectos hereditarios. Cabe señalar, sin embargo, que estas estimaciones están asociadas con incertidumbres inevitables. Los procesos que ocurren desde la ionización de la materia viva por la exposición a la radiación hasta la expresión de los efectos perjudiciales para la salud atribuibles son extremadamente complicados y solo pueden evaluarse con incertidumbres considerables. Para efectos estocásticos se extienden a diferentes períodos de tiempo (ver Figura 9):

-la interacción física tiene lugar en millonésimas de microsegundos,

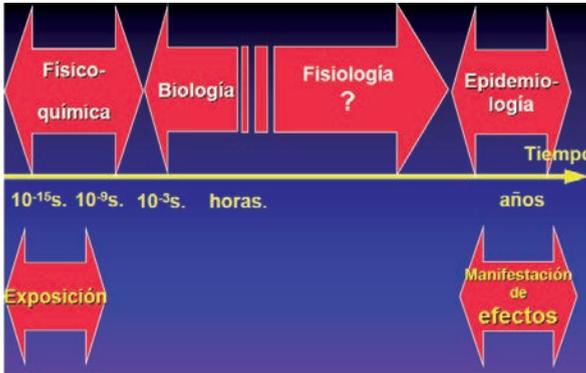


Figura 9: Los procesos que ocurren desde la ionización de la materia viva por la exposición a la radiación hasta la expresión de los efectos perjudiciales para la salud atribuibles son extremadamente complicados y solo pueden evaluarse con incertidumbres considerables, entre otros

motivos porque se extienden durante diferentes períodos de tiempo: la interacción física tiene lugar en millonésimas de microsegundos; las interacciones fisicoquímicas se producen en milésimas de microsegundos hasta milisegundos; la respuesta biológica surge en segundos hasta días; y, sabemos muy poco de la respuesta fisiológica que transcurre hasta que, finalmente, los efectos estocásticos se expresarían después de años, décadas y —en el caso de efectos hereditarios— probablemente siglos.

- las interacciones fisicoquímicas se producen en milésimas de microsegundos hasta milisegundos,
- la respuesta biológica surge en segundos hasta días y, finalmente,
- los efectos estocásticos se expresarían después de años, décadas y —en el caso de efectos hereditarios— probablemente siglos.

- Pueden producirse efectos prenatales si el embrión o el feto reciben dosis superiores a ~ 100 mSv.

Como se verá más adelante, estas inferencias prospectivas estimadas de riesgos no significan automáticamente que los efectos de la radiación puedan atribuirse retrospectivamente a las dosis de radiación, particularmente a niveles de radiación bajos. Como se indicó anteriormente, existen limitaciones epistemológicas en nuestra comprensión de los efectos de la radiación, que a veces se ignoran. UNSCEAR enfrenta un serio desafío en este sentido. En particular, la imputabilidad de los efectos de la radiación en situaciones de exposición a la radiación que proporcionan dosis bajas es un problema abierto. La inferencia prospectiva de riesgo para exposiciones planificadas a dosis bajas también es un desafío, pero la ICRP ya está discutiendo el tema.

Paradigma⁸

Se presenta a continuación el paradigma de protección radiológica, bajo la cita

“en la elección de paradigmas no existe un estándar más alto que el consentimiento de la comunidad relevante” [Kuhn, 1960].

El paradigma actual se basa en las recomendaciones de la ICRP, las que se utilizan en todo el mundo en las normas de protección radiológica nacionales e internacionales. El paradigma se basa en sólidos fundamentos éticos⁹.

Las recomendaciones más recientes tienen ya varios años de vigencia [ICRP, 1991]; sin embargo, debe tenerse en cuenta que al momento de esta Conferencia, la ICRP está considerando un cambio sustancial en sus recomendaciones, y en particular en su enfoque de la protección ante situaciones de exposición de emergencia y existentes [Clarke, 2004; Holms, 2004].

Las bases fundamentales del paradigma son los riesgos estimados de los efectos para la salud de la radiación que pueden inferirse prospectivamente para las situaciones de exposición a la radiación y la expectativa de daño asociada. El nivel de dosis de fondo natural que las personas incurren inevitablemente se usa a veces como referencia, criterio y punto de referencia.

El propósito final del paradigma es prevenir la aparición de efectos deterministas y limitar el daño potencial de los efectos estocásticos. Si las dosis se mantienen por debajo del umbral de los efectos deterministas, podría evitarse su aparición. Las estimaciones de los riesgos prospectivos de los efectos estocásticos se discutieron previamente y la ICRP utiliza estas estimaciones para limitar el detrimento potencial (o la expectativa de daño) inferible los efectos estocásticos. La ICRP estima actualmente que los valores del detrimento en dosis bajas tanto para una población activa como para una población general son los siguientes [ICRP, 1991]:

8 Posteriormente a la Conferencia Sievert ocurrieron dos hechos significativos en relación al paradigma descrito en la Conferencia. En primer lugar se aprobaron nuevas recomendaciones de la ICRP [ICRP, 2003] y en segundo lugar las organizaciones intergubernamental internacionales establecieron nuevos estándares de protección radiológica [IAEA, 2011]. Estos nuevos documentos modifican la presentación del paradigma desde el enfoque de prácticas e intervenciones basadas en los procesos descritos en la Conferencia hacia un enfoque basado en las características de las situaciones de exposición a la radiación, tales como situaciones planificadas, de emergencia y existentes. Sin embargo, este cambio de presentación no se ha transformado en un cambio fundamental del paradigma.

9 Varios años después de la Conferencia Sievert, el autor publicó un artículo resumiendo los fundamentos éticos del paradigma [González, 2011b].

- **para cáncer mortales,**
4,0 10^{-2} Sv⁻¹ para trabajadores adultos y
5,0 10^{-2} Sv⁻¹ para la población general;
- **para cánceres no fatales,**
0,8 10^{-2} Sv⁻¹ para trabajadores adultos y
 10^{-2} Sv⁻¹ para la población general;
- **para efectos hereditarios severos,**
0,8 10^{-2} Sv⁻¹ para trabajadores adultos y
1,3 10^{-2} Sv⁻¹ para la población general;

Lo que resulta en un detrimento total de 5,6 10^{-2} Sv⁻¹ para trabajadores adultos y de 7,3 10^{-2} Sv⁻¹ para la población general.

La presencia ubicua de radiación de fondo natural puede dar una perspectiva los valores de dosis de radiación. Esta presencia se puede resumir de la siguiente manera [UNS-CEAR, 2000]:

- prácticamente nadie en el mundo incurre en dosis inferiores a aproximadamente 1 mSv/año;
- la mayoría de las personas en todo el mundo incurren en un promedio de 2,4 mSv/año;
- muchas personas, en muchas áreas, incurren en un valor típicamente alto de alrededor de 10 mSv/año; y,
- pocas personas y en pocas áreas incurren valores altos de alrededor de 100 mSv/año.

La Figura 10 resume la situación.

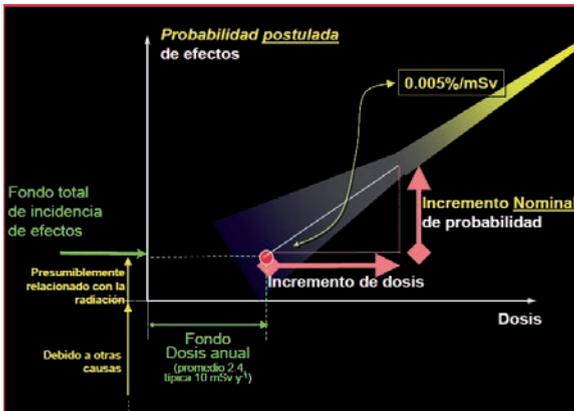


Figura 10: Sobre un significativo fondo natural de radiación y fondo de incidencia de efectos, el paradigma asume que un incremento de dosis resultara en un incremento proporcional en la probabilidad postulada de incurrir un efecto en una proporción aproximada de 0,005%/mSv.

Teniendo en cuenta las base y propósitos descritos anteriormente, la ICRP recomendó [ICRP, 1991] el paradigma conceptual de la protección radiológica que se utiliza en todo el mundo e históricamente ha proporcionado la base de las normas internacionales de protección radiológica [OIEA, 1960, 1962, 1967, 1978, 1982, 1996b]. El objetivo principal es que un sistema de protección radiológica debe tratar de hacer más bien que mal, debe exigir acuerdos de protección que maximicen el beneficio neto y debe limitar la inequidad que puede surgir de un conflicto de intereses entre individuos y la sociedad entera.

Algunas actividades humanas aumentan la exposición general a la radiación y el paradigma las denomina “*prácticas*”. Otras actividades humanas pueden disminuir la exposición general al influir en las causas existentes de la exposición y se denominan “*intervención*”. Las exposiciones se clasifican en tres tipos: *exposición ocupacional*, que es la exposición incurrida en el trabajo, y principalmente como resultado del trabajo; la *exposición médica*, que es principalmente la exposición de personas como parte de su diagnóstico o tratamiento; y la *exposición pública*, que comprende todas las demás exposiciones. En las prácticas e intervenciones, a menudo es prácticamente seguro que ocurrirán exposiciones y su magnitud será predecible, aunque con algún grado de error. Pero a veces ocurre que existe un “potencial” para la exposición, pero no hay certeza de que ocurrirá. A estas exposiciones se las denomina *exposiciones potenciales*.

Bajo este marco conceptual, se recomienda (y está establecido por estándares internacionales), un sistema de protección radiológica para las prácticas y para las intervenciones.

Prácticas

Las prácticas son esfuerzos humanos que agregan exposición a la radiación a lo que las personas normalmente incurren debido a la radiación de fondo, o que aumentan la probabilidad de que incurran en la exposición potencial. El sistema de protección radiológica para las prácticas propuestas y continuas se basa en los siguientes principios generales.

- *La justificación de una práctica*: no se debe adoptar una práctica que implique la exposición a la radiación a menos que produzca un beneficio suficiente para los individuos expuestos o para la sociedad para compensar el detrimento de la radiación que causa.
- *La optimización de la protección*: la protección debe ser la mejor bajo las circunstancias prevalecientes, es decir que, en relación con cualquier fuente particular dentro de una práctica, la magnitud de las dosis individuales, el número de personas expuestas y la probabilidad de sufrir exposiciones donde no es seguro recibirlas deben mantenerse tan bajas como sea razonablemente alcanzable, teniendo en cuenta factores económicos y sociales. Este procedimiento debe estar restringido por restricciones en las dosis a individuos (restricciones de dosis), o los de los riesgos para individuos en el caso de exposiciones potenciales (restricciones de riesgo), a fin de limitar la inequidad que puede resultar de los juicios económicos y sociales inherentes. *Las restricciones en dosis y riesgos individuales*. La exposición de los

individuos resultante de la combinación de todas las prácticas relevantes debe estar sujeta a límites de dosis, o a algún control de riesgo en el caso de exposiciones potenciales. Estas restricciones tienen el objetivo de garantizar que ningún individuo esté expuesto a riesgos de radiación que se consideren inaceptables por estas prácticas en cualquier circunstancia normal. No todas las fuentes son susceptibles de control por acción en la fuente y es necesario especificar las fuentes que se incluirán como relevantes antes de seleccionar un límite de dosis.

Estos principios se aplican de manera prospectiva en la etapa de planificación de cualquier práctica, al diseño, operación y desmantelamiento de la práctica y sus fuentes de radiación. Antes de la introducción de una práctica que resulta en exposición, seguramente habrá una dosis existente. Después de su operación e incluso después de su cierre definitivo, habrá una dosis adicional atribuible a la práctica. Los principios de protección para las prácticas son aplicables al control de esta dosis adicional atribuible y no a la dosis existente.

Bajo ciertas condiciones, las fuentes utilizadas en prácticas justificadas pueden estar exentas de los requisitos reglamentarios si las dosis adicionales individuales atribuibles a la fuente son insignificantes, por ejemplo, por debajo de alrededor de 0,01 mS/año aproximadamente, es decir 1/100 por debajo del valor más bajo de lo que se incurre anualmente radiación de fondo natural.

La justificación de una práctica que genera exposición requiere que todos los factores relevantes sean considerados antes de la adopción de la práctica. Los factores pertinentes incluyen aquellos relacionados con las sustancias radiactivas que se espera que se descarguen al medio ambiente o que permanezcan como residuos radiactivos en hábitats humanos después de la clausura de la práctica.

La optimización de la protección de las prácticas requiere la selección de la mejor opción de protección radiológica para cualquier fuente, en las circunstancias sociales y económicas prevalecientes. Se esperará que esta opción óptima entregue dosis que se consideren tan bajas como sea razonablemente alcanzable, teniendo en cuenta factores económicos y sociales. Para una práctica justificada de exposición, todos los factores pertinentes deben tenerse en cuenta en el proceso de optimización, que se puede llevar a cabo utilizando las técnicas de optimización recomendadas por la ICRP [por ejemplo, ICRP, 1983] (Ver Figura 11).

La aplicación de los principios de justificación y optimización a las prácticas puede intro-

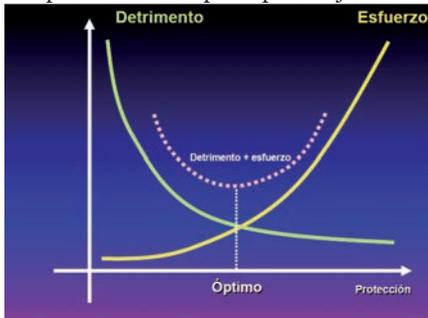


Figura 11: Conceptualmente la optimización de la protección es la búsqueda de la mejor opción de protección bajo las circunstancias prevalecientes sopesando la disminución del detrimento radiológico que conlleva el incremento en la protección con el aumento en los esfuerzos sociales para lograr esa protección.

ducir desigualdades individuales. Las desigualdades son causadas por la amplia distribución espacial de las exposiciones, que puede involucrar a personas que no son beneficiarios directos de la práctica. También pueden atribuirse a la distribución temporal de la exposición potencialmente a largo plazo, que puede afectar a las generaciones futuras. Con el fin de limitar estas desigualdades y permitir exposiciones a múltiples fuentes, la ICRP recomienda aplicar restricciones de dosis individuales estrictas a la exposición que se espera que proporcionen las fuentes individuales y a las exposiciones que se prevé que sean agregadas por todas las prácticas reguladas. En una formulación simplista, las restricciones de exposición a las prácticas reguladas se denominan *límites de dosis* y las restricciones de exposición a las fuentes se denominan *restricciones de dosis*. (ver Figura 12).

Los límites de dosis se establecen para los trabajadores y miembros del público. Estos



Figura 12: La introducción de una 'práctica' (por ejemplo la operación de una central nuclear) conllevará a una dosis esperada, adicional al fondo natural de radiación, sobre la cual se aplican restricciones y limitaciones.

son valores de dosis efectivas o dosis equivalentes para individuos de prácticas que no deben excederse. El objetivo de los límites de dosis es establecer, para un conjunto definido de prácticas, y para la exposición regular y continua, un nivel de dosis por encima del cual serían consideradas inaceptables.

El alcance de los límites de dosis para la exposición pública se limita a las dosis incurridas como resultado de las prácticas. Las dosis incurridas en situaciones en las que la única acción protectora disponible toma la forma de intervención están excluidas de ese alcance. Se presta especial atención a las posibles exposiciones. El límite para la exposición pública es de una dosis efectiva de 1 mSv en un año, es decir, una duplicación del valor más bajo de la exposición natural de fondo. Sin embargo, en circunstancias especiales, se podría permitir un mayor valor de dosis efectiva en un solo año, siempre que el promedio de más de 5 años no supere 1 mSv por año. También se necesitan límites para el cristalino y la piel, ya que estos tejidos no necesariamente estarán protegidos contra los efectos deterministas por el límite de la dosis efectiva. Estos límites son de 15 mSv en un año para el cristalino y 50 mSv en un año para la piel promediada más de 1 cm², independientemente del área expuesta. Todos estos son valores que serían inaceptables para la exposición continua como resultado de prácticas deliberadas cuyo uso es una cuestión de elección. Esto no implica que las dosis más altas de otras fuentes, como muchas fuentes naturales, deban considerarse inaceptables. La existencia de estas fuentes puede ser indeseable pero no es una cuestión de elección. Las dosis solo se pueden controlar mediante intervención, la que también puede conllevar características indeseables.

La ICRP también hace hincapié en que las autoridades nacionales interesadas y, según corresponda, las organizaciones internacionales pertinentes, deberían considerar situaciones en las que podría haber una acumulación de los componentes prolongados de las exposiciones atribuibles a todas las prácticas reguladas como resultado de la acumulación de residuos radiactivos a partir de prácticas. El objetivo debería ser evitar que las dosis adicionales individuales atribuibles a todas las prácticas actuales y las prácticas futuras predecibles excedan el límite de dosis de 1 mSv/a.

Las restricciones de dosis se aplican a las dosis que se espera sean administradas por una fuente específica dentro de una práctica. La ICRP recomienda que el valor máximo de la restricción de dosis que se utilizará en la optimización de la protección radiológica para una sola fuente debería ser inferior a 1 mSv/a, y que sería apropiado un valor de no más de aproximadamente 0,3 mSv/a. También hace hincapié en que se deben tener en cuenta las situaciones de exposición donde podrían ocurrir combinaciones de exposiciones transitorias y prolongadas o una acumulación a lo largo del tiempo de exposiciones prolongadas de una fuente. En estas situaciones, la ICRP recomienda verificar que se utilicen métodos apropiados de evaluación de la dosis para garantizar el cumplimiento de la restricción de dosis establecida. La evaluación debe tener en cuenta cualquier combinación y acumulación de exposiciones razonablemente concebibles. Si, en una situación particular, tal verificación de cumplimiento no es factible, la ICRP considera que es prudente restringir el componente prolongado de la dosis individual de la fuente con una restricción de dosis del orden de 0,1 mSv en cualquier año durante la vida operativa de la fuente.

Para la exposición ocupacional, los límites actuales de la dosis efectiva son 20 mSv por año, promediados en 5 años (100 mSv en 5 años), con la disposición adicional de que la dosis efectiva no debe superar los 50 mSv en un solo año. El período de 5 años tendría que ser definido por la agencia reguladora, por ejemplo como períodos discretos de 5 años.

La base para el control de la exposición ocupacional de las trabajadoras que no están embarazadas es la misma que para los hombres. Una vez que se haya declarado el embarazo, se debe proteger el conceptus aplicando un límite de dosis equivalente suplementaria a la superficie del abdomen de la mujer (tronco inferior) de 2 mSv durante el resto del embarazo.

Estos límites de dosis ocupacional se aplican a los trabajadores. Un trabajador es cualquier persona que está empleada, ya sea a tiempo completo, a tiempo parcial o temporalmente, por un empleador y que tiene derechos y deberes reconocidos en relación con la protección radiológica ocupacional. Los trabajadores incurren en la exposición voluntariamente (es decir, saben que estarán expuestos como resultado de su ocupación) y son monitoreados individualmente (es decir, la exposición en la que incurren es bien conocida).

Por tanto se considera exposición ocupacional la exposición de los trabajadores incurrida en el curso de su trabajo, con la excepción de las exposiciones excluidas y exposiciones de actividades exentas que involucran radiación o fuentes exentas, incluidas cualquier exposición médica y la radiación de fondo natural local normal.

Intervenciones

Las intervenciones son actividades humanas que buscan reducir la exposición a la radiación existente, o la probabilidad de incurrir en exposición que no es parte de una práctica controlada. El sistema de protección radiológica para la intervención se basa en los siguientes principios generales (ver Figura 13):

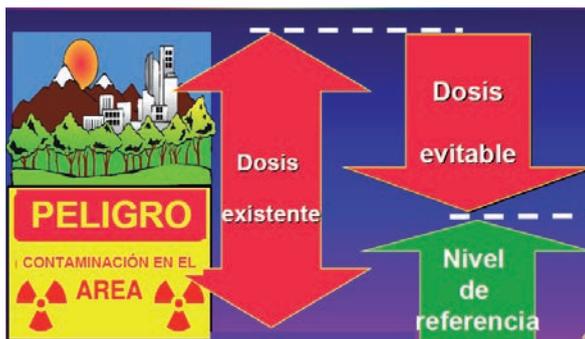


Figura 13: En el caso de intervenciones, debe ponderarse la dosis existente y de ella la dosis evitable la que se tratará de reducir hasta los niveles de referencia recomendados, recordando que: la intervención propuesta debería ser más beneficiosa que perjudicial, es decir,

la reducción en detrimento resultante de la reducción en la dosis debería ser suficiente para justificar el daño y los esfuerzos, incluidos los daños y esfuerzos sociales, de la intervención; y, la forma, la escala y la duración de la intervención deben optimizarse de modo que el beneficio neto de la reducción de la dosis, es decir, el beneficio de la reducción del detrimento de la radiación, menos el detrimento asociado con la intervención, se maximice.

- La intervención propuesta debería ser más beneficiosa que perjudicial, es decir, la reducción en detrimento resultante de la reducción en la dosis debería ser suficiente para justificar el daño y los esfuerzos, incluidos los daños y esfuerzos sociales, de la intervención.
- La forma, la escala y la duración de la intervención deben optimizarse de modo que el beneficio neto de la reducción de la dosis, es decir, el beneficio de la reducción del detrimento de la radiación, menos el detrimento asociado con la intervención, se maximice.

Una característica inicial del sistema es demostrar que la intervención propuesta será justificada, es decir, hacer más bien que mal, y luego que la forma, la escala y la duración de la intervención hayan sido elegidas para optimizar la protección. Los procesos de justificación y optimización se aplican a la acción protectora, por lo que es necesario considerarlos juntos al tomar una decisión. La justificación es el proceso de decidir que las desventajas de cada componente de la intervención, es decir, de cada acción protectora, están más que compensadas por las reducciones en la dosis que probablemente se logrará. La optimización es el proceso de decidir el método, la escala y la duración de la acción para obtener el beneficio neto máximo. En términos simples, la diferencia entre las desventajas y los beneficios debe ser positiva para cada acción protectora adoptada y debe maximizarse estableciendo los detalles de esa acción.

La justificación de una intervención particular puede ser particularmente difícil. La justificación debe evaluarse mediante un proceso de *ayuda a la decisión* que requiera un balance positivo de todos los atributos relevantes a largo plazo relacionados con la protección radiológica. Además de las dosis evitables, tanto individuales como colectivas, otros atributos incluyen los siguientes: la reducción esperada en la ansiedad causada por la situación, la tranquilidad que proporcionará la intervención y el costo social, el daño y la interrupción que pueden ser causados por la implementación de las acciones protectoras. Los resultados de dicho proceso de ayuda de decisiones se deben utilizar como información para un proceso de *toma de decisiones* que puede abarcar otras consideraciones y puede involucrar a las partes interesadas relevantes (porque, en la elección del paradigma, no hay un estándar más alto que el consentimiento de la comunidad relevante, como se indica en nuestro lema inicial!).

La optimización de las acciones de protección se puede realizar siguiendo el enfoque general para la optimización de la protección recomendado por la ICRP en el contexto de las prácticas. La forma, la escala y la duración óptimas de las acciones de protección deben seleccionarse a partir de las opciones justificadas de intervención.

En el caso particular de accidentes, el beneficio de una acción protectora particular dentro de un programa de intervención se debe juzgar sobre la base de la reducción en la dosis lograda o esperada por esa acción protectora específica, es decir, la dosis evitada. Por lo tanto, cada acción protectora debe ser considerada por sus propios méritos. Si la dosis total en algunos individuos es tan alta que resulta inaceptable incluso en una emergencia, se debe revisar con urgencia la posibilidad de acciones protectoras adicionales que influyan en las contribuciones principales a la dosis total. Las dosis que causan efectos deterministas graves o una alta probabilidad de efectos estocásticos requerirían tal revisión.

Las autoridades nacionales (y, según corresponda, las organizaciones internacionales pertinentes) deben predeterminar los niveles de referencia específicos (como los niveles de intervención, los niveles de acción y los niveles de exención de intervención) para situaciones de exposición particulares susceptibles de intervención. Pueden expresarse convenientemente en términos de la dosis evitable, o una cantidad subsidiaria relacionada. El uso de niveles de referencia específicos predeterminados puede facilitar decisiones oportunas sobre intervenciones y el despliegue efectivo de recursos; sin embargo, un uso indebido puede llevar a inconsistencias con los principios de justificación y optimización.

La ICRP también recomienda el uso de niveles de referencia genéricos para la intervención, en particular para el caso de situaciones de exposición prolongada [ICRP, 1999].

68 Estos niveles pueden expresarse convenientemente en términos de la dosis existente. Son particularmente útiles cuando se considera la intervención en algunas situaciones de exposición prolongada, como las exposiciones a una alta radiación de fondo natural y los residuos radiactivos que sean un legado del pasado lejano.

Sin embargo, la ICRP advierte que si se utilizan niveles de referencia genéricos se lo debe hacer con extrema precaución. Si algunos componentes controlables de la dosis existente

son claramente dominantes, el uso de los niveles de referencia genéricos no debe impedir que se tomen medidas de protección para reducir estos componentes dominantes. Los niveles de referencia específicos o las decisiones caso por caso pueden desencadenar estas acciones. El uso de los niveles de referencia genéricos tampoco debe alentar una “compensación” de acciones protectoras entre los diversos componentes de la dosis existente. Un nivel bajo de dosis existentes no implica necesariamente que no se deban aplicar acciones protectoras a ninguno de sus componentes. A la inversa, un alto nivel de dosis existentes no necesariamente requiere intervención. Con estas condiciones, la ICRP considera que una dosis anual existente cercana a 10 mSv puede usarse como un nivel de referencia genérico por debajo del cual no es probable que la intervención sea justificable para algunas situaciones de exposición. Por debajo de este nivel, las acciones de protección para reducir un componente dominante de la dosis existente aún son opcionales y podrían ser justificables. En tales casos, los niveles de acción específicos para componentes particulares pueden establecerse sobre la base de fracciones apropiadas del nivel de referencia genérico recomendado. Por encima del nivel por debajo del cual no es probable que la intervención sea justificable, es posible que la intervención sea necesaria y se deba justificar caso por caso. Las situaciones en las cuales los umbrales de dosis equivalentes anuales para efectos determinísticos en órganos relevantes podrían ser excedidos deben requerir intervención. Una dosis anual existente que se aproxima a 100 mSv casi siempre justificará la intervención y se puede usar como un nivel de referencia genérico para establecer acciones de protección en casi cualquier circunstancia concebible.

Las exposiciones ocupacionales de los equipos de emergencia durante las medidas de emergencia y remediación pueden ser limitadas por los controles operacionales. Se puede permitir cierta relajación de los controles para situaciones normales en accidentes graves sin disminuir el nivel de protección a largo plazo. Esta relajación no debe permitir que las exposiciones en el control del accidente y en el trabajo de remediación inmediata y urgente proporcionen dosis efectivas de más de aproximadamente 0,5 Sv, excepto las acciones para salvar vidas, que rara vez pueden limitarse mediante evaluaciones dosimétricas. No se debe permitir que la dosis equivalente a la piel exceda aproximadamente 5 Sv. Una vez que la emergencia inmediata está bajo control, el trabajo de remediación debe tratarse como parte de la exposición ocupacional incurrida en una práctica.

Controversias

Existen controversias en protección radiológica. Muchas de ellas cuestionan la opinión prevaleciente sobre la relación dosis-efecto. Algunas de estas controversias se presentan a continuación, bajo la cita

“cuando un tema deja de ser un tema de controversia, también deja de ser un tema de interés” [Hazlitt, ar.1800].

Se está argumentando que el riesgo en dosis bajas se ha sobreestimado con los extremos que afirman que el riesgo en dosis bajas sería inexistente o que los efectos de la radiación podrían ser incluso positivos. La argumentación ha evolucionado a lo largo de los años, incluidas las siguientes especulaciones:

- existe una falta de pruebas experimentales, porque no se han detectado cánceres en exceso a dosis inferiores a aproximadamente 100 mSv;
- la reparación del ADN eliminaría las mutaciones de manera eficiente, porque un proceso de respuesta adaptativa crearía condiciones de reparación sin errores;
- la relación dosis-respuesta debe ser fuertemente curvilínea, con un umbral de dosis de facto, porque la genética del desarrollo del cáncer requiere varias mutaciones para el inicio, la promoción y la progresión a tumores malignos (al menos para algunos tipos de cáncer); y
- la apoptosis inducida por la radiación podría ser más eficiente que la carcinogénesis inducida por la radiación y, de hecho, crearía condiciones para hormesis causada por la radiación, la que incluso pueden mejorarse mediante una estimulación potencial del sistema de respuesta inmune.

Algunas de estas controversias se han descrito en la literatura [ver, entre otros, Beninson, 1996; Lindel, 1973; González, 2002, 2004].

A continuación se presenta una descripción de los argumentos y contraargumentos en las controversias. Se espera que estos desacuerdos se resuelvan en los próximos años.

Disputa sobre la carcinogénesis inducida por radiación

Las mutaciones ocurren constantemente en el ADN y se reparan correctamente; por ejemplo, muchas mutaciones surgen simplemente de la duplicación de ADN durante la división celular. Por lo tanto, se argumenta que las mutaciones inducidas por radiación también deben ser reparables.

Se argumenta entonces que la reparación debería ser absoluta en dosis bajas cuando la frecuencia de mutación es muy baja, aunque podrían ocurrir reparaciones incorrectas en dosis más altas cuando el mecanismo de reparación se podría saturar.

El argumento contrario, sin embargo, es que si bien es cierto que el daño simple del ADN es reparable en gran parte sin errores, la radiación puede causar daño clastogénico destructivo. La interacción de la radiación con el ADN puede producir lesiones de doble cadena, particularmente cuando el ADN se condensa en cromosomas en una estructura compleja y compacta. La reparación de roturas de doble hebra es difícil y es inherentemente propensa a errores. Las deleciones y translocaciones cromosómicas que resultan de esta reparación fallida se pueden ver en análisis microscópicos después de la exposición a la radiación y se utilizan como un indicador de la exposición.

Disputa sobre el papel de la muerte celular.

La muerte celular puede ocurrir debido a:

- *senescencia*, a saber, deterioro con la edad;
- *necrosis*, debido a enfermedad, lesión o falla del suministro de sangre; y,
- *apoptosis*, es decir, un suicidio inducido por mutación programada por el ADN causado por la mutación.

Se ha argumentado que, si en dosis bajas, la tasa de mutación que conduce a la apoptosis es más alta que la que conduce a la carcinogénesis, la exposición a dosis de radiación baja podría tener un efecto hormético al limpiar mediante apoptosis a las células mutadas y, por lo tanto, reducir el riesgo de carcinogénesis. Sin embargo, el argumento contrario es que no hay evidencia única de que la tasa de mutación que conduce a la carcinogénesis, la que prevalece claramente sobre los efectos de la apoptosis en dosis altas, se supere a dosis bajas por la tasa de mutación que conduce a la apoptosis.

Disputa sobre el proceso de carcinogénesis

Se ha argumentado que para algunos cánceres (por ejemplo, cáncer de colon), desde la mutación inicial hasta la metástasis, se necesitan varias mutaciones. Esto conduciría a una dosis-respuesta fuertemente curvilínea, que presentaría un umbral de dosis *de facto*.

De hecho, el argumento es que, aceptando que la probabilidad de la mutación inicial es

$$p = aD,$$

si se requieren “n” mutaciones, la probabilidad de cáncer será

$$p = aD^n.$$

Por ejemplo, para el cáncer de colon, si $n = 7$, dicha probabilidad será

$$p = aD^7$$

que es una parábola extremadamente curvilínea con un umbral de dosis *de facto*. (ver Figura 14).

El argumento contrario es que este razonamiento ignora que existe una tasa de mutación “natural” (no inducida por radiación), S. Entonces, la probabilidad de que el cáncer sea causado por estas mutaciones naturales sería

$$[1 - e^{-S}]^n$$

y la probabilidad de cáncer atribuible solo a la radiación, Δp , está entonces dada por la diferencia

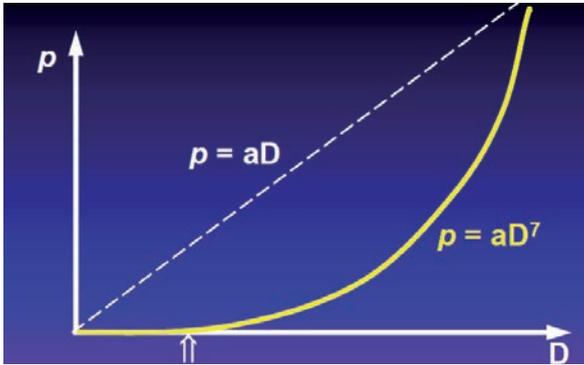


Figura 14: Se ha argumentado que para algunos cánceres, desde la mutación inicial hasta la metástasis, se necesitan varias mutaciones, n (por ejemplo, para el cáncer de colon se estima que n es alrededor de 7). Esto conduciría a una dosis-respuesta fuertemente

curvilínea, que presentaría un umbral de dosis de facto como muestra la figura. Sin embargo esta hipótesis se ha demostrado equivocada: la probabilidad de cáncer parece ser aproximadamente lineal con la dosis para cualquier n, por grande que sea.

$$\Delta p = [1 - e^{-(S+aD)^n}] - [1 - e^{-S^n}]$$

Pero, debido a que

$$S \gg aD,$$

la diferencia Δp se vuelve aproximadamente igual a aD ,

$$\Delta p = aD$$

En resumen, la probabilidad de cáncer parece ser aproximadamente lineal con la dosis para cualquier n, por grande que sea.

Disputa sobre la radio-epidemiología

Actualmente, los datos radio-epidemiológicos surgen principalmente solo de situaciones de exposición a dosis relativamente altas, por ejemplo, alrededor de ~ 1000 mSv. No hay observaciones epidemiológicas a dosis bajas.

Se argumenta entonces que la implicación es que no se puede inferir que haya riesgo de radiación en dosis bajas.

El contraargumento es que dada la relación cuadrática lineal,

$$72 \quad p = (aD + bD^2) e^{-cD}$$

el nivel máximo de detectabilidad se da cuando la derivada

$$\delta p / \delta D = 0.$$

Diferenciando

$p = (aD + bD^2)e^{-cD}$ con respecto a D ,

se obtiene,

$$\delta p / \delta D = -cD + a + 2bD$$

Al igualar $\delta p / \delta D$ a cero

$$\delta p / \delta D = 0$$

y operando de forma algebraica,

$$cD_m = [(a/b) + 2D_m] / [(a/b) + D_m],$$

donde D_m es la dosis que maximizaría p , es decir, que facilitaría las observaciones epidemiológicas.

Operando con valores típicos de observaciones, resulta que las dosis que maximizan las observaciones epidemiológicas son $D_m \cong 1000$ a 2000 mSv. (ver Figura 15)

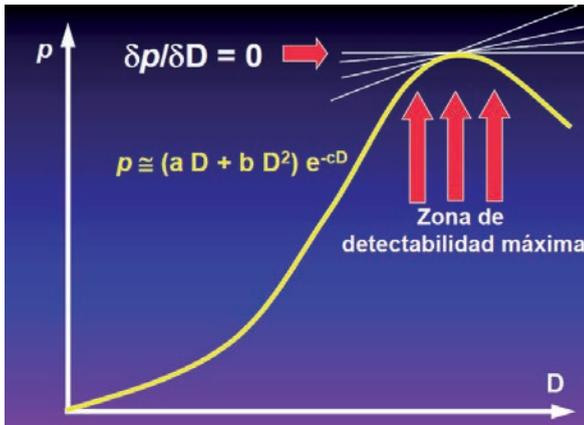


Figura 15: Actualmente, los datos radio-epidemiológicos surgen principalmente solo de situaciones de exposición a dosis relativamente altas, por ejemplo, alrededor de ~ 1000 mSv. No hay observaciones epidemiológicas a dosis bajas. Se argumenta entonces que la implicación es que no se puede inferir que haya riesgo de

radiación en dosis bajas. Sin embargo, para una relación dosis respuesta lineal cuadrática, se puede demostrar que la zona de máxima detectabilidad está en la región donde se observan resultados epidemiológicos.

Disputa sobre el factor de reducción de dosis

Se argumenta que el DDREF debe ser 1 en lugar de 2 y que, por lo tanto, el factor de riesgo es $0,01\%/mSv$ en lugar de $0,005\%/mSv$.

El cálculo de DDREF resulta de relacionar las probabilidades de la relación de dosis lineal-cuadrática,

$$p = a D + b D^2,$$

y una relación lineal desde el origen hasta el nivel de dosis en el que existen datos

$$p = a D.$$

La probabilidad por unidad dosis, o riesgo, sería

$$\text{riesgo}_{\text{cuadrático}} = (a D + b D^2) / D = a + bD, \text{ en el primer caso, y}$$

$$\text{riesgo}_{\text{lineal}} = a \text{ en el segundo caso.}$$

Dado que

$$\text{DDREF} = \text{riesgo}_{\text{cuadrático}} / \text{riesgo}_{\text{lineal}},$$

resulta que

$$\text{DDREF} = (a + bD) / a = 1 + (b/a)D.$$

Donde el componente lineal es similar al componente cuadrático,

$$(b/a) \cong 1/1000 \text{ mSv.}$$

Se contraargumenta entonces que dado que las observaciones epidemiológicas se maximizan para

$$D \cong 1000 - 2000 \text{ mSv,}$$

en estas condiciones, el DDREF debería ser de alrededor de 2 a 3. (ver Figura 16). Sin embargo se observa que a medida que el tiempo pasa se podrían obtener observaciones a dosis más bajas y el DDREF podría ser sustancialmente más bajo.

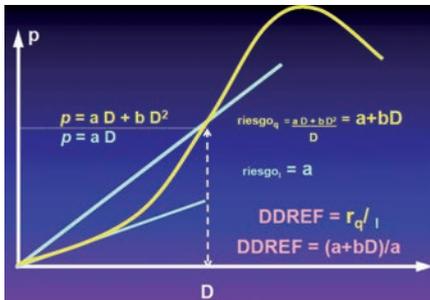


Figura 16: Se argumenta que el factor de reducción de dosis DDREF, que relaciona el riesgo de la respuesta lineal cuadrática, r_q , con el de la respuesta lineal, r_l , debería ser mas bajo. Sin embargo, con la información disponible el DDREF debería ser de alrededor de 2 a 3. Sin embargo se observa que a medida que el tiempo pasa se podrían obtener observaciones a dosis más bajas y el DDREF podría ser sustancialmente más bajo.

Disputa sobre el paradigma LNT

El modelo de proporcionalidad entre el exceso de probabilidad de daño y el exceso de dosis de radiación por encima de los niveles de fondo es una causa de gran confusión. Se lo denominó con el acrónimo inglés, LNT, de “lineal, sin umbral”. Una expresión algo confusa. Esta terminología no está clara porque puede interpretarse y argumentarse como una expresión de continuidad absoluta en la relación dosis-respuesta, por muy pequeña que sea la dosis.

Sin embargo, el contraargumento es que para los fines de la protección radiológica, el concepto de no umbral en dosis por debajo de las dosis de fondo no es relevante. Las dosis de fondo más altas son aquellas pertinentes para fines de protección pública, y no es factible proteger a las personas en áreas de fondo alto contra las dosis atribuibles a las actividades realizadas en áreas de fondo bajo. Como nadie duda de que las dosis que se aproximan a cientos de mSv/a (como sucedes con algunas dosis de fondo) aumenten la posibilidad de efectos perjudiciales, parece improbable que los incrementos de dosis por encima de dichos valores cambien la pendiente de la dosis-respuesta y conviertan la correlación en una de efectos de salud positivos.

Disputa sobre los límites de detectabilidad

Debido a que la radiación parece ser un carcinógeno débil, es prácticamente imposible detectar y, por lo tanto, atribuir efectos a dosis bajas debido a fluctuaciones estadísticas. Cuando una cohorte o grupo de personas “expuestas”, constituidas por personas “N”, que incurrieron “E” cánceres, están sujetas a una “n” probabilidad de cánceres “naturales” (no inducidos por radiación) y un “ p_D ” probabilidad de cánceres inducidos por ‘radiación’, se compara con un grupo ‘control’ (no expuesto) de personas “N”, que incurrieron “C” cánceres y fueron sometidas a la misma probabilidad “n” de cánceres “naturales” (ver Figura 17)

La diferencia E-C, es decir, la diferencia entre $E = n N + p_D DN$, que representa el número de cánceres en el grupo expuesto, y $C = n N$, que representa el número de cánceres en el grupo de control,

$$E-C = (n N + p_D DN) - n N$$

es muy difícil de precisar.

La desviación estándar de dicha diferencia es

$$\sigma = \sqrt{(2 n N + p_D D N)}.$$

Si el exceso de cánceres se detecta con una confianza estadística del 95%,

$$E - C > 2 \sigma.$$

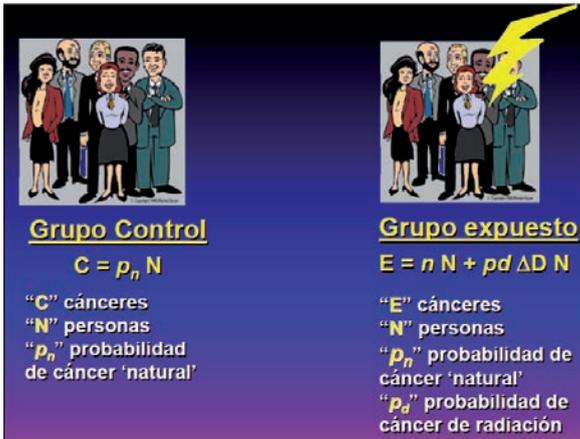


Figura 17: Comparación epidemiológica entre un grupo de población expuesto a la radiación y un grupo de control.

Operando algebraicamente, y como

$$n \gg p_d D,$$

resulta que

$$N > k(\text{constante}) / D^2,$$

donde la constante k es igual a

$$k = 8n / p_d^2,$$

Entonces,

$$N > (8n / p_d^2) / D^2$$

es la ecuación que da el número de personas, N, necesaria para detectar el exceso de cánceres si la dosis es D.

Esta ecuación fundamental para la epistemología de la epidemiología de los efectos de la radiación se puede representar en un plano log-log de coordenadas N vs. D, como una línea recta que divide el plano entre una región (sobre la línea) de detectabilidad epidemiológica, y por lo tanto provabilidad, y una región (debajo de la línea) de indetectabilidad epidemiológica y, por lo tanto, de imposibilidad de atribución y atestación de que los efectos realmente han ocurrido. En la región debajo de la línea, los efectos de la radiación son axiomáticos, no son atribuibles a la exposición a la radiación, aunque el riesgo de radiación todavía puede inferirse (ver Figura 18).

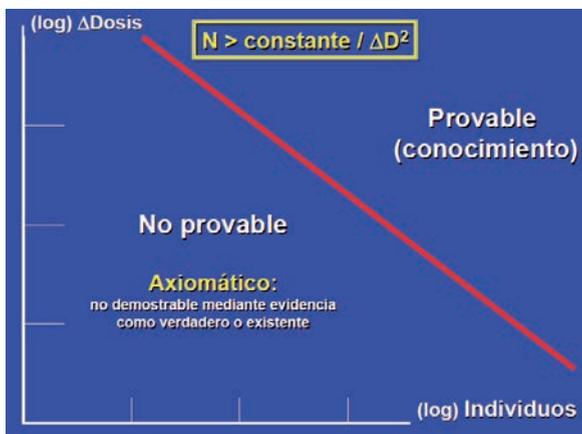


Figura 18: La ecuación fundamental para la epistemología de la epidemiología de los efectos de la radiación se puede representar en un plano log-log de coordenadas número de individuos versus dosis, como una línea recta que divide el plano entre una región (sobre la línea) de detectabilidad epidemiológica, y por lo tanto provabilidad, y una región (debajo de la línea)

de indetectabilidad epidemiológica y, por lo tanto, de imposibilidad de atribución y atestación de que los efectos realmente han ocurrido, en la que los efectos de la radiación son axiomáticos.

Disputa sobre el modelo sin umbral para la inferencia de riesgo

Se argumenta que la posibilidad de un umbral de riesgo influirá dramáticamente en la protección contra la radiación.

El argumento contrario es que la certeza de un umbral podría efectivamente influir en la protección radiológica, pero su posibilidad incierta que es lo que realmente ocurre no debería desafiar el paradigma actual.

Para probar este contra-argumento se investigó la distribución de incertidumbre estadística nominal para el exceso de riesgo de por vida de la mortalidad por cáncer sólido entre los sobrevivientes de la bomba atómica, en particular la distribución de incertidumbre para el riesgo de exceso de vida para la radiación de baja transferencia lineal de energía en dosis bajas y tasas de dosis bajas transportada para la población general de los Estados Unidos [NCRP, 1997]. Después de tomar en cuenta los diversos factores de reducción (como el DDRF), la distribución resulta log-normal con límites de confianza de 1,2–8,8%/Sv. Sobre esta base, se ha modelado la incertidumbre de un umbral [Land, 2002]. Suponiendo una probabilidad de umbral del 20%, la probabilidad acumulada todavía presenta un límite superior del 95% justo por debajo del 8,8%/Sv. Suponiendo una probabilidad de umbral del 50%, el límite superior del 95% es de alrededor del 7%/Sv. Suponiendo una probabilidad de umbral del 80%, es decir, una probabilidad de umbral muy alta, dadas las incertidumbres actuales, el límite superior del 95% sigue siendo tan alto como 5%/Sv. (La Figura 19 describe este proceso)

Es decir, el riesgo, aún en el caso de muy alta probabilidad de umbral, es aproximadamente el mismo valor utilizado en las normas actuales de protección radiológica.

En resumen, dadas las limitaciones epistemológicas del conocimiento de los efectos de la radiación en dosis bajas, la posibilidad de un umbral, con las incertidumbres que la rodean, no debería influir en la protección radiológica.

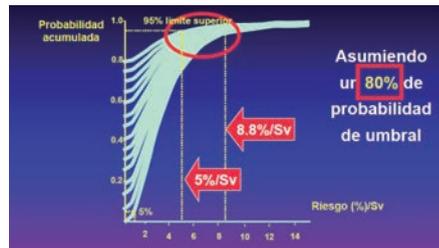
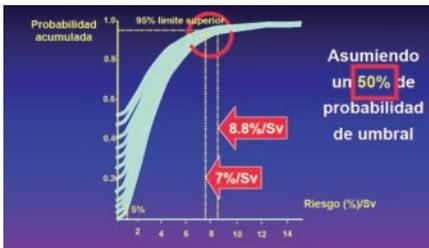
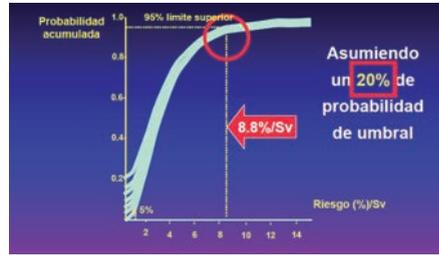
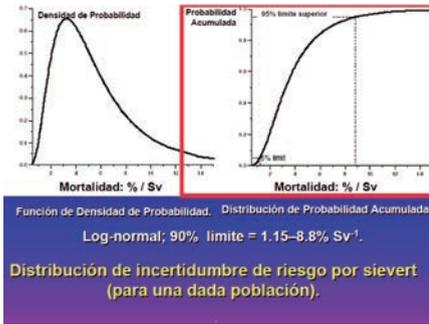


Figura 19: Proceso para demostrar que aun asumiendo una gran probabilidad de umbral con los datos actuales el limite de riesgo es de 5%/Sv.

Disputa sobre la aplicabilidad de una relación dosis-respuesta no lineal (umbral)

Se argumenta que una eventual relación dosis-respuesta no lineal, por ejemplo con umbral, sería aplicable y facilitaría la práctica de la protección radiológica.

El contra-argumento recuerda que dentro del paradigma actual, a un incremento de la dosis ΔD corresponde un incremento proporcional en la inferencia de riesgo (o probabilidad) Δp , independientemente del valor de D. Pero si el paradigma se modificara a una respuesta de dosis no lineal, cualquier incremento de dosis ΔD produciría diferentes incrementos en la probabilidad Δp (con el extremo, para una relación de umbral, de $\Delta p =$ o en cierta dosis), dependiendo del nivel de dosis, D.

Por lo tanto, en ese caso, para el mismo nivel de incremento de dosis

$$\Delta D_2 = \Delta D_1$$

se correspondería con diferentes niveles de riesgo,

78

por ej. $\Delta p_2 \gg \Delta p_1$

y por lo tanto diferentes demandas de protección radiológica (ver Figura 20).

Más aun, esta situación haría inviable la suma de incremento de dosis.

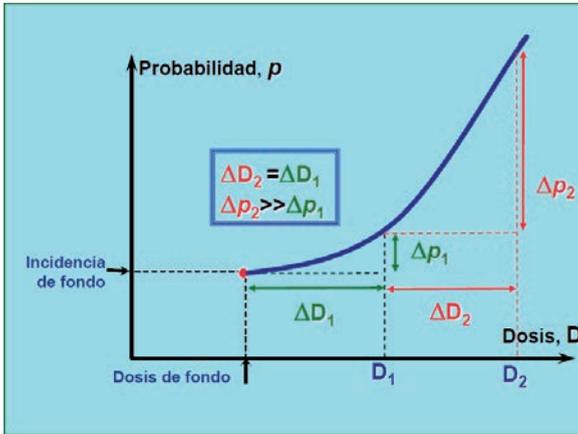


Figura 20: Una relación dosis respuesta que no fuera lineal implicaría que a una misma dosis asignada, ΔD , corresponderían probabilidades, Δp , distintas según fuera la acumulación de dosis. Esto complicaría los procedimientos operacionales de protección radiológica.

Por lo tanto, el contra-argumento concluye que si se adoptara una relación no lineal de dosis-respuesta, la protección radiológica se volvería extremadamente compleja y posiblemente inaceptable para las partes interesadas, tales como los trabajadores y sus sindicatos.

Disputa sobre el actual sistema de protección radiológica

Se argumenta que el sistema actual de protección radiológica es muy sofisticado y extremadamente complicado, lo que resulta en un sistema difícil de comunicar. El contra-argumento reconoce este problema pero lo adjudica a un concepto erróneo principal que afecta la comprensión del sistema: se trata del significado de LNT. Esto ha inducido mucha confusión sobre el tema de la regulación de dosis bajas, principalmente pero no exclusivamente entre el público y sus representantes políticos. Las personas se sorprenden cuando descubren que el límite de dosis regulado para el público es mucho más bajo que las dosis causadas por el fondo natural.

De hecho, los responsables de la toma de decisiones rara vez comprenden que el sistema de internacional de protección contra la radiación tiene un doble objetivo: por un lado, está concebido para controlar (a través de límites de dosis y restricciones y optimización de la protección) posibles dosis adicionales a las dosis de fondo, que pueden resultar de la introducción de las acciones humanas denominadas prácticas; y, por otro lado, apunta a reducir las dosis existentes (incluidas las dosis de fondo altas) a través de un proceso denominado intervención.

La confusión se da entre, por un lado, limitar las dosis adicionales a través de la planificación y el diseño *a priori* de prácticas prospectivas y, por otro lado, reducir las dosis existentes mediante la intervención con acciones de protección.

Un ejemplo típico de tal confusión fueron los consejos contradictorios que recibieron los responsables de la toma de decisiones en Europa en el momento del accidente de Chernobyl. Se les recomendó aplicar límites de dosis destinados a dosis adicionales de

las prácticas cuando la situación requería reducir las dosis mediante la intervención. Los malentendidos sobre la filosofía básica de protección radiológica son una de las principales causas del debate sobre LNT.

Disputa sobre la base actual de relacionar a la dosis con el riesgo

Se ha disputado la cuantificación dosimétrica actual y ha habido propuestas para pasar de la cuantificación y el control de la dosis al control del riesgo directamente. Pero usar el riesgo como magnitud de protección no es tan simple como podría creerse. El primer problema radica en la definición tradicional (o falta de definición) de riesgo. Surgen varias preguntas: ¿Es el riesgo una expectativa o una probabilidad? Si se define como una probabilidad, ¿qué probabilidad? ¿Es una probabilidad frecuentista, como las que pueden derivarse de la evidencia epidemiológica en dosis altas? ¿O es una probabilidad bayesiana, subjetiva, como la que se infiere como un “grado de creencia” para las dosis bajas? ¿Es una probabilidad propia, que no puede exceder un valor de uno (o 100%)? (Por ejemplo, p , en un año, menor que uno)? ¿O es la probabilidad por año, o tasa, dp/du , con la edad, u , que excederá el valor de uno en una edad alta?

Si se usa la tasa de probabilidad, se puede obtener una “tasa de referencia” de la relación Gompertz-Makeham como la tasa de mortalidad más baja específica por edad que se encuentra actualmente en cualquier país para las distintas edades. Actualmente, en las sociedades desarrolladas, el valor más bajo es alrededor de $2 \cdot 10^{-4}$ a la edad de alrededor de 10 años. Los estándares ocupacionales actuales tienen en cuenta el cambio en la relación Gompertz-Makeham, es decir, el cambio en la tasa total de probabilidad de muerte con respecto a la edad, luego de una exposición en los límites actuales de 50 mSv/año desde los 18 a los 65 años, para ambos, mujeres y hombres, demostrando que el cambio es mínimo. También se ha evaluado la tasa de probabilidad de muerte, es decir, la densidad de probabilidad normalizada de la edad de muerte por cáncer inducido por radiación, versus la edad, después de la exposición a 50 mSv/año (de 18 a 65 años) y se encontró un máximo a la edad alrededor de 70-80 años, que siguiendo el modelo aditivo es de alrededor de 10^{-2} por año y siguiendo el modelo multiplicativo es alrededor de 3 veces mayor. La integral de esta relación proporciona la probabilidad de por vida de morir por cáncer causado por la irradiación.

Disputa sobre la caracterización de los miembros individuales del público

Se ha cuestionado el concepto de grupo crítico utilizado actualmente en el paradigma. El grupo crítico es entendido como un grupo de miembros del público que es razonablemente homogéneo con respecto a su exposición a una fuente de radiación dada y es típico de individuos que reciben la dosis más alta de la fuente dada. La experiencia de Chernobyl muestra que en grupos de población que, en general, cumplían con el concepto de grupo crítico, las dosis a individuos variaron en más de un orden de magnitud [OIEA, 1991, 1996a, 2001b]. El argumento se ha aceptado y el concepto de “miembro promedio del grupo crítico” descrito en el paradigma actual está siendo reemplazado por el concepto de “persona representativa”, que sería un individuo que recibe una dosis que es representativa de los individuos con mayor exposición en la población.

Disputa sobre el concepto de dosis colectiva

La dosis colectiva debida a valores de dosis individuales entre D_1 y D_2 de una fuente específica dentro de un período de tiempo especificado ΔT se define como la integral, S , de $(\delta N/\delta D)_{\Delta T} \delta D$ entre D_1 y D_2

$$S = \int_{D_1}^{D_2} D (\delta N/\delta D)_{\Delta T} \delta D,$$

y es simplificada como

$$S = \sum_i D_i N_i.$$

Existe una gran confusión sobre el concepto de dosis colectiva *vis-à-vis* el concepto de dosis. La dosis es una cantidad intensiva, mientras que la dosis colectiva es una cantidad extensa. Como otras magnitudes extensivas, la magnitud dosis colectiva aislada no tiene sentido; tiene que usarse por unidad de alguna otra magnitud, una magnitud que represente la unidad de práctica que genera la dosis colectiva, por ejemplo, en el caso de la práctica de generación de energía nuclear, la energía eléctrica producida.

Además, las dosis colectivas no están diseñadas para usarse en términos absolutos, sino como una diferencia entre dos opciones de dosis colectivas, como las que surgen de diferentes opciones de protección, para decidir la opción optimizada.

Por ejemplo, si es necesario decidir entre una opción de protección 1, que genera una dosis colectiva S_1 y una opción de protección 2, que genera una dosis colectiva S_2 , si $S_1 > S_2$, y si se cumplen otras condiciones de protección, sería preferible la opción 2, incluso si las dosis individuales más altas fueran las mismas. (ver Figura 21)



Figura 21: La dosis colectiva en la elección de opciones de protección

Una complicación puede ocurrir cuando las dosis colectivas se integran a lo largo del tiempo. Si el período de tiempo es grande, e incluso si tiende infinito (como en las opciones de eliminación de desechos radiactivos), la relevancia de los resultados puede distorsionarse. (er Figura 22).



Figura 22: Cuando las dosis colectivas se integran a lo largo del tiempo la relevancia de los resultados puede distorsionarse

Sin embargo, debe recordarse que hay la diferencia entre dos integrales infinitas de tiempo, es igual a una integral finita entre los tiempos de inicio. (ver Figura 23)

$$\int_{\tau_1}^{\infty} - \int_{\tau_2}^{\infty} = \int_{\tau_1}^{\tau_2}$$

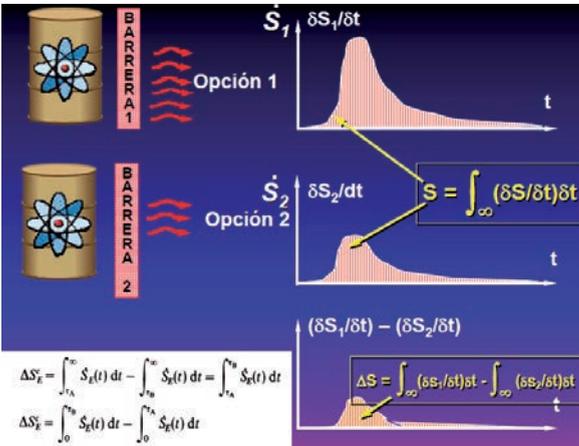


Figura 23: Un ejemplo de uso de la dosis colectiva para elegir entre dos opciones de protección contra residuos radioactivos mediante dos tipos de barreras de diferente comportamiento en el tiempo. Como puede verse las integrales de tiempo infinitas se transforman en una integral entretiempos finitos.

Además, una razón importante para usar la dosis colectiva es el teorema de Bo Lindell [Lindell, 1973], que muestra que, siguiendo una práctica continua, la dosis individual en el largo plazo es igual a la dosis individual comprometida en el primer año. Como resultado, para limitar las dosis futuras a partir de las prácticas continuas de hoy, sería necesario restringir todas las dosis comprometidas a lo largo del tiempo por una práctica, es decir, limitar el compromiso de dosis colectiva por unidad de práctica.

Desafíos

Una serie de desafíos se enfrentan a las ciencias de los efectos de la radiación y de la protección contra la radiación. Se presentan a continuación, recordando el dicho

“El presente se inventa a sí mismo ... en el acto de desafiar el futuro, desechando los logros anteriores” [de Certeau, 1974].

Muchos de estos desafíos están siendo abordados en este momento por UNSCEAR. Pero su resolución sigue siendo un reto. Yo animaría a los jóvenes científicos a que se dediquen a investigar todos los fenómenos desafiantes que se describen a continuación. El resultado puede influir en nuestra comprensión y práctica actuales de la protección radiológica.

1. ¿Son las estimaciones de los efectos de la salud de la radiación un libro cerrado?

La escala de tiempo de los fenómenos de los efectos de la salud de la radiación limita el conocimiento, como sigue:

- Los fenómenos físicos y químicos asociados a la interacción de la radiación con las células y sus componentes ocurren en una escala de tiempo diminuta, alrededor de unos 10^{-15} segundos.
- Los fenómenos biológicos iniciales ocurren en una escala de tiempo que se puede prolongar desde 1 milisegundo hasta pocos días.
- La manifestación epidemiológica de los efectos puede, en el caso de los efectos estocásticos, tener lugar en *años*.
- En el medio queda el devenir fisiológico, incluidos los efectos potenciales sobre el sistema inmunológico, del cual sabemos muy poco.
- En resumen: las estimaciones de los efectos sobre la salud de la radiación comprenden un libro que está lejos de cerrarse.

2. ¿Cuáles son los umbrales para los efectos deterministas cuando se prolongan las exposiciones?

Los diversos umbrales de dosis para efectos deterministas después de una exposición aguda son relativamente bien conocidos por la experiencia en radioterapia y en pocos accidentes. Sin embargo, los datos para la exposición prolongada son escasos. ¿Podría haber efectos deterministas para los cuales la función logística de probabilidad versus dosis es tan alargada que podría parecer ser una función lineal de la dosis?

3. ¿Hay otros efectos estocásticos específicos?

Los trabajadores de Chernobyl, los sobrevivientes de las bombas atómicas y los pacientes de radioterapia parecieran sufrir un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares. Existe evidencia de una alta incidencia de opacidades del cristalino en las personas expuestas (por ejemplo, en los trabajadores de Chernobyl). ¿Son estos otros efectos, efectos deterministas donde la función logística se alarga en el tiempo?

4. ¿Cuál es la relevancia de los efectos «no específicos»?

Se han reportado una serie de efectos no dirigidos, a saber:

La **respuesta adaptativa**, o la inducción de respuestas en las células por dosis muy bajas de radiación que dan como resultado una mayor resistencia a exposiciones mucho más grandes, parece ocurrir en experimentos, pero no se ha demostrado definitivamente en humanos.

La **inestabilidad genómica**, es decir una mayor tasa de adquisición de alteraciones en el genoma después de la irradiación, se ha informado ampliamente.

El **efecto vecindad**, es decir la capacidad de las células afectadas por la radiación para transmitir manifestaciones de daño a otras células que no están directamente afectadas por la radiación, han desafiado el paralogismo de los efectos que ocurren, a saber, la lógica engañosa de una relación casual entre la interacción y la mutación, un razonamiento falaz y superficial que sin embargo apareciendo lógico (el efecto vecindad demuestra lo falaz del argumento que si la radiación muta un gen en un núcleo celular, ningún gen afectado en otras células debería mutar).

Los **efectos abscopales** o la respuesta tisular significativa a la irradiación en tejidos definitivamente separados del área expuesta a la radiación, los que parecen ser frecuentes en los procedimientos de radioterapia [H&ET, 2004].

Los **factores plasmáticos clastogénicos** que parecen ser los responsables del hecho de que el plasma irradiado puede inducir efectos perjudiciales en *células no expuestas*.

¿Afectan estos efectos «no dirigidos» a nuestra comprensión actual sobre los efectos de la radiación o debemos asumir que las estimaciones epidemiológicas abarcan todos los efectos, dirigidos y no dirigidos?

5. ¿Qué ocurre con el sistema inmunológico?

UNSCEAR ha estudiado la posible respuesta del sistema inmunitario a la exposición a la radiación. Pero los resultados de la evaluación parecen ser ambiguos. ¿Inhibe la exposición a la radiación al sistema inmunológico o, viceversa, mejora su respuesta, o es la exposición irrelevante para el sistema?

6. ¿Influye en el riesgo de radiación el valor de la segunda derivada de la dosis, es decir, los cambios en la tasa de dosis?¹⁰

84 Si existiera una respuesta adaptativa y su dinámica variara con la tasa de dosis, los cambios en la tasa de dosis,

¹⁰ [NdAyT]: Un lustro después de la Conferencia, el autor conjuntamente con un grupo de investigadores polacos demostró experimentalmente que la segunda derivada de la dosis tiene influencia en la respuesta de células irradiadas [González et al, 2010]

$$\delta D^2 / \delta t^2$$

deberían influir en el riesgo,

$$\Delta p / \Delta D.$$

¿Es esto así?

Se estima que $\Delta p / \Delta D$ es aproximadamente igual a 0,005%/mSv, pero esta estimación se basa en estudios epidemiológicos donde la cohorte ha sido sometida a

$$\delta D^2 / \delta t^2 \gg 0 \text{ (por ejemplo, el LSS)}$$

¿Debería ser diferente para las situaciones de exposición a la radiación que presentan un bajo $\delta D^2 / \delta t^2$?

Mientras que los datos epidemiológicos se basan en cohortes sometidas a alto $\delta D^2 / \delta t^2$, en la mayoría de las situaciones de exposición, el valor de $\delta D^2 / \delta t^2$ es despreciable (ver Figura 24).

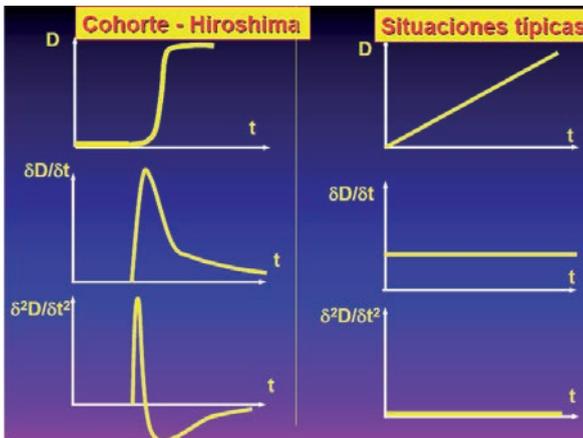


Figura 24: Los datos epidemiológicos relevantes provienen de situaciones de exposición en las cuales la dosis es incurrida abruptamente y la tasa de dosis y segunda derivada de la dosis también cambian abruptamente (izquierda de la Figura). Pero en las situaciones de exposición típicas, la dosis suele ser incurrida paso a paso a tasa de dosis casi constante y por lo tanto con una segunda derivada cercana a cero (derecha de la Figura).

¿Podría darse el caso de que las situaciones de exposición a la radiación con $\delta D^2 / \delta t^2$ bajo presenten un riesgo por dosis unitaria, $\Delta p / \Delta D$, que es diferente al riesgo extrapolado de las estimaciones de LSS?

Una de las pocas situaciones de exposición a la radiación donde $\delta D^2 / \delta t^2$ es relativamente alta es la exposición a los rayos cósmicos incurridos por la tripulación de aeronaves y los pasajeros frecuentes, durante el ascenso de las aeronaves (y también alta pero negativa en el descenso).

7. ¿Cuáles son los efectos de la radiación en los diversos orgánulos celulares?

La radiación no interactúa solo con el ADN nuclear. También afecta a toda la célula, incluyendo sus numerosos orgánulos, incluyendo:

- El *retículo endoplásmico liso* que sintetiza lípidos, fosfolípidos y esteroides.
- El *retículo endoplásmico rugoso* cubierto con ribosomas que traducen el ARN de una proteína destinada a la vía secretora.
- Las *lisosomas* que dañan las paredes celulares.

El *aparato de Golgi* que empaqueta las proteínas en vesículas unidas a la membrana dentro de la célula antes de que las vesículas se envíen a su destino.

Las *mitocondrias* que suministran energía celular y están involucradas en tareas como la señalización, la diferenciación celular y la muerte celular, además de mantener el control del ciclo celular y el crecimiento celular.

El *citoesqueleto*, la red de microfilamentos y microtúbulos interconectados, que proporciona la forma celular y la resistencia mecánica a la deformación, y permite que las células migren, y participa en muchas vías de señalización celular y en la captación de material extracelular, y segrega los cromosomas durante la división celular, y proporciona un andamio para organizar los contenidos de la célula en el espacio y para el transporte intracelular (por ejemplo, el movimiento de vesículas y orgánulos dentro de la célula), y puede ser una plantilla para la construcción de una pared celular.

Los efectos de la radiación en los orgánulos celulares han sido solo parcialmente estudiados para las mitocondrias. Existen dificultades experimentales para estos estudios, pero podrían ser esenciales para comprender mejor los efectos de la radiación a nivel celular. Por ejemplo, se ha argumentado que los fenómenos cuánticos podrían ser factibles en el citoesqueleto [Penrose, 1994].

¿Están implicados los mecanismos cuánticos en la génesis y propagación de mutaciones inducidas por radiación?

Devenir, periplo, navegación prospectiva

A continuación, se presenta una propuesta para el devenir, de un periplo y una navegación prospectiva.... después de recordar el dictamen de Séneca:

86 “*Si uno no sabe a qué puerto está navegando, no hay viento favorable*”¹¹

(Errant consilia nostra, quia non habent quo derigantur; ignorantem quem portum petat nullus suus ventus est)

11 Seneca –Epistulae Morales ad Lucilium (Epistolas Morales a Lucilium)

La pregunta básica que enfrenta actualmente la comunidad de protección radiológica es: ¿hacia qué puerto debe dirigirse la protección radiológica?

Mi propuesta es que la protección radiológica debería navegar hacia un régimen mundial armonizado y sostenible. Y con ese propósito, sugiero las siguientes iniciativas:

- **Construyamos un conjunto completo de estándares internacionales obligatorios utilizando como base las normas básicas internacionales de seguridad para la protección radiológica¹².**

Dado que entre las organizaciones internacionales intergubernamentales involucradas en la seguridad radiológica, el OIEA es el único autorizado específicamente en los términos de su Estatuto para establecer estándares de seguridad radiológica, no es sorprendente que el primer esfuerzo para establecer requisitos internacionales de protec-

¹² Varios años después de la Conferencia comenzaron a sentirse demandas para racionalizar la normativa de las magnitudes utilizadas en protección radiológica. El autor con colegas publicó un artículo al respecto [González et al, 2014]

ción radiológica se realizara en el OIEA.¹³ La Junta de Gobernadores del OIEA aprobó por primera vez las “medidas” de protección radiológica y seguridad en marzo de 1960 [OIEA 1960, 1976], cuando se declaró que “las normas básicas de seguridad del OIEA... se basarán, en la medida de lo posible, en las recomendaciones de ICRP. La Junta de Gobernadores del OIEA aprobó por primera vez las normas básicas de seguridad en junio de 1962, y estas se publicaron como Serie de seguridad núm. 9 [OIEA 1962]; se publicó una versión revisada en 1967 (OIEA 1967). A principios de la década de 1980 se llevó a cabo una revisión más exhaustiva. Esto fue patrocinado conjuntamente por el OIEA y otras dos organizaciones de la familia de las Naciones Unidas, la OIT y la OMS, y también por la OCDE / NEA. El texto resultante fue publicado por el OIEA como la Edición de la Serie de Seguridad No. 1982 [OIEA 1982]. A fines de la década de

¹³Desde su creación en 1957, el OIEA ha desempeñado dos funciones principales relacionadas con la seguridad que se describen con precisión en su Estatuto para establecer normas de seguridad para la protección de la salud y para proporcionar la aplicación de estas normas a solicitud de un Estado, que son: Único entre las funciones de las organizaciones internacionales. Por lo tanto, a saber: establecer estándares de seguridad para la protección de la salud contra los efectos perjudiciales atribuibles a la exposición a la radiación; y prever la aplicación de esas normas a solicitud de cualquier Estado. Por lo tanto, el OIEA ha establecido un conjunto de normas en los campos de la seguridad radiológica, la seguridad del transporte de materiales radiactivos, la seguridad de los desechos radiactivos y la seguridad nuclear. Las normas en cada área han tendido a seguir un patrón general común: un conjunto de principios fundamentales, un conjunto de requisitos obligatorios y una gran cantidad de documentos que contienen guías más detalladas. A lo largo de los años, las normas de seguridad del OIEA se han publicado en la Serie de seguridad del OIEA, una de las series de publicaciones del OIEA. Originalmente, no había distinción en el estado entre los diversos documentos relacionados con la seguridad publicados en la Serie de seguridad. Sin embargo, en 1989, tras una importante expansión de las actividades relacionadas con la seguridad operacional del OIEA, el OIEA introdujo una estructura jerárquica para sus publicaciones de la Serie de seguridad, que se ajustó aún más cuando la serie se conoció como la Serie de estándares de seguridad del OIEA. Dicha estructura jerárquica es la siguiente: Fundamentos de seguridad, que establecen objetivos, conceptos y principios básicos; Requisitos de seguridad, indicando los requisitos básicos, que deben cumplirse en el caso de actividades o aplicaciones particulares; y Guías de seguridad, que contienen recomendaciones relacionadas con el cumplimiento de los requisitos básicos establecidos en las Normas. Los requisitos de seguridad abarcan los requisitos básicos que deben cumplirse para garantizar la seguridad de actividades o áreas de aplicación particulares. Estos requisitos se rigen por los objetivos, conceptos y principios básicos presentados en Fundamentos de seguridad. Las publicaciones en esta categoría no presentan recomendaciones o explicaciones sobre cómo cumplir con los requisitos. El estilo escrito utilizado en los Requisitos de seguridad coincide con el de los documentos reglamentarios, ya que los Estados Miembros pueden adoptar, a su discreción, los requisitos establecidos para su uso en las reglamentaciones nacionales. Los requisitos reglamentarios se expresan como declaraciones “deberá”. Los requisitos de seguridad son independientes y no citan estándares de otras organizaciones sobre las cuales el OIEA no tiene control. También se publican en todos los idiomas oficiales del OIEA.

1980, la ICRP revisó su asesoramiento permanente y emitió sus recomendaciones de 1990 [ICRP 1991] a la luz de las cuales las organizaciones relevantes de la familia de las Naciones Unidas y otras agencias multinacionales comenzaron a revisar rápidamente sus propios estándares de seguridad radiológica. Por lo tanto, teniendo en cuenta los nuevos desarrollos y dentro del marco del Comité Interinstitucional sobre Seguridad Radiológica, el OIEA, la FAO, la OIT, la OCDE/NEA, la OPS y la OMS establecieron una Secretaría Conjunta, coordinada por el OIEA, para el preparación de nuevas Normas Internacionales Básicas de Seguridad para la Protección contra la Radiación Ionizante y para la Seguridad de las Fuentes de Radiación, que comúnmente se denominaron Normas Básicas de Seguridad (o BSS) [OIEA 1996]. El BSS proporciona la base para consolidar un sistema internacional de estándares de protección radiológica.

- **Formalicemos un sistema internacional para evaluar el cumplimiento de las normas**

Con el fin de cumplir con su segunda responsabilidad estatutaria, de prever la aplicación de sus normas, el OIEA realiza una serie de actividades relacionadas con la seguridad. Éstas incluyen el fomento del intercambio de información, el fomento de la investigación y el desarrollo, la prestación de asistencia técnica a los Estados Miembros en desarrollo, la promoción de la educación y la capacitación y, en particular, la prestación de servicios de evaluación, como las evaluaciones radiológicas de entornos contaminados, la evaluación de accidentes, realizada por pares internacionales. Cualquier Estado miembro puede solicitar al OIEA que se encargue de la aplicación de las normas internacionales mediante evaluaciones realizadas por expertos internacionales. Como ejemplo, recientemente, el OIEA realizó una revisión internacional del programa de modelado de la biosfera del Proyecto de Caracterización del Sitio de la Montaña Yucca del Departamento de Energía de los EE. UU. [OIEA, 2001d], y se realizó una evaluación exhaustiva de la seguridad de la radiación del transporte en el Reino Unido [OIEA 2002]. El momento parece estar maduro para la formalización y generalización de estos servicios de evaluación.

- **Desentrañemos el legado radiológico de la guerra fría y otras prácticas pasadas**

El OIEA ha iniciado un esfuerzo sin precedentes para desentrañar el legado radiológico de la guerra fría. Se han realizado evaluaciones internacionales sobre las condiciones radiológicas en el atolón de Bikini, incluidas las perspectivas de reasentamiento [OIEA, 1998b]; la situación radiológica en los atolones de Mururoa y Fangataufa [OIEA, 1998c]; las condiciones radiológicas en el sitio de prueba de Semipalatinsk, en Kazajstán, una evaluación preliminar con recomendaciones para estudios adicionales [OIEA, 1999d], y las condiciones radiológicas del Mar de Kara Occidental, que incluyen una evaluación del impacto radiológico del vertido de material radiactivo residuos en los mares árticos [OIEA, 1999f]. Pero todos estos estudios, por importantes que sean, solo representan una gota de agua en un inmenso océano. Se necesita mucho más para desentrañar el legado radiológico de la guerra fría y otras prácticas no sagradas.

- **Consolidemos el sistema internacional de revisión de accidentes radiológicos¹⁴**

Después de revisar el accidente de Goiânia [OIEA, 1986], el OIEA lanzó un esfuerzo sin precedentes para revisar los accidentes radiológicos para que todos puedan beneficiarse de la lección aprendida. El sistema tiene su ápice con la evaluación del accidente de Chernobyl [OIEA, 1991]. El sistema ha sido muy exitoso y debe ser consolidado.

La cuestión relacionada con la mejora de la respuesta de emergencia internacional también ocupa un lugar destacado en la agenda internacional, particularmente después de los eventos del 11 de septiembre. Desde la ocurrencia del accidente de Chernobyl, el Convenio de Notificación y el Convenio de Asistencia han regido el sistema internacional de preparación y respuesta ante emergencias. Las obligaciones del OIEA en virtud de los convenios son notificar a los Estados miembros, proporcionar información autorizada y ayudar en la respuesta de emergencia. También es imprescindible consolidar este sistema.

- **Fomentemos un entendimiento internacional para limitar las descargas al medio ambiente, para garantizar la protección de los seres humanos y su hábitat** (tal como se discutió en la reciente Conferencia sobre Protección del medio ambiente contra los efectos de las radiaciones ionizantes [OIEA, 2004b]).

El control de las descargas de materiales radiactivos en el medio ambiente es el área donde el consenso internacional se ha logrado en una etapa temprana. Recientemente, tal consenso se ha consolidado en nuevas regulaciones [OIEA 2000c]. Sin embargo, está surgiendo un nuevo problema internacional para la protección radiológica del medio ambiente en su conjunto en lugar de los seres humanos aislados. La pregunta es: si cada ser humano está protegido contra la exposición a la radiación, ahora y en el futuro, ¿también está protegido el “ambiente”? [Holm 2004]. Sobre este tema, todos los caminos llevaron a Estocolmo, donde la conferencia internacional abordó los temas pendientes restantes [OIEA, 2004b]. Parece que se requiere una comprensión internacional para limitar las descargas al medio ambiente.

- **Aseguremos condiciones adecuadas de protección para los trabajadores** (tal como se discutió en la reciente Conferencia sobre protección radiológica ocupacional: protegiendo a los trabajadores contra la exposición a la radiación ionizante [OIEA, 2003c]).

Una de las áreas más exitosas en la internacionalización de la protección radiológica ha sido la protección de los trabajadores. Una reciente Conferencia Internacional sobre Protección contra la Radiación Ocupacional, organizada por el OIEA y la OIT y organizada por el Gobierno de Suiza, revisó los logros internacionales en este campo (OIEA 2003a). La Conferencia identificó una serie de cuestiones no resueltas, entre ellas: la aplicabilidad de las normas internacionales a las exposiciones naturales (no existe un acuerdo interna-

14 [NdAyT]: Varios años después de la Conferencia, el autor publicó con un número de colegas de ICRP un artículo resumiendo la experiencia adquirida en el manejo de las secuelas del accidente de la central nuclear de Fukushima Daiichi en Japón [González et al, 2013].

cional sobre lo que debe excluirse la exposición laboral “natural”), la atributabilidad y la imputabilidad del daño laboral (con el envejecimiento de la fuerza laboral por radiación, alrededor de una cuarta parte desarrollará cánceres que probablemente se atribuirán a su exposición laboral-laboral, por muy baja que sea dicha exposición), y la protección de la trabajadora y del no nacido. Los hallazgos de la Conferencia se están convirtiendo en un Plan de Acción Internacional sobre Protección Radiológica Ocupacional.

- **Prever la protección de los pacientes sometidos a radiodiagnóstico o terapia** (tal como se discutió en la reciente Conferencia sobre protección radiológica de pacientes en radiología diagnóstica e intervencionista, medicina nuclear y radioterapia [OIEA, 2001c])¹⁵.

Otro tema que ocupa un lugar destacado en la agenda internacional es el de la protección radiológica de los pacientes sometidos a procedimientos de radiodiagnóstico o radioterapia. Tras una exitosa conferencia internacional en Málaga, España [OIEA 2001d], el OIEA aprobó un plan de acción internacional que se está implementando rápidamente [Mettler, 2004]. Los pacientes han sido básicamente ignorados en los estándares de protección radiológica. Tras la conferencia de Málaga, el tiempo está maduro para el cambio.

- **Gestemos de forma segura todos los desechos radiactivos** (tal como se discute en las Conferencias sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos [OIEA, 2000b] y sobre Cuestiones y tendencias en la gestión de desechos radiactivos [OIEA, 2003f]).

En marzo de 2000, teniendo en cuenta la inminente entrada en vigor de la Convención conjunta sobre la seguridad del combustible gastado y la gestión de los desechos radiactivos, el OIEA organizó la Conferencia de Córdoba sobre la seguridad de la gestión de los desechos radiactivos [OIEA, 2000b], una importante reunión internacional con el objetivo de identificar los problemas que deben resolverse a nivel internacional para ayudar a los Estados Miembros a cumplir con sus obligaciones en virtud del Convenio. La Conferencia de Córdoba fue un evento histórico en materia de seguridad de residuos radiactivos, copatrocinado por la NEA y la UE y organizado por el gobierno español. Asistieron reguladores y operadores de alto nivel de todos los países con grandes programas nucleares y muchas partes interesadas de países que enfrentan los problemas de seguridad y

¹⁵ Esta es una de las áreas en las que mas progreso se ha logrado. El autor ha resumido los logros en una memoria ad hoc [González, 2015].

costo humano.¹⁶ Las conclusiones de la Conferencia de Córdoba han enfocado gran parte del trabajo del OIEA en el área de seguridad de desechos radioactivos, formando la base para el Plan de Acción Internacional de Seguridad de Residuos Radioactivos aprobado por la Junta de Gobernadores y respaldado por la Conferencia General del OIEA en septiembre de 2001. También influyó en el trabajo del OIEA, y no menos importante, los bienvenidos avances en el desarrollo de instalaciones de eliminación geológica, en particular en los Estados Unidos, Finlandia y Suecia. Pero también en un lado mucho más oscuro, los eventos del 11 de septiembre han centrado la atención en la amenaza potencial que podrían crear los actos malévolos relacionados con materiales radiactivos, incluidos los residuos radiactivos. Este último ha dado lugar a una gran introspección en el manejo seguro, el tratamiento, el almacenamiento y la eliminación de residuos radiactivos.

Todas estas cuestiones se reconsideraron en una Conferencia en Viena sobre Cuestiones y tendencias en la gestión de desechos radiactivos [OIEA, 2003f], cuya conclusión principal se puede resumir de la siguiente manera: trabajo hacia la consolidación de un régimen internacional para la seguridad de la gestión de desechos radiactivos. Los hallazgos de la Conferencia de Viena resultarán en un Plan de Acción Internacional mejorado.

- **Verifiquemos que el material radiactivo se transporta de manera segura** (tal como se discutió en la reciente Conferencia sobre seguridad del transporte de material radiactivo [OIEA, 2003d]).

Otro tema que está causando gran preocupación entre los políticos es los aspectos de protección radiológica del transporte de materiales radiactivos. El OIEA ha emitido, desde 1961, regulaciones internacionales para el transporte seguro de materiales radiactivos, que se incorporan en las recomendaciones de las Naciones Unidas para el transporte de mercancías peligrosas y luego al código de seguridad de las normas “modales” de transporte. Un tema importante es que, por primera vez, los países están aceptando ser

16 La Conferencia de Córdoba llegó a una serie de conclusiones importantes, identificando en particular una serie de necesidades, a saber: 1) establecer un marco común y coherente dentro del cual gestionar todos los tipos de desechos radiactivos de manera segura y rentable; 2) identificar claramente las implicaciones de seguridad de almacenar desechos radiactivos durante largos períodos de tiempo y la sostenibilidad de dicha práctica; 3) avanzar en el desarrollo de un consenso internacional sobre normas de seguridad para la eliminación geológica de residuos de alto nivel, incluido el combustible gastado considerado como residuo; 4) desarrollar un enfoque coherente y coherente para la eliminación de materiales del control reglamentario; 5) para garantizar que las normas de seguridad para la seguridad de los desechos radiactivos y la tecnología necesaria para lograr el cumplimiento de estas normas estén disponibles y se apliquen de manera coherente en todo el mundo, y que la información sea importante para la seguridad a largo plazo de la gestión de residuos (y en particular para las instalaciones de eliminación de residuos).) se conserva y se transmite a las generaciones venideras de manera que proporcione a dichas generaciones una garantía de la seguridad de dichas instalaciones; y, 6) finalmente, abordar la inclusión efectiva de todas las partes interesadas interesadas y afectadas por las instalaciones de gestión de residuos y las decisiones sobre su desarrollo seguro.

evaluados internacionalmente para verificar que aplican las normas de transporte. Sin embargo, a medida que continúa la preocupación mundial por la seguridad del transporte, el OIEA celebró la reciente conferencia internacional para discutir e intentar resolver todos los problemas pendientes [OIEA, 2003d].

- **Organicemos la clausura segura de las instalaciones** (tal como se discutió en la reciente Conferencia sobre la clausura segura de actividades nucleares [OIEA, 2003b]).

La protección radiológica en la clausura es un problema creciente relacionado con la seguridad de los residuos radiactivos. Un gran número de plantas electro-nucleares y otras instalaciones donde se estén utilizando sustancias radiactivas deberán retirarse del servicio en un futuro próximo. El problema al que se enfrenta la comunidad de protección radiológica es que no existen criterios reconocidos internacionalmente para definir cuándo la radioactividad restante después de la puesta en servicio puede considerarse segura. Estas cuestiones se discutieron recientemente en la conferencia internacional [OIEA, 2003b], y se espera que sus conclusiones alimenten un plan de acción internacional sobre esta cuestión crítica.

- **Consigamos un consenso sobre la remediación de ambientes que contienen residuos radiactivos** (tal como se discutió en el Simposio Internacional sobre Restauración de Ambientes con Residuos Radiactivos de 1999 [OIEA, 2000a]).

La presencia de residuos radiactivos en hábitats humanos es difícil de manejar. Estos residuos pueden resultar de la interrupción y la clausura de una práctica regulada o de otras actividades y eventos humanos pasados, incluidos los accidentes. Para las prácticas reguladas, las restricciones de dosis recomendadas y los límites de dosis deben aplicarse prospectivamente a la exposición que se espera que permanezca después de la interrupción de la práctica, por ejemplo, en el lugar de una instalación fuera de servicio.

En principio, puede esperarse que la restricción de dosis aplicable no sea mayor que la restricción de dosis utilizada durante la fase operativa de la práctica. Sin embargo, no hay necesariamente un punto en común sobre el cual presumir la igualdad entre la restricción de dosis aplicada antes de la interrupción de una práctica y la aplicada después. Si la restricción de la dosis operativa era muy baja, mantenerla en la fase posterior al desmantelamiento podría introducir una restricción irrazonable. Para los residuos radiactivos de otras actividades y eventos humanos pasados que no fueron regulados como prácticas, la necesidad, la forma, la escala y la duración de las acciones de protección deben determinarse caso por caso. Esto debe hacerse siguiendo los principios recomendados de justificación de la intervención y optimización de las acciones de protección, en lugar de a través de restricciones de dosis individuales preseleccionadas. Si es necesario, los niveles de referencia genéricos recomendados de la dosis existente pueden utilizarse como orientación.

Sin embargo, en los casos en que los orígenes de la situación son trazables y donde los que produjeron los residuos todavía pueden ser responsabilizados retrospectivamente por las acciones de protección, las autoridades nacionales pueden considerar aplicar una

restricción específica a las dosis individuales atribuibles a los residuos que restringen la dosis resultantes a niveles inferiores a los resultantes del proceso de optimización. Para este propósito, es posible que se requieran acciones de protección adicionales por parte de quienes crearon la situación. Sin embargo, dicha restricción específica de la dosis puede ser más alta que las restricciones de dosis y los límites de dosis aplicados a las prácticas¹⁷; este es un tema relevante para el futuro y necesita consenso internacional.

- **Afrontemos la nueva amenaza del terrorismo radiológico y aseguremos que se continúe fortaleciendo el control sobre las fuentes radiactivas, controlando desde la “cuna hasta la tumba”** (tal como se discutió en las conferencias recientes sobre seguridad de las fuentes de radiación y seguridad de los materiales radiactivos [OIEA, 1998]), y de autoridades nacionales de reglamentación competentes en materia de seguridad de las fuentes de radiación y seguridad de los materiales radiactivos [OIEA 2001a] y de seguridad de las fuentes radiactivas [OIEA, 2003a].¹⁸

Después de los ataques terroristas del 11 de septiembre, la creciente preocupación pública sobre la seguridad de las fuentes radiactivas ha evolucionado en todo el mundo. ¿Podría una fuente radiactiva combinada con un explosivo convencional convertirse en una herramienta devastadora

17 Es posible que se requieran acciones protectoras disruptivas, como la evacuación u otras restricciones en las condiciones de vida “normales” de las personas, después de los accidentes que han liberado sustancias radioactivas al medio ambiente. Eventualmente, para volver a la “normalidad”, es posible que tales acciones deban suspenderse en algún momento a pesar de la presencia continua de una exposición residual. La base más sencilla para justificar la interrupción de la intervención después de un accidente es confirmar que las exposiciones han disminuido a los niveles de acción que habrían impulsado la intervención. Si tal reducción de la exposición no es factible, el nivel de referencia genérico de la dosis existente por debajo del cual no es probable que la intervención sea justificable podría proporcionar una base para interrumpir la intervención. Sin embargo, puede ser difícil discontinuar las acciones de protección que han estado en vigor durante muchos años. La decisión puede no ser aceptable para la población expuesta y las presiones sociales pueden anular el beneficio de interrumpir la intervención. En estos casos, la participación de las partes interesadas en el proceso de toma de decisiones se vuelve esencial. Después de que se haya suspendido la intervención, la dosis restante restante no debe influir en las condiciones de vida normales en el área afectada (incluidas las decisiones sobre la introducción de nuevas prácticas), incluso si dicha dosis es mayor que la que prevalecía en el área antes del accidente.

18 La así llamada ‘security’ de las fuentes de radiación ha tenido una expansión exponencial desde la Conferencia. El auto ha publicado muchos trabajos sobre este tema posteriores a la Conferencia Sievert. Los más importantes son publicaciones del ICRP [ICRP, 2004] y la NCRP [NCRP, 2010] junto varios colegas.

para los terroristas?¹⁹ Los medios de comunicación de Estados Unidos llamaron a la nueva amenaza una “bomba sucia”, un apodo que no alivia la inquietud pública. La posibilidad de que esta mezcla sea utilizada con propósitos malévolos ciertamente existe; sin embargo, el problema real es si las fuentes radiactivas deben ser el foco de nuestro interés cuando cientos de productos químicos peligrosos y agentes biológicos están disponibles para actos terroristas dañinos.

Si fuera detonada en una ciudad, una bomba sucia diseminará partículas radioactivas que dispersan la contaminación radioactiva. Sin embargo, los efectos de tal dispositivo no pueden compararse con los efectos catastróficos de un arma nuclear, química o biológica, pero el público no necesariamente percibirá la diferencia. Así, mientras una bomba sucia no producirá un gran número de víctimas, el terror y el trauma psicológico seguirán su uso. Tras el trauma causado por los ataques de Nueva York y Washington, las declaraciones irresponsables de expertos autodeclarados y sensacionalistas de los medios de comunicación han aumentado los temores y ansiedades públicos sobre el posible uso terrorista de una bomba sucia.

Si bien la preocupación del público es comprensible, profesionalmente el tema no es nuevo y, por lo tanto, la perspectiva es más equilibrada. Mucho antes del 11 de septiembre, la necesidad de asegurar fuentes radioactivas era una prioridad en la agenda de la comunidad internacional de física de la salud y era una parte integral del programa de seguridad radiológica del OIEA. La seguridad, o la prevención de la posesión no autorizada de fuentes radiactivas, siempre ha sido un elemento esencial de las actividades de seguridad radiológica del OIEA. El BSS estableció requisitos internacionales para la seguridad de las fuentes radiactivas, que exigen, entre otras cosas, que las fuentes radiactivas “se mantengan seguras para evitar robos o daños. . . asegurando que. . . No se puede renunciar al control de una fuente. . . .”

19 Los ataques del 11 de septiembre demostraron un nuevo tipo de malevolencia, caracterizada por la intención de los perpetradores de inducir el pánico y el daño generalizado entre la población civil, la capacidad de trabajar con tecnologías modernas y un enfoque suicida. Estas características abren nuevas dimensiones al problema de asegurar sustancias potencialmente dañinas en general, incluidas las fuentes radiactivas. En general, no se aplican medidas estrictas de seguridad a los productos químicos o biológicos en general, y las fuentes radiactivas no son una excepción. El objetivo de seguridad se ha limitado tradicionalmente a evitar el acceso accidental a las fuentes o el robo (como el robo de materiales de protección). Ciertamente, no se aplican medidas de seguridad antiterroristas sofisticadas e incluso las fuentes radiactivas bien reguladas podrían ser robadas y desviadas con relativa facilidad, como es el caso de la mayoría de las sustancias químicas o biológicas. Si bien la gran mayoría de las fuentes radiactivas están bajo el control de las autoridades regulatorias gubernamentales competentes, el mundo abunda en “fuentes huérfanas” o en fuentes que nunca han estado sujetas a control reglamentario, o que fueron reguladas inicialmente pero finalmente abandonadas, perdidas, mal ubicadas. Robado, o retirado sin autorización. Se cree que muchas fuentes radioactivas industriales y médicas se encuentran en este estado y se han producido graves incidentes relacionados con fuentes huérfanas en los estados recientemente formados de la antigua URSS. Obviamente, las fuentes huérfanas son más fáciles de desviar que las fuentes reguladas y son propensas a caer en manos malévolas. Una fuente malversada se puede convertir, sin mayor dificultad, en una bomba sucia, especialmente si el autor está dispuesto a ignorar su seguridad personal.

Los gobiernos se dieron cuenta gradualmente de las dimensiones internacionales de la amenaza a la seguridad asociada con las fuentes radiactivas. En 1998, cientos de especialistas y representantes gubernamentales se reunieron en la primera conferencia internacional sobre el tema, organizada por el OIEA conjuntamente con Interpol, la Organización Mundial de Aduanas y la Comisión Europea en Dijon, Francia [OIEA, 1998]. La Conferencia de Dijon produjo recomendaciones que la Conferencia General del OIEA convirtió en un Plan de Acción internacional para fortalecer la seguridad mundial de las fuentes radiactivas. En diciembre de 2000, los reguladores nacionales de fuentes radiactivas se reunieron en una conferencia internacional convocada por el OIEA en Buenos Aires, Argentina [OIEA 2001a]. La Conferencia de Buenos Aires recomendó reforzar el Plan, que posteriormente fue revisado y fortalecido por la Junta de Gobernadores y la Conferencia General del OIEA en septiembre de 2001.

Ante la nueva realidad, se está revisando la estrategia internacional general en materia de seguridad de las fuentes radiactivas. Los objetivos básicos del OIEA siguen siendo: ayudar a los Estados miembros a crear y fortalecer las infraestructuras reglamentarias nacionales para garantizar que las fuentes radiactivas se localicen, registren, aseguren y controlen “desde la cuna hasta la tumba”. Si bien esta estrategia es inmutable, su aplicación debe adaptarse a la Nueva dimensión de seguridad. Antes del 11 de septiembre, estaba destinado a violaciones de seguridad causadas por errores inocentes o pequeños robos. Hoy en día, el alcance se está ampliando para incluir la malevolencia y el terrorismo. Se están considerando una serie de nuevas iniciativas, incluida una evaluación precisa de la situación mundial de investigación. Una reciente conferencia internacional en Viena [OIEA 2003a] ha tratado temas relevantes; Sus conclusiones se han convertido en un plan de acción internacional.

- **Consigamos instrumentos legalmente vinculantes para un control adecuado de las fuentes** (tal como el reciente Código de conducta sobre seguridad y protección de fuentes radiactivas [OIEA, 2004a]).

Un resultado importante del Plan de acción internacional para fortalecer la seguridad mundial de las fuentes radiactivas ha sido el establecimiento del (Código de Conducta) no vinculante (desafortunadamente), condición necesaria pero no suficiente para garantizar la seguridad de las fuentes radiactivas. El Código de Conducta debe convertirse en una empresa jurídicamente vinculante. La asistencia internacional a los países en desarrollo debería aumentarse (una fuente no segura puede usarse de manera malévola en cualquier parte) y los Estados no Miembros del OIEA deberían participar. Se debe establecer un sistema para evaluar el cumplimiento nacional de los criterios de seguridad internacional. Las fuentes radiactivas significativas deben ser fácilmente identificables y rastreadas y sus características físicas deben ser más seguras. Se debe alentar y ayudar a los países a monitorear los cruces fronterizos para detectar el movimiento ilegal de fuentes y localizar fuentes huérfanas. El fortalecimiento de la seguridad durante el transporte de materiales radiactivos debe ser la máxima prioridad en las agendas futuras. Además, se deben mejorar las capacidades internacionales de respuesta a emergencias requeridas por los Convenios de Notificación y Asistencia. La educación y la capacitación, particularmente a través del enfoque de capacitación de capacitadores, sería un elemento esencial de cualquier nueva iniciativa.

- **Ayudemos a los países en desarrollo a lograr infraestructuras de protección radiológica eficaces y sostenibles** (tal como se analizó en la reciente Conferencia sobre infraestructuras nacionales para la seguridad radiológica: hacia sistemas eficaces y sostenibles [OIEA, 2004c]).

Las infraestructuras reguladoras para la protección radiológica son débiles en muchos países. El OIEA tuvo que lanzar un “Proyecto Modelo (cooperación técnica)” destinado a mejorar (y, en ocasiones, a crear) una infraestructura razonable en 52 de sus Estados Miembros. El proyecto se ha ampliado para cubrir 87 Estados miembros. Sin embargo, dentro de las Naciones Unidas, hay unos 50 países que ni siquiera son Estados Miembros del OIEA y donde las infraestructuras de protección radiológica probablemente no existen.

- **No olvidemos que el mundo tiene 192 estados con problemas de protección radiológica.**

Es un imperativo de la comunidad de protección radiológica ayudar a quienes más lo necesitan y convencerlos de que se comprometan a ayudarse mutuamente. En este sentido, beneficiemos de buenos ejemplos, como el Foro Iberoamericano de Reguladores y su Red Iberoamericana de Protección a la Radiación.... y por último ...

- **Propaguemos nuestros logros alrededor del mundo.**

El momento parece estar maduro para los compromisos vinculantes para un régimen mundial de protección radiológica armonizado, eficiente y sostenible.

Epílogo

En los últimos años, los avances en protección radiológica han sido extraordinarios. Tal vez no tengan paralelo con ninguna otra disciplina que proteja la salud humana contra fenómenos perjudiciales. Sin embargo, hay una agenda monumental de protección radiológica para los gobiernos nacionales y la comunidad de física de la salud. El desafío será abordar las controversias y los desafíos, sopesando efectivamente su importancia relativa en comparación con otros problemas de salud, seguridad y seguridad que el mundo enfrenta hoy en día. Esto requerirá un entendimiento común global y un consenso internacional formal.

Me gustaría concluir la Conferencia Sievert de 2004 con una sugerencia relevante:

- **Persuadamos a nuestros políticos para que trabajen en pro de una *Convención Internacional sobre Protección Radiológica*.**

¡Porque, no habrá protección para ninguno de nosotros a menos que haya protección para todos!

Gracias por vuestra atención ... ¡y por vuestra paciencia para escucharme!

Referencias

- Beninson, 1996. Dan Beninson. *Risk of Radiation at Low Doses*. The Sievert Lecture at IRPA 9, Vienna, April 1996.
- Clarke, 2004. Roger H Clarke. *Draft recommendations from ICRP at the start of the 21st century*. Health Phys 87:306 –311; 2004.
- de Certeau, 1974. Michel de Certeau. *The Practice of Everyday Life*, ch. 7 (1974)
- Feyerabend, 1975. Paul Feyerabend. *Against Method*, p. 21 (1975).
- Gonzalez, 2002. Abel J. González. *The debate on the health effects attributable to low radiation exposure*. Pierce Law Rev 1(1/2) Fall; 2002.
- González, 2004. Abel J. González. *Radiation Safety Standards and their Application: International Policies And Current Issues*. Health Physics, Volume 87, Number 3, pp. 258-272 (del. April 2004)
- Hazlitt, ar.1800. William Hazlitt, in Complete Works, vol. 20, (1932).
- Holm, 2004. Lars E. Holm. *Current activities of the International Commission on Radiological Protection*. Health Phys 87:300 –305; 2004.
- H&ET, 2004. Human & Experimental Toxicology, Volume 23, Issue 2, 1 February 2004, Arnold

Referencias relevantes publicadas a posteriori de la Conferencia Sievert:

- IAEA, 1991. International Atomic Energy Agency. *The International Chernobyl Project: Assessment of Radiological Consequences and Evaluation of Protective Measures*. Vienna: IAEA, 1991.
- IAEA, 1960. International Atomic Energy Agency. *The IAEA's health and safety measures*. Vienna: IAEA; INFCIRC/18; 1960.
- IAEA, 1962. International Atomic Energy Agency. *Basic safety standards for radiation protection*. Vienna: IAEA; Safety Series No. 9; 1962.
- IAEA, 1967. International Atomic Energy Agency. *Basic safety standards for radiation protection (1967 edition)*. Vienna: IAEA; Safety Series No. 9; 1967.
- IAEA, 1976. International Atomic Energy Agency. *The IAEA's health and safety measures*. Vienna: IAEA; INFCIRC/18/Rev. 1; 1976.
- IAEA, 1982. International Atomic Energy Agency. *Basic safety standards for radiation protection*. Vienna: IAEA; Safety Series No. 107; 1982.

tion protection (1982 edition). Vienna: IAEA; Safety Series No. 9; 1982.

- IAEA, 1988. International Atomic Energy Agency. The Radiological Accident in Goiânia. IAEA, VIENNA, 1988. STI/PUB/815. ISBN 92-0-129088-8.
- IAEA, 1991. International Atomic Energy Agency. The International Chernobyl Project: Assessment of Radiological Consequences and Evaluation of Protective Measures. Vienna, 1991.
- IAEA, 1996a. International Atomic Energy Agency. Proc. Int. Conference: One Decade after Chernobyl, Summing up the Consequences of the Accident. Vienna: IAEA, 1996.
- IAEA, 1996b. Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Atomic Energy Agency, International Labour Organisation, OECD Nuclear Energy Agency, Pan American Health Organization, World Health Organization. International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. IAEA Safety Series No. 115. Vienna: IAEA, 1996.
- IAEA, 1998a. International Atomic Energy Agency. 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, 1999. Proceedings series, ISSN 0074-1884. STI/PUB/1042. ISBN 92-0-101499-6.
- IAEA, 1998b. International Atomic Energy Agency. Radiological Conditions at Bikini Atoll: Prospects for Resettlement, Radiological Assessment Reports. IAEA, Vienna (1998).
- IAEA, 1998c. International Atomic Energy Agency. The Radiological Situation at the Atolls of Mururoa and Fangataufa: Main Report, Radiological Assessments Reports, IAEA, Vienna (1998).
- IAEA, 1999d. International Atomic Energy Agency. Radiological Conditions at the Semipalatinsk Test Site, Kazakhstan: Preliminary Assessment and Recommendations for Further Study. Radiological Assessment Reports, IAEA, Vienna (1999).
- IAEA, 1999f. International Atomic Energy Agency. Radiological Conditions of the Western Kara Sea: Assessment of the Radiological Impact of the Dumping of Radioactive Waste in the Arctic Seas. Radiological Assessment Reports, IAEA, Vienna (1999).
- IAEA, 2000a. International Atomic Energy Agency. Restoration of Environments with Radioactive Residues (Proc. Int. Symp. Arlington, 1999), IAEA, Vienna (2000).

- IAEA, 2000b. International Atomic Energy Agency. Safety of Radioactive Waste Management. Proceedings of an International Conference organized by the International Atomic Energy Agency et al in Cordoba, Spain, 13-17 March 2000. Proceeding series. ISSN 0074-1884, STI/PUB/1094, ISBN 92-0-101700-6. International Atomic Energy Agency, Vienna (2000)
- IAEA, 2000c. International Atomic Energy Agency. Regulatory control of radioactive discharges to the environment. WS-G-2.3. Vienna: IAEA Safety Standards Series; 2000.
- IAEA, 2001a. International Atomic Energy Agency. 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. IAEA, Vienna, August 2001. IAEA-CSP-9/P. ISSN 1563-0153
- IAEA, 2001b. International Atomic Energy Agency. International Conference Chernobyl: Looking Back to go Forward. Vienna: IAEA, 2001.
- IAEA, 2001c. International Atomic Energy Agency. Radiological protection of patients in diagnostic and interventional radiology, nuclear medicine and radiotherapy. Proceedings of an international conference held in Malaga, Spain, 26-30 March 2001 / organized by the International Atomic Energy Agency...[et al.]. Vienna, 2001. Proceedings series, ISSN 0074-1884. STI/PUB/1113. ISBN 92-0-101401-5.
- IAEA, 2001d. International Atomic Energy Agency, An International Peer Review of the Biosphere Modelling Programme of the US Department of Energy's Yucca Mountain Site Characterization Project, Report of the IAEA International Team, IAEA, Vienna (2001).
- IAEA, 2002. International Atomic Energy Agency. Appraisal for the United Kingdom of the safety of the transport of radioactive material. IAEA Safety Standards Application—Trans SAS-3. Vienna: IAEA; 2002.
- IAEA, 2003a. International Atomic Energy Agency. 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. Proceedings series, ISSN 0074-1884. STI/PUB/1165. ISBN 92-0-107403-4.
- IAEA, 2003b. International Atomic Energy Agency. Safe decommissioning for nuclear activities. Proceedings of an International Conference on Safe Decommissioning for Nuclear Activities / organized by the International Atomic Energy Agency and hosted by the Government of Germany through the Bundesamt für Strahlenschutz and held in Berlin, 14-18 October 2002. Vienna, 2003. Proceedings series, ISSN 0074-1884). STI/PUB/1154. ISBN 92-0-109703-4.

- IAEA, 2003c. International Atomic Energy Agency. Occupational radiation protection: protecting workers against exposure to ionizing radiation. Proceedings of an International Conference on Occupational Radiation Protection: Protecting Workers against Exposure to Ionizing Radiation / organized by the International Atomic Energy Agency ... [et al] and held in Geneva, 26–30 August 2002. Vienna, 2003. Proceedings series, ISSN 0074–1884. STI/PUB/1145. ISBN–92–0–105603–6.
- IAEA, 2003d. International Atomic Energy Agency. Safety of transport of radioactive material. Proceedings of an International Conference on the Safety of Transport of Radioactive Material / organized by the International Atomic Energy Agency, co-sponsored by the International Civil Aviation Organization ... [et al.], and held in Vienna, 7–11 July 2003. Vienna, 2003. Proceedings series, ISSN 0074–1884. STI/PUB/1200. ISBN 92–0–108504–4.
- IAEA, 2003f. International Atomic Energy Agency. Issues and trends in radioactive waste management. Proceedings of an International Conference on Issues and Trends in Radioactive Waste Management / organized by the International Atomic Energy Agency in co-operation with the European Commission and the OECD Nuclear Energy Agency, hosted by the IAEA and held in Vienna, 9–13 December 2002. Vienna, 2003. Proceedings series, ISSN 0074–1884. STI/PUB/1175. ISBN 92–0–113103–8.
- IAEA, 2004a. International Atomic Energy Agency. Code of conduct on the safety and security of radioactive sources. IAEA/CODEOC/2004. IAEA, VIENNA, 2004.
- IAEA, 2004b. International Atomic Energy Agency. Protection of the environment from the effects of ionizing radiation. Proceedings of an international conference, Stockholm, 6–10 October 2003. — Vienna, 2004. Proceedings series, ISSN 0074–1884. STI/PUB/1229. ISBN 92–0–104805–X.
- IAEA, 2004c. International Atomic Energy Agency. National infrastructures for radiation safety : towards effective and sustainable systems : proceedings of an International Conference organized by the International Atomic Energy Agency in cooperation with the World Health Organization ... [et al.], hosted by the Government of Morocco through the University Mohammed V, Agdal and held in Rabat, 1–5 September 2003. IAEA, Vienna, 2004. Proceedings series, ISSN 0074–1884. STI/PUB/1193. ISBN 92–0–105404–1
- ICRP, 1983. International Commission on Radiological Protection. Cost-Benefit Analysis in the Optimization of Radiation Protection. ICRP Publication 37. Ann. ICRP 10 (2-3).
- ICRP, 1991. International Commission on Radiological Protection. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60; Ann. ICRP 21 (1–3).
- ICRP, 1999. International Commission on Radiological Protection. Protection of

the public in situations of prolonged radiation exposure. ICRP Publication 82; Ann. ICRP 29 (1–2).

- ICRP, 2003. International Commission on Radiological Protection. Biological effects after prenatal irradiation (embryo and foetus). ICRP Publication 90; Ann. ICRP 33 (1–2).
- Kuhn, 1960. Thomas S. Kuhn. *The Structure of Scientific Revolutions*, p. 93, 1960.
- Land, 2002. Charles E Land; Uncertainty, low-dose extrapolation and the threshold hypothesis; *J. Radiol. Prot.* 22 (2002) 1–7
- Lindell, 1973. Bo Lindell. *Radiation and Man. The 1973 Sievert Lecture. IRPA 3: Washington, September 1973.*
- Mettler, 2004. Fred A. Mettler, Jr. Medical perspective on ways to improve radiation protection standards. *Health Phys* 87:289 –292; 2004
- NCRP, 1997. National Council on Radiation Protection and Measurements. *Uncertainties in Fatal Cancer Risk Estimates used in Radiation Protection. NCRP Report 126, Bethesda, MD, 1997*
- Penrose, 1994. Roger Penrose, *Shadows of the Mind: A Search for the Missing Science of Consciousness. ISBN 0-19-853978-9, 1994.*
- Preston et al, 2003. Dale L. Preston, Yukiko Shimizu, Donald A. Pierce, Akihiko Suyama, and Kiyohiko Mabuchi, *Studies of Mortality of Atomic Bomb Survivors. Report 13: Solid Cancer and Noncancer Disease Mortality: 1950–1997. Radiat Res* 160:381-407, 2003.
- UNSCEAR 2000. *Sources and Effects of Ionizing Radiation, Volume I: Sources and Volume II: Effects United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. 2000 UNSCEAR Report to the General Assembly, with Scientific Annex (United Nations publication, Sales Nos. E.00.IX.3 and 4).*
- UNSCEAR, 2001. *Hereditary Effects of Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. 2001 UNSCEAR Report to the General Assembly, with Scientific Annex (United Nations publication, Sales No. E.01.IX.2).*

Rolf M. Sievert Award

Commencing with the 1973 IRPA Congress, each International Congress has been opened by the Sievert Lecture which is presented by the winner of the Sievert Award. This award is in honour of Rolf M. Sievert, a pioneer in radiation physics and radiation protection.

The Sievert Award consists of a suitable scroll, certificate or parchment, containing the name of the recipient, the date it is presented, and an indication that the award honours the memory of Professor Rolf M. Sievert.

The recipients of the Sievert Award are listed below:

Year	Winner of the Sievert Award	Sievert Lecture
1973	Prof. Bo Lindell Sweden	Radiation and Man Health Physics 31 (September), pp 265-272, 1976
1977	Prof. W.V. Mayneord United Kingdom	The Time Factor in Carcinogenesis Health Physics 34 (April), pp 297-309, 1978
1980	Dr. Lauriston. S. Taylor USA	Some Nonscientific Influences on Radiation Protection Standards and Practice Health Physics 39 (December), pp 851-874, 1980
1984	Sir Edward Pochin United Kingdom	Sieverts and Safety Health Physics 46(6), pp 1173-1179, 1984
1988	Prof. Dr. Wolfgang Jacobi Germany	Environmental Radioactivity and Man Health Physics 55(6), pp 845-853, 1988
1992	Dr. Giovanni Silini Italy	Ethical Issues in Radiation Protection Health Physics 63(2), pp 139-148, 1992
1996	Dr. Daniel Beninson Argentina	Risk of Radiation at Low Doses Health Physics 71(2), pp 122-125, 1996
2000	Prof. Dr. Itsuzo Shigematsu Japan	Lessons from Atomic Bomb Survivors in Hiroshima and Nagasaki Health Physics 78(3), pp 234-241, 2000
2004	Dr. Abel J. Gonzalez Argentina	Protecting Life against the Detrimental Effects Atributable to Radiation Exposure: Towards a Globally Harmonized Radiation Protection Regime Paper prepared for IRPA
2008	Prof. Christian Streffer Germany	Radiological Protection: Challenges and Fascination of Biological Research Stralenschutz Praxis 2009/2, pp 35-45, 2009
2012	Dr. Richard Osborne Canada	Story of Tritium IRPA website
2016	Dr. John Boice USA	How to Protect the Public When you Can't Measure the Risk - The Role of Radiation Epidemiology

7

Premio Celso Papadópulos

En el año 2008, en ocasión de cumplirse los 50 años de la Aprobación del Decreto 824, Reglamento para Uso de Radiosíotopos y Radiaciones Ionizantes, como forma de recordación a tan importante evento y de homenaje a su promotor, el Ing. Celso Papadópulos, la Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR) instituyó el Premio Celso Papadópulos a la Labor Regulatoria.

Discurso de la Sra. Presidenta de la Sociedad Argentina de Radioprotección, Lic. Ana María Bomben presentando el Premio Celso Papadópulos el 30 Abril de 2008

Buenas tardes, estimados colegas y amigos:

En nombre de las Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR) y en este encuentro en homenaje al Ing. Celso Papadópulos, quiero presentarles el premio “Celso Papadópulos a la Labor Regulatoria que la SAR ha decidido instituir.

Quiero hacerles un breve raconto del por qué de este premio y cómo surge. En enero pasado, cuando se cumplieron los 50 años de la Aprobación del Decreto 824 y como una forma de recordación a tan importante evento y de homenaje a su promotor el Ing. Celso Papadópulos, el Dr. Máximo Rudelli, miembro de la CD de la SAR acerca la idea de instituir un premio a la Labor Regulatoria y que estuviera dedicado al Ing. Papadópulos. Esto fue aprobado y fue tomando forma.

Y llegamos a ahora, en que la SAR tiene el honor de compartir con instituciones tan prestigiosas como APCNEAN, AATN, AAByMN, SAFIM, SATRO y la SAR-Radioterapia, este encuentro homenaje al Ing. Celso Papadópulos, donde se presenta en sociedad el premio.

- 1-El Premio Celso C. Papadópulos tiene como objetivo reconocer el esfuerzo realizado a favor de la tarea regulatoria en el área de la seguridad radiológica en el país.
- 2- El mismo será entregado cada cuatro años en una fecha a determinar en cada oportunidad.
- 3- La postulación de candidaturas al premio será propuesta por los asociados a la Sociedad Argentina de Radioprotección.
- 4- La candidatura deberá estar apoyada por los menos por cinco (5) socios de la SAR.

5- El jurado que juzgará las candidaturas este año estará integrado por Alejandro Placer, Hugo Mugliaroli y César Arias.

6- El premio consistirá en una placa (o medalla) y un pergamino con el nombre del premiado. La entrega de este Premio, en esta primera edición, se hará en coincidencia con el Congreso IRPA 12, del 19 al 24 de octubre de este año. Se puede decir que el espíritu del Ing. Papadópulos estará en el Congreso ya que su hija, Susana Papadópulos, es la secretaria del Comité Organizador.

Para finalizar, y a pesar de que los expositores del encuentro ya han hecho una extraordinaria semblanza de un extraordinario profesional y persona, quiero compartir con Uds. unas frases extraídas de un discurso que el Ing. Papadópulos escribió en ocasión de su graduación en el colegio secundario, en el año 1939:

“(…) Deben tomar el camino hacia lo bueno y lo elevado. Camino de penurias y de dolor, donde muchos caerán para no volver a erguirse. Pero siempre adelante siempre mirando hacia la luz que indica la meta del sendero (…).

Tal vez entonces, nazca una conciencia que valore y conserve íntegra, la riqueza que tanto le ha costado conseguir: su libertad.

Esta es la antorcha y esa la consigna. Álzala más, más arriba. Cuando se rompe el brazo que alza una tea, la luz sufre porque se apaga!

La llama debe brillar por siempre. Quémate en ella porque su luz guiará a tus hermanos. Más alta, más arriba aún. Que ilumine el camino...y adelante!”

Sus palabras son tan sorprendentemente actuales.

Su análisis de la situación y de la forma de resolver los problemas es preclaro y visionario, y al ser tan atemporal, hace que el discurso sea fundacional.

Pero a la vez son palabras poéticas y sentidas y que como bien se dijo, el Ing. Papadopoulos marcó y aún sigue marcando rumbos.

En 2008, en la Ceremonia de Clausura del IRPA 12, se entregaron los Premios Celso Papadopulos en su primera edición a Hugo Mugliaroli y Alejandro Placer

En una reunión especialmente organizada para la ocasión, en 2011, la SAR otorgó el premio Celso Papadopulos al Dr. Juan Carlos Giménez.

Francisco Spano recibió el Premio Celso Papadopulos edición 2013, en la ciudad de Mendoza y en el marco del IX Congreso Argentino de Protección Radiológica, organizado por la SAR.

En esa ocasión, la Comisión Directiva de la SAR recibió de parte de un amplio número de asociados la propuesta de galardonar por su labor y extensa trayectoria a Spano, quien al recibir el premio explicó que lo aceptaba “en nombre de los jóvenes trabajadores que se habían sumado en el último tiempo a la labor regulatoria de la actividad nuclear”. Y agregó: “Este premio no es a mí, es a un proyecto colectivo, que expresa la importancia que tuvo y ha tenido la tarea de regulación de la actividad nuclear en la Argentina”.

A continuación, Spano presentó “Aporte para entender la tarea regulatoria de la actividad nuclear”, donde desarrolló las características del paradigma regulatorio argentino, basado en la integración del conocimiento científico, una visión concreta de la naturaleza y una ética regulatoria. También se refirió al Principio de la Máxima Certeza, empleado para tomar decisiones en el campo regulatorio.

Durante la Ceremonia de Clausura del X Congreso Regional Latinoamericano IRPA, llevado a cabo en Buenos Aires en 2015, Abel González recibió el Premio Celso Papadopulos edición 2015, y esa ocasión presentó la Conferencia de Clausura del Congreso “Un desafío recurrente: la protección radiológica de cigotos, embriones, fetos, bebés, niños y adolescentes”.

Diana Duber recibió el Premio Celso Papadopulos edición 2017, en Buenos Aires, durante el XI Congreso Argentino de Seguridad Radiológica y Nuclear. Se lo entregó la nieta de Celso Papadopulos, Valeria Ferrero. En esa ocasión Diana Dubner presentó la conferencia: “Radiobiología y Radioprotección: hacia dónde vamos?”



2011 – Juan Carlos Gimenez



2015 – Abel González



2017 – Diana Dubner

8 Reconocimientos



Durante la Ceremonia de Clausura del X Congreso Regional Latinoamericano IRPA, llevado a cabo en Buenos Aires en 2015, Norberto Ciallella recibió un reconocimiento como Socio Número 1 registrado en la SAR y por su permanente compromiso con la SAR. El reconocimiento fue entregado por Beatriz Gregori, Presidenta de la SAR y Ana María Bomben, Presidenta del X Congreso.



2015 - Norberto Ciallella



9

Postulación para el IRPA 12 Japón 2000 y España 2004

La Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA) organiza cada 4 años un Congreso Internacional. En el año 2000, la Comisión Directiva de la SAR evaluó la posibilidad de organizar un Congreso Internacional IRPA en Buenos Aires como una forma de promover la protección radiológica en Argentina y Latinoamérica en todos los ámbitos de incumbencia. A partir de esta evaluación, se decidió por unanimidad presentar la candidatura de Buenos Aires como sede del Congreso Internacional IRPA 12 a llevarse a cabo en el año 2008.

Del 14 al 19 de mayo de 2000, se llevó a cabo el X Congreso Internacional IRPA (IRPA 10) en Hiroshima (Japón) y esa fue la oportunidad que se le ofreció a la SAR de realizar una presentación informal de la candidatura. La delegación argentina estaba encabezada por el Dr. Dan Beninson y el Ing. Abel Gonzalez. También integraban la delegación Rodolfo Touzet, Ana María Bomben, Pablo Gisone, Juan Cruzate y María Rosa Bergoc.

En la Asamblea General de la IRPA realizada en el IRPA 10, se llevó a cabo la presentación de la candidatura de Buenos Aires como sede del IRPA 12 que estuvo a cargo de Rodolfo Touzet y Ana María Bomben, proyectándose un material audiovisual que fue elaborado por Juan Cruzate. La presentación fue de alto impacto en la audiencia, tanto por las imágenes que mostraban a la Argentina en todo su esplendor desde el punto de vista turístico sino también por la síntesis de los conceptos que remarcaban porque el Congreso Internacional IRPA era muy importante que se llevara a cabo por primera vez en el continente Latinoamericano. Las otras sociedades de Protección Radiológica que hicieron presentaciones como candidatas a ser sede del Congreso IRPA 12 fueron: Países Nórdicos (el conjunto de Dinamarca, Suecia, Noruega, Finlandia e Islandia) y el Reino Unido de Gran Bretaña. Es de destacar que en dicha Asamblea General, la votación realizada por los delegados de las diferentes Sociedades de Protección Radiológica del mundo asociadas a la IRPA llevó a que Rodolfo Touzet fuera elegido como miembro del Consejo Ejecutivo de la IRPA (2000-2008).

La candidatura oficial de Buenos Aires como sede del Congreso IRPA 12 se debía llevar a cabo en el siguiente Congreso Internacional (IRPA 11) que se llevó a cabo en Madrid (España), del 23 al 28 de mayo de 2004.

Durante el período 2000-2004, la CD de la SAR y un grupo de colaboradores llevó adelante la tarea de hacer una propuesta de organización global del IRPA 12. Norberto Ciarella activó y organizó las tareas para la presentación de la candidatura de la SAR como organizadora del IRPA 12 en Buenos Aires y la preparación del BID correspondiente. Esto incluyó diferentes aspectos:

- conformar un grupo de trabajo liderado por Esteban Thomasz y en el que colaboró Ana María Bomben.
- la preparación de un libro de presentación del Congreso, en idioma inglés, con información técnica, científica y logística del Congreso y con información sobre Buenos Aires y Argentina, en cuya realización colaboraron Cristina Sileo, Carina Olivelli y Silvia Álvarez.
- la preparación de material audiovisual para presentar durante el Congreso IRPA 11 y que apoyara la candidatura de Buenos Aires, cuya realización estuvo a cargo de las editoras gráficas de El Grifo y con la voz de Marta Arnaud en el relato.
- la designación de Abel González como Presidente del Congreso, quien diseñó la estructura del programa.
- la selección de la posible Sede del Congreso teniendo en cuenta que Buenos Aires no tenía un Centro de Convenciones y se estimaba la presencia de más de 1000 participantes.
- la preparación del presupuesto del Congreso con todos sus rubros.
- la campaña para lograr el auspicio y patrocinio de diferentes organizaciones e instituciones que condujeron a que el Congreso fuera declarado de interés nacional, de interés del Ministerio de Salud, de interés regulatorio por la Autoridad Regulatoria Nuclear y también se recibió el auspicio de numerosas instituciones y organismos.
- la campaña para que las diferentes Sociedades de Protección Radiológica del mundo asociadas a la IRPA, y que eran las que durante la Asamblea General de la IRPA votaban la sede del Congreso, apoyaran la candidatura presentada por la SAR para organizar el IRPA 12. En esta campaña de promoción se contó con la invaluable colaboración de la DIGAN, perteneciente al Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto (Cancillería) y especialmente de María Victoria Pagola. A través de la Cancillería, se contactó a todas las Sociedades de Protección Radiológica del mundo solicitando el apoyo a la realización del IRPA 12 en Buenos Aires. Esta acción resultó de suma importancia cosechando muchas adhesiones y compromisos.
- La preparación del grupo que asistió al Congreso IRPA 11 en Madrid, la logística relativa a transportar todo el material gráfico y la folletería para la promoción y la atención constante del stand durante todo el Congreso.
- La organización de las "clases y exhibiciones de tango" que se llevaron a cabo durante el Congreso IRPA 11 y para las que fueron contratados bailarines de tango argentinos residentes en Madrid, lo que fue muy apreciado y de alto impacto promocional.

La delegación argentina que participó activamente de la promoción de la candidatura del IRPA 12 en Buenos Aires estuvo liderada por Esteban Thomasz. En Madrid se sumó Abel

González, quien en la ceremonia inaugural del IRPA 11 fue distinguido con el Premio Sievert y presentó la Conferencia Sievert.

Durante el IRPA 11, del 23 al 28 de mayo 2004, en el palacio de las Convenciones de Madrid, se llevaron a cabo presentaciones formales e informales de la candidatura del IRPA 12 en Buenos Aires ante los delegados de las Sociedades de Protección Radiológica de diferentes países, aportando información y respondiendo a sus preguntas. Es de destacar la presentación que Abel González realizó ante los delegados de la Health Physics Society de EE.UU. que fue definitiva para que por primera vez tales delegados no votaran en la Asamblea General en bloque si no que pudieron hacerlo según su convicción. Siendo que la delegación de EE.UU. contaba con la mayor cantidad de delegados (y votos) esto resultaba definitivo para el resultado de la votación.

Durante la Asamblea General, el miércoles 26 de mayo de 2004 por la tarde, se presentaron las candidaturas de Argentina, de los Países Nórdicos y del Reino Unido para organizar el Congreso IRPA 12, con videos y presentación oral de los presidentes designados por cada sociedad que se postulaba como candidata a la organización del IRPA 12. En la presentación de la candidatura de Argentina, luego de la proyección del video, especialmente preparado para la ocasión y respetando los tiempos estipulados, Abel González hizo una brillante presentación oral. La sede del Congreso IRPA 12 sería adjudicada si alguna de las propuestas reunía el 50 % mas 1 voto de los electores presentes. En una primera elección la candidatura más votada fue la del Reino Unido (con sede en Glasgow), luego la de Argentina (con sede en Buenos Aires) y tercera posición fue la de los Países Nórdicos (con sede en Helsinki), pero ninguna logró la cantidad de votos estipulada. Se procedió a una segunda votación entre la candidatura del Reino Unido y Argentina y en esta segunda votación Argentina logró más votos que el Reino Unido por lo que Buenos Aires fue proclamada como sede del Congreso IRPA 12, para realizarse del 19 al 24 de octubre de 2008. La fecha fue algo inédito para la IRPA ya que todos sus Congresos se llevan a cabo en el mes mayo, pero la decisión de hacerlo en octubre se basó en que en octubre es primavera en el hemisferio sur. Durante la cena de gala, el jueves 27 de mayo por la noche, los organizadores le entregaron a Abel González una planta de olivo como símbolo de traspaso de Sede y durante la Ceremonia de Clausura, el viernes 28 de mayo por la mañana, le fue entregada la bandera de la IRPA como símbolo oficial del traspaso de sede. La alegría y la emoción de la delegación argentina fue indescriptible y se recibieron muestras de apoyo de todas las delegaciones participantes.

El período 2004 a 2008 fue un tiempo de febril trabajo para organizar todos los aspectos del IRPA 12, científicos, financieros, logísticos y organizativos y el ritmo se fue incrementando a medida que se acercaba la fecha de realización del IRPA 12.

La SAR en ese período recibió 2 visitas del Comité Ejecutivo de la IRPA, la primera fue en 2004 con la presencia del presidente de la IRPA de ese momento y luego en diciembre de 2005 con la presencia de todo el Comité Ejecutivo que realizó su reunión anual en Buenos Aires. En esa oportunidad la SAR fue anfitriona de la reunión, organizó toda la logística, se presentaron los avances en la organización y toda la delegación junto con autoridades de la SAR y del Comité Organizador el IRPA 12 llevaron a cabo reuniones con

funcionarios de Cancillería y además se llevó a cabo una visita a la Embajada de EE.UU.

En la organización del IRPA 12, la SAR contó con el invaluable trabajo de muchos socios y no socios. Se formaron diferentes comités de trabajo. El Comité de Programa (ICPC) tuvo como chair a Eduardo Gallego (España), y la Secretaria Científica de dicho comité fue María del Rosario Pérez, Charito, hasta 2007, cuando fue a trabajar a la OMS en Ginebra. Aunque Charito siguió colaborando con la organización del Congreso, la posición fue ejercida por Beatriz Gregori con una grupo de eficientes colaboradoras, entre las que hay que destacar a Daniela Alvarez y Marcela Medici, que prepararon los instructivos para la presentación de los trabajos y la revisión de los mismos para su aceptación. Esta tarea de revisión fue llevada a cabo también por un nutrido grupo de profesionales expertos en cada tema y de diferentes partes del mundo, quienes fueron los revisores de los trabajos para determinar su aceptación y la modalidad de presentación.

La página web del IRPA 12, con toda la programación para que las funciones de inscripción de los participantes, recepción de resúmenes y trabajos, revisión de los trabajos y otras fueran automatizadas, fue llevada a cabo eficientemente por Marcelo Madariaga y Ana Lerner. La tarea de relación con los participantes extranjeros, sobre todo la numerosa delegación proveniente de China, fue llevada a cabo por Laura Castro.

El chair del Comité de Soporte (ICSC) fue Khammar Mrabit, quien trabajaba en el OIEA y por su invaluable colaboración se logró que numerosos participantes de diferentes partes del mundo fueran becados y pudieran asistir al IRPA 12. Las relaciones con los asistentes brasileños y el otorgamiento de diferentes beneficios para facilitar su participación estuvo a cargo de Elías Palacios.

La promoción del IRPA 12 en el mundo se llevó a cabo a través de la página web, de la folletería distribuida en todos los eventos de protección radiológica a los que asistían representantes de Argentina a quienes se les entregaba, además de la folletería a distribuir, una presentación promocional adecuada para los asistentes de ese evento en particular. Este tipo de promoción personalizada y extensa dio resultados muy satisfactorios y fueron muchos los profesionales argentinos involucrados en esta campaña promocional.

Otra forma de promoción muy novedosa consistió en visitas personales de Abel Gonzalez y Ana María Bomben a las diferentes Embajadas en Argentina de todos los países que podían tener la posibilidad de enviar representantes. Esto se concretó con la ayuda inestimable de la Cancillería Argentina quien hacía el contacto previo y luego acompañaba en la visita para demostrar el interés de Argentina en la realización del IRPA 12 y facilitar la participación de representantes de todo el mundo. Esta forma de promoción contribuyó a que en el IRPA 12 participaran representantes de 89 países diferentes, haciendo realidad el lema del IRPA 12: “Fortaleciendo la protección radiológica en todo el mundo”

Luego de una exhaustiva búsqueda y selección, la SAR delegó los aspectos organizativos y logísticos del IRPA 12 en Alejandra Capdevila y su organización, con la referencia de ser quienes organizaban los Congresos de la Sociedad Argentina de Radiología, incluido un multitudinario Congreso Internacional de la especialidad.

Se evaluaron diferentes locaciones para la realización del IRPA 12. Se tuvo en cuenta la cantidad de posibles asistentes, la necesidad de 5 sesiones simultaneas, además de un salón para exhibición de posters, un salón para exhibición técnica y salas para reuniones de comités de trabajo y reuniones paralelas. Luego de considerar todas las necesidades y las propuestas de pago y financiación se decidió que la Sede del IRPA 12 fuera el Centro de Convenciones del Hotel Sheraton de Buenos Aires, que resultó una locación muy favorable.

También se programaron las actividades culturales y sociales para todos los asistentes al IRPA 12. El coctel de bienvenida se llevó a cabo el lunes 20 de octubre por la noche en los salones y el jardín del Círculo Militar, ofreciendo además un concierto de música clásica y canto que contó con la participación de Gustavo Santa Cruz y cantantes de ópera. El martes 21 de octubre se ofreció un espectáculo de tango en el mismo Centro de Convenciones con bailarines de nivel internacional especialmente contratados para el evento. El jueves 23 de octubre la cena para todos los participantes se llevó a cabo en la Sociedad Rural. Todos los participantes fueron trasladados en micro desde el Centro de Convenciones hasta la locación en Palermo (ida y vuelta) lo que requirió contratar más de 40 autobuses. La cena guacha se llevó a cabo en Opera Pampa incluyendo un bellissimo espectáculo de caballos criollos que recrearon la historia de Argentina, evento que fue muy apreciado por los concurrentes. Siendo que la cantidad de participantes superó la expectativa inicial una parte de los asistentes al Congreso participó de una cena y espectáculo de Tango Show también en la Sociedad Rural.

La organización contó con la invaluable colaboración de jóvenes profesionales como secretarios científicos de cada sesión quienes organizaron las sesiones desde el punto de vista técnico, contactaron a los expositores, a los chair y cochair y mantuvieron un contacto fluido con los diferentes grupos de la organización. Esta modalidad de involucrar a los jóvenes profesionales de cada especialidad fue realmente muy beneficiosa para el resultado exitoso del Congreso pero sobre todo para los jóvenes profesionales por los contacto que pudieron hacer y la experiencia adquirida. Esta decisión innovativa fue replicada en la organización de otros congresos sobre todo los congresos regionales posteriores.

La supervisión general de organización estuvo a cargo de Esteban Thomasz, con un trabajo digno de gran admiración y reconocimiento. La supervisión general estuvo a cargo de Ana María Bomben, quien era además presidenta de la SAR durante el período 2004-2008. La secretaría general estuvo a cargo de Susana Papadopulos quien realizó múltiples tareas incluida la coordinación de los sponsors.

Para la sesión de posters que superó ampliamente la capacidad asignada fue necesario establecer 3 sesiones de posters, con días y horarios precisos de colocación y retiro. Para la logística del armado y distribución por temas fue fundamental el trabajo realizado por Irene Pagni.

La organización financiera, las cuentas en los bancos nacionales y del exterior; la programación de los pagos a los diferentes proveedores, como el seguimiento de las finanzas y la coordinación con el estudio contable contratado estuvo a cargo de Luis Echenique,

quien aportó su profesionalidad y precisión. También es de destacar quien en ese período era el tesorero de la SAR, Alberto Esmerian, que aportó su dedicación y rigurosidad al servicio de la contabilidad de la SAR en este período de grandes movimientos de dinero. El link de la tesorería en Argentina con la tesorería de la IRPA estuvo a cargo de Diego Tellería quién, aun cuando se hallaba trabajando en el OIEA, cumplió una función clave durante todo el desarrollo de la organización y realización del Congreso y a posteriori. Es de destacar que la financiación del evento se realizó, fundamentalmente, con lo recaudado por las inscripciones. La inscripción se mantuvo en el valor más bajo posible para favorecer la participación de la mayor cantidad de asistentes y sobre todo de países o de instituciones con recursos limitados. El valor de la inscripción fue el más bajo registrado en los últimos 4 Congresos Internacionales. También es de destacar que la organización decidió bonificar numerosas inscripciones para permitir la asistencia de colegas que, por sus tareas, era imprescindible que asistieran al Congreso y que de otro modo no hubiera sido posible.

La secretaria administrativa de la SAR durante la organización y realización del Congreso fue Cecilia Leiva, que aportó su juventud, su dedicación y sobre todo sus múltiples recursos para resolver las diferentes cuestiones que se presentaban en el trato con los participantes.

Para la imagen del IRPA 12, el diseño gráfico de los diferentes materiales y para la realización de los libros que se entregaron a los participantes (programa y proceedings) se contó con la invalorable colaboración y profesionalidad de Carina Olivelli, Silvia Alvarez y Noelia Navarro, quienes trabajaron a destajo para proporcionar el material editorial del Congreso en los tiempos requeridos, con un alto nivel de calidad y haciendo frente a los cambios de último minuto.

El ICPC tuvo 3 reuniones, las primeras dos en Buenos Aires y la tercera en Viena, para delinear y aprobar el programa, discutir sobre los trabajos aceptados, basándose en las recomendaciones de los revisores y decidir cuales de los trabajos serían seleccionadas para presentación oral. El ICPC realizó un exhaustivo trabajo de selección para definir en cada tema que trabajos se presentarían en las sesiones basándose en criterios de innovación, importancia para la seguridad radiológica y también en un balance de regiones y países para tener una equilibrada representación mundial. Es de destacar el esfuerzo económico que realizó la SAR para financiar la participación de los miembros extranjeros del ICPC en todos los gastos derivados de su venida y permanencia en Buenos Aires y los gastos organizativos de las reuniones.

116 Durante la realización del IRPA 12 se llevó a cabo una exhibición técnica que contó con la presencia de todas las grandes empresas y organizaciones internacionales relacionadas con la protección radiológica, que aportaron a la financiación del evento y mostraron los últimos avances en protección radiológica del momento.

Durante todo el período de organización del IRPA 12 es de destacar el apoyo recibido por diferentes organizaciones y asociaciones, y especialmente de la Autoridad Regulatoria Nuclear, quien involucró de lleno a su personal en la realización de las

tareas inherentes a la organización del IRPA 12. Es de destacar también el apoyo de la ARN y la CNEA en estimular a su personal para que presentaran trabajos y en apoyarlos a que participaran del IRPA 12 asegurando tal participación mediante el pago de las inscripciones correspondientes.

El Congreso IRPA 12 contó con la participación de 1710 asistentes provenientes de 89 países, el número más alto de asistentes para un Congreso Internacional IRPA hasta ese momento. Entre las muchas actividades llevadas a cabo durante el Congreso se pueden destacar los 20 Cursos de Refresco, dictados por expertos internacionales en cada uno de los temas tratados. El programa fue muy intenso con Conferencias Plenarias en la que se trataron los aspectos importantes de la protección radiológica y estuvieron representadas todas las organizaciones internacionales con sus más altos estamentos. Se llevaron a cabo las sesiones temáticas que comenzaban con una presentación del estado del arte para el tema a cargo de un reconocido profesional como *keynote lecturer*, luego las presentaciones orales de los trabajos seleccionados y un resumen de todos los trabajos, orales y posters, de la sesión temática a cargo de un *rapporteur*, dando así la posibilidad a que todos los trabajos tuvieran visibilidad en las sesiones temáticas. Esta forma de presentación fue muy innovativa y fue llevada a cabo luego en los sucesivos Congresos Regionales e Internacionales. Esto requirió de un trabajo muy exhaustivo y coordinado de quienes organizaron cada sesión y permitió que las conclusiones de cada sesión fueron presentadas en la Ceremonia de Clausura.

En la Ceremonia de Clausura, que se llevó a cabo el viernes 24 de octubre de 2008, Abel Gonzalez presentó las Conclusiones de las Sesiones Temáticas y del resto de las actividades llevadas a cabo durante el IRPA 12. En dicha ceremonia también se entregaron los premios a los mejores trabajos en cada una de las sesiones temáticas del congreso, trabajos que fueron elegidos en base a la evaluación realizada por los responsables de cada sesión temática. Una idea constante en la organización fue que los resultados del Congreso estuvieran disponibles para quienes no pudieron participar del mismo y que perduraran más allá de los días en que se llevó a cabo el congreso. Es por ello que la SAR mantiene disponible el material del Congreso en la página web que se creó a tal efecto y que también se puede acceder desde la web de la SAR. Además, la SAR consiguió, por primera vez que el OIEA publicara las conclusiones de un Congreso Internacional IRPA, y es así que las conclusiones del IRPA 12 están en una publicación y todos los trabajos presentados en el congreso en un CD; esto requirió de un trabajo de revisión y editorial muy importante.

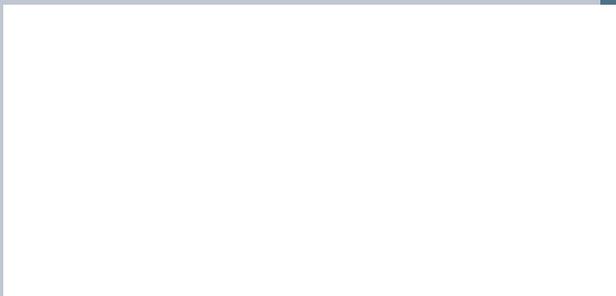
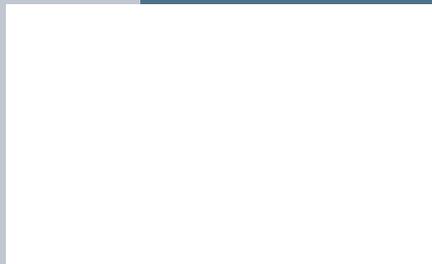
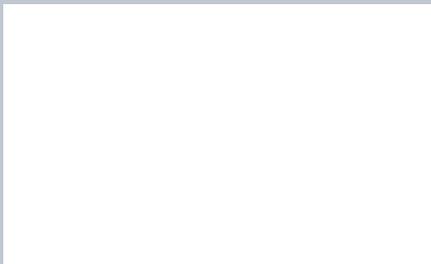
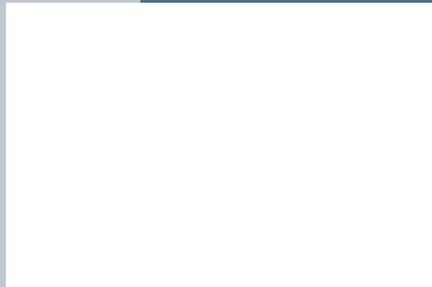
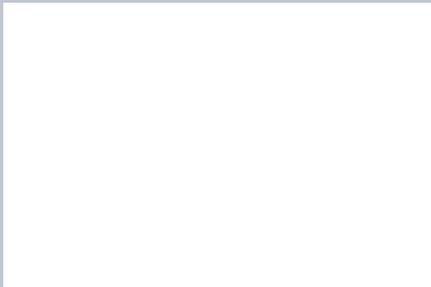
Para la SAR, el IRPA 12 constituyó un esfuerzo muy importante de diferentes comisiones directivas, las que estuvieron en la idea inicial, las que llevaron a cabo la organización y las que mantienen el legado. El IRPA 12 significó también el trabajo conjunto de muchas personas que aportaron su profesionalidad, su trabajo, su apoyo, sus ganas y mucho esfuerzo que hizo que este proyecto soñado y realizado fuera muy exitoso y en beneficio de la mejora de la protección radiológica en todo el mundo.

Ana María Bomben



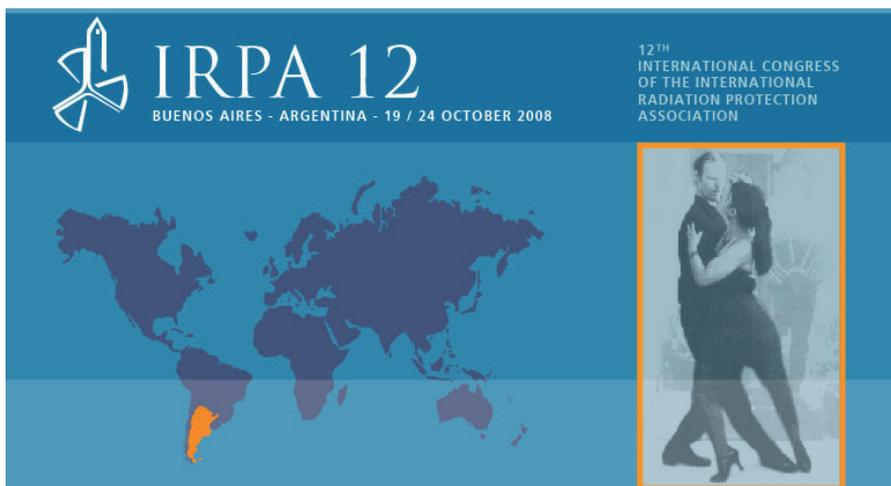
Japón 2000

Madrid 2004



10

IRPA 12 – Buenos Aires 2008



Presentation

The Argentine Radiation Protection Society, SAR, organized the 12th Congress of the International Radiation Protection Association in Buenos Aires, on October 19 –24, 2008, under the motto ‘Strengthening Radiation Protection Worldwide’.

The Congress was declared of ‘national interest’ by the Argentine Government, and wholly supported by the relevant governmental offices, notably by the Argentine’s Chancellery and the Nuclear Regulatory Authority (ARN). The Congress was inaugurated by the Argentine representative to the UN organizations in Vienna, Ambassador Eugenio María Curia, and the President of the Board of Directors of ARN, Dr. Raúl Racana, welcomed by SAR President, Ana María Bomben, and formally opened by IRPA President, Phil Metcalf.

IRPA12 activities were planned and coordinated by the Congress’ Organizing Committee and SAR authorities, over four year of intensive work. The Congress programme was developed by the IRPA12 Programme Committee, chaired by Prof. Eduardo Gallego (Spain), in consultation with the Congress’ President.

The following summary points aims at squeezing the various outcomes into a concentrate of the main findings. These are as follows:

The epistemological basis of the sciences of radiation exposure and its effects, which provides the foundation for radiation protection, was generally corroborated and found to be sound, reliable and sensible.

The globally accepted radiation protection paradigm, which has been developed by the ICRP over the years and currently provides the foundation for most national and international radiation protection normative, was generally re-endorsed while recognizing that it is being reviewed and will be adjourned.

The radiation protection practitioners in nuclear, medical and other activities making use of radiation, who massively attended the Congress, showed satisfaction with the developments and contentment with the progress reached by the fast growing global radiation safety regime being build by relevant national and intergovernmental organizations.

Description

Surprisingly elevated attendance (1710 people) turned the Congress into one of the most popular international events dedicated to the protection against radiation exposure. More than 1382 of the attendees were radiation protection and safety specialists and practitioners, including 46 members of the Organizing Committee. There were also 140 exhibitors, 140 accompanying persons and 48 organizing staff. More than 1500 papers were submitted. It was very encouraging to see such global expertise, travelling to a distant austral destination, willing to share experience with Latin-American colleagues.

Such wide, ample and extensive attendance could be reached thanks to the support of many national and international bodies coordinated by the Congress Support Committee chaired by Khammar Mrabit (Morocco). The International Atomic Energy Agency (IAEA), the World Health Organization (WHO) and the Pan-American Health Organization (PAHO) co-sponsored the event. The ARN Committee provided an extraordinary financial support to Latin-American scientist wishing to attend the Congress. There was also substantive help from many national radiation protection societies, from many regional organizations, such as the Forum of Ibero-American Regulators, the Nuclear Energy Agency of the OECD (NEA), the European Commission and, off course, from IRPA itself.

IRPA12 programme addressed the three main fields of radiation protection, as follows:

- the epistemology of radiation, namely the theory of current knowledge on the physics and biology of radiation exposure and its effects, particularly in relation to its methods, validity and scope;
- the paradigm of radiation protection, namely the universal conceptual models used for keeping people safe from health effects due to radiation exposure; and,
- the practice of radiation safety, namely the actual application and use of radiation protection plans and methodologies by practitioners and industries making use of radiation.

Three Background Sessions provided the status of information on these three fields.

Within the above fields, IRPA12 focused on 10 Areas of Knowledge.

Thirty-eight Topical Sessions addressed the major topics within the areas of knowledge inside the three fundamental fields, Keynote speakers addressed the status on each topic and were considered at these Topical sessions. A Rapporteur summarized the relevant findings of more than 1500 contributed papers, namely papers accepted by the Congress' Programme Committee. Around 250 contributed papers were presented orally and the rest as posters. More than 1000 poster were displayed and discussed at three very well attended poster sessions. Ten of these posters received IRPA Poster Awards.

Four Round Tables discussed specific issues, some of them distinctive for IRPA Congresses, such as the legal aspects of radiation protection or the denial of radioactive material transport.

Each session featured an open forum for ample debate and, as a result, Topical contributions were widely discussed. The Chairpersons of the Topical Sessions, with the assistance of local Scientific Secretaries summed up the various outcomes in Concluding Plenary Sessions.

In addition, also for the first time at IRPA Congresses, IRPA12 featured Working Lunches presenting speakers on selected topics, The Strategy for Radiological Security and The Radiation Protection in Life-Extension Programs for Nuclear Power Plants.

The programme included 20 Refreshing Courses, with accreditation and 3 Updating Seminars covering the areas of radiological protection of patients, radiation protection in NORM industries and radiation protection in the nuclear industry.

Awarding and Commemoration

There were also several awarding ceremonies, some involving outstanding plenary presentations.

Dr. Christian Streffer (Germany) received the 2008 Sievert Award and presented the traditional "Sievert Lecture" entitled, Radiological Protection: Challenges and Fascinations of Biological Research.

The Congress was also very privileged to host a ceremony marking the 80th Jubilee of the International Commission on Radiological Protection, ICRP, which included an ad hoc presentation by the former ICRP Chairman, Professor Roger Clarke (U.K.).

Dr. K. Sankaranarayanan (India/ the Netherlands) was awarded with the 2008 Gold Medal of the Swedish Academy in recognition of his long standing investigations on hereditary radiation effects; the medal was presented by H.E. the Swedish Ambassador in Buenos Aires.

In addition, the memory of Dr. Dan J. Beninson, the founder of radiation protection in Argentina, was evoked in a simple ceremony. Dr. Bo Lindell (Sweden), one of the forefathers of radiation protection, addressed the Congress in a film remembering Dr. Beninson.

Last but not least, SAR instituted at IRPA12 the Celso Papadopoulos Award for radiation protection regulators.

The Congress featured a rich social programme, beginning on Sunday night with a cocktail party at the Palacio Paz. This was followed on Tuesday with a Tango Show at the Congress venue, and on Thursday with a show and Congress dinner. In addition, a parallel exhibition on radiation protection for the general public took place at the 'Casa de la Cultura' (Culture Hall) of Buenos Aires City, under the motto "Have you said Radiation Protection?". This impressive technical/artistic display was organized by a collaborative effort of the Governments of France and of the City of Buenos Aires together with the Argentine Nuclear Regulatory Authority.

IRPA12 also presented the occasion for IRPA to conduct its business. This included the Associate Societies Forum, which featured a presentation of the Status of the Association, followed by a review of a draft guidance document on Stakeholder Engagement.

IRPA12 was also the occasion for electing new IRPA E.C. officers and members.

I would like to express my gratitude to the International Congress Programme Committee (ICPC), the International Congress Organizing Committee (ICOC), the International Congress Support Committee (ICSC), the IRPA Executive Council and the sponsoring organizations. I would like to mention specially the Argentina Regulatory Authority for its support

I would like to thank Eduardo Gallego, María del Rosario Pérez and Beatriz Gregori who supported the Scientific Program, Elias Palacios and Susana Papadópulos in the Organizing Committee, Khammar Murabit in the Support Committee and all the members of the Argentine Radioprotection Society (SAR) headed by its President Ana María Bomben, who have worked intensely in this project for more than 4 years.

Abel J. González
IRPA Vice-President for Congress Affairs
President of IRPA 12 International Congress

IRPA12
THE 12TH CONGRESS OF THE INTERNATIONAL
RADIATION PROTECTION ASSOCIATION
'Strengthening Radiation Protection Worldwide'
Abel J. González ¹
President of IRPA 12

1. INTRODUCTION

1.1. FOREWORD

(1) The aim of this paper is to describe concisely the 12th Congress of the International Radiation Protection Association (IRPA), which was held in Buenos Aires, Argentina, on October 19-24, 2008. Termed IRPA12, the Congress was organized by the Sociedad Argentina de Radioprotección (Argentine Radiation Protection Society), SAR, under the motto 'strengthening radiation protection worldwide'. It was declared of 'national interest' by the Argentine Government, and wholly supported by the relevant governmental offices, notably by the Argentine's Chancellery and Nuclear Regulatory Authority (ARN). The Congress was inaugurated by the Argentine representative to the UN organizations in Vienna, Ambassador Eugenio María Curia, and the President of the Board of Directors of ARN, Dr. Raúl Racana, welcomed by SAR President, Ana María Bomben, and formally opened by IRPA President, Phil Metcalf.

(2) This initial introductory chapter will summarily portray the essential organizational features and objectives of IRPA12. The subsequent chapters will resume the proceedings of the three fields covered by the Congress' unusually comprehensive programme: the epistemological basis of the essential radiation science, the paradigmatic models used to protect people against radiation exposure and the practical implementation and achievements of radiation safety. An epilogue will summarize the author's personal views on the outcome.

(3) IRPA12 was a real mammoth endeavour involving more than 1700 participants and 1500 papers, including 88 chairmen and co-chairmen, 36 rapporteurs, and 36 technical secretaries, 30 conference speakers, 36 keynote speakers, and 250 presenters. All its activities were planned and coordinated by the Congress' Organizing Committee and SAR authorities, over four year of intensive work. The Congress programme was developed by the IRPA12 Programme Committee, chaired by Prof. Eduardo Gallego (Spain), in consultation with the Congress' President.

¹ Mr González is senior adviser of the Argentine Nuclear Regulatory Authority and representative at the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, vice-president of the International Commission on Radiological Protection and member of the Commission of Safety Standards of the International Atomic Energy Agency. Until IRPA12 he was vice-president of IRPA.

(4) The extraordinary professional ensemble making possible IRPA12 will remain in records for their magnificent work. The outcome of all their activities was recorded and compiled by the IRPA12 Secretariat and is being incorporated into the IRPA12 website (www.irpa12.org.ar)

(5) It will be presumptuous to try to recap again the magnificent work of those who summarized the finding and conclusions in each scientific area. The reader's indulgence is therefore requested for the summary presentation of the outcomes of the various Topical sessions. The summaries are necessarily inhomogeneous reflecting different attitude of the authorities of the different sessions. Sometimes they are simply incomplete; sometimes they identify some authors personally, sometimes not. For further detail the reader is referred to the various sessions' officers whose names and e-mails addresses are recorded.

(6) Notwithstanding the above caveats, the following summary points aims at squeezing the various outcomes into a concentrate of the main findings. These are as follows:

- The epistemological basis of the sciences of radiation exposure and its effects, which provides the foundation for radiation protection, was generally corroborated and found to be sound, reliable and sensible.
- The globally accepted radiation protection paradigm, which has been developed by the ICRP over the years and currently provides the foundations for the most national and international radiation protection normative, was generally re-endorsed while recognizing that is being reviewed and will be adjourned.
- The radiation protection practitioners in nuclear, medical and other activities making use of radiation, who massively attended the Congress, shown satisfaction with the developments and contentment with the progress reached by the fast growing global radiation safety regime being build up by relevant national and intergovernmental organizations.

1.2. DESCRIPTION

1.2.1. Wide Outreach

(7) 1710 people gathered at IRPA12. This surprisingly elevated attendance turned Congress into one of the more popular international events dedicated to the protection against radiation exposure. More than 1382 of the attendees were radiation protection and safety specialists and practitioners, including 46 members of the Organizing Committee. There were also 140 exhibitors, 140 accompanying persons and 48 organizing staff. More than 1500 papers were submitted. It was very encouraging to see such global expertise, travelling to a distant austral destination, willing to share experience with Latin-American colleagues.

1.2.2. Global Strengthening

(8) It is to be underlined that the attending experts arrived from all over the world: participants from about more than 90 countries turned up at IRPA12. Excluding Argentina, they arrived from the following countries (in alphabetical order, name followed by the number of participants): Albania, 1; Armenia; Australia, 10; Austria, 33; Bahamas, 1; Bangladesh, 1; Belarus, 7; Belgium, 23; Bolivia, 3; Bosnia, Herzegovina, 1; Brazil, 131; Bulgaria, 3; Canada, 28; Chile, 17; China, 27 and Taiwan, (China), 1; Colombia, 3; Costa Rica, 3; Croatia, 20; Cuba, 26; Czech, Republic, 6; Denmark, 13; Egypt, 2; Estonia, 1; Finland, 25; France, 71; Germany, 70; Ghana, 1; Greece, 3; Hungary, 15; Iceland, 1; India, 2; Indonesia, 1; Iran, 1; Ireland, 1; Israel, 19; Italy, 34; Jamaica, 1; Japan, 65; Jordan, 1; Kenya, 2; Korea, 12; Kuwait, 1; Latvia, 1; Libya, 2; Lithuania, 1; Luxembourg, 1; Macedonia, 1; Madagascar, 1; Malaysia, 3; Mexico, 10; Moldova, 1; Mongolia, 1; Morocco, 1; Netherlands, 33; Nicaragua, 3; Nigeria, 2; Norway, 10; Pakistan, 2; Paraguay, 5; Peru, 13; Philippines, 6; Poland, 2; Portugal, 2; Romania, 21; Russia, 10; Saudi Arabia, 3; Senegal, 1; Serbia and Montenegro, 3; Slovenia, 3; South Africa, 18; Spain, 77; Sri Lanka, 1; Sudan, 1; Sweden, 13; Switzerland, 15; Tajikistan, 1; Tanzania, 1; Thailand, 1; Tunisia, 1; Turkey, 1; U.K., 47; U.S.A., 97; Ukraine, 2; Uruguay, 8; Venezuela, 8; and, Yemen, 1. There were in addition 20 no-Argentine participants that preferred not to specify their country.

(9) This global presence was an extraordinary uncommonness for IRPA Congresses, as people coming mainly from central countries have usually attended these events. This unique universal participation converted into reality the Congress motto –which could crudely be reformulate as follows: in the current globalized world there will be not radiation protection unless it is achieved for all its inhabitants.

(10) It should not be unexpected that more than 500 participants were from the Latin- American region, showing how important is for IRPA to promote venues for its Congresses in all corners of the world and not only in the ‘central’ countries. The number of participants from Argentina, 379, and from Brazil, 131, were even higher than the traditionally numerous delegation from the USA, which with 97 participants became third in the ranking.

1.2.3. International Cooperation

(11) Such wide, ample and extensive attendance could be reached thanks to the support of many national and international bodies coordinated by the Congress Support Committee chaired by Khammar Mrabit (Morocco). The International Atomic Energy Agency (IAEA), the World Health Organization (WHO) and the Pan-American Health Organization (PAHO) co-sponsored the event. The ARN Committee provided an extraordinary financial support to Latino-American scientist wishing to attend the Congress. There was also substantive help from many national radiation protection societies, from many regional organizations, such as the Forum of Ibero- American Regulators, the Nuclear Energy Agency of the OECD (NEA), the European Commission and, off course, from IRPA itself.

(12) In the case of the IAEA, the Resolution GC(50)/RES/10 of the IAEA General Conference (GA), had encouraged the IAEA Secretariat to support the dissemination of

information arising from IRPA12 and to support the participation in IRPA12 of experts from developing countries. The IAEA has unique statutory functions in radiation protection and, in 2005, was awarded the Nobel Peace Prize for its efforts (inter alia) 'to ensure that nuclear energy for peaceful purposes is used in the safest possible way'. The GA Resolution was an unprecedented intergovernmental step that may indicate a renewed political interest in radiation protection and safety, which is good news for the radiation protection profession around the world, particularly for scientists from developing countries.

1.2.4. Programme

1.2.4.1. *Main Fields*

(13) IRPA12 programme addressed the three *main fields* of radiation protection, as follows:

- the *epistemology of radiation*, namely the theory of current knowledge on the physics and biology of radiation exposure and its effects, particularly in relation to its methods, validity and scope;
- the *paradigm of radiation protection*, namely the universal conceptual models used for keeping people safe from health effects due to radiation exposure; and,
- the *practice of radiation safety*, namely the actual application and use of radiation protection plans and methodologies by practitioners and industries making use of radiation.

Three Background Sessions provided the status of information in these three fields.

1.2.4.2. *Areas of Knowledge*

(14) Within the above fields, IRPA12 focused on 10 *Areas of Knowledge* as follows: characterization of radiation exposure, biological effects of radiation exposure, radiation protection framework, protection policies, criteria, methods and culture, emergency planning, preparedness & response, and protection in nuclear installations, non-ionizing radiation, medicine, natural occurring radioactive materials in industry, and other applications and practices.

1.2.4.3. *Topical Sessions*

(15) Thirty-eight *Topical Sessions* addressed the major topics within the areas of knowledge inside the three fundamental fields. The topics covered included: external exposure, internal exposure, biological dosimetry, effects on molecules, organelles & cells, effects on tissues and organs (including hereditary and prenatal effects), radiopathology, radioepidemiology, evolving international safety regime, national infrastructures, education, training and staffing, safety and security of radiation sources, scope of radiation protection, protection of the public & environment, occupational protection, protection of patients, nuclear and radiological emergencies, medical response in emergencies, emergency aftermath and recovery, and radiation protection against ionizing radiation in nuclear reactors, in nuclear fuel-cycle facilities, in decommissioning and restoration,

radioactive waste management, in diagnostic radiology, in interventional radiology, in nuclear medicine, in radiotherapy, in uranium mining and processing, in other minerals mining and processing, oil and gas, in norm and radon issues in building, in transport of radioactive materials, in industrial, research applications and security screening, for radon and the public, and in flights and space. There were also sessions covering radiation protection against non-ionizing radiation in power frequency electric and magnetic fields, in mobile telecommunications, in optical radiation and ultrasound, and in emerging electromagnetic field technologies.

(16) *Keynote speakers* addressed the status in each topic and were considered at these Topical sessions. A *Rapporteur* summarized the relevant findings of more than 1500 *contributed papers*, namely papers accepted by the Congress' Programme Committee. Around 250 contributed papers were presented orally and the rest as posters. More than 1000 poster were displayed and discussed at three very well attended poster sessions. Four *Round Tables* discussed specific issues, some of them distinctive for IRPA Congresses, such as the legal aspects of radiation protection or the denial of radioactive material transport.

(17) Each session featured an open forum for ample debate and, as a result. Topical contributions were widely discussed, The *Chairpersons* of the Topical Sessions, with the assistance of local *Scientific Secretaries* summed up the various outcomes in *Concluding Plenary Sessions*.

(18) In addition, also for the first time in IRPA Congresses, IRPA12 featured *Working Lunches* presenting speakers on selected topics. Two very punctual but high-in-the-world- agenda issues were discussed: on the one hand, the strategy for radiological security –a must in today's world–and, on the other hand, radiation protection in life-extension programs for nuclear power plants –a *de facto* aperitif for nuclear renaissance.

1.2.4.4. *Refreshing Training*

(19) A comprehensive refreshing programme for uplifting specific radiation protection issues was also part of the Congress. In total, more than 1000 inscriptions were registered in the educational activities –another record number! The material will be available in the IRPA12 website.

(20) The programme included 20 *Refreshing Courses*, with accreditation. They covered the following topics: external dosimetry, dosimetry in new radiotherapeutic techniques, cellular and molecular effects –non-targeted biological effects of ionizing radiation, regulatory infrastructure and basic administration of radiation safety –implementing the regulatory authority information system, security of radioactive sources –implementing the code of conduct and the export/import guidance, diagnostic reference levels in medical practice –establishing diagnostic reference levels in medical practice, internal dosimetry. the science and art of internal dose assessment, epidemiology –epidemiologi-

cal methods on residential radon and cancer risk, knowledge management in nuclear science and technologies, environmental surveillance programs and dose assessment – characterization of individual members of the public, ‘as low as be reasonably achievable’ and professional networks --promoting optimization of protection through professional network, non-ionizing radiation measurements –principles and practices of electromagnetic field characterization and measurements, biological dosimetry –“early biodosimetry response: recommendations for mass-casualty radiation accidents and terrorism”, consequence management of malevolent use of radioactive material, radiation protection in diagnostic radiology –optimization of protection in pediatric radiology --radon monitoring and control of radon exposure, implementation of the international obligations on emergency notification and response, radiation protection in waste management and disposal, implementing the joint convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management, shielding of medical facilities –shielding design considerations for PET-CT facilities, safe transport of radioactive materials –security in the transport of radioactive materials, and radiation protection in industrial applications of radioactive sources –prevention of accidents in gammagraphy.

(21) There were also 3 *Updating Seminars* covering the areas of radiological protection of patients, radiation protection in NORM industries and radiation protection in the nuclear industry.

1.2.4.5. Awarding and Commemoration

(22) There were also several awarding ceremonies, some involving outstanding plenary presentations. Dr. Christian Streffer (Germany) received the 2008 *Sievert Award* and presented the traditional “*Sievert Lecture*”, entitled *Radiological Protection: Challenges and Fascinations of Biological Research*. The Congress was also very privileged to host a ceremony marking the 80th jubilee of the International Commission on Radiological Protection, ICRP, which included an *ad hoc* presentation by the former ICRP Chairman, Professor Roger Clarke (U.K.). The President of US National Council on Radiation Protection and Measurements, NCRP, Dr. Thomas S. Tenforde (USA), summarized findings of the 2008 NCRP Forty-Fourth Annual Meeting on the critical issue of “low dose and low dose-rate radiation effects and models”. Dr. K. Sankaranarayanan (India/ the Netherlands) was awarded with the 2008 Gold Medal of the Swedish Academy in recognition of his long standing on hereditary radiation effects; the medal was presented by H.E. the Swedish Ambassador in Buenos Aires. In addition, the memory of Dr. Dan J. Beninson, the founder of radiation protection in Argentina, was evoked in a simple ceremony. Dr. Bo Lindell (Sweden), one of the forefathers of radiation protection, addressed the Congress in a film remembering Dr. Beninson. Last but not least, SAR instituted at IRPA12 the *Celso Papadopulos Award* for radiation protection regulators.

1.2.5. Socializing

(23) Socializing is an important issue of IRPA Congresses. Informal social gatherings of the radiation protection community are habitually organized by organizing national societies to allow the social mixing of community members and therefore fostering

information exchange among them. IRPA12 has been particularly keen in this important activity. On the first inscription day, on Sunday 19th, the long waiting of the inscribing participants (nearly 1000 tuned up to be inscribed when less than few hundred were expected!...collapsing the organization!) was entertained with tango lessons...a sure mean of social encounter!. On the first day of the Congress, Monday 20th, a mammoth cocktail party for nearly 2000 people was offered at the 'Palacio Paz', surely the most architecturally sophisticated building of Buenos Aires and perhaps of the Americas (see (www.circulomilitar.org/web2/salones.htm)). On Tuesday 21st, a Tango Show was offered at the Congress venue. On Wednesday, 22nd, a Public Exposition (see hereinafter) was opened with a small reception; and on Thursday 23rd, a show and Congress dinner was offered with a large local spectacle. In sum, there was plenty of room for socializing and fostering information exchange among the participants.

1.2.6. Technical Exhibition

(24) IRPA 12) presented the traditional Technical Exhibition of IRPA Congresses. It occupied a large section of the Congress Venue and gave the opportunity to industrial and commercial companies to show their latest developments in all the fields in which radiation protection is playing an active role; a technical exhibition guide was provided where all company names, products and stand location will be detailed. In line with the Congress motto, a distinctive feature of the IRPA12 Technical Exhibition was the participation of enterprises from outside the central countries.

1.2.7. Business

(25) IRPA12 also presented the occasion for IRPA to conduct its business. This included the *Associate Societies Forum*, which featured a presentation of the *Status of the Association*, followed by a review of a draft guidance document on *Stakeholder Engagement*, the treasurer report with the proposed budget for 2008 to 2012, a proposed revision of the IRPA Constitution – the first since the founding of IRPA, and a French Society's proposal to establish an IRPA Working Group to develop an IRPA guidance document on improving radiation protection culture. The formal decisions were adopted at the IRPA General Assembly (GA), with decisions made by the delegates of the Associate Societies, as follows: The budget for 2008 to 2012 was approved but not the full revised Constitution. A crucial amendment that would require balanced regional representation on the IRPA Executive Council (E.C.), was not approved. The GA also selected Glasgow as the venue for IRPA 13, on May 13-18, 2012, and asked the South African Society to prepare a bid for IRPA 14 in 2016.

(26) IRPA12 was also the occasion for electing new IRPA E.C. officers and members; the occasion was ripe for renewal and geographical expansion of IRPA. But the GA election would become IRPA12 black-mark, certainly in the opinion of the IRPA12 President and even of at least one retiring member of the EC. It selected a fundamentally pure 'North-Atlantic' E.C., namely an executive council basically composed by members from North America and Europe (the only exception being one member from the Far East –Korea). This decision was badly received by all of those

who worked very hard for making reality the IRPA 12 motto of strengthening radiation protection worldwide and converted the event in the more widely attended IRPA Congress in history. Because of this predicted decision and other related issues, the IRPA12 President did not attend the GA and in his closing speech suggested to the new E.C. membership that the time was ripe for them to decide whether they wish IRPA to be a society with a wide international outreach or just a North Atlantic gathering.

1.2.8. Public Outreach

(27) An extra unique feature of IRPA12 was a parallel exhibition on radiation protection for the general public. Under the motto "Have you said Radiation Protection?" this impressive technical/artistic display took place in the 'Casa de la Cultura' (Culture Hall) of Buenos Aires City. The show was organized by a collaborating effort of the Governments of France and of the Buenos Aires City together with the Argentine Nuclear Regulatory Authority. This original initiative was aimed at bridging the gap in understanding that seems to exist between the specialists and the general public. It was inaugurated at the time of the Congress and remained open after it, being visited by thousand of curios citizens.

2. PROCEEDINGS

2.1. EPISTEMOLOGY OF RADIATION

2.1.1. Background

(28) The first session of the IRPA12 was the Background Plenary Session B.S.1 on the epistemology of radiation, which was chaired by Dr. F. Spano, Vice President of the Board of directors of the Argentine Nuclear regulatory Authority, Argentina (fspano@sede.arn.gov.ar). In the words of its Chairman, this first session summarized the international consensus on the scientific know-how that serve as base to the paradigm of the protection against the radiation. It was session on the international epistemological bases supporting radiological protection, that is to say, a session that recapitulated the methods, validity and reach of the global know-how on the physics and the biology related to exposure to radiation, be it ionizing or not. The two most representative relevant institutions inside the system of the United Nations delivered the synthesis of the international status. On the one hand, the Scientific Secretary of UNSCEAR, Malcolm Crick (U.K.-UNSCEAR) (malcolm-crick@unscear.org), presented the latest scientific information on the levels and global effects of ionizing radiation. UNSCEAR had just

130

submitted them to consideration of the General Assembly of the United Nations. On the other hand, the Director of the Department of Public Health and Environment of WHO, Maria Neira (Spain- WHO), presented the global state of the scientific know-how in the area of non-ionizing radiation.

(29) UNSCEAR is a scientific committee of the UN General Assembly whose pur-

pose is to assess levels, effects and risks of ionizing radiation by identifying emerging issues, evaluating levels and effects and improving knowledge for the UN General Assembly, the scientific community and public. He described the process to produce the UNSCEAR reports, which provide the scientific bases considered by the ICRP to build the protection philosophy and principles and to develop recommendations. Safety standards and protection programmes of the relevant international organization (IAEA, WHO, ILO, FAO, etc) are the established to be implemented by Member States. .

2.1.1.1. *Sources and levels of ionizing radiation*

(30) Natural sources of ionizing radiation, i.e. cosmic rays and terrestrial sources, are the major contributors of human radiation exposure through external exposure and internal exposure (inhalation and ingestion) with a global average dose of 2.4 mSv per year and a range between 1 to 13 mSv. This large range is mainly due to radon (internal exposure, inhalation) which presents a global average of 1.3 mSv with a dispersion 0.2 to 10 mSv/year. It was explained that while the majority of people around the world average are included within this global average annual natural background dose of 2.4 mSv, there is few people in few areas with very high background (100 mSv) and many people in many areas with high background (10 mSv). He then addressed the artificial sources of ionizing radiation: medical uses, military activities, civil nuclear power, occupational exposures and accidents. Medical exposures are the largest artificial sources and during the last 15 years the number of annual examinations increased to 3.6 billion (50% increase). There are major differences among countries on doses from diagnostic medical exposures. In some countries medical exposures even exceed the exposures from natural sources. He highlighted the high growth of the use of computerized tomography (CT). In US the annual growth of CT frequency during the last 15 years was 10% while the US population increased 1% per year. We are now living in the era of digital radiology, with new associated risks. In digital radiology underexposed procedures cannot be corrected but overexposed can be corrected by simply adjusting computer parameters, thus dose to patients may be higher. Dose to neonates in diagnostic radiology should be controlled; very often whole body is exposed instead of focusing in the target area (e.g. chest). The occurrence of unintended medical exposures such as radiotherapy accidents and injuries resulting from interventional procedures was discussed. .

(31) Concerning exposure resulting from military activities, the nuclear weapons tests conducted between 1945 and 2000 included more than 540 atmospheric and 1800 underground events. Atmospheric nuclear tests implied the largest environmental release. Maximum world average dose was 0.11 mSv in 1963 and the present world average dose is 0.005 mSv. High exposures were only observed in individuals living near some sites. Exposures in underground tests were of little concern. Some examples were shortly discussed e.g. Semipalatinsk nuclear test site (more than 30,000 people; doses from 0.04 to 2.4 mSv, with thyroid doses up-to 8 Gy). With regard to production of nuclear weapons, when arsenals were in development (1945-1960) control over discharges was often lacking and some significant exposures were delivered to local residents (e.g. Hanford plant, Chelyabinsk). .

- (32) Regarding civil nuclear power, there are 438 nuclear power reactors in 31 countries (2007) and nuclear energy provides about 15% of world's electricity, with a global average dose of 0.0002 mSv and up to 0.02 mSv near the NPP.
- (33) Occupational exposures did not change significantly during the last years. A summary of mean annual effective doses from different activities was presented, including the nuclear industry, defence activities, medicine, mining, air crew and other workplaces. .
- (34) Exposures from accidents were addressed particularly focusing on Chernobyl, for which it was concluded that data reconfirm essential conclusions on the nature and magnitude of consequences. Between the emergency workers there were 2 victims killed by the explosion and 134 cases of acute radiation syndrome (28 died in 1986 and 19 died after 1986, mostly from no- radiation related causes; skin injuries, cataracts). For the 600,000 recovery workers, findings about leukaemia and cataracts showed higher incidence for higher doses. Among general public in Ukraine, Russia and Belarus it was observed an increase in thyroid cancer incidence among those exposed during childhood (6000 cases with 15 deaths). No consistent evidence was observed for other radiation health effects.
- (35) Finally, an illustrative comparison of collective doses was presented showing that atmospheric nuclear weapon testing resulted in 22 million man Sv; Chernobyl release implied 295,000 man Sv, Goiania accident implied 60 man Sv and Tokaimura accident resulted in less than 0.6 man Sv. From the global average exposure, 80% is due to natural sources, 20% to medical sources, <0.2 % to weapons fallout, <0.1% to Chernobyl release and < 0.01% to nuclear power.

2.1.1.2. *Effects of ionizing radiation*

- (36) UNSCEAR's pathway to knowledge is the systematic review of clinical, epidemiological, animal models, cellular and molecular research, their scope, areas of work and limitations (in terms of clinical evidence and statistical detectability). He presented an overview of current knowledge on biological effects of ionizing radiation at molecular and cellular level including mechanisms of radiation-induced cell damage and its reparation. The implication of these mechanisms on the development of deterministic and stochastic effects was discussed. Regarding radiation epidemiology, it was discussed the relation between size of the sample and dose distribution versus the possibility of detecting increasing trends with dose. Many epidemiological studies were reviewed by UNSCEAR (e.g. radium dial painters, population at Semipalatinsk test site, Mayak workers, atomic bombs survivors, medical exposures, and many others).
- (37) The cohort of Hiroshima and Nagasaki (Life Span Study: LSS) included 86,611 individuals of both sexes and all ages, with a wide dose range (average 0.1 Sv, maximum 4 Sv). Total deaths were 10,127 for solid cancer (radiation-attributable excess: 479) and 296 for leukemia (radiation-attributable excess: 93). He listed the specific cancer sites for which a radiation risk was demonstrated by the LSS, including those already

described in UNSCEAR Report 2000 and adding other sites such as salivary glands, small intestine, rectum, pancreas, uterus, ovary, kidney and cutaneous melanoma. He then presented the lifetime cancer risk estimates as an average for 5 populations, all ages and both sexes. For 1 Sv acute dose the risk 4.3 – 7.2 %/Sv and 0.6-1 %/Sv for solid cancer and leukaemia respectively. For an acute dose of 0.1 Sv the risk 3.6-7.7 %/Sv and 0.3-0.5 %/Sv for solid cancer and leukaemia respectively. He noted that present risk for solid cancer following 1 Sv is lower than the risk reported in the previous report, due to the fact that the new dosimetry was 10% higher. This was also related to the longer follow-up and the applied risk projection and transfer models. Risks in children are 2- 3 times higher than in adults. He concluded that no major changes were required in the current values applied for cancer risk estimation. Regarding heritable effects, the total risk to first generation from parental exposure is 0.0002%/Sv.

- (38) He then addressed the subject of non-targeted effects, already mentioned in UNSCEAR Report 2006: genomic instability, bystander effects, abscopal effects and clastogenic plasma effects. He reminded two basic paradigms of radiobiology considering that fixed damage in the nucleus of irradiated cells, if it was not lethal, would be transmitted to the descendant cells and that effects occur only in cells whose nucleus was impacted by radiation. The concepts of genomic instability and bystander effects challenged those two paradigms. He then presented an overview of the non-targeted effects and the mechanisms involved in their production. It was concluded that non-targeted effects dominate at low doses and epidemiology implicitly encompasses those effects. Their causal relationship with possible health effects is still under debate.
- (39) Radiation-induced heart disease is well demonstrated at very high doses used in radiotherapy. It was observed an increase in cardiovascular disease in atomic bomb survivors exposed at high doses. Evidence is not so clear at low doses and mechanisms are not clearly understood.
- (40) While immuno-depressive effects of radiation are evident, the effects of low doses are still uncertain with both stimulatory and depressive consequences on the immune system.
- (41) The main risk from radon exposure is lung cancer. New epidemiological data from occupational and residential exposures are consistent. More work is still needed to account for time since exposure, attained age, dose rate and smoking. Given this uncertainty, there are no changes to UNSCEAR 2000 estimates. .
- (42) A wide-ranging review of health effects was conducted, new cellular and molecular studies, more epidemiological data resulting from longer follow-up. Although there are some differences at detailed level, the overall risk factors remain essentially unchanged.

2.1.1.3. *Effects of non-ionizing radiation*

- (43) The lecture of Dr. Maria Neira, addressed the sources and health effects of static field (0 Hz), extremely low frequency fields (>0-100 kHz), radiofrequency fields (>100 kHz - 300 GHz) and ultraviolet radiation.
- (44) After mentioning natural and man-made sources of *static fields*, their interaction mechanisms were summarized. While *static electric fields* only involve surface charge (no internal fields), *static magnetic fields* imply (1) electrodynamic interactions leading to electric fields, (2) magnetomechanical interactions leading to orientation effects and (3) interactions with electron spin state which may result in metabolic changes. Acute health effects of static magnetic fields may occur only when there is a movement in the field and/or in the body (e.g. internal body movement like blood flow and heart beat). There is not available evidence (neither experimental nor epidemiological) regarding long-term effects of static fields and recommendations are focused on the adoption of international standards, implementation of protection programs and promotion of research.
- (45) Industrial and residential sources of *extremely low frequency fields* (ELF) were presented and their interaction mechanisms summarized. External ELF induce electric fields and currents which, at very high field strengths, can cause changes in the central nervous system. Short-term effects of ELF may result from acute exposure at high levels, well above 100 μ T. Long-term effects were suggested by some epidemiological studies which showed increased risk of childhood leukaemia associated with chronic ELF exposure. However, the evidence for a causal association is weak and the public health impact is uncertain. International exposure guidelines should be adopted at country level and governments should develop protection programs as well as effective and open communication programs. Research in this area should be encouraged.
- (46) Sources of *radio-frequency (RF) fields* are spread worldwide as a result of the use of telecommunication devices (mobile phones, Wi-Fi technology), broadcasting, navigation/radar, residential sources and emerging technologies. The health effects of RF fields are related to their thermal effects (i.e. tissue heating). It was demonstrated that heating $> 1^\circ\text{C}$ activates physiological processes that can influence the activity of the nervous system, fertility, fetal development and cataract induction. No study has shown non-thermal adverse health effects of RF fields. Two case control studies are being conducted on the possible health effects of the use of mobile phones in adults and children (INTERPHONE and CEFALO respectively) and their results are expected by 2009. One cohort study (COSMOS) started on 2008 and it is expected to last 20-30 years. Present scientific evidence does not indicate the need for any special precautions for use of mobile phones. If regulatory authorities have adopted health-based guidelines, precautionary measures should be introduced as a separate policy that encourages the reduction of RF fields through voluntary means (by manufacturers and public).

(47) Exposure to *ultraviolet (UV) radiation* involves both public and workers. Indeed, in addition to occupational exposure to UV, the general public is exposed to natural UV radiation coming from the sun as well as to artificially generated UV (e.g. sun beds). Although UV radiation has some beneficial effects (e.g. vitamin D formation, phototherapy for some diseases), its detrimental health effects have been demonstrated including induction of skin cancer, skin burns, immune system suppression, cataracts and other ocular damage. Those effects can be prevented by implementing personal protection measures and controlling UV exposure of public and workers. .

(48) In summary, the background session demonstrated the existence of a wide international consensus on the epistemology of the radiation exposure and effects is very wide. The Chairman indicated that he, as a regulator, was happy to see that a) the consensus reached on a worldwide basis and the scientific knowledge accumulated to date support the radiation safety standards in force and, b) that the international interest for the scientific basis for radiation safety was present from the beginning of the peaceful applications of radiation and continue to be present today. This was a good beginning for the promising adventure on knowledge offered by IRPA¹².

2.1.2 Characterization of Radiation Exposure

(49) The epistemology of the characterization of radiation exposure was defined narrowly, as the study of knowledge and justified belief in this area. Under the motto *harmonization on the quantification of ionizing radiation exposure*, this area of knowledge covered topics of external and internal exposure and biological dosimetry.

(50) For *external exposure* the topics included: the development of quantities and units (radiation weighting factors and equivalent dose, tissue weighting factors and effective dose), assessment of dose from external radiation exposure, computational methods (for dosimetry, determination of conversion factors, response of devices, analysis of radiation environments, assessment of uncertainties), development in instrumentation and methods, harmonization of the quantification of radiation exposure (regional and international intercalibrations and intercomparisons and quality assurance programs), monitoring and assessment of radiation fields, assessment of uncertainties, assessment of external dose in accidental exposures, and microdosimetry.

(51) For *internal exposure* the topics included: assessment of dose from internal radiation exposure, assessment of internal dose in accidental exposures, current and novel biokinetic and dosimetric models. assessment of uncertainties, current and novel physical and mathematics phantoms, internal dosimetry software, development in instrumentation and methods, harmonization of the quantification of radiation exposure (regional and international intercalibrations and intercomparisons and quality assurance programs); and monitoring plans (interpretation and bioassay data and uncertainties)

(52) For *biological dosimetry* the topics included: dose assessment by scoring unstable chromosomal aberrations (international standardisation and statistical uncertainty), rapid dose assessment in mass casualties incidents (biodosimetry, triage, automation, networking, biological dosimetry of victims exposed to very high doses, dicentric calibration curves, PCC [chemically induced] techniques, and EPR), biological dosimetry networks (reference and deployable laboratories, quality assurance programs), novel biomarkers (h2ax-loci, whole blood microarrays for radiation injury specific genes, radiation induced protein biomarkers), and retrospective assessment of radiation exposure (FISH, EPR).

(53) The large number of papers in this area of knowledge somehow covered all these ample scope of topics. This wide participation was dominant over all other areas covered by IRPA12, and certainly impressive. There were 184 papers dealing with external radiation, 79 papers on internal contamination, and 25 papers on biological dosimetry. There was one keynote lecture for each of these areas and the oral papers were 16, 10, and 4 respectively.

2.1.2.1 *External Radiation*

(54) The Topical Session I.1.1 on *External Exposure to Ionizing Radiation* reflected on the wide range of techniques and applications of external dosimetry systems. The Session' officers were: Ken Kase (kr.kase@stanfordalumni.org); Christian Wernli (Christian.wernli@psi.ch); Antonio Delgado (Antonio.delgado@ciemat.es); Christopher Perks (Christopher.perks@virgin.net) and Gustavo Santa Cruz (santa-cr@cnea.gov.ar).²

(55) IRPA12 has shown that there continues to be much interest in the external dosimetry as evidenced by the number of papers presented for this session. The fact that there were few radical new developments perhaps demonstrates maturity in the area. Nonetheless, there were many interesting papers outlining recent developments and potential ideas for the future.

(56) The new 2007 ICRP recommendations (ICRP publication 103) have only introduced minor changes that affect quantities and units, weighting factors and definitions relevant to external dosimetry. As a consequence there were few contributions in this area and the discussions concentrated on other issues.

(57) Computational techniques continue to be a growing area of importance. Historically they have largely been used in the design and evaluation stage and also in the development of phantoms for the evaluation of operational quantities. These areas remain of importance. Artificial neural networks and genetic neural networks are increasingly being developed and optimized particularly in the assessment of neutron doses. As the power of computational techniques improves, they are also increasingly being used to directly assess doses, both for environment and indoor areas.

(58) A large number of papers addressed the topics of national, regional and

international intercomparisons. They covered all aspects of external dosimetry including dosimetry systems and services as well as computational techniques. Many focused strongly on the lessons to be learned. Calibration systems and their application were also described.

(59) An improved understanding of uncertainties and limitations in dosimetry assessments is increasingly important. In particular, the uncertainties of routine personal dosimeters were discussed and effects, such as anisotropic response for photons as well as the more widely discussed neutron response, were highlighted.

(60) Overall, the importance of easy to understand, accurate and validated dosimetry systems was underlined as a basic factor for rational decision-making for radiation protection professionals, and in particular in maintaining the ALARA principle. It was concluded that the proceedings on external dosimetry concentrated in the system evolution. The topics in the evolution were classified as follows: new developments, including genetic neural networks, artificial neural networks, uncertainty analysis, anisotropy, and 3-D dosimetry; approval, including type testing and documentation; application, including calibration, performance testing and adaptation to real fields; and, monitoring and identification of issues, including QA programmes, inter-comparisons and lessons learned. The new evolutions in dosimetric techniques that were discussed were luminescence, including thermo-luminescence, optically stimulated luminescence, LiF, Al₂O₃, CaSO₄, Salt, etc.; scintillation, including LaBr₃, LaCl₃ etc; neutron measurement techniques, including multi-sphere spectrometry, tracks in CR-39, and activation; and, other techniques, such as film, gel, ion chambers, EPR, ESR, etc. There were also computational techniques such as the wide use of Monte Carlo, and the arising application of artificial neural networks and genetic algorithms. The applications described covered: occupational, including medical, nuclear, uranium mining and industry; public, including general public and patients in diagnostic and therapy and care/ward people; environmental, including indoor and outdoor; and, accident/emergency, including measurement and calculation and retrospective assessments

(64) The key outcomes were: that external dosimetry continues to be a diverse and thriving area of interest, key to monitoring and developing ALARA and, that there is an increase in the use of computational techniques (basic physics to dose assessments) and in the reliability and validity of assessments.

2.1.1.2.2 *Internal exposure*

(65) The Topical Session TS I.1.2 on *Internal Exposure* was also well covered. The Session' officers were: Sergei Romanov (roma@telecom.ozersk.ru); Michael Bailey (mike.bailey@hpa.org.uk); Hans Doerfel (info@idea-system.com); Ray Guilmette (rguilmette@lrri.org); and, Ana Rojo (arojo@cae.arn.gov.ar).

(66) There were presentations on the following topics: dosimetry models, applications and uncertainties, 15 papers; dose assessment, 14 papers; *in vivo* monitoring, 11 papers; internal dosimetry programs, 9 papers; human bioassay data & incident

analysis, 7 papers; instrumentation and calibration, 7 papers; radiochemistry and quality assurance, 6 papers; intake source term characterization, 5 papers; and, radionuclide biokinetics, 5 papers. The key themes highlighted in this topical session were computational methods, use of *voxel* phantoms, statistical methods, and development of guidelines and training events

(67) It was concluded that there continues to be a strong vitality and interest in the field of internal exposure. Many of the presentations reflect the trend towards more sophisticated scientific and mathematical methods: in computational procedures, voxel phantoms, and application of more advanced statistical (notably Bayesian) approaches. Important new epidemiological studies of workers who were internally exposed are driving some of the developments, for example on assessment of uncertainties in internal dose. Identification of critical target tissues in organs requires close collaboration with radiobiologists but then presents challenges in calculation of the appropriate dose.

(68) Conversely, there were relatively few reports of new experimental studies for internal dosimetry, reflecting reduced commitment to such field in many countries. However, this may change if there is a renaissance in nuclear power. Interpretation of monitoring data of complex cases requires expert judgment, and measures are being taken to achieve greater harmonization through the continued development of guidelines, inter-comparison exercises and training. A major milestone in this field that is approaching in the next few years will be the publication by ICRP of new documents on occupational intakes of radionuclides, which will apply the 2007 ICRP recommendations, with new *voxel* phantoms, decay schemes, and bio-kinetic models, including the human alimentary tract model.

2.1.2.3 *Biodosimetry*

(69) The Topical Session TS I.1.3. on *Biological Dosimetry* covered the following areas: retrospective dosimetry, 7 papers; EPR-dosimetry, 5 papers; radiation protection in patient diagnostic and treatment, 5 papers; and, various other techniques in 8 papers. The Session' officers were: Richard Toohey (Dick.Toohy@orau.org); Omar García (omar@cphr.edu.cu); Firrouz Darroudi (F.Darroudi@LUMC.NL); Philippe Voisin (philippe.voisin@irsn.fr); and Marina Digiorgio (mdigiorg@cae.arm.gov.ar).

(70) The key themes highlighted in this topical session were the methods for use from low dose (about < 50 mGy) for acute exposure, such as premature chromosome condensation (PCC), and the methods for use for retrospective dosimetry for acute or chronic exposure, such as FISH.

(71) It was encouraged the application of several techniques other than dysenteric analysis, such as EPR and PCC, and translocation. It was also recalled that multi-parametric dissymmetry is required to guide medical treatment in case of accidental overexposures, medical staff, and occupational exposure.

(72) It was emphasized that calibration curves and also dose range application of different dosimeters are required, which moves the concept of the biological dosimetry into the bio- dosimetry concept. The contribution of biological dosimetry to solve evaluation in the low dose range for risk analysis purposes was recommended. Inter-comparison and networks for cooperation and assistance purposes were requested.

2.1.3 Biological Effects of Radiation

(73) Under the motto towards global understanding on the effects attributable to radiation exposure, this area of knowledge covered the following topics: effects on molecules, organelles and cells, effects on tissues and organs, radiopathology, and, radio-epidemiology. These topics were talked at the following Topical Sessions:

- TS I. 2.1 on *effects on molecules, organelles and cells*, where the Session' officers were Sisko Salomaa (sisko.salomaa@stuk.fi); Herwig Paretzke (Paretzke@helmholtz- muenchen.de); Edouard Azzam (azzamei@umdnj.edu); Michel Bourguignon, France (Michel.BOURGUIGNON@asn.fr); and Alba Guerci (albaguerci@yahoo.com.ar);
- TS I2.2. on *effects on tissues and organs*, where the Session' officers were P. Gourmelon; Andrey Bushmanov, (radclin@yandex.ru; Wolfgang-Ulrich Mueller (wolfgang-ulrich.mueller@uni-essen.de); Makoto Akashi (akashi@nirs.go.jp); and Mercedes Portas (mportas@uolsinectis.com.ar);
- TS I.2.3 on *radio-pathology*, where the Session' officers were P. Gourmelon; Andrey Bushmanov (radclin@yandex.ru); Marc Benderitter, France (marc.benderitter@irsn.fr); Makoto Akashi (akashi@nirs.go.jp, supported by rioboss@nirs.go.jp); and, Mercedes Portas (mportas@uolsinectis.com.ar); and,
- TS I.2.4 on *radio-epidemiology*, where the Session' officers were Jan Zielinski, Canada (Jan_Zielinski@hc-sc.gc.ca); Ladislav Tomasek Republic (ladislav.tomasek@suro.cz); Elisabeth Cardis (ecardis@creal.cat); Ausra Kesminiene (kesminiene@iarc.fr); and, Marta Vacchino (vacchinomarta@yahoo.com.ar).

The outcome of these Topical Sessions was specifically and extremely well summarized by Dr. Bourguignon (France) at the relevant concluding plenary session. There was also a special review on low dose and low dose-rate radiation effects and models.

(74) The topic *effects on molecules, organelles and cells* included: progress in understanding molecular biology, gene-role and cell function (simple DNA damage vs. clastogenic effects), efficiency of repair mechanisms, influence of apoptosis, effect of genomic instability, impact of bystander effects, adaptive response, individual radiosensitivity: genetic and epigenetic factors, mechanisms involved in radiation-induced carcinogenesis, and effects on germ cells).

(75) The topic *effects on tissues and organs* (end hereditary and prenatal effects) included: health effects on tissues and organs, new information on cell-killing 'deterministic' effects at high dose-rate, progress in understanding deterministic effects at low dose-rate, abscopal effects, induced clastogenic plasma factors, effects on the immune system, hereditary effects (experimental data and epidemiological

approach) and, effects attributable to prenatal exposure (teratogenesis and mental retardation).

(76) The topic *radiopathology* included: acute radiation syndrome (pathogenesis, categorization, haematopoietic damage, gastro-intestinal injury, neurovascular involvement, impact on other organs (e.g. lung, kidney) and multi-organ dysfunction/failure), local radiation injury (pathogenesis, diagnosis, evaluation of the extension of injury –thermography, ultrasound, MRI, others, dosimetric modelisation, treatment –pharmacological & surgical, novel therapeutic strategies, including dose reconstruction-guided surgery and mesenchymal stem cell therapy, internal radionuclide contamination (diagnosis & assessment procedures, protocols for treatment, new decorporation agents), management of combined injuries, prevention and management of sequelae, long-term follow-up of radiation victims and ongoing research in radiopathology.

(77) The topic *radio-epidemiology* included: new epidemiological information (“life span study”, Mayak-cohort studies, Chernobyl studies, occupational studies, patients studies, residential radon exposures, and molecular epidemiology, and new information on non-ionizing radiation fields –MF, ELF, MRI, RF, UV, etc, epidemiological studies & uncertainties (bias, confounding factors, etc), health-risk estimates (attributability of cancer to radiation exposure, “genetic” impact on populations, children, the unborn child, the frail and the elderly, and assessment of radiation detriment).

(78) The coverage of such a wide menu was due to be limited. However, the statistic in this scientific area was also very impressive. There were 38 papers on effects on molecules, organelles and cells; 27 on effects on tissues and organs; 11 on radiopathology; and, 45 on radio-epidemiology.

2.1.3.1 *Effects on molecules, organelles, cells, tissues and organs*

(79) Some important phenomena were observed in the area of DNA lesions, which can be detected and evaluated with fluorescent antibodies, after doses as low as 100mGy in human bladder cancer cells. The response of mouse melanoma cells irradiated with high LET charged particles (p or Li), which have the capability to kill low LET radioresistant cells, was presented. Cytogenetic effects (FISH) of low energy X-ray of mammography (30 kV) were informed to be 1.5 greater than effects with 120 kV photons due to the different energy deposition pattern after photoelectric interaction. For mitochondrial DNA there was presented a description of new mitochondrial radiation induced deletions and an analysis of several known mitochondrial deletions in human lymphoblastoid cells exposed to 10 Gy Co60 gamma rays.

(80) In the area of non targeted effects, there was a presentation of the European integrated project NOTE, which involve 20 countries and it is aimed at investigating the mechanisms of bystander, genomic instability and adaptive response and whether they modulate cancer risk in the low dose region (protection or harmful effect?) and

their role in non cancer diseases, as well as at assessing their relevance in radioprotection to eventually contribute to new radiation biology paradigms.

- (81) It was observed that bystander effects, which are mostly observed at low dose, low dose rate, is an important issue in radiation protection. It raises the issue of supra linearity since more cells than directly hit cells are concerned. On the opposite, low dose gamma-rays seems to reduce the spontaneous neoplastic transformation. However it was recommended not to look at one single mechanism alone but to have a broad view. Bystander effect has been observed with 2 Gy 4MV photons from a linear accelerator in human breast carcinoma cells by using the technique of irradiated conditioned medium where culture medium from irradiated cells is used for unexposed cells. Serious genotoxic effects were observed with a clonogenic assay pointing out that standard radiotherapy may induce bystander effect. It was also observed that bystander effect in artificial tissue system can help understand its role which is still basically unknown.
- (82) Regarding genomic instability it was observed that Techa riverside population exposed from 1949 on exhibits genomic instability at late time after chronic.
- (83) A regional medico-dosimetric register was created at the Siberian Group of Chemical Enterprises (SGCE) and it is studying workers exposed to long term occupational radiation in low dose range. The preliminary conclusions show that there is an increase incidence of hemoblastosis and an increase in myocardial infarction. However, causality was not unambiguously established. There were also reported effects of chronic contamination by Cs127 in rats: slight modifications of physiological systems without apparent development of pathologies .
- (84) The issue of gene influence on radiation sensitivity was lively discussed with much new information being presented. The on-going RISC-RAD European project on individual radiosensitivity was reviewed and highlighted. Gene influence on radiosensitivity was reviewed and it was reported an effect increase in combination with 2Gy radiotherapy. There was also a report presenting major mitotic delay in cultured lymphocytes after 0.5 Gy of gamma-rays.
- (85) The IRM2 inbred strain mouse seems to exhibit a resistance to radiation due to a stronger hemato-immune system in comparison to parents strain. A transcription factor seems to be induced in mammalian cells by ionising radiations with a time and dose dependence. Histamine, a growth factor for many neoplasms, seems to modify the radiosensitivity of human malignant mammary cells, but does not seems to affect the radiosensitivity of human pancreatic adenocarcinoma cells, and seems to protect bone marrow (reduction of aplasia) against cellular damages induced by 10 Gy of gamma-rays Cs137. The adenosine membrane receptors seem to have different pharmacological effects on myelo-suppression induced by ionizing radiation.
- (86) The synergy of interaction of radiotherapy and anticancer drugs needs to be properly managed in cancer patients. In mice, the highest synergistic effects are

observed when the 2 treatments are simultaneous. The interaction of radon exposure and cigarette smoking on human bronchial epithelial cells seems to be synergistic and is impacted by the order of exposure. Radiosensitivity tests in patients were also reported: dynamic cytogenetic studies in time (0-120 minutes) appears to have good predictive potential for the detection of patients with a greater risk of side effects after radiotherapy and the ratio of comet tail length before and after diagnostic exposure in children seems to correlate with the dose.

- (87) Many compounds are being tested as protective agents against radiation exposure and many results were reported to the Congress..

2.1.3.2 *Radiopathology*

(88) IRPA12 featured an extended coverage of the area of *radio-pathology*. It should be highlighted that tissue reaction effects were also high in the agenda. A review paper reported the latest results of radiation injuries on tissues and organs. The classical description of stochastic effects on cells and deterministic effects on tissues seem to be no so clear today because threshold values are lowered. For cataracts the threshold seems to be lower by a factor 10; for cardiovascular from 500 mGy, much lower dose than initially implied by the bomb survivors data; for teratogenesis, different thresholds in embryo are reported; for mental retardation there seems to be no change in the paradigm; and for hereditary risk, there is a real decrease in previous estimations which has trigger a decrease in tissue weighting factor for gonads from 0.25 to 0.04.

- (89) Impressive advances were reported in the treatment of radiation burns. A new paradigm in the treatment of radiation burns was presented as a breakthrough in this domain. It included early treatment, dose evaluation –MRI + modelisation, surgical removal of tissue for doses > 20 Gy, skin grafting and plastic surgery, and mesenchymal stem cells (MSC) grafting. Spectacular results were reported for accidents involving workers in Chile and Senegal: there was an early disappearance of pain and excellent follow-up after 2-3 years. It was also reported that clinical trials for treatment by MSC of hematopoietic disorders after irradiation were about to start at the Ural Research Center for Radiation Medicine.

- (90) A number of reports addressed irradiation protocols and dosimetry. An experimental system has been developed to give reproducible and controllable conditions for low dose and low dose rate beta irradiation in vivo (for ^{32}P , ^{90}Y , ^{131}I and ^{177}Lu). The effectiveness of the system has been validated by measuring the production of ROS in normal human fibroblasts. A dosimeter to evaluate the radiosensitivity of irradiated pharmaceuticals has been developed. Validation has been made with Electron spin resonance for a range of doses from 1 to 15 kGy.

- (91) Some reports addressed the issue of modelisations. The concept of “breaking barrier cell (antioxidant defence, repair & apoptosis) mechanisms” can be used to build a stochastic model to simulate studies of irradiations and predict carcinogenetic

effects, e.g., leukaemia. A dose rate model has been applied to human fibroblasts and leukaemia cells and predicts that in the low dose range, biological response depends on dose rate rather than total dose.

2.1.3.3 *Radioepidemiology*

- (92) *Radio-epidemiology* was due to be well covered in IRPA12. The keynote summarized the scientific basis for radiation protection. At this time there is a large amount of information arising from radio-epidemiological studies, which complement animal experiments and mechanistic developments. Current questions in radio-epidemiology are: cancer effects of low doses and dose-rates, effects of different types of radiation and of mixtures, better knowledge over effect modifiers such as age, sex, environmental exposures, host factors, including genetic polymorphisms and iodine deficiency, cardiovascular effects at low doses and dose-rates and cognitive effects.
- (93) The new issues in molecular and cellular mechanisms addressed heretofore, such as genomic instability, adaptive response, bystander effects, DNA repairs, are important but its epidemiological significance is still unknown in humans. An integrated epidemiology/biology project.
- (94) Epidemiological assessments must be carefully designed, including all important “epidemiological variables” such as age, sex, dose and dissymmetric uncertainties, important risk factors for the disease using biological samples to measure relevant genetic, epigenetic and other relevant biological parameters, and this care has not been common in many radio-epidemiological studies.
- (95) The contributions to IRPA12 included many studies on health effects in exposed populations to low dose exposure, including cancer and non-cancer effects. Unsurprisingly, most of the epidemiological communications concentrated in workers’ exposure: uranium miners, Mayak workers and chemical, nuclear and medical workers. Studies on Chernobyl exposures in clean-up workers and residents of contaminated areas were also presented. Other topics were related to better methods to assess exposure, biodosimetry to improve radiation epidemiology studies, new software, and also on epidemiological surveillances, such as the Belarusian Chernobyl Register and Canadian National Dose Registry of Radiation Workers. Some studies were related to radon, smoking and lung cancer.
- (96) The role, advantages and limits of epidemiology in radiation research and radiation protection was thoroughly reviewed; the major issues being to find evidence of a small risk at low dose LET radiations. It was indicated that more information will come from cohorts with aging of the people. There was expressed a wish for closer work between radio-epidemiologists and radiation biologists.
- (97) A meta-analysis was reported of more than 40 articles and reports published since 1999 on cancer risk associated with alpha emitters of radon in miners. The findings were that there is evidence of excess of lung cancers, compatible with the linear-

non-threshold model, that radon lung cancer risk persists after taking into account smoking, that there is a decrease of magnitude of the association with time since exposure, that there is no inverse exposure-late effect at low levels of dose, and that there is shown an excess of leukaemia but causality could not be demonstrated. Similar results were reported in a 3 case control European studies. An overview was presented of research with Canadian national dose registry of 600,000 radiation workers between 1951 and 2007, being a first analysis of 200,000 workers reports on cancer incidence and risk evaluation. It also was reported an study of occupationally exposed people at Mayak, in the Urals, covering 12309 workers, exposed between 1948 and 1958) showing that they present an excess risk of leukaemia, lung, bone and liver cancers. French workers of Areva and EDF were reported to have a lower mortality than the French national population due to a healthy worker effect. It was also reported that medical workers in Canada present a 1.74 excess risk of thyroid cancer following a study of 67562 workers between 1951 and 1987. Chinese medical workers present a 1.2 overall excess risk of cancers (skin, oesophagus and leukaemia in males, breast in females) following a study of 27011 workers between 1950 and 1995 compared to controls.

(98) As far as exposure of patients is concerned, it was found that cardiovascular disease mortality following cancer during childhood has long term risk after radiotherapy or after chemotherapy if the heart and brain doses is higher than 5Gy.

(99) The controversial issue of depleted uranium also has some papers. Haematological effects in cleanup workers in Serbia and Montenegro were reported as well as a variety of effects in offspring of military personnel.

(100) Biological indicators to support epidemiological studies were also reported. Changes in homeostatic balance parameters were reported to be an indicator of prolonged exposure of medical workers in low dose range. It was also found that occupational exposure to ionising radiations in medical field does not induce any adaptive response. Chromosomal instability evidenced as premature centromere division during prometaphase or metaphase has been observed in interventional cardiology personnel in comparison to a normal group. Biological indicators of occupational radiation exposure were searched by looking for differences of response of lymphocytes of workers to complementary irradiation, by subsets of clusters of differentiation may be useful indicators.

(101) The post Chernobyl related epidemiology was also high in the agenda. In Belarus the state registry includes 276,000 people. Cohorts of people living in the evacuation zone and of people participating to liquidation are identified and form the base for further prospective research. Dose distribution regarding thyroid disease indicates that 26% of collective dose was received by 7% of the population in the most contaminated territories. It was reported the creation of a uniform Chernobyl register of Russia and Belarus on the basis of medical and dosimetry data banks for further research on sub-registers of uniform population groups or diseases, e.g., thyroid cancers. In Moldova, a follow up study of 850 patients among 3500 Chernobyl liquidators seems to indicate some impairment of the immune system.

(102) The contribution also included papers on environmental results. Serious cytogenetical effects in embryo tissue of gastropod snails and in root meristem of higher aquatic plants in lakes nearby Chernobyl were reported. The reported corresponding doses were up to 3.4 Gy per annum.

(103) Epidemiological thyroid studies became particularly relevant after Chernobyl. Thyroid dose estimates were reported as being improved for 2994 subjects exposed to nuclear tests fallout in Kazakhstan at Semipalatinsk during 1949-1962. Thyroid doses of 126,000 Belarusian exposed after Chernobyl were reported to be revisited and found to be reasonably consistent. Validation that thyroid mass, one parameter of dose evaluation, was found to be correlated with body surface area: 12000 controls performed with ultrasound measurements. A new re-evaluation risk of thyroid cancer among Chernobyl liquidators was reported, as well as a re-evaluation of thyroid dose estimates in 12,000 Belarusian who were children in 1986. There was also a report on an ongoing meta-analysis of 6 studies regarding the risk of thyroid cancer following exposure to ¹³¹I in early life. Significantly, it was reported that the post Chernobyl thyroid cancer morbidity in 65575 children of Gomel and Bryansk shows excess risk of 4.5.

(104) An important aspect to take into account in epidemiological studies is the issue of probability vis-à-vis provability of effects at low radiation doses, a key issue for the attributability of effects to radiation exposure situations. This was also discussed at the Congress.

2.1.3.4 *Special Review: "Low Dose and Low Dose-Rate Radiation Effects and Models"*

(105) In a special keynote presentation, Thomas S. Tenforde, President of the US National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP) (thomas.tenforde@ncrponline.org) summarized the highlights of presentations at the 44th NCRP Annual Meeting, primary conclusions drawn by the speakers, and future activities of NCRP in analyzing the biological and potential human health effects of exposure to low doses of ionizing radiation. A related subject that was discussed by speakers at the meeting was the effect of the rate of delivery of radiation doses (*i.e.*, dose rate). The goal of the 2008 NCRP Annual Meeting was to bring these subjects into the perspective of currently available data and models of the biological responses and human health impacts of exposure to low doses of radiation. Views of the public and the role of growing knowledge of low-dose radiation effects on regulatory decision making were also discussed. Future plans of NCRP to continue its analysis of biological and human health effects of low dose and low dose-rate ionizing radiation are described.

(106) The Concluding Plenary Session C.S I. provided a nice digest of the rich technical sessions in the field of epistemology of radiation, both as far as the characterization of exposure and on the biological effects of exposure. Chaired by M. Crick, featured C. Wernli and M. Bourguignon who squeezed the outcome of the rich technical session.

(107) On the *characterization of radiation exposure* it was found that, while there continues to be much interest in both internal and external dosimetry, there were few radical new developments, what perhaps demonstrate maturity in this area. Nevertheless, many interesting papers outlined recent developments and ideas for the future that could be summarized as follows:

- Computational techniques have historically been used in the design and evaluation of dosimeters, in the development of phantoms for the evaluation of operational quantities, and in dose evaluation for internal dosimetry. In particular, the use of *voxel* phantoms in internal dosimetry is increasing in importance. Artificial neural networks and genetic neural networks are increasingly being developed for the computations.
- Many national, regional and international inter-comparisons covering all aspects of external and internal dosimetry, for routine as well as accident dosimetry, have identified lessons.
- There is an increasing need to improve understanding of the uncertainties and limitations in dosimetry assessments, and for training in all aspects of dosimetry for a growing number of people.
- Overall, easy to understand, accurate and validated dosimetric methods and systems underpin rational decision making for radiation protection professionals, and in particular implementation of the ALARA principle.

(108) On the *biological effects of radiation exposure*, IRPA12 confirmed that undoubtedly DNA lesions are key to understanding the effects of ionizing radiation, and that FISH and fluorescent antibody imaging are major cytogenetic techniques able to visualize these lesions and thus help increase knowledge. On the other hand, non-targeted effects, i.e. DNA lesions that do not result from the direct interaction with the ionizing radiation, were described in detail at IRPA12, namely bystander effect, abscopal effect and genetic instability. The intrinsic mechanisms of these effects, which appear mostly at low doses and low dose rates must yet be characterized to help understand their importance for health effects.

(109) DNA lesions are repaired through various mechanisms that operate more or less accurately depending on their nature (single-strand breaks, double-strand breaks, etc.), their number, and the rate at which they were produced. In this regard, humans are not identical and about 5% of the population is more sensitive, because at least the DNA repair mechanisms and possibly other pathways are weak. These people may suffer from complications, e.g. tissue burns. A breakthrough in the last three years is the use of mesenchymal stem cells (MSCs) for the treatment of cutaneous burns resulting from high accidental doses. In combination with early surgery guided by dosimetry, skin grafting including millions of MSCs provides fast pain relief and durable healing of the wound.

(110) Since epidemiology is limited and unable to demonstrate a radiogenic effect such as cancer when the background incidence is high, progress might be improved by applying epidemiological techniques to cellular molecular signals. Thus collaboration between epidemiologists and radiation biologists should be encouraged.

(111) Finally, it appears more clear that exposure to radon, long known as a carcinogenic agent, is the second cause of lung cancer after cigarette smoking. Therefore it is a challenge for radiation protection authorities to take immediate actions to reduce exposure to radon in buildings and private homes.

2.2 ADIGM OF RADIATION PROTECTION

2.2.1 Background

(112) The background for this field was provided by the three scientific non-governmental organizations that recommend the global paradigms on which international safety standards are based: the ICRP, the ICRU and the ICNIRP.

2.2.1.1 *The International Commission on Radiological Protection*

(113) The protection philosophy of ICRP was presented by the ICRP Scientific secretary. It comprises (1) justification of the practice or intervention considered; (2) optimization of protection; (3) dose and risk limits and constraints to restrict the options in optimization. These fundamental principles of radiological protection are retained in the new 2007 Recommendations issued as ICRP Publication 103. The principles of justification and optimization aim at doing more good than harm. Thus, they represent utilitarian ethics, in which actions are judged by their consequences. The utilitarian approach is primarily a way of ensuring good conditions for the group concerned. However, even if the average conditions for a group are satisfactory, risks could be unevenly distributed. The aim of dose limits is to ensure that no single individual is exposed to undue harm. This is a case of deontological (duty) ethics, according to which some duties are imperative. For these reasons the new recommendations give somewhat more emphasis to protection of the individual rather than protection of society than the previous 1990 Recommendations, by stressing the importance of source-related restrictions, particularly for public exposures. The new recommendations also summarize and simplify advice given in various reports after 1990.

(114) The risk of cancer induction is now regarded by ICRP as slightly higher than assumed in 1990, but the risk of hereditary disease is definitely smaller than assumed in 1990. The total risk estimates are therefore somewhat smaller than they were in the 1990 Recommendations. ICRP stresses that the 2007 total risk numbers are very similar to those in the 1990 Recommendations, and that for practical purposes it makes sense to continue to regard 5% per Sv as a reasonable approximation of the risk of fatality. Therefore, the dose limits remain unchanged. However, some of the tissues weighting factors that are used in the definition of the effective dose have changed appreciably, with gonads down, breast up, several 'new' tissues/organs being specified, and more tissues/organs being listed among the 'remainder' organs. The radiation weighting factors that are needed for the equivalent dose are mostly the same as in 1990, but the weighting factors for protons and neutrons have been amended. The risk assessment of ICRP assumes an individual of average age, average sex, and average population background. As an example of an explicit value

judgement by ICRP, this is regarded as adequate for prospective practical protection purposes and in line with the statistical uncertainty of some of the underlying data; it also avoids some potential gender/age/race discrimination issues. However, this also means that for retrospective analysis of risks to a given individual after a specific radiation incident, effective dose is not a suitable measure – a more sophisticated approach considering absorbed doses, RBE values, age, gender, and other circumstances would be more appropriate. Similarly, collective effective dose is useful for prospective optimization purposes (particularly in cases of occupational exposure), but is not a reliable tool for population risk assessments. In particular, due to the inherent uncertainties and the uncertainty resulting when a large number is multiplied with a small number, it should not be used to prognosticate the number of deaths expected from minute individual doses to large populations.

(115) ICRP continues to emphasise the benefits of performance- and goal-related regulation, which encourages licensees to improve, while in many cases, prescriptive regulations would transfer responsibility from licensees to regulators. Thus, in many cases, particularly in occupational exposure contexts, licensees should select and set dose constraints. A ‘safety culture’ where all employees feel a personal responsibility for safety and protection issues is highly desirable. Earlier ICRP advice on generic risk constraints remains valid as a starting point for further deliberations. An appropriate system for incident reporting and dissemination of knowledge is essential; in order for this to work, the system must focus on learning from experience, not on punishments.

(116) The new recommendations address with emphasis protection against medical exposures. The benefit of radiation as a tool in diagnostic examinations and radiotherapy is overwhelming, and in many countries, access to the appropriate radiation methods needs to be increased significantly. However, at the same time there is a potential for over-utilisation of radiation. This is aggravated where training in radiation biology and radiological protection is inadequate, and ICRP emphasizes the need for appropriate criteria to avoid indiscriminate referral of patients and accidental over-exposures.

(117) For the first time the ICRP recommendations also aim at protection of non-human species as well as man. Hitherto, the policy of ICRP concerning protection of the environment has been anthropocentric: that if humans are protected to the degree thought necessary, then other species are assumed to be adequately protected. The 2007 Recommendations state that protection of the environment may need to be considered in its own right, leading to a more holistic system. While the existing policy for protection of man may, as a side effect, actually provide sufficient protection for other species too in most cases, ICRP needs a more comprehensive system that should be in line with control of other pollutants, transparent, and of course should have proper scientific references.

2.2.1.2 *International Commission on Radiological Measurements and Units*

(118) The Chairman of ICRU Main Commission, Paul M. DeLuca, Jr (USA)

provided a summary of the past and future activities of the Commission. The ICRU mission is to develop and promulgate internationally accepted recommendations on radiation related quantities and units, terminology, measurement procedures, and reference data for the safe and efficient application of ionizing radiation to medical diagnosis and therapy, radiation science and technology, and radiation protection of individuals and populations.

(119) In following this mission the ICRU has engaged in several new activities, such as approaches to the dosimetry of low-doses and exploring when absorbed dose loses meaning. There is also new work on computational phantoms and on QA and imaging. ICRU is dedicating a lot of energy to the quantification in radiotherapy and radiodiagnosis, particularly in the areas of; bone densitometry, major diagnostic devices and performance, quality assurance and feature detectability. And also in mammography, focusing on relationships between image quality and needed X-ray fluence, manufacture specifications and new phantoms. There is also new activities on prescribing, recording and reporting conformal photon beam therapy, focusing on full 3D approach and revision of reporting and dose specifications to CTV/PTV => DVH. CT dose/image quality is another area of interest, focusing on 2D NPS and relationship with image quality, provide DVH for heavily irradiated sites, and manufacturer specifications and new phantoms. And certainly there is also work on carbon ions. Doses from cosmic ray exposure for aircrew will require computational phantom and new dose conversion coefficients.

(120) A new challenge is the so-called ISO effective dose. For external beams the issues are changes in fractionation, and beam quality and relationship to “transitional tissue”. For internal dosimetry the major issues will be: inhomogeneous dose distributions and partial volume irradiation, variable and decreasing absorbed dose rate, microdosimetric effects associated with decay products, small field irradiation, lack of charged particle equilibrium at any point, mixture of deterministic and stochastic outcomes; it is a major concern in modern oncology and fundamental to new high energy heavy particle beams, and important to small field irradiations.

(121) Small-field dosimetry is another new scientific challenge that covers difficult and un-addressed issues, no primary standards that measure dose in non-standard fields and the fact that no standard protocols are established for such beams; the connection between standard and non-standard is absent and introduces uncertainties. Finally, ICRU is addressing second cancers at heavily irradiated sites and doses distant from irradiated site. As it can be seen, a full menu was presented to keep the characterization of ionizing radiation exposure well alive!

2.2.1.3 International Commission on Non-ionizing Radiation Protection

(122) Similarities and differences of protection standards for non-ionizing radiation (NIR) vis-à-vis ionizing radiation were presented by Paolo Vecchia (Italy), Chairman of ICNIRP. NIR include electromagnetic fields (EMF), static magnetic fields, extremely low frequency (ELF) electric and magnetic fields, Radiofrequency (RF) electromagnetic fields, Microwaves, High frequency (THz) radiation, optical radia-

tion, visible light, Infra-red (IR) radiation, Ultra-violet (UV) radiation, laser radiation, ultrasound, and infrasound. The primary aims of ICRP recommendations, namely to contribute to an appropriate level of protection for people and the environment without unduly limiting the desirable human activities that may be associated with radiation exposure, are shared by ICNIRP. The ICRP principles of protection, justification, optimization of protection, and application of dose limits, are also shared.

(123) In spite of all this sharing, the fundamentals of ICNIRP guidelines were defined somehow distinctly as follows: procedures and criteria are defined a priori, restrictions are based on science, no consideration for economic or social issues, and only established effects are considered. The systems of protection were characterized by: health threshold based systems, adequate for well established, threshold effects; optimization systems, adequate for no-threshold known hazards; and, precautionary measures, adequate for suspected, not established hazard. There was a description of established effects for ELF fields, including: induction of internal electric fields and currents and stimulation of electrically excitable tissues (the effects are related to the internal electric field (V/m) or the internal current density (A/m²)). Also for effects due to RF fields, including: absorption of electromagnetic energy, increase of body temperature (general or local) (thermal effects are related to specific absorption rate (SAR), i.e. to the energy absorbed per unit time and per unit body mass (W/kg)). The EMF “dose” in practice was also discussed including the facts that there is neither evidence of effects from cumulative exposure nor equivalence between exposures to different kinds of EMF (e.g. ELF vs RF) or between short exposure to low-intensity and long exposure to high-intensity fields. The health effects of EMF were synthesized as follows: established acute effects only above given exposure thresholds; different mechanisms identified for ELF and RF; hypothesized long-term effects well below threshold for acute effects but with no mechanism identified.

(124) In summary, exposure limits and precautionary measures were described as follows: no quantitative exposure limits can be established for long-term effects; precautionary measures have been envisaged to prevent or reduce long-term effects, although hypothetical; measures aimed at the minimization of exposure have been claimed, and the ALARA principle has been invoked. In this regard, the optimization principle (ALARA) of balancing risks and benefits was described as actions on limiting the exposure of the general public to electromagnetic fields should be balanced with the other health, safety and security benefits that devices emitting electromagnetic fields bring to the quality of life, in such areas as telecommunications, energy and public security.

150 (125) It was concluded that: EMF exhibit peculiar characteristics, and no direct parallel can be established with other agents; high-level exposures can, and should, be regulated through exposure limits; low-level exposures must be considered as a separate issue; there is no scientific basis for quantitative limits to low-level chronic exposures; separate precautionary measures may be considered, provided they are complementary and not alternative to science-based standards; precautionary measures require social and economic consideration that are outside the remit of ICNIRP

and, science should however be an essential input for any precautionary policy, including precautionary measures.

2.2.2 Developing the Radiation Protection Framework

(126) Under the motto *towards an effective radiation safety and security regime*, this area of knowledge covered the following topics: evolving international safety regime; national infrastructures, education, training and staffing; and safety and security of radiation sources.

(127) The area of *evolving international safety regime* included the following topics: international standards (harmonisation of exposure standards and codes of practice for protection), legally binding undertakings and other international instruments ((international conventions, regional agreements, codes of conduct and new proposal for legally binding undertakings), fostering information exchange (examples of dissemination information, networking, publications: outreach), technical co-operation and assistance in radiation protection (strengthening national infrastructures, helping less developed countries) and international appraisals.

(128) It was decided that it was convenient to combine the topics *evolving international safety regime* and *scope of radiation protection*. The latter, which was originally planned for the area of developing protection policies, criteria and methods (see hereinafter), included general principles and criteria for protection against ionising radiation (types of exposure situations: planned, existing and emergency exposures, justification, optimization of radiation protection (planned, existing, emergency, individual dose limits, dose constraints and reference levels, exclusion and exemption, use and misuse of collective doses).

(129) The area of *national infrastructures* included the following topics: legislative and statutory framework (legislation and regulations), regulatory body establishment and independence (regulatory body funding, regulatory body staffing and training, co-ordination at national and international level), basic administration of radiation safety (registration, licensing, authorisation, inspections, enforcement, quality management, the regulators' discretion to exempt and clear, the need of international harmonization, and the administration of intervention), participation of stakeholders in the decision-making process, and public communication and outreach.

(130) The area of *education, training and staffing* included the following topics: education and training proper and co-ordination of research and development in focus areas.

(131) The area of *safety and security of radiation sources* included the following topics: prevention of malevolent uses of radioactive sources (regulatory control, notification and inventory of radiation sources, orphan sources (recovery, regaining control, late recognition of radiation consequences) and trans-

border movement of radioactive sources (export-import, border monitoring and illicit traffic).

2.2.1.1 *Evolving International Safety Regime and Scope of Radiation Protection System*

(132) The session officers of Topical Session TS II.1.1., *Evolving International Safety Regime* were Sigurdur Magnusson (smm@gr.is), Fernando Lopez Lizana (oirs@cchen.cl), Jack Valentin (Jack.Valentin@ssi.se), Peter Burns (Peter.Burns@arpansa.gov.au) and Sonia Fernández Moreno (sfmoreno@sede.arn.gov.ar). The session was combined with Topical Session TS II.2.1., *Scope of Radiation Protection System*, as the issues were related and could be discussed together. Fourteen papers addressed the first topic; four of them were orally presented. Eighteen papers covered the field of scope of radiation protection system; two of them were oral presentation. Chairman Magnusson provided a detailed summary of the outcome of these two sessions at the relevant concluding session.

(133) Jack Valentin (Sweden), the Scientific Secretary of ICRP, focused in his key lecture on what the ICRP does and why. He emphasized, in particular, the recent ICRP 2007 general recommendations, ICRP 103, that replaced ICRP 60. Why there was a need to revise and what had been the aim of the revision. He also gave an overview of the publications that support the general recommendations.

(134) Ted Lazo (USA) of the NEA, presented the outcome of a NEA workshop on *Science and Value in Radiation Protection – Impact on radiological Decision Making*. The topics discussed at the workshop had demonstrated that ethical and regulatory issues arise when uncertainty prevails and that “what if” questions are relevant when discussing scientific findings from the perspective of values. There is a need to share understanding and develop a pluralistic evaluation of the issues at hand. The 2nd NEA Science and Values Workshop is to be held in France towards the end of 2009. He also presented the input of the ICRP/NEA dialogue to the recent evolution of the system of radiological protection leading to the 2007 ICRP General Recommendations. The NEA through its Committee on Radiation Protection and Public Health (CRPPH) actively engaged with the ICRP from 1999-2007. This included 7 International workshops to discuss the ICRP evolution, 4 detailed assessments of the ICRP draft recommendation with input from all NEA Standing Topical committees, 13 relevant CRPPH publications and mobilization of over 100 experts from 17 countries and 25 national governmental organizations. The ICRP/NEA dialog is a good example of successful stakeholder engagement and seems to have had a significant effect on the final ICRP Recommendations Publication 103.

152

(135) Dan Strom (USA) addressed who can take actions to protect from radiation, where their empowerment comes from and what knowledge they need to act appropriately.

- (136) Sylvain St Pierre (Canada), of the World Nuclear Association (WNA), presented the WNA's vision for greater harmonization of the system of radiological protection with a clear focus on integrated safety management as the way forward. Radiation protection is a part of the global safety regime and should be managed in an integrated way rather than a separate way. His key message was: integrated safety for all.
- (137) Bernard Lorenz (Germany) addressed possible consequences for operating nuclear facilities of the new ICRP general recommendations. In his view, there had been a considerable move towards pragmatism from the 1st draft. He expressed concern that dose constraints become lower, *de facto* limits which is not justified but in spite of some criticism, the new ICRP will contribute to strengthen the protection regime and industry will help to improve the already good safety records.
- (138) Graham Smith (UK), addressed optimization under uncertainty in the case of applying the '*as-low-as-be-reasonably-achievable*' principle in management of the nuclear legacy. He used examples from past and ongoing legacy management projects in the Russian Federation and the USA to illustrate and drew conclusions on future application of the ALARA principles in this context.
- (139) In summary, IRPA12 noticed that the system of radiation protection is currently under review. The main themes discussed at the sessions dealt with the ICRP and the recent review process that concluded in the ICRP 2007 Recommendations. The importance of the process of revision as well as the outcome was highlighted as important issues for the evolution of the international safety regime. Views from the industry on the relevance of furthering greater harmonization of the radiation protection system were presented. The concept of optimization under uncertainty in the application of optimization of radiation protection in management of the nuclear legacy and the lessons learnt for future application was also described.
- (140) The issues discussed within the scope of radiation protection dealt with a broader approach to the classical notions of radiation protection when dealing with prevention, noting what actions can be taken at different levels and the principles on which they are based.
- (141) On the development of new radiological protection and emerging scientific matters, it was stressed the need to develop a shared understanding of emerging challenges of radioprotection among all relevant parties. To this aim, workshops to reflect on scientific and societal issues that might challenge radiological protection in the coming years are being organized by NEA/OECD.
- (142) The main conclusions and next steps are related with the importance of working towards ensuring harmonized, coherent and consistent implementation of the international system of radiation protection and the safety regime in a context of a growing expansion of energy needs and the expected role of nuclear energy.

2.2.2.2 *National Infrastructures for Radiation Protection*

(143) The officers of Topical Session TS II.1.2., on *National Infrastructures for Radiation Protection*, were as follows: Hermenegildo I Maldonado Mercado (hmaldonado@cnsns.gob.mx), Eulinia Valdezco (emvaldezco@pnri.dost.gov.ph), Shakilur Rahman, Khammar Mrabit (K.Mrabit@iaea.org) and Dora Vidal (dvidal@sede.arn.gov.ar). This was an extremely important session for the objective stated in the Congress' motto. The Congress found that it seems to be an important issue for the strengthening of national infrastructures of radiation protection to look for a better communication between the Regulatory Authority and other stakeholders in order to achieve safety for the radiation workers, the public and environment. In this sense, it is necessary a spread of knowledge that must be shared rather than being viewed as a 'property' of scientist or technicians. It is not a matter of confidence in a regulatory authority because of its past history only. The regulatory authority must demonstrate that it is for the public.

(144) Risk and its perception are themes that had been presented as a matter of study, from the point of view of the management quality system and from the point of view of communication between the actors involved in radiological safety issues. In some way, it seems that understanding the various "sensitivities" about risk and its perception could be the key to satisfy all the actors involved in radiological safety issues and to learn how to face the interaction with them successfully.

(145) At least two presentations were focused on initiatives to share the activity of updating national infrastructures. One of them proposed a model for networking, cooperation, information exchange and regulatory harmonization, with international experts providing the necessary assistance to small national organizations.

2.2.2.3 *Education, Training and Staffing*

(146) Topical Session TS II.1.3, on *Education, Training and Staffing* was very much in line with the above reflections. The session officers were Carlos Terrado (cterrado@sede.arn.gov.ar), Pierre Noel Lirsac (Pierre-noel.lirsac@cea.fr), Joanne Stewart (Joanne.Stewart@hpa.org.uk) and Noemí Gigli (ngigli@sede.arn.gov.ar). The session concluded that effective radiation protection will only be ensured by an adequate number of competent persons at the appropriate levels.

(147) In order to develop and maintain national capability to meet radiation protection needs, it is essential: addressing initial training at all levels for all personnel – this means varying educational backgrounds; and, maintaining competence via appropriate specialist and refresher training. For building competence, mixing national, regional and international resources will contribute by bringing a greater effectiveness, accelerating its implementation and providing a constructive dialogue.

(148) It was specifically concluded that: sustainability must be the objective; knowledge management must be addressed to ensure retention of expertise; for a

developing radiation protection infrastructure the initial focus should be the education and training of the regulatory body staff. It was noted that the IAEA provides a ready resource for establishment of education and training activities, but professional Societies can play a significant role in the development of national competence. The growing international network of Regional Training Centres was specially praised. National Certification and Competence Recognition Schemes should form part of a national strategy for building competence. They should help to build mutual recognition at regional level and must be based on a common understanding of roles and responsibilities.

2.2.2.4 *Safety and Security of Radiation Sources*

(149) The Topical Session TS II.1.4 on *Safety and Security of Radiation Sources*, was also well attended. 38 papers were presented from 33 countries. Of these, 32 were poster presentations and 6 were oral. The session officers were as follows: Milagros Couchoud, (milagros.couchoud@ciemat.es), Mark Alexander (mark.alexander@ansto.gov.au), Brian Dodd (BDC.mail@cox.net), Oleg Pavlovski (pavl@ibrae.ac.ru), and Stella Bonet Durán (sbduran@sede.arn.gov.ar).

(150) A number of common themes arose from the papers presented. There continues to be an increasing recognition of the importance of, and interest in, radioactive source security. Of the papers submitted, there was an almost equal representation between safety and security issues. While acknowledging this increase in priority for radioactive source security, there remains much work to do on securing sources in many countries. The international radiation protection community has a leading role to play in meeting this challenge. Safety and security concerns are a global responsibility. Accidents or the potential malicious misuse of radioactive material can affect any country and all countries must work together to ensure that sources are managed safely and securely.

(151) Orphaned radioactive sources continue to represent a large safety and security risk due to their uncontrolled nature. It is important that efforts to detect and remediate these sources, as well as prepare for any related emergency situations continue to be developed.

2.2.3 Developing Protection Policies, Criteria, Methods and Culture

(152) Under the motto *providing for the global application of radiation protection*, this area of knowledge covered the following topics: protection of the public and the environment, occupational radiation protection and protection of patients.

(153) The area *protection of the public and the environment* included the following topics: common international issues (ICRP and IAEA approaches), public radiation protection (controlling discharges of radioactive materials into the environment, safety of radioactive waste management, safety of radioactive waste disposal, safety of termination of activities involving radioactive substances, decommissioning, management

of radioactive residues, restoration of environments protection of critical groups –the unborn child, children, the frail, the elderly, those taking certain medications etc), assessing environmental exposure, assessing environmental contamination (open field, urban environment, surface, commodities, foodstuff, and environmental surveillance and sampling), radiological impact on non-human species (individual vs. population and ecosystem effects, reproductive capacity, genetic effects, mortality and biological diversity, and framework for radiation protection of non-human species (national and international approaches, research activities, and reference organisms concept.

(154) The area of *occupational radiation protection* included the following topics: obligations of employers and workers: the role of the unions, risk assessment, protecting the pregnant worker and the unborn, dealing with occupational ‘natural’ radiation exposures (including aircrew), attributability of occupational illness, holistic approach to occupational radiation risks, and medical surveillance of radiation workers.

(155) The area of *protection of patients* included the following topics: protection of volunteers, justification of referral, optimization, reference levels for diagnostic radiology, prevention of incidents and accidents in radiotherapy, protection criteria in nuclear medicine, radiation protection of children, radiation protection in research activities, radiation protection of comforters and carers, radiation protection in medico-legal exposure, radiation protection in new techniques (addressing those techniques which produce real radiation protection problems e.g. particle accelerators, etc), and security in medical uses of radiation.

2.2.3.1 *Protection of the Public and the Environment*

(156) The Topical Session II.2.2, on *Protection of the Public and the Environment* was another uniqueness of IRPA12, as it was the first time that an IRPA Congress addresses the protection of the public and the protection of the environment itself in a joint session. The session officers were David Cancio and Peter Burns (david.cancio@ciemat.es), (Peter.Burns@arpansa.gov.au), Carl-Magnus Larsson (carl.magnus.larsson@ssm.se), Jan Pentreath (janpentreath@yahoo.co.uk) and Adriana Curti (acurti@sede.arn.gov.ar).

(157) The keynote lecture put in perspective the long history of the Protection of the Public and the consideration for the evolving concept of protection of biota. A relevant aspect pointed out was that both subjects have to be developed in parallel but within the same framework. Only some international organizations follow this approach.

(158) Contributions from international organizations did show the increasing developments in protection of non-human species against ionizing radiation. It is of interest to emphasize the presentation of the IAEA, which put in perspective the international laws and developments or actions in some countries. The analysis of case studies supported by WNA shows that for most normal discharges into the environment no effects would be expected in biota. There has been already an important

development of methodologies and tools to assess the protection of animals and plants, pointing up the presentation of the tool developed within the European Project ERICA. It is clear that there is room for further development of some important aspects such as the estimation of uncertainties, dosimetry, weighting factors for different types of radiation, relevant endpoints, and the demonstration of the suitability of using the concept of reference plants and animals. Finally, it should be noted that the radiological protection of the environment is not an urgent or important issue in a number of countries that obviously have other priorities.

(159) As far as environmental radioactivity monitoring, discharges and assessments is concerned, the Congress recalled that the demonstration of radiation protection of the public is the main objective for the worldwide monitoring activities. Some contributions are related with the compliance with limits or constraints, the environmental radiation quality and the long-term behaviour of residual contaminations from accidents or old practices. The contributions included studies about specific types of nuclear or other industrial uses of radioisotopes, involving not only artificial but also natural radionuclides, standing out the growing interest in this subject that is responsible of a relevant exposure of the population.

(160) Other papers presented were related to effluents in routine discharges made in medical, industrial and nuclear facilities. Only one paper has addressed the use of collective doses in the population, which may reflect a lowering use of this magnitude. Finally, several papers referred to the study of parameters for the transfer of radionuclides in different ecosystems, the radiological impact assessment based on measures and modelling.

(161) It is interesting to mention that there is some evolving work in monitoring and techniques derived from improvements in instrumentation and software or requirements in decommissioning of installations including the legacy of old uranium mines.

2.2.3.2 *Occupational Radiation Protection*

(162) The Topical Session TS II.2.3, on *Occupational Radiation Protection*, featured 63 papers, 57 posters and 6 oral presentations. The session officers were Shengli Niu (niu@ilo.org), Clóvis Abrahão Hazin (chazin@cnen.gov.br), Seong Ho Na (shna@kins.re.kr), Renate Czarwinski (r.czarwinski@iaea.org) and Ana Castellanos (acastella2003@yahoo.com.ar).

(163) Due to the wide field of occupational radiation protection, it was not easy to segregate themes. The main aspects covered were related to: internal dosimetry (5 papers), where the common theme was the necessity of improve and harmonize assessment methodologies; occupational radiation protection in general (18 papers); methods/equipment/dosimetry (14 papers); examples of occupational radiation protection (10 papers); and safety culture (10 papers).

(164) The main concerns expressed were in relation to occupational radiation protection in medical practices, where it was noted that occupational doses trend to increasing due to the introduction of interventional radiology and new practices in nuclear medicine. Other concerns related to the necessity of training and safety culture improvement not only for big facilities but for small ones, and not mainly industrial uses but especially for medical uses.

(165) Another issue particularly discussed was the occupational doses in mining activities and another natural exposure sources. UNSCEAR studies show their importance taking into account the decreasing trends of other activities like nuclear fuel cycle.

(166) Two important questions remained floating: Are the available monitoring systems adequate for the new and complex facilities, particularly in the medical area? Is there a risk of excessive use of new software for dose assessment?

2.2.3.3 *Radiation Protection of Patients*

(167) The Topical session TS II.2.4, on *Radiation Protection of Patients* had 35 submitted papers, with 8 oral presentations and 27 posters. The session officers were María Pérez (perezm@who.int), Leopoldo Arranz (larranz.hrc@salud.madrid.org), Madan Rehani (M.Rehani@iaea.org), Claire Cousins (dpd24@cam.ac.uk), and Ana Larcher (alarcher@sede.arn.gov.ar).

(168) The submitted papers addressed the following subjects: optimization, justification, exposure risks, incidents, quality assurance, protection process, internal dosimetry of radiopharmaceuticals in nuclear medicine. The following techniques were considered: mammography, computerized tomography (CT), dental radiology, nuclear medicine, teletherapy and brachytherapy.

(169) Medical imaging has become the largest controllable source of radiation exposure. Although this remains unregulated, the dedication to radiological protection demonstrated in the posters submitted shows a high level of awareness amongst those committed to the subject. Our aim should be to broaden knowledge of radiological protection to professionals involved in the wider practice of medicine. It was emphasized the issue of training of medical staff as an important factor to improve the protection of patients. It was underlined that training should be undertaken before the transition from film/screen to digital imaging. Reducing dose in computed tomography (CT) was recognized to be an important objective that can be achieved by tailoring the protocols for the level of acceptable noise according to: the clinical indication, and the size of the patient (particularly in paediatrics CT).

(170) The keynote lecture was delivered by Madan Rehani (IAEA) who pointed out that the overall objective of the radiological protection of patients is that benefits should outweigh risks, delivering no more radiation than the necessary to achieve the expected outcome of the procedure. Annually 3,6 billion X ray examinations, 35

million nuclear medicine examinations and about 5 million radiotherapy treatments are performed. In terms of collective dose radiology results in ~2,300,000 person.Sv annually, with ~ 800,000 person.Sv due to CT.

(171) In the past, the main concern was focus on protecting staff but, during the last years, the focus of radiation protection in medicine shift towards the patient. A single patient may get more radiation dose in 5 CTs that a staff member working the whole life in an X-ray department under appropriate radiation protection conditions. However, he noted some particular issues concerning occupational radiation protection such as prevention of deterministic effects in interventional radiologists (e.g. cataracts). He then presented an overview of the key actions to implement radiation protection in diagnostic radiology, CT and interventional procedures. The introduction of better intensifying screen as well as the use of diagnostic reference levels (DRLs) improved significantly patient protection in diagnostic radiology. He discussed the challenges related to the increasing use of digital imaging, actions for patient dose management in CT, particularly focusing on the need for dose reduction in paediatric procedures. With regard to patients undergoing interventional procedures, there is a great concern about prevention of deterministic effects. This is particularly critical in cardiac patients (around 6% have 3 or more interventions along their life). IAEA established the International Action Plan for Radiological Protection of Patients in collaboration with relevant international organizations and professional bodies. The main activities developed under this Action Plan were summarized (diagnostic radiology, interventional radiology and radiotherapy). A web site is available at <http://rpop.iaea.org> with valuable information, guidance and recommendations as well as downloadable training packages.

(172) In summary, it was concluded that:

- Referral guidelines should be encouraged as a tool for implementing justification by primary referrers, with review as necessary.
- Diagnostic reference levels (DRLs) should be used appropriately as a tool for optimization after engagement of professional bodies.
- Error reporting systems are required and should be both graded and harmonized.
- Improving the radiological radiation protection of patients requires engagement of all involved parties to strengthen co-operation.

2.2.4 Emergency Planning, Preparedness and Response

(173) This area of knowledge covered the following topics *nuclear and radiological emergencies, medical response in emergencies* and *emergency aftermath and recovery*. There were 27 papers on nuclear and radiological emergencies, 19 on medical response in emergencies and 12 on emergency aftermath and recovery.

(174) The area of *nuclear and radiological emergencies* included the following topics: emergency preparedness and response, comprising rescuers, contamination, protecting people in the aftermath of a terrorist attack (national capabilities for nuclear and radiological emergencies, assessment of the consequences –environmental impact,

modelling atmospheric dispersion, radiological monitoring and data collection, intervention criteria and countermeasures, decision support systems, dose reconstruction, first responders occupational protection issues, public information and press communication, synergism in emergency preparedness for nuclear accidents and malevolent acts, criteria for dealing with different scenarios, and education and training, exercises and drills) and: lessons learned in real situations –regional and international assistance.

(175) The area of *medical response in emergencies* included the following topics: radiation emergency medicine systems (planning, arrangements, guidance, capabilities, pre-hospital response, local hospital, referral hospitals, networks for medical response and international assistance, stockpiles for radiation emergencies), medical response in mass casualty events – prevention and management of psychological impact, public health response, education and training, and lessons from past events.

(176) The area of *emergency aftermath and recovery* included the following topics: consequences and lessons of past events (e.g., Chernobyl), protection of individuals living in contaminated territories after a nuclear accident or a radiological event (countermeasures and protection strategies, criteria for the setting of reference dose levels, justification and optimisation of protection strategies, participation of stakeholders in the decision-making and long-term management), management of contaminated foodstuffs and other commodities, and management of radioactive wastes generated.

2.2.4.1 *Nuclear and Radiological Emergencies*

(177) The officers of Topical sessions TS II.3.1. on *Nuclear and Radiological Emergencies* were Warren Stern (W.Stern@iaea.org), Juan Carlos Lentijo (jell@csn.es), Vincent Mc Clelland (vincent.mcclelland@nnsa.doe.gov), Finn Ugletveit (Finn.Ugletveit@nrpa.no) and Daniel Hernandez y Alejandro Sandá (dhernand@sede.arn.gov.ar) and those of TS II.3.2 on *Medical Response in Emergencies*, were Patrick Gourmelon (Patrick.gourmelon@irsn.fr, Albert Wiley (albert.wiley@orise.ora.gov), Elena Buglova (E.Buglova@iaea.org), Zhanat Carr (carrz@who.int) and Marina Vazquez and A. Robinson (mvazquez@cae.arn.gov.ar and anibaljr@fibertel.com.ar).

(178) The sessions reported to have a good quality of papers submitted. 65 papers were accepted: 40% from Europe; 25% from Latin America; 20% from Asia; 10% from North America; and 5% from Africa. There were 6 oral presentations and around 60 posters. They covered: risk assessments, strategies and planning (27); measurement capabilities (18); modelling capabilities (9); decision support (3); training/exercises (7); and actual emergencies (5). The topics addressed most aspects of nuclear and radiological emergencies providing a lot of interesting information to the international societies.

2.2.4.2 *Emergency Aftermath and Recovery*

(179) The Topical session TS II 3 3 on *Emergency Aftermath and Recovery* dis-

cussed a number of key issues. The session officers were Carlos Rojas Palma (carlos.rojas.palma@sckcen.be), Elaine Rua R. Rochedo (elaine@ird.gov.br), Jacques Lo-chard (lochard@cepn.asso.fr), Eduard Lazo (lazo@nea.fr) and Juan Kunst (jkunst@cae.arn.gov.ar).

(180) The session produced recommendations that can be summarized in the following points:

- New focus on later and recovery phase issues and approaches
- Need for a clear conceptual framework
- Economic impact assessment is key
- Start planning and preparations now
- Stakeholder engagement is essential
- General enlargement of types of stakeholders involved
- Keep away from “scientific jargon”
- Optimization is a central issue
- Stakeholder engagement is the key to successful decisions
- Topical tools being developed
- Multi-criteria assessment is important
- Self-protection actions are key, but need framework (monitoring, health surveillance, education)
- Post-accident management and decision support systems and approaches are being actively studied.
- Commonalities of Post-Accident Protection Management
- Broad distribution of impacts and effects
- Individual-level of attention is necessary
- Involvement of the affected individuals in their own protection improves results
- Commonalities of Decision Support
- Topical tools” are an important support for decision making in emergency situations
- Tools must be developed well in advance in order to be useful
- Topical information provided to decision makers must be digested and clear

2.2.5 ICRP Jubilee

(181) IRPA12 provided a nice occasion to celebrate the 80th birthday of the ICRP, and what better than to do it with an ad hoc conference on the history of the organization that provide for the international paradigm on radiation protection. It was done with a keynote lecture of Prof. Roger Clarke, former ICRP Chairman and currently Member Emeritus. Prof. Clarke’s paper, which was co-authored with the ICRP Scientific secretary, Jack Valentin, was entitled *The 80th Anniversary of the International Commission on Radiological Protection: The evolution of its policies through 80 years*, became a comprehensive tour of the creation and consolidation of the ICRP radiation protection paradigm. He concluded that in the 80 years of its existence, the Commission has sought to utilize the best scientific data in preparing recommendations that address the practical needs of the profession. The basis of that protection policy has changed as the scientific data have emerged and as the uses of radiation

have broadened. In recent years the Commission has adopted a more open policy in the development of its policies, publications and recommendations. This involvement of the profession has been beneficial to all parties and may be expected to continue into the future.

2.2.6 Concluding the Paradigm

(182) The Concluding Plenary session III provided the opportunity to wrap up the field of radiation protection paradigm. Chaired by A. Sugier (France), K. Mrabit (Morocco), R. Czarwinski (Germany), W. Stern (USA), grasped the essentials of the rich technical sessions..

(183) Obviously, discussions on the new ICRP recommendations and their applicability, and on their influence in the current international radiation protection paradigm, were the centre of this field of IRPA12. The Chairperson regarded the motto of the Congress, strengthening radiological protection worldwide, to be in synchrony with one of the ICRP objectives in its recent Publication ICRP 103, in her words: *Similar procedures are used for deciding on the extent and level of protective actions, regardless of exposure situation*. Moreover, she recalled that the ICRP...*is of the opinion that the implementation of protection for what has until now been categorized as interventions could be enhanced by increasing the attention to these common features*. Namely, she expects that the traditional radiation protection paradigm will evolve into one for which a similar procedure be used regardless of the exposure situations, a procedure characterized by optimization plus source related restrictions. She also underlined a number of future challenges for ICRP, among them: follow-up of scientific advancements - particularly on alpha emitters and cancer risk-; tissue reactions and other non-cancer effects of radiation (as presented in the first part of IRPA12) the implementation of the recommendations in ICRP Publication 103, as basis for the revised BSS; developing specific recommendations for emergency and existing exposure situations and for NORMs and radon exposures; developing a practical framework for the protection of the environment; reinforcing the dialogue with experts, professionals and regulators; and enhancing radiation safety culture in the medical field.

(184) On developing a *radiation protection framework* it was noted the fundamental importance of , training and staffing. Effective radiation protection will only be ensured by an adequate number of competent persons at the appropriate levels. Important to develop and maintain national capability to meet radiation protection needs, addressing initial training at all levels for all personnel; and maintaining competence. For building competence, mixing national, regional and international resources will bring greater effectiveness and accelerate implementation of international standards and recommendations and promote better sharing of knowledge and experience. Sustainability must be the objective and knowledge management must be addressed to ensure retention of expertise. In sum, for developing radiation protection infrastructure the initial focus should be on education and training of the Regulatory Body. There was a special round table on this subject and its key issues, challenges and conclusions are reported elsewhere.

- (185) There continues to be an increasing recognition of the importance of, and interest in, safety and security of radioactive source. Of the papers submitted, there was an almost equal representation between safety and security issues. Safety and security concerns are also a global responsibility. Accidents or the potential malicious misuse of radioactive material can affect any country and all countries must work together to ensure that sources are managed safely and securely.
- (186) Orphaned radioactive sources continue to represent a large safety and security risk due to their uncontrolled nature. It is important that efforts to detect and remediate these sources, as well as prepare for any related emergency situations continue to be developed. More synergies and integration between safety and security. Safety Fundamentals SF-1 explicitly mention that safety measures and security measures must be designed and implemented in an integrated manner.
- (187) While acknowledging important achievements of the world community in the field of radiological security, IRPA12 noted that there remains much work to do in many countries. The international radiation protection community has a leading role to play in meeting this challenge.
- (188) The topic of *developing protection policies, criteria, methods and culture* was dominated by the following basic question: Who can take actions to protect from radiation, where their empowerment comes from and what knowledge they need to act appropriately? ...and to the answer that is being given in nuclear energy activities approaches to seek social consensus building and to gain the public trust and confidence (stakeholder involvement).
- (189) A renewed interest was shown for *the protection of the public and the environment*. It is of interest to mention that there is some evolving work in environmental monitoring and techniques derived from improvements in instrumentation and software or requirements in decommissioning of installations including the legacy of old uranium mines.
- (190) *Radiation protection of environment* (non-human species) is progressing at national and international level. Nevertheless it was noted that the radiological protection of the environment is not an urgent or important issue in developing countries, which obviously have other priorities. The Congress shown that many safety criteria and guides on this topic are being developed. There have been important development of methodologies and tools to assess the protection of animals and plants, pointing up the presentation of the tool developed within the European Project ERICA.
- (191) In *occupational radiation protection* it is to be noted that except for medical applications the occupational exposure related to manmade sources have decreased. In the medical field, interventional procedures were identified as a critical occupational protection issue for the medical practitioners. The estimated collective dose due to occupational exposure involving natural sources is about 8 times higher

than in other occupations (with high average individual effective dose and large number of workers, the largest component being from mining). An important issue for practical occupational radiation protection was the development and application of dose constraints; many good examples for design and operation phases were presented at IRPA12. It was also noted that a prerequisite for the application of the principle of optimization of occupational radiation protection is information exchange on methods for dose reduction through networking

(192) The UNSCEAR 2008 data on *medical exposures* are alarming. The justification of medical exposure continues to be a challenge: quantitative assessment of detriment versus benefits? In any case, the increase of patient doses is important and requires attention. Medical imaging has become the largest controllable source of radiation exposure. Moreover, many accidents have been reported in the medical area. How to communicate with patient and public and a scale for rating were identified as important issues. Improving the radiation protection of patients requires engagement of all involved parties to strengthen cooperation. Error reporting systems are required and should be both graded and harmonized. Reducing dose in computed tomography is important and can be achieved by tailoring the protocols for the level of acceptable noise according to the clinical indication and the size of the patient. Diagnostic reference levels (DRL's) should be used appropriately as a tool for optimization after engagement by professional bodies, noting that there is a demand to reduce them. It was recalled again the importance of training, which should be undertaken before the transition from film/screen to digital imaging. The main aim should be to broaden and share the knowledge of radiation protection to professionals involved.

In the *emergency planning* area it was noted a new focus on malicious acts. Mass casualty events may overwhelm national capabilities of a country with advanced resources – depends on number of casualties. The Polonium 210 incident in London was a good example described at IRPA12; it was the most relevant radiation emergency in the past several years, implying the need to triage thousands of people and assess levels of Po intake for hundreds.

(193) Many new emergency-related support tools were presented: e.g., the ARGOS CBRN decision support system, and the MOIRA system for assessment of alternate rehabilitation strategies for lakes and rivers. It was recognized that this tools must be developed well in advance to be effective. For the after event, it was recognized that there is a new focus on the recovery phase: stakeholder engagement and communication with the public were found to be essential for success: International cooperation and harmonization was recognized as essential, but there was some frustration for the little work presented in this area. Also, there were few presentations on lessons learned, except some big exercises, e.g., Sweden's TOPOFF.

(194) In the area of *medical response in emergencies*, exciting new developments in treating radiation injuries were presented, such as mesenchymal stem cell injection, particularly in France and Japan. There are also new methods for triage using cytogenetic procedures. It was noted however that there are a lack of international

criteria on range of issues, such as decontamination and decorporation. International assistance in medical response may be needed and pre-established arrangements are essential. No every country has developed capabilities in highly specialized treatment of radiation injuries and therefore arrangements for regional assistance should be in place. There are many legal issues related to medical response in emergencies that have to be resolved in advance in order to facilitate availability of medical data in emergency and afterwards and the transportation of patients to assisting country.

(195) The enduring lesson is that consequences will depend dramatically on steps taken to prepare for accident or attack. Arrangements must be in places that include clear authorities and responsibilities among relevant organizations. Criteria and policies for implementation of protective actions must be prepared in advance. Lack of preparation has led decision makers to make mistakes. Actions must be developed in collaboration with public and stakeholders to ensure their support IN ADVANCE. Serious efforts to accelerate international cooperation are urgently necessary. States must recognize that they may NEED assistance, eliminating the ‘donor/recipient’ mentality).

(196) In closing, a number of countries reported on the implementation of radiation protection programs and national dose distributions and trends. There was a clear need for radiation protection support to developing countries.

2.3 RADIATION SAFETY IN PRACTICE

(197) This field was developed under the motto *towards a practical implementation of radiation protection principles* and covered the areas of radiation safety in nuclear installations, in non-ionizing radiation applications, in medicine, in natural occurring radioactive materials (NORMs) and industry and, in other applications and practices. Three special technical sessions covered the special topics of networking in radiation protection, legal implication of radiation protection and, stakeholder engagement in practice.

2.3.1 Background: *Radiation Safety in Practice*

(198) The Background Plenary Session III on *Radiation Safety in Practice* featured speakers from all intergovernmental organizations involved in the setting of radiation safety standards, which addressed special issues and challenges in relation to radiation safety in practice.

2.3.1.1 *Towards an International Radiation Safety Regime.*

(199) The role of the IAEA for constructing an international radiation safety regime was presented by E. Amaral (Brazil) Director of NSRW at the IAEA Department of Nuclear Safety and Security, *Radiation Safety in Practice: Towards an International Safety Regime*. It was recalled that the IAEA Statute establishes that the IAEA is “To establish or adopt... [in consultation with...] standards of safety for the

protection of health and minimization of danger to life and property...and to provide for the application of these standards". The history of the International Basic Safety Standards (BSS) is long, and the BSS are well established internationally.

(200) The Chernobyl accident impacted on the IAEA programme on safety. Since Chernobyl, there was an international awareness on the need for global institutional mechanism on nuclear and radiation safety. The IAEA Department of Nuclear Safety was created and a formalization of IAEA safety standards development was introduced together with a strengthening of provisions for the safety standards application.

(201) The current BSS review process was presented and, in particular, the conclusions of a number of round tables on specific issues organized by the IAEA were submitted to IRPA12:

- The Round Table on Medical Exposures concluded that: medical exposure still overwhelmingly most significant; stakeholders should remain vigilant; it is essential a close interaction between radiation regulatory body, health authorities and labour authorities; and, information and guidance needs to reach all relevant facilities.
- The Round Table on Denial of Shipment concluded: there is a need to work together – industry, member states and the IAEA; industry needs to report evidence; need effective communication with constituents; interdependency between countries noted – mutual support important; empowerment of those seeking to solve the problem; and, energizing governments to recognise problem and support solutions.
- The Round Table on Upsurge in the uranium mining and production industry concluded: regional approaches to common problems in remediation and developing regulatory control and monitoring systems in Africa, Asia and South America; cooperative approaches with other organizations such as the World Bank, European Bank for Reconstruction and Development (EBRD), Organization for Security and Co-Operation in Europe (OSCE), and the United Nations Development Programme (UNDP); the promotion of the concept of lifecycle planning at an early stage of a uranium mining project; resurrection of the UPSAT peer review programme coordinated by the IAEA; and, in the future, the development of international networks of regulators and operators will play a key role in spreading the principles of Best Practice to uranium producers across the world.

(202) The IAEA concluding remarks were as follows: Currently there is now a single IAEA Fundamentals for Safety and a new structure for safety standards is being designed. There is no room to implement separately radiation, waste, transport and nuclear safety". Integration at all levels is crucial for improvement of safety and of credibility on nuclear energy and application of ionizing radiation, but practitioners at the national level are the one who can ensure radiation protection standards are met, particularly in the revival of nuclear energy, uranium mining and development of new technologies in the medical area.

2.3.1.2 *The Inter-Agency Committee on Radiation Safety*

(203) Extremely important for building an international safety regime, and in particular for the revision of the BSS, is the Inter-Agency Committee on Radiation Safety, IACRS. This was presented by IACRS Chair, Renate Czarwinski (Germany-IAEA), in collaboration with D. Byron (USA-FAO), Z. Carr (Kazakhstan-WHO), M. Crick (UK-UNSCEAR), A. Janssens (Belgium-EC), P. Jimenez (Spain-PAHO), E. Lazo (USA-NEA), S. Niu (China-ILO), "*An effective tool for harmonization*". It was recalled that in 1990, an important step towards international harmonization of radiation protection and safety took place: the IACRS was constituted as a forum for consultation on and collaboration in radiation safety matters between international organizations. IACRS role is to promote consistency and co-ordination of policies with respect to areas of common interest in radiation protection and safety, such as: applying principles, criteria and standards and transferring them into regulatory terms; coordinating research and development; advancing capacity building including education and training; promoting widespread information and sharing of knowledge; facilitating the transfer of new technology; and, providing services. It is a forum for the exchange of information between the agencies/organizations on their respective activities with view to ensuring as far as possible the harmonization of their respective plans and activities related to radiation safety, in order to avoid unnecessary duplication of radiation safety standards and recommendations. It is constituted by the following UN Agencies/organizations: UNSCEAR, IAEA, ILO, WHO, PAHO and FAO. Other inter-governmental Agencies/organizations involved are: NEA/OECD and the European Commission. Observer organizations are: ICRP, ICRU, IEC, IRPA, and ISO.

(204) An important work of IACRS was the setting for the development of the current BSS (SS115) published in 1996 -jointly sponsored by six organizations. Other common work were the Safety Requirements entitled Arrangements for Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency published in 2002 - jointly sponsored by seven int. organizations, the Safety Requirements for Geological Disposal of Radioactive Waste published in 2006 - jointly sponsored by two int. organizations, and the Fundamental Safety Principles (SF-1) published in 2006 jointly sponsored by nine int. organizations. Co-sponsorship of safety standards strengthen the safety standards in that it is expected that each of the cosponsors uses the safety standards as a basis for their work and in the advice to their Member States. It leads to the expectation that each of the cosponsoring organizations would be fully integrated into the development of the safety standards and into any further review and revision of a safety standard that they had already co-sponsored and that the co-sponsoring organizations will exchange information in relation the need for the development, or review and revision of safety standards, and on their experience in the application of the safety standards. The future is clear: international agencies/organizations must provide consistent advice and assistance to the various governmental agencies of their Member States. To achieve this, they will need to develop: broad agreement, through discussions among IACRS member organisations, concerning the consistent interpretations of the precautionary principle as it applies to specific cases (e.g. radon, worker protection, environmental protection, etc.) to facilitate its harmonious

implementation; and effective networking processes and procedures to help to assure consistent and coherent international approaches to RP issues.

2.3.1.3 *Emerging Challenges in the Management of Medical Exposures*

(205) The views from PAHO (Pan American Health Organization), WHO, EC, IAEA on emerging challenges in the management of medical exposures were presented by Pablo Jiménez (Spain) from PAHO. The basic facts were presented as follows: medical exposure is by far the largest radiation source other than natural background; the availability and use of medical radiation facilities varies widely around the world, in some industrialized countries medical exposure is already the largest source of exposure, medical exposure is different from other uses of radiation: too little or too much dose is bad in both diagnosis and therapy, there is minimally trained staff causing unsafe radiation conditions for patients, and medical exposure is the less regulated type of exposure. The challenges are multiple: technological, regulatory application of the international standards, justification, optimization, and dose limitation. The main technological issues are: the worldwide introduction of complex radiotherapy techniques, the use of CT and PET/CT for clinical and also for screening purposes, image guided intervention procedures, development of hybrid imaging modalities, and change in the pattern of usage: children & young, dose trends per procedure. The country status is relevant for the application of the BSS – for example, each country has different needs for harmonization. On justification, the issues are many: generic justification: health authorities and medical professional societies, individual justification: referring and radiological medical practitioner, particular attention to pregnant, breast-feeding and paediatric patients, opportunistic screening: health authorities should be able control and influence the process through policies and assure that patients are informed about benefits, risks and limitations. On optimization of protection the issues identified were: calibration of equipments and performing the clinical dosimetry by a medical physicist, implementing a QA program under the supervision of a medical physicist, and performing QC tests at the time of acceptance & commissioning, periodically thereafter and after any major maintenance that could affect patient safety. On dose limitation it was recalled that dose limits do not apply to medical exposures. However, there is need for the establishment of diagnostic reference levels as dynamic values which are tools for optimization (not “limits”) and dose constraints (not “limits”) for carers and comforters as well as for volunteers in biomedical research, all in consultation between health authorities, medical professional societies and the regulatory body

2.3.1.4 *Emerging Challenges in the Management of Occupational Exposures*

168 (206) The emerging challenges in the management of occupational exposures were presented by Shengli Niu (China) of the International Labour Organization. The ILO is a tripartite organization with worker and employer representatives taking part in its work on equal status with those of governments. The number of the ILO member countries now stands at 181. In 1969 the ILO was awarded the Nobel Peace Prize. Its mandate is to promote social justice and internationally recognized human and labour rights. The promotion

of social justice as a fundamental value prominently includes workers' protection. The protection of the worker against sickness, disease and injury arising out of employment is one of the tasks assigned to the ILO in the words of the Preamble of its Constitution. Four strategic objectives of ILO were described as follows: fundamental principles and rights at work and international labour standards; employment and income opportunities; social protection and social security; and social dialogue and tipcart. The areas of improvement listed in the Preamble of the ILO Constitution include: regulation of the hours of work including the establishment of a maximum working day and week; regulation of labour supply, prevention of unemployment and provision of an adequate living wage; protection of the worker against sickness, disease and injury arising out of his employment; protection of children, young persons and women; provision for old age and injury, protection of the interests of workers when employed in countries other than their own; recognition of the principle of equal remuneration for work of equal value; recognition of the principle of freedom of association; organization of vocational and technical education, and other measures.

(207) Standard-setting, including radiation protection standards, is one of the ILO's major means of action to improve conditions of life and work worldwide. ILO standards are Conventions and Recommendations adopted by the International Labour Conference, which between 1919 and 2008 adopted 188 Conventions and 199 Recommendations, many of them related to occupational safety and health. Convention (No. 115) and Recommendation (No. 114) concern with the protection of workers against ionizing radiations; they were adopted in June 1960 at the 44th Session of the International Labour Conference. Convention (No. 115) applies to all activities involving exposure of workers to ionizing radiations in the course of their work and provides that each Member of the ILO who ratifies it shall give effect to its provisions by means of laws or regulations, codes of practice or other appropriate methods. The Convention (No. 115) and Recommendation (No. 114) lay down basic principles and establish a fundamental framework for radiation protection of workers. They also contain provisions concerning the protective measures to be taken, the monitoring of radiation and the medical supervision of workers.

(208) In addition to the BSS, the relevant standards concerning the radiation protection of workers is the ILO Code of Practice on Radiation Protection of Workers (Ionizing Radiation). ILO is fully engaged in the inter-Agency cooperation for revision of the BSS and ensure employers' and workers' participation in the process. The main issues identified include: pregnant workers (e.g., difference in dose limits for woman and foetus), genetic susceptibility, gender susceptibility, exposure of the eye lens, exposure to radon and progeny, definition of occupationally exposed workers, quality management, classification of areas (more practical guidance on how to define these areas was requested), occupational exposures of air crews, occupational issues in the decommissioning of older nuclear facilities that may not have been designed for ease of decommissioning, an increasing need to manage disused radioactive sources and a challenge for greater international co-operation, the consideration of radiation protection as an integral part of sound and effective health and safety management system that should not be considered in isolation, the need to maintain and develop expertise and competence in the field of radiation protection and particularly the

need to encourage young people to follow a career in this discipline, the need to develop and improve methodologies for dose assessment which meet the requirements including greater development of electronic dosimeters and the continued refinement of internal dose models, a greater use in learning lessons from 'events' in terms of operational learning experience, the implementation of standards in developing countries, the radiation exposure control of workers of multinationals, maintaining the safety of migrant workers in developed countries, the harmonization of standards and interagency initiatives to increase the basic level of safety for the workers through for example the 'Action Plan for Occupational Radiation Protection'. In conclusion, there is a full menu for future practical works in occupational radiation protection.

2.3.1.5 . *Emerging Challenges in the Management of Public and Emergency Exposure*

(209) The emerging challenges in the management of public and emergency exposure were presented by Hans Riotte (Germany – OECD/NEA) on behalf of EC, FAO, IAEA, OECD/NEA, and WHO. The evolution of the radiation protection system since the ICRP foundation in 1928 can be summarized indicating that it experienced a continuum of incremental enhancement incorporating scientific developments, social values and experience. The key challenges will be in terms of managing public and emergency exposures. For that, it is convenient to recall two old definitions related to radiation protection: it is not only a matter for science, but it is a problem of philosophy, and morality, and the utmost wisdom; and the establishment of maximum permissible radiation levels is a non scientific task, which however must be based primarily on scientific knowledge and judgment. Thus, the nature of radiological protection is the search for the most appropriate level of protection under the prevailing circumstances, implying assessment of risks and protection options, and judgment in decision-making.

(210) Key generic challenges are: balance between harmonized approaches and case specific solutions; applying the precautionary principle requires increased transparency and stakeholder engagement, and citizen vigilance, as a check and balance to governmental and regulatory decisions, is increasing.

(211) The public exposure challenges include: structures and procedures for optimum engagement with stakeholders (transparency of process, role of actors, trust in institutions), integration of emerging science (e.g., bystander effects; cardiovascular diseases, new epidemiological evidence -radon), and management of radon exposure (focus on high-end or average of concentrations?, new reference levels?, programmes for synergies of radon and smoking?, global approach to indoor air quality?, focus on specific groups at risk?).

(212) The emergency exposure challenges include: implementing new ICRP 103 approach, broadening range of emergency situations (e.g. RDDs), stakeholder involvement in planning and late phase consequence management, objectives and processes for recovery, integrated approach to consequence management, and the impact of economics on decision-making.

(213) In order to address these challenges international organizations, building on their specific strengths, should continue to work together on: BSS development, radon exposure management, stakeholder engagement studies, international emergency exercises, international standards, and international Action Plans. Although national structures and approaches differ, the identification of commonalities and good practice can efficiently facilitate the development of harmonized national and international solutions.

2.3.2 Radiation Safety in Nuclear Installations

(214) This area of knowledge addressed the nuclear fuel cycle industry views on the following topics: *radiation safety in nuclear reactors and other fuel-cycle facilities* including current radiation protection performance and its supporting robust track records, radiation protection policies and policy-making evolution, international policy developments (risk from low-dose of ionising radiation: scientific development/knowledge and key implications on public risk perception and on public policy making and environmental protection), radiation protection areas for improvements (e.g. programs, technologies, culture, etc.), perspectives on nuclear energy development, the radiation protection system for practices: the success of keeping it simple and flexible, clearance and exemption, global consistency of radiation safety standards, intervention –improved guidance for decision-making out of normal regime, worldwide industry radiation protection cooperation, staffing, education and training in the nuclear industry, and stakeholder involvement: industry practical experiences; *decommissioning and restoration* including radiation protection issues on site decommissioning, restoration and post- decommissioning, and stakeholders involvement; and *radioactive waste management* including liquid and gaseous discharges treatment, solid waste management and disposal (very low level radioactive wastes, low and intermediate level radioactive wastes, long-lived radioactive wastes, high level radioactive wastes), and stakeholders involvement.

2.3.2.1 *Radiation Safety in Nuclear Reactors and Other Nuclear-Fuel Cycle Facilities*

(215) Topical Sessions TS III.1.1 were Eduardo Díaz (ediaz1@ciudad.com.ar), Sylvain Saint- Pierre (saintpierre@world-nuclear.org), Dominique Minière (dominique.miniere@edf.fr), and Alejandro Leciñana (alecinan@conuarfae.com) and those of Topical Sessions TS III.1.2 were Hideki Toyomatsu (miyazaki.shinichiro@e5.kepco.co.jp), Saint-Pierre, (saintpierre@world-nuclear.org), Alberto Andino (aandino@conuarfae.com), Ralph Andersen (rla@nei.org) and Analía Saavedra (asaavedra@sede.arn.gov.ar).

(216) These sessions, which were organized in cooperation with the World Nuclear Association, covered radiation safety in nuclear reactors and other nuclear-fuel cycle facilities. They benefited from an excellent participation from senior industry executives. The participation included Mr. Alerto Andino, Director and CEO, CONUAR (Argentina), Dr. Filho Tranjan, President, INB (Brazil), Mr. Hideki Toyomatsu, Executive Office, Kepco (Japan) and Mr. Dominique Minière, Deputy Senior VP, EdF

(France). Their main reflections and conclusions are summarized in the ‘concluding’ section of this part.

2.3.2.2 . *Radiation Safety in Decommissioning and Restoration*

(217) The Topical Session TS III.1.3 was *Radiation Safety in Decommissioning & Restoration*. The session officers were Roger Coates (coates.roger@tiscali.co.uk), N. Zoubek (norbert.zoubek@sanofi-aventis.com), Borislava Batandjjeva (borislava.batandjjeva@chello.at), Natalya Shandala (Shandala@srcibph.ru) and Roberto Añasco (anasco@cnea.gov.ar).

(218) The session underlined that there are many types of facilities worldwide, which are nowadays under decommissioning process, including nuclear power plants, research reactors, nuclear fuel cycle facilities (from mining to the fuel treatment), research facilities and installations (accelerators, medical installations, laboratories), and waste management facilities.

(219) Decommissioning is a young and growing field and from the beginning planning is a key point to have success. As it is an interdisciplinary activity, requires a multi industrial team and good expertise.

(220) The stakeholders and the regulatory authority must be involved in “preparing” the preliminary papers in order to solve all the problems during the process. Transition from an operational facility to decommissioning is not an easy change because the change of “culture”.

(221) Clear objective will let organize all the secondary activities and make the best recommendation over reuse or not the field for future nuclear activities. Nowadays IAEA’s publications have been developed to cover all radiological Safety aspects. Systematic approach to ALARA and sharing experience, and the international cooperation get more and more important in the future.

2.3.2.3 *Radiation Safety in Radioactive Waste Management*

(222) The Topical Session TS III.1.4. was on *Radiation Safety in Radioactive Waste Management*. The session officers were Piero Risoluti (piero.risoluti@casaccia.enea.it), David Allard (djallard@state.pa.us), Jean Christophe Niel (Jean-christophe.niel@asn.fr), Pedro Carboneras (pcam@enresa.es), and Elsa Piumetti (epiumett@cae.arn.gov.ar)

(223) The session featured experiences and proposals of both the operators and the regulators. Many paper were presented from countries that currently find themselves under the “strengthening-the-national-infrastructure-and-regulator-framework” phase and from countries with regulatory bodies and regulatory framework both consolidated. Operators showed their experiences in the management of radioactive wastes, including disposal, their future projects an the profits and advances;

covering the spectrum of installations which goes from the nuclear medicine to the NPPs.

(224) In general, all participants joined in and concluded in the radioactive waste characterization as a fundamental process to optimize the options for the “disposal” and the “long term storage”. In relation to this topic, mathematic models were presented for the radioactive waste characterization and its application to specific installations / processes. It is worth to mention the presentation of pieces of research work about new ideas and technologies applicable to the radioactive waste characterization as well as to the enhancement of the radioactive inventory of certain radioactive residues types.

(225) Finally, it is important to indicate that everyone brought out the need to work all together towards a harmonization in the “national policy and the corresponding strategies”, taking into account the very long times that the radioactive wastes management implies and therefore involves the future generations. Despite all efforts (that could be seen in this session) by the international community, a number of issues remain over which international consensus is yet to be achieve.

2.3.3 Radiation Safety in Non Ionizing Radiation Applications

(226) The original intention of the organizers of IRPA12 was to present a Congress dedicated to both ionizing and non-ionizing radiation with a wide coverage of both ionizing and non-ionizing radiation protection. Experts and authorities of the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) were invited to join the Programme committee at this effect, and they did it with the financial help of SAR. However, surprisingly, ICNIRP decided to continue to hold a separate workshop from the IRPA Congresses as it did in the past.

(227) Notwithstanding the above inconveniences, IRPA12 continued to offer the planned technical sessions on non-ionizing radiation protection where individual contributions were presented, the various topics discussed and conclusions reached. The officers in charge of session II. 2.1. were Agnette Peralta (apperalta@co.doh.gov.ph, Altair Souza de Assis (altair@vm.uff.br; altairsouzadeassis@gmail.com), John Swanson (john.swanson@ngtgroup.com) and Patricia Arnera (parnera@ing.unlp.edu.ar) and Claudio Muñoz (cmmunoz@itba.edu.ar), and of sessions II2.2.,3. and 4. were Paolo Vecchia (vecchia@iss.infn.it), Víctor Cruz Ornetta (vcruz@inictel.gob.pe) and Jorge Skvarca (jorgesk@hotmail.com) and Claudio Muñoz (cmmunoz@itba.edu.ar).

(228) The following topics were addressed at these sessions: *power frequency electric and magnetic fields* including public exposures from power frequency fields – power lines, delivery cabling and domestic wiring, occupational exposures from power frequency and other ELF fields, welding, smelting, induction, measurements and computational modeling of interaction of ELF fields with people, measures to control and, where relevant, reduce ELF exposures, risk analysis, communication and management of ELF and health, and development of technical standards and

exposure guidelines on ELF; *mobile telecommunications*, including public and occupational exposures from mobile phones, base stations, emergency radio systems etc, measurements and computational modelling of interaction of RF fields with people, measures to control and, where relevant, reduce RF exposures, risk analysis, communication and management of radio-frequencies and health, development of technical standards and exposure guidelines on radio-frequencies; *optical radiation and ultrasound* including public and occupational exposures from ultraviolet radiation devices (e.g., sun-beds), and public and occupational exposures from lasers and other high intensity lights and lighting systems, use of lasers and other high intensity light sources in medicine and for cosmetic purposes, public and occupational exposures from infrared emitting devices, infrared heaters and saunas, measurements and computational modelling of interaction of optical radiation with people, occupational, diagnostic and therapeutic exposures to ultrasound, measurements and computational modelling of interaction of ultrasound with people, measures to control and, where relevant, reduce optical radiation exposures, risk analysis, communication and management of optical radiation and health, development of technical standards and exposure guidelines on optical radiation, development of technical standards and exposure guidelines on ultrasound; and, *emerging EMF technologies* including occupational, patient and volunteer exposures from magnetic resonance imaging (MRI), public and occupational exposure to wireless communication devices (body-worn transmitters, WiFi, baby alarms, etc.), public and occupational exposure to electronic personal identification, electronic articles surveillance, radiofrequency identification and metal detection devices, measurements and computational modelling of interaction of fields from emerging, technology devices with people, measures to control and, where relevant, reduce EMF exposures, risk analysis, communication and management of emerging EMF technologies and health, and development of technical standards and exposure guidelines on emerging EMF technologies.

(229) In addition, the customary ICNIRP report was presented at IRPA 12.

2.3.4 Radiation Safety in Medicine

(230) This area of knowledge addressed radiation safety in *diagnostic radiology, interventional radiology, nuclear medicine and radiotherapy*. In each of this sub-areas, the following topics were considered: design, shielding and monitoring of new medical radiation facilities, including PET/CT facilities, nuclear medicine department, therapeutic nuclear medicine facilities (wards, theatres and holding tanks), and radiotherapy facilities (including particle therapy); assessment and monitoring of patient dose in diagnostic and interventional radiology, computed tomography, diagnostic and therapeutic nuclear medicine, pet/ct, radiotherapy (including particle therapy), and paediatrics; addressing the issue of optimization, including optimization protection taking account of dose and diagnostic outcome, quality assurance, health screening (e.g. ct “health-checks”, breast screening, colon screening, osteoporosis screening), benefit versus risk to research subjects, dealing with pregnancy and potential pregnancy issues; lessons learnt from incidents, near-misses and accidents; and, education and training.

2.3.4.1 *Radiation Safety in Diagnostic Radiology*

(231) The officers of session TS III 3 1 on *radiation safety in diagnostic radiology* were Michel Bourguignon (Michel.BOURGUIGNON@asn.fr), C. Milu (cmilu@ispb.ro), Caridad Borrás (cariborrás@starpower.net) Ruby Fong (Ruby.Fong@bart-sandthelondon.nhs.uk) and Alfredo Buzzi (alfredo.buzzi@diagnosticomedico.com).

(232) This Topical Session covered, and conventional diagnostic radiology and computed tomography. The main topics covered were: quality control; measurement (methods, analysis, devices); phantoms and software development; Monte Carlo simulation on *Voxel* phantoms; dose audits at local, national, regional levels, all showing large variations; mean doses, which were largely falling within international reference doses; paediatric doses in computed tomography, which in some cases similar to adult doses!; proposals for establishment of DRLs for adult and children; methods for analysis and audit image quality; technology changes, such as faster film-screen (FS) combination; computed radiography (CR); direct digital radiography (DDR)/flat panel; and fluoroscopy.

(233) In summary, it was concluded that:

- Dose evaluation and DRLs are effective optimization tools
- It is important to evaluate Image Quality (IQ) and establish optimized dose-IQ relationship
- The sequence survey-training-resurvey can be used as a model of optimization
- There is need to develop optimized scan protocols for paediatric patients
- Use DLP instead of tube loading for CT shielding calculation
- Use of voxel phantoms for dose evaluation where available.

2.3.4.2 *Radiation Safety in Interventional Radiology*

(234) The officers of the Topical Session on *Radiation Safety in Interventional Radiology*, were Claire Cousins (dpd24@cam.ac.uk), Ariel Duran (aduran@hc.edu.uy), Eliseo Vañó (eliseov@med.ucm.es), Robert Corbett (rhcorbett@btopenworld.com) and Amalia Descalzo (adescalzo@arnet.com.ar).

(235) The sessions concluded that the practice is safe and highly beneficial to patients, but the levels of radiation are among the highest used in medical imaging and therefore a number of recommendations were made, as follows:

- ICRP recommendations should be followed in order to protect properly the patients undergoing interventional radiology.
- Medical doctors employing fluoroscopically-guided procedures need to be trained and certified in for this practice.
- X-ray systems used for interventional radiology should be submitted to a strict acceptance and commissioning process.
- Industry should continue to implement dose saving options for interventional

systems and improve standardization and archiving dosimetry data.

- Occupational dosimetry should be improved.
- Patient dose surveys and the use of reference levels should be extended, including paediatrics.

2.3.4.3 *Radiation Safety in Nuclear Medicine*

(236) The officers of Topical Session TS III.3.3 on *Radiation Safety in Nuclear Medicine*, were Bangül Günalp (bgunalp@yahoo.com), Michael Stabin (michael.g.stabin@vanderbilt.edu), Mario Marengo (mario.marengo@aosp.bo.it), Alfred Hefner (alfred.hefner@arcs.ac.at) and Silvia Vazquez (svazquez@fleni.org.ar)

(237) The session reached few but important conclusions, as follows:

- High cause of concern are the occupational exposure doses of PET facilities
- Issue of concern is the lack of clear guidelines for the design of PET/CT installations
- Some references on patient doses from Nuclear Medicine exams
- Great importance on the dosimetric calculation using anthropomorphic phantoms with high fidelity reproduction of patient characteristics (*voxel* phantoms).

2.3.4.4 *Radiation Safety in Radiotherapy*

(238) The officers of Topical Session TS III.3.4, on *Radiation Safety in Radiotherapy*, were Pablo Jiménez (jimenezp@paho.org), Maria Helena da Hora Maréchal (mhelena@cnen.gov.br), Albert Lisbona (a-lisbona@nantes.fnclcc.fr), Pedro Ortiz (P.Ortiz-Lopez@iaea.org) and Norma Acosta (nacosta@fuesmen.edu.ar).

(239) This session featured a total of 50 papers (both oral and as a poster). Most of them were related to optimization in treatment planning, beam calibration and characterization, and radiation shielding. Other issues presented were on radiotherapy technology, treatment delivery and verification, and proactive safety assessment for avoiding accidental exposures.

(240) Several cases of Monte Carlo simulations of dose distributions and special new phantoms for quality control of complex treatments were presented. Other specific methods for validation of dose verification or estimation patient doses and distribution in common treatment situations were also presented.

(241) Comparison of different methods for determination of absorbed dose to water in reference conditions and in irregular fields was analyzed in several papers. These methods included the use of different ionization chambers, development of algorithms, postal audits, and measurements with bipolar phototransistors.

(242) The occupational exposure was estimated in several types of facilities including proton and particle radiotherapy facilities. Estimation of neutron doses and instruments for neutron measurements were also presented.

(243) The evaluation of compliance with appropriate manufacturing standards of ^{60}Co units and the specifications of an Electrostatic-Quadrupole accelerator facility for Boron Neutron Capture Therapy were presented. An innovative dosimeter was proposed for on-line in vivo quality assurance consisting in an Optically Stimulated Luminescence detector.

(244) A proactive safety assessment to avoid accidental exposures for treatment with accelerators was presented. This approach allows systematic identification of and anticipation to all potential causes and help establishing priorities in terms of QA.

(245) It was concluded that new highly conformational RT demands new challenges such as dose escalation, reduced margins, steep gradients or high accuracy in terms of dose calculation, delivering and verification. Tools such as inverse planning or Monte Carlo simulations are needed for those techniques to validate its safety. In addition, since radiation therapy is the practice where the radiation dose intentionally applied to human beings is the highest, the application of the requirements for QA must be more exigent to assure radiation safety.

2.3.5 Radiation Safety for NORMs

(246) The congress provided an extensive coverage of problems associated with naturally occurring radioactive materials in industry, including on the following NORMs-related topics: natural versus «artificial» radiation; exclusion and exemption for natural occurring radioactive materials; framework for work activities and use of raw materials; jurisdiction at local and national level; case studies including, mining and processing of metal ores, phosphate industry, oil and gas industry with its sub-product of radioactive scales, coal production of energy and use of fly ashes, building materials, production of mineral sands, titanium and rare earths industries, zirconium industry, and thorium; and application of international standards.

(247) The session was divided into four topic areas: TS III 4.1 NORM Uranium Mining and Processing, TS III 4.2 NORM Other Minerals Mining and Processing, TS III 4.3 NORM in Oil and Gas Industries, TS III 4.4 NORM and Radon Issues in Building, which will be presented separately hereinafter. Papers presented in these Topical Sessions covered a wide selection of the many situations where exposures to NORM have been identified. In general papers could be classified under one of three topics. Firstly there were papers that reviewed exposures from NORM in variety of situations reflecting the growing awareness of the wide spread nature of NORM exposures. The second category concentrated on measurement methods of assessing levels of NORM and NORM exposures and modeling doses to humans. The third category was the management and regulation of NORM.

(248) Papers reviewing NORM industries showed a wide variety of NORM industries covering areas such as uranium, rear earth minerals, coal, gas and oil industries as well as phosphate industries and mineral processing industries. In these industries

NROM can concentrate in products, by-products and residues. Resulting exposures might be low doses to large populations or larger dose to a smaller number of people. Occupational exposures are often significant in many NORM industries.

(249) The measurement of activity or activity concentration levels in NORM materials can often be very difficult due to the fact that many NORM radionuclides are part of long radioactive decay chains. Often industrial processes separate different nuclides causing disequilibrium. Some of the radionuclides of most interest such as: radium, radon, thoron, ^{210}Pb and ^{210}Po are difficult to measure. When modeling exposure pathways there are lots of assumptions made which are to cover a wide variety of situations. Assessing doses to individuals requires the development of metabolic models for internal exposure.

(250) Because of the variability of sources and exposures there is no one simple solution to the management of NORM. A wide variety of regulatory instruments required which will be based on a graded approach which would incorporate Exclusion, Exemption, Clearance, Notification, Registration and Licensing. Under the new system of radiation protection outlined in ICRP 103, NORM exposures should be managed as Planned or Existing Exposure Situations. The application of dose constraints or reference levels as part of the optimization process is required.

2.3.5.1 *Radiation Safety in Uranium Mining and Processing*

(251) The officers of the Topical Session TS III.4.1., on *Radiation Safety in Uranium Mining and Processing*, were Philippe Bosquet (philippe.bosquet@areva.com), Fernando Carvalho, (fernando.carvalho@itn.pt), Peter Waggitt (P.Waggitt@iaea.org), Antonio Oliveira (oliveira@abacc.org.br) and Gabriela Gnoni (ggnoni@cae.arn.gov.ar).

(252) This session featured 7 oral presentations and 3 posters presentation and coming from 9 countries. These included techniques for the monitoring and surveillance of uranium and its decay products at uranium mines, the environmental impact of uranium mining and milling, the radiological impact on workers and the development of regulatory policy for uranium mining. Important themes and conclusions could be drawn from the papers.

(253) The uranium industry is undergoing a renaissance. This has led to a rapid expansion of operations and highlighted a shortage of trained and experienced radiation protection professionals. There was a strong recognition that this situation can not be put right overnight. There is a need for development of uranium mining regulations and radiation protection procedures in many countries experiencing an expansion of uranium mining. A culture of productive interaction between regulatory and operators should be developed. All parties need to work to achieve high levels of excellence in the management of radiation health, safety, waste and the environment. A strong safety culture should be based on internationally shared principles and “best practices standards” and is particularly needed in emerging uranium producing countries.

(254) Social acceptance will depend on proper management and public education is also required to allay unnecessary concerns regarding uranium mining. International organizations (IAEA, WNA, ICRP, IRPA, NEA) have an important role to play in disseminating guidance and information.

(255) In summary:

- As the uranium industry is undergoing a renaissance, proper radiation safety procedures and regulations are needed.
- There is shortage of trained and experienced radiation Safety professionals associated with the mining industry that cannot be overcome overnight.
- Public education on these issues should be increased.
- Full interaction between regulators and operators must be stressed.
- All parties directly involved in uranium mining and processing strive to achieve the highest levels of excellence in the management of radiation, health and safety, waste and the environment applicable to sites throughout the world. A strong safety culture based on a commitment to common, internationally shared guiding principles is sustained.
- These principles hold special relevance for emerging uranium producing countries that do not yet have fully developed regulations.
- “Best practices standards” need to be introduced.
- Social acceptance of this industry will depend on the proper management of these principles.
- The role of international organizations (i.e., IAEA, WNA, ICRP, and IRPA) was highlighted.

2.3.5.2 . *Radiation Safety in other Minerals Mining and Processing*

(256) The officers of Topical Session TS III.4.2., on *Radiation Safety in other Minerals Mining and Processing*, were Peter Waggitt (P.Waggitt@iaea.org), Julian Hilton (aleffoffice1@aol.com), Peter Burns (Peter.Burns@arpansa.gov.au), John Selby (John.selby@rbm.co.za) and Marcela Medici (mmedici@cae.arn.gov.ar).

(257) This session featured 4 Oral Presentations and 16 posters presentations. A wide variety of industries generate waste streams or product steams that are enhanced in NORM. Examples of industries covered in this session were: thorium in rare earth minerals, phosphate industries, the coal industry, scale on water pipes and areas of elevated background radiation. Several papers gave comprehensive reviews of NORM industries in various countries to document the scale and scope of the problem. NORM industries usually produce large volumes of low activity material which has the potential to give rise to chronic low level exposures often over many years. Papers were also presented on methods of modelling the distribution of NORM and evaluations of exposures from NORM and estimation of dose.

(258) Following the publication of ICRP 103 it is clear that the system of radiation protection includes the management of NORM either as planned exposure situa-

tions or as existing exposure situations. In applying these recommendations regulatory instruments and management tools need to be flexible to handle wide variety of situations. Application of the optimisation principle is very applicable in the case of NORM. Legacy sites and decommissioning were discussed in several papers.

(259) The main conclusions can be summarized as follows:

- Need to define the limits of regulations
- Need to talk about a graded approach
- Need to encourage flexible regulation to set site specific and local conditions
- Need to use evidence based on realistic scenarios
- It was stressed the need of stakeholders involvement
- It was stressed the need to encourage interchange of staff between industry operators and regulators to improve training in NORM industry
- A number of situations with unacceptable doses were identified but the conclusion was that they can be easily handled
- The assessment of occupational exposures at two NORM industries resulted that the higher doses corresponded to areas with very low occupational factors.

2.3.5.3 Radiation Safety in Oil and Gas Industries

(260) The officers of Topical Session III.4.3. on *Radiation Safety in Oil and Gas Industries*, were Antonio Oliveira (oliveira@abacc.org.br), Rafat M Nassar (rafat.nassar@aramco.com), Ruth Mc Burney (rmcburney@crupd.org) and Analía Canoba (acanoba@cae.arn.gov.ar).

(261) Several papers reported on countrywide surveys with the aim of getting a picture of the scope and scale of the problem. There were reviews of NORM in various Brazilian facilities and of oil fields in equatorial regions of South America. Papers reported on the development of safety manuals, management strategies and regulatory frameworks in other countries including Saudi Arabia and Belgium.

(262) Particular problems identified were scales and sludges on pipes and in pumps and tanks. Radon was also identified as a problem in many situations. Several papers were presented on measurements techniques and the assessment of dose from NORM exposures. There were also several papers on decommissioning of old plant and facilities.

(263) Papers on surveys in oil fields show large volumes of scales and sludges with activity concentrations that give dose rates that range from background to 150mSv/h, with one report of a pump giving 400mSv/h. Very high levels of radon gas, 400kBq/m³, were reported in a propane gas stream. Several papers concentrated on the disposal of NORM wastes and the decommissioning of equipment and installations which have been contaminated by NORM.

(264) Papers were also presented on the occupational health and safety problems

associated with maintenance of pipes and equipment while others concentrated on the development of measurement techniques for assessing levels of NORM. Measurements of radium isotopes were used to assess Th/U ratios in geological formations a paper was presented on the use of liquid scintillation techniques for the measurement of ^{222}Rn , ^{228}Ra , ^{226}Ra , ^{210}Pb and ^{210}Po .

- (265) It was concluded that the NORM management strategy in these industries shall be defined, with cleaning or maintenance of contaminated components requiring special precautions. It was also noted the need of disposal sites for NORM wastes from these industries. And in relation to the decommissioning of installations it was noted the large amount of scales and sledges with contaminate with NORMs that the industry produces. In this regard, the upcoming challenges are occupational and disposal aspects, in particular the need of a permanent solution to the waste problem. Protective measures are needed to reduce occupational doses. There is also a need of defining the adequate way for storage of wastes and of development and research for reducing waste volumes.

2.3.5.4 . Radiation Safety for Radon Issues in Buildings

- (266) The officers of Topical Session TS III.4.4, on *Radiation Safety in NORM and radon issues in buildings*, were Geoff Webb (geoffrey.webb@physics.org), Serena Risica (serena.risica@iss.it), Gustavo Haquin (gustavo@soreq.gov.il), Luis Quindós Poncela (quindosl@uncan.es), and Gabriela Gnomi (ggnomi@cae.arn.gov.ar).

- (267) This session was characterized by the presentation of a large number of papers on a wide variety of topics which in itself is a reflection of the ubiquitous nature of NORM. These papers covered instrumentation (4); measurements and surveys (2); modelling (2); risk assessment (3); regulation (7); and, building materials (13). They fell generally into four different topics surveys and dose measurements of a variety of situations, measurement and modeling if the magnitude of exposures from NORM. The management of risks, in particular those from wastes and residues, and the regulation of NORM.

- (268) Building materials, and their radon emanation, are one of the most wide spread source of exposure to NORM. The issues discussed were: measurements techniques, including measurements in buildings materials, in homes and workplaces of radon and thoron; measurements programmes to characterize radionuclide concentrations; dose assessment; regulatory regimes to control exposure; disposal of TENORM wastes; the dilemma of reducing individual doses or collective doses; need to improve knowledge. Similar issues were raised at the Technical Session III.5.3 on *Radon and the public*.

2.3.6 Other Applications and Practices

- (269) This area of knowledge addressed the following topics: *transport of radio-*

active materials (which featured an special round table, see separate title) including, regulations, package design, package approval, package operation and maintenance, radiation protection programme, emergency response, management system and quality assurance, security and education and training; *industrial, research applications and security screening* including industrial applications, isotope production and processing, accelerators for industrial use (new materials, sterilization, etc.), isotopic tracers in industrial processes, industrial instrumentation with radioactive sources (automatic process controllers, gauging), non-destructive testing (gammagraphy, radiography, neutrography, etc.), moisture and density measurement in soils and other applications, research applications of radiation, and application of radiation for security and customs purposes (human screening, baggage screening, cargo screening, new technologies); *radon and the public*, including radon risk assessment, radon risk communication., exposure guidelines and action levels, radon concentration measurements and techniques, and mitigation techniques & cost effectiveness of mitigation actions; and, *radiation safety in flights and space* including assessment of air crew external dose, computational methods, development in instrumentation and methods (calibration procedures, irradiation facilities, uncertainties, harmonisation of procedures for determining individual dose intercomparisons, and standardization), regulatory frame and legal contexts in air crew radiation protection, space dosimetry methods, and radiological support during space missions.

2.3.6.1 *Radiation Safety in Transport of Radioactive Materials*

(270) The Topical Session TS III.5.1., on *Radiation Safety in Transport of Radioactive Materials*, featured a round table on this topic, for the first time at IRPA Congresses. The session participants were Richard Rawl (rawlrr@ornl.gov), Jorge López Vietri (jlvietri@sede.arn.gov.ar), Mario Mallaupoma Gutierrez (mmallaupomag@yahoo.es), William Wilkinson (wl.wilkinson@talk21.com) and Nancy Capadona (ncapadon@sede.arn.gov.ar). The presenters and participants that offered comments and questions reflected four common themes that are prevalent today in the transport of radioactive materials: *safety record, increase in shipments, denial and delay of shipments, and security.*

(271) *Safety record:* There is an excellent safety record over the last 50 years with no deaths or serious injuries from the radioactive nature of the material being transported. Some of the credit for this is attributable to the strength of the IAEA Transport Regulations, the resulting robust package designs that must be used for high activity materials, and consistent adoption of the regulations by countries and international organizations.

182 (272) *Increase in shipments:* With the expected expansion of nuclear power and increases in the availability of nuclear medicine applications, shipments of radioactive material will continue to increase over the foreseeable future. These shipments highlight the benefits that nuclear technology brings to society and necessity for transportation that supports the realization of these benefits.

(273) *Denial and delay of shipments:* Whenever a shipment is refused or delayed, particularly for short lived medical isotopes, there is a corresponding denial of benefit to the intended recipient, sometimes with corresponding adverse economic and security impacts. The IAEA, countries, and regional organizations have begun addressing this problem through dialog and identification of actions to improve the situation. The Montevideo Group in South America has initiated a reporting system to identify specific instances and help focus corrective actions where they are most beneficial. Additional efforts are planned for the international community to identify how it can interact with carriers to improve their knowledge about these shipments and their willingness to accept them.

(274) *Security:* Security during transport is a key issue in today's political environment. However, security requirements for radioactive material that are more stringent than those that carriers normally meet for other dangerous goods could make the denial of shipment situation worse. A balance is needed in security requirements to ensure that the materials are adequately protected during transport without being disruptive or burdensome to the carriers' operations.

2.3.6.2 *Radiation Safety in Industrial and Research Applications & Security Screening*

(275) The officers of Topical Session III.5.2., on *Radiation Safety in Industrial and Research Applications & Security Screening*, were Augustin Janssens (augustin.janssens@ec.europa.eu), Nobuyuki Sugiura (nsugiura@kindai.ac.jp), Josilto de Aquino (josilto@cnen.gov.br), Donald Cool (Donald.Cool@nrc.gov), and Lida Borello (lborello@afip.gov.ar). This session featured thirty-two papers, three of them were selected for oral presentation and the main ideas discussed are summarized in the following paragraphs.

(276) The multiple beneficial uses of ionizing radiation in industry, security and other applications. A method was presented for producing molybdenum-99 and iodine-131 from low enriched uranium targets, with a description of the radiation safety benefits achieved with this new method, including the reduction of nuclear wastes and of the total iodine emissions. The increasing investment on the use of non-intrusive means of detection at customs and, as a consequence, the need of a qualified person in the radiation safety area, was highlighted. The role of the radiation safety officer within customs was discussed, as well as the difficulties of this position, and the benefits that the collaboration of the officer can bring towards the implementation of safety culture. It was also presented the regulatory and radiation safety issues taken into consideration in the licensing of a mobile security screening device which employs backscatter X-ray technology .

(277) The issue of security screening was considered a relevant topic of this session, mainly due to the growing security concerns worldwide leading to the introduction of new screening technologies using ionizing radiation, which are capable of detecting hidden weapons, explosives, illicit drugs as well as people smuggling. The

US ISCORS Guidance for Security Screening of Humans utilizing ionizing radiation was presented. The EU requirements with regard to medical and non-medical imaging, focusing on radiation Safety issues regarding the use of radiation for security screening were summarized. The Proposed Security Screening Requirements for the revision of the BSS were also presented.

(278) During the general discussion period, questions on the justification of security screening were raised. The main conclusions are related to the benefits on the use of ionizing radiation in industrial and research applications as well as in security screening. However, as this use also entails risks, the principles of justification of the practice, optimization and application of dose limits should be taken into account.

2.3.6.3 *Radiation Safety in Flights and Space*

(279) The Congress featured an special Topical Session TS III.5.3 on Radon and the public. The session officers were Jean Luc Godet (jean-luc.godet@asn.fr), Franz Joseph Maringer (franz-josef.maringer@bev.gv.at), Douglas Chambers (dchambers@senes.ca), Karla Petrova (Karla.Petrova@sujb.cz) and Mariela Czerniczyniec (mczernic@cae.arn.gov.ar). For the conclusions see those on NORMs.

2.3.6.4 *Radiation Safety in Flights and Space*

(280) The officers of Topical session TS III.5.4, on *radiation safety in flights and space*, were Toshiso Kosako (kosako@nuclear.jp), Ulrich Straube (ulrich.straube@esa.int), Frantisek Spurny (spurny@ujf.cas.cz) and Jorge Carelli (jcarelli@cae.arn.gov.ar).

(281) This session started with a presentation on policy on this controversial subject area. A consolidated explanation of cosmic ray radiation safety was presented, including galactic cosmic ray performance. Then, a special lecture was presented by Mr. H. Lubbe (Germany) from the International Federation of Air Line Pilots Associations (IFALPA). In 2003, IFALPA policy of cosmic radiation was decided and the structure of a guideline was presented. Doses in jet air flights are followed by several countries and were discussed. Discussions also centred on dosimetric aspects, biological effect, and dose calculation, concluding that fostering of information exchange with pilots and other cabin crews should be encouraged. On the doses in space flight, issues of dosimetry were lively discussed. Measurements with TLDs for space station of low orbit space flight were presented and discussed based on the real applications. The medical and biological aspects were examined. Mars missions and their requirements for a special consideration of shield among other issues were also discussed.

2.3.7 Networking in Radiation Safety

(282) The special technical Session S.T.1 (a round table) addressed the high-in-the-international-agenda issue of *networking in radiation safety*. During the nineties and later on, as an answer to the evolution of socio political demand, and thanks

to the technological communication means, a new generation of radiation safety networks has grown up. They are set up on different geographical bases from worldwide networks to very local ones; they sometimes cover a specific topic (training for example) or a specific domain (cardiology for example), they are more often multi-topic and multi-sectorial; they always rely on communication and exchanges through direct contacts, most often complemented by emails, web sites and forums.

(283) From the discussion at the session on networking came that: the keywords dealing with the success of these networks are personal links and communication, sharing information, enthusiasm, flexibility, collective efficiency, making use of native languages; the keywords corresponding to the limits of the networks are limited resources, risk of duplication, problems of confidentiality; international organisations and regulatory bodies need stakeholder networks as a decentralised complement to their actions, but the initiatives have to come from the stakeholders (regions, operators, regulators, medical associations, and in general professionals); and, local stakeholders need networks as a tool of mutual help on practical issues which give them more legitimacy in their own institutions

(284) It should not be reasonable to envisage a single network of networks covering everything. However, it would be sensible to avoid duplications; thus the future is open not only to the emergence of new networks and new types of networks everywhere, but also to the spontaneous establishment of adapted links between the networks and creating then several networks of networks at all levels both geographical, topical and sectorial.

2.3.8 Legal Implications of Radiation Protection

(285) The Special Technical Session STS.2 addressed, for the first time in IRPA Congresses, the *legal implications of radiation protection*. At a very lively round table organized in close collaboration with the Legal office of NEA/OECD, presentations and discussions focused on three of the most important challenges facing the international radiation protection community today.

(286) There was a clear recognition of the need for both precision of harmonization in the application of radiation protection standards in order to provide greater legal certainty to regulators, operators, lawyers and the public. There was also a clear recognition of the value of comprehensive stakeholder participation in the decision making process of regulatory bodies and of the need to develop more unified and consistent legal obligations on a global scale for compensating nuclear damages should it occur. Participants considered this session to be very constructive and expressed strong support for continuing including legal issues in future congresses. It was finally agreed that cooperation between lawyers, scientists and governments on these issues would result in benefits to everyone.

2.3.9 Stakeholders

(287) The controversial issue of stakeholders were addressed in two sessions, and follows:

- *An Special Technical Session addressed the issue of stakeholder engagement in practice.*
- *An Background Plenary Session addressed the issue of Stakeholder Involvement In Decision-Making and also the IRPA guiding principles in this area.*

2.3.9.1 *Stakeholder Engagement in Practice*

(288) The Special Technical Session STS3, addressed the issue of *stakeholder engagement in practice*. The session was chaired by Juan Carlos Lentijo (jcll@csn.es) and featured as a keynote lecture Rick Jones (j3e08@msn.com). The rapporteur was T. Schneider (Schneider@cepn.asso.fr) and the technical secretary Gabriel Terigi (gterigi@sede,arn.gov.ar).

(289) The Congress emphasized that this time this controversial issue was dedicated to the application of the concept ‘in practice’. It was nevertheless articulated with the reflection initiated since IRPA 11 on the “Guiding Principles for RP professionals on Stakeholder Engagement”. IRPA12 shown a growing concern all over the world with the application of stakeholders in real world situations, with papers and interventions from France, Italy, Latvia, Norway, Portugal, Spain, UK, EU, Argentina, Brazil, India, and Japan and engagements by international organizations such as OECD-NEA and WHO. The main fields of application were identified as: environmental issues associated with nuclear installations, post-accidental situations, occupational exposure, and medical exposure: patients. Significantly, it was not recognized an issue by the non-ionizing radiation presentations!

(290) Many environmental issues relate to discharges of nuclear installations, and in particular to the diffusion of information on environmental issues associated with discharges. They included: establishing dialogue meeting for sharing information and concern; developing pluralistic expertise for assessing environmental and impacts; involvement of local stakeholders on environmental monitoring results; and, identifying the indicators for the assessment of the impact on Biota. Other environmental issues obviously related to radioactive waste management. They included developing multi-attribute approach for exchanging information, feed-backing experience on difficulties in national debate; involving local stakeholders to address the issue of intergenerational transfer of protection; elaborating multi-level consensuses; and preparing decommissioning activities with stakeholders .

186 — (291) In the post-accidental management are a number of issues were identified, including: addressing agricultural and environmental issues in case of an emergency situation (the INEXexercise); addressing radioecological sensitivity of territories with multi-attribute approaches; involving local stakeholders in the monitoring and elaboration of self-help actions; and involving stakeholders in preparedness of post-accidental management. In the occupational exposure area the issues identifies included developing networking and ALARA approaches. Public information and elaboration

and diffusion on radon was considered a central issue and well as local community engagement for managing radon in dwelling. There were also issues related to medical exposure of patients including involving patients, professionals and organization in decision-making and developing international partnerships to promote public health. Finally, IRPA12 also identified many transversal issues, including: developing of a radiation protection culture; IRPA society initiatives to promote radiation protection culture through dialogue with different stakeholders; involving local communities to promote radiation protection culture through a global approach; and, addressing the articulation between science and values with the stakeholders

(292) The session favoured diffusion and dissemination of approaches and exchange of experiences on stakeholder engagement, which is an increasing practice, and it was a step further based on the IRPA guiding principles (see hereinafter). It also identified needs for further developments, such as tools and framework for stakeholder engagement, and training. The conclusions of the session can be summarized in three clear points:

- Stakeholder involvement is a real issue. In modern societies, people (both individuals and groups) want to participate in a more direct way in those decisions that affect their environment, their health, in essence ... their life.
- Stakeholder engagement in practice is an effective tool to improve the decision making processes, getting better and more sustainable decisions.
- There are a number of real experiences in this area that have been presented, related to a variety of different fields (environmental issues associated with nuclear installations, post-accidental situations, occupational exposure, radon in dwellings, medical exposure of patients, NIR, etc). However, more guidance is welcomed on how to conduct the processes and, in this sense, the IRPA Guiding Principles mark a significant step further.

2.3.9.2 *Stakeholder Involvement In Decision-Making and IRPA guiding principles*

(293) The Background Session IV addressed the issue of *Stakeholder Involvement In Decision-Making*, and also the *IRPA guiding principles*. It was chaired by the President of the Board of Directors of the Argentine Nuclear Regulatory Authority, Dr. Raul Racana, and featured presentations by the Directeur Général of France's IRSN, Jacques Repussard and Tony Bandle (UK SRP).

(294) Mr. Repussard referred to IRSN experience on the issue. The French law on nuclear safety (2006) requires the existence of a stakeholder committee for each nuclear plant. This proved to be a holistic approach to foster and sustain public confidence, transparency and openness and cultural awareness in the public. The IRSN's experience has identified the main features that are necessary for the implementation: leadership, pragmatism in implementation, cultural change within the institution itself, and investment in education and in research. The benefits have been notable: a « sense of mission » boost, a strive for world class excellence. The concluding experience was summarized as follows: In times of challenge, the best insurance that there will be people out there to interact with in a positive way, people who will trust and support us.

(295) Mr. Bandle presented the IRPA *Guiding Principles Stakeholder Engagement in Decision Aiding in Radiological Protection*, which were summarized as follows: collectively develop objectives for the stakeholder engagement process, based on a shared understanding of issues and boundaries; develop a culture which values a shared language and understanding, and favours collective learning; respect and value the expression of different perspectives; ensure a regular feedback mechanism is in place to inform and improve current and future stakeholder engagement processes; and apply the IRPA Code of Ethics in their actions within these processes to the best of their knowledge.

(296) There are professional reasons that require these principles. Involving stakeholders appropriately whether they be other professionals or artisans like doctors, engineers, technicians and ecologists, or the workers, local community or general public, should be an integral part of the radiological protection processes of justification and optimization. Justification is about weighing up benefits against costs; in things that affect people lives, their health, their wealth and their well-being, or their environment, why not involve them? Optimization is about weighing up options. Where these options affect people or their environment, why not involve them? Attention to both of these fundamental principles of radiation protection in the context of stakeholder involvement leads to solutions which are more widely agreed and owned and are therefore more sustainable. This set of principles are not the output from academic studies or a wish list draw up by idealists, they represent the distillation of a huge amount of real life experience and lessons learnt the hard way, fought over and debated by a representative group of radiation protection professionals, and validated by actual stakeholders and with reference to authoritative research. The guiding principles are intended to aid members of IRPA Associate Societies in promoting the participation of all relevant parties in the process of reaching decisions involving radiological protection which may impact on the well being and quality of life of workers and members of the public, and on the environment. In promoting this approach, radiological protection professionals will aim to develop trust and credibility throughout the decision making process in order to improve the sustainability of any final decisions. IRPA12 attendees were asked to endeavour to make the IRPA principles a day-to-day reality.

2.3.10 Concluding radiation safety in practice

(297) The Concluding Plenary Session III was the last technical session of the Congress and the opportunity for winding up the rich sessions dealing with radiation safety in practice. It was chaired by the Director General of NEA/OECD, Luis Echarri (NEA/OECD), and the Chairman of the Argentine Atomic Energy Commission, Norma Boero and featured summaries presented by: Sylvain Saint Pierre (UK/WNA), on radiation safety in nuclear installations; (Rodolfo Touzet, Argentina) on non-ionizing radiation applications (NIRs); Pablo Jiménez, (Spain / PAHO), on radiation safety in medicine, Peter Burns (Australia) on radiation safety with naturally occurring radioactive materials (NORMs) in industry; and (Gustavo Massera (Argentina) on radiation safety in other applications and practices.

(298) As far as the nuclear industry is concerned, it was emphasized that the dominant safety feature is a global movement toward nuclear renaissance and an extended introduction of nuclear power generation. 31 countries and regions have introduced nuclear power generation and over 20 countries are planning to build or will build new nuclear power plants in future. Thus, substantial nuclear developments are foreseen around the world over the coming decades. These developments closely relate to the world challenge on energy and environment. Operators from France, Japan and USA have all highlighted their practical contributions. IRPA12 also heard from Argentina and Brazil.

(299) The long and solid track record of radiation protection in the nuclear industry is an excellent basis for expansion. Collective doses and individual doses have been steadily reduced over the years (...and this precedes the notion of dose constraints!) For instance, the efforts by EdF and contractors have reduced collective radiation exposure by a factor of four per reactor in nearly 15 years (From 2.44 man Sv in 1991 to 0.63 man Sv in 2007). In support of a nuclear energy global expansion, all operators are committed to strengthened radiation protection. But there are key areas for improvements and offering global opportunities, for instance: a greater harmonization of the global safety regime; fully integrate radiation protection as part of this regime; further developments and integration of safety culture in radiation protection; design and implement practical improvements for highest exposed jobs and for general working conditions; sharing “Best Practices” through industry cooperation; and improving public communication about radiation & radiation safety, including the reporting of radiation protection incidents. Future challenges include radiation protection workforce and skills renewal, attraction and stability, education and training programs, and stewardship for emerging nuclear energy countries, extended radiation protection practices to all relevant professions, and a more balance and complete coverage of public health policies for the control of exposure.

(300) Other key points include: emerging nuclear fuel cycle countries (mines, conversion, enrichment, etc.) anticipate radiation protection challenges, radiation protection for new build (improvements already integrated in currently offered new nuclear power reactors), quality management systems (QMS) applied to integrated safety, and safety culture are best drivers for sustaining excellent RP performance. Dose constraints (DC) were seen as the only one of the flexible tools of Optimization: it was considered that DC cannot restrict Optimization, because this would be counterproductive; DC should be flexible and part of an iterative process.

(301) IAEA set of waste safety requirements and safety guides, which were presented at IRPA12, offer a good opportunity for solving the waste management conundrum of public acceptance. IRPA12 offered an opportunity to see solutions of practical problems by describing waste management aspects for diverse sources: a modular reactor (PBMR), the largest research accelerator (CERN), borehole disposal, and a low-level (LLW) waste disposal site (UK). Several papers covered radioactive waste management plans (general or national). Two issues LLW were flagged as requiring special attention: environmental regulations for radioactive discharges tend to be ex-

cessive (huge cost versus tiny dose reduction) and how much of a country's resources should be used? Exclusion, exemption and clearance continue to be a controversial issue. Clean-up is important and so is a good sense of proportion and a transparent methodology (cost-dose-risk benefits).

(302) A comprehensive methodology for dealing with uncertainties in context of clearance levels, which is consistent with ICRP Publication 104, has been adopted by the Japan regulatory body and could serve as a basis for an international agreed approach on this difficult issue. Other main points on waste management to be highlighted include: progress has been made in NORM waste management, countries without nuclear energy programs have also progressed in waste management programs, and IAEA has been helpful, there is a lot of technological knowledge for the characterization of wastes as part of waste management programs, stakeholder involvement is important in support of decision-making as part of waste management sitting process .

(303) On *decommissioning and restoration*, IRPA12 recalled that end-state should be discussed upfront: vacant field or various types of site reuse, e.g. industrial, commercial, leisure. Decommissioning is increasingly important. Early planning and priority process are both key. Characterization is a necessary step for planning and undertaking decommissioning. The radiation protection organization is relevant, e.g. transition from operation to decommissioning where contractors need to be fully included. Waste management infrastructures and routes should be adapted. Although site-specific context prevails, a common approach to decommissioning increases credibility, e.g. IAEA safety guides. Systematic approach to ALARA should be an integral part of decommissioning with monitoring and control. Experience sharing mechanisms (e.g. international cooperation) already exist and need to be further developed.

(304) As far as *radiation safety in activities involving non-ionizing radiations*, it was underlined that for the first time the subject of non-ionizing radiation was developed in full an IRPA Congress in addition to the customary ICNIR report the original aim was to include fully all the aspects of the epistemology of radiation and the biological effects, the paradigm of radiation protection on the regulatory view, and the practice of radiation protection on the use of plans and methodologies to control radiation fields. However, due to changes made in the program and especially because of the elimination of the ICNIRP workshop, doubts were flagged on the success of the initial project. In order to compensate for the problems created by this situation, particularly to the Latin-American attendees of IRPA12, the SAR organized parallel to the Congress a local NIR workshop, in Spanish, which was attended by about 200 people. Notwithstanding all the difficulties, there were a significant number of presentations on NIRs, about 60, and a good number of attendees at the technical sessions and refresher courses and at the related plenary. They covered the originally intended areas, as can be seen hereinafter.

(305) A new stochastic model of carcinogenesis induced by ionizing radiation and the concept of breaking barrier cell mechanisms considers breaking the barrier

mechanisms of a cell as key feature of carcinogenesis. The barrier mechanisms (e.g., antioxidant defence, repair, apoptosis) represent the complex of cell responses to primary cell damages caused by exogenous and endogenous factors. This approach can be applied for ionizing or non-ionizing radiation and indicates the advantages to develop studies together between ionizing and non-ionizing radiation. A similar analysis can be done with the presentation on modelling living cells as signals. On the paradigm of radiation protection for NIRs, it was underlined the use of the precautionary principle in health protection policies regarding electromagnetic fields, and the general diagnosis on non-ionizing radiation 2007 fields. Also the practice of radiation protection against NIRs, particularly on the use of plans and methodologies to control radiation fields, was covered. It was mentioned in particular the application of computational dosimetry studies to assess electromagnetic fields exposure in the vicinity of transmission lines and power substations. In sum, what could have been a frustration ended reasonably well covered.

(306) As far as *radiation safety in medicine* is concerned, IRPA12 dedicated a lot of attention to the growing radiation protection problem: protection of patients undergoing radiation medicine procedures.

(307) The main conclusions on radiation safety in the practice of diagnostic radiology can be summarized as follows: dose evaluation and DRLs are effective optimization tools; it is important to evaluate image quality (IQ) and establish optimized dose/IQ relationship; the sequence survey-training-resurvey can be used as a model of optimization; there is need to develop optimized scan protocols for paediatric patients; it should be used DLP instead of tube loading for CT shielding calculation; and, *voxel* phantoms should be used for dose evaluation where available.

(308) *Radiation safety in interventional radiology* was given a particular emphasis. The main topics treated were: occupational issues, patient dosimetry and technical issues. The occupational issues are: no regulation or harmonization of use double dosimetry but real time dosimeters can be useful; need to carry out dose assessments at different parts of the body such extremity doses, especially fingers, knees and gonads; and lack of use of lead aprons by some personnel and of regular checking of its quality. The patient doses issues are: reference levels should be established where possible and regular dose assessments should be made, but paediatric levels are still needed as adult dose settings should not be used for paediatrics; and, use criteria for advance identification of high skin doses. The technical issues are: flat plate detectors led to higher doses; ECG modulation can be useful in DSA/CTA; grid controlled fluoroscopy was found to provide no significant dose saving. In sum, the conclusions for protection in interventional radiology were: interventional radiology is safe and highly beneficial to patients, but the levels of radiation are among the highest used in medical imaging. And therefore the specific ICRP recommendations should be closely followed; medical doctors employing fluoroscopically-guided procedures need to be trained and certified in radiation protection for this practice; x-ray systems used for interventional radiology should be submitted to a strict acceptance and commissioning process; the industry should continue to implement dose saving options for

interventional systems and improve standardization and archiving dosimetry data; occupational dosimetry should be improved; and patient dose surveys and the use of reference levels should be extended, including paediatrics.

(309) As far as *radiation safety in radiotherapy*, the practice that has caused most accidental harm, the main thematic areas that were identified in IRPA12 are: optimization in treatment planning; beam calibration and characterization; radiation shielding; radiotherapy technology; treatment delivery and verification; proactive safety assessment; several Monte Carlo simulations of dose distributions and special new phantoms for QC of complex treatments; comparison of different methods for determination of absorbed dose to water in reference and no reference conditions, including the use of different ion chambers and other detectors, the development of ad hoc algorithms, and postal audits; specific methods for validation of dose verification or for estimation of patient doses and distribution in common treatment situations; occupational exposure estimations for types of facilities, including proton and heavy particle radiotherapy facilities; estimation of neutron doses and instruments for neutron measurements; evaluation of compliance with appropriate manufacturing standards of different equipments; and, probabilistic safety assessment (PSA) to avoid accidental exposures for treatment with accelerators. The conclusions can be summarized as follows: new highly conformational radiotherapy demands new challenges such as dose escalation, reduced margins, steep gradients or high accuracy in terms of dose calculation, delivering and verification; tools such as inverse planning or Monte Carlo simulations are needed for those techniques to validate its safety; and, since radiation therapy is the practice where the radiation dose intentionally applied to human beings is the highest, the application of the requirements for quality assurance must be more exigent to assure radiation safety. In brief: new and rapidly evolving technologies raise new issues; the implementation of QA programs is essential to assure radiation safety; qualified personnel is needed; health professionals needs to be properly and regularly trained in radiation protection; and, implementation of appropriate regulations is essential, involving the participation of health authorities and medical professionals societies, and ensuring harmonization and better coordination among multiple stakeholders –a regulatory body for this area may mean more than one body each having different responsibilities.

(310) IRPA12 also dedicated a lot of attention to the radiation safety in another practice having a large radiological impact, *NORMs in industry*, where the common issues were: regulatory policy; environmental impact of uranium mining and milling and radiological impact on workers and on the public.

192 (311) The conclusions for NORMs in the uranium mining and processing can be summarized as follows: as uranium industry is undergoing a renaissance, updated radiation protection procedures and regulations are urgently needed; shortage of trained and experienced radiation protection professionals cannot be produced overnight; public education on the issue is required; interaction between regulators and operators must be stressed; all parties need to work to achieve high levels of excellence in the management of radiation health, safety, waste and the environment; strong safety

culture should be based on internationally shared principles, which are particularly needed for emerging uranium producing countries; “best practices standards” need to be introduced; social acceptance will require proper management; and international organizations (e.g., IAEA, WNA, ICRP, IRPA) have to play an important role.

(312) On NORMs in other minerals mining and processing, the following issues were addressed: thorium in rare earths ; phosphates; coal; country reviews; models for evaluation; elevated background; and scale on water pipes. It is clear that a wide variety of industries produce NORMs, usually large volumes of low activity material, and several countries have undertaken comprehensive reviews for measurement of NORMs and dose estimation. It was re-emphasized that the system of radiation protection includes NORMs, but regulatory instruments and management tools need to be flexible to handle wide variety of situations. Legacy sites and decommissioning is an open issue for the immediate future.

(313) On *NORMs in oil and gas industries*, the main issues were: countrywide surveys, pipes scales and sludges, measurement techniques; decommissioning and the radon problem. The surveys in oil fields have shown large amount of scales and sludges (dose rates up to 150 $\mu\text{Sv/h}$ [400 $\mu\text{Sv/h}$ in a pump], 400kBq/m³ of radon gas in propane stream). The main issues are: maintenance of pipes and equipment, disposal of NORMs wastes and decommissioning of installations. Measurement challenges are liquid scintillation for ²²²Rn, ²²⁸, ²²⁶Ra, ²¹⁰Pb and ²¹⁰Po, identification of radium isotopes, assessing Th/U in geological formations, and dating scales and contaminated soils.

(314) On *radiation safety for NORMs and radon issues in buildings*, IRPA12 featured a large number of papers on a wide variety of issues such as: measurements and modelling, regulation, surveys and dose measurements, management of risks and waste, radon build up in workplaces, radioactivity in building materials, radioactivity on tobacco (smoked at building ambiances), measurement and modelling in a variety of situation, and regulation and management of materials

(315) The conclusions for the area of NORMs in industry can be summarized as follows:

- The first challenge is to know what’s out there: there is wide variety of NORMs industries (uranium, rare earths, coal, oil, gas, phosphates, mineral processing and others) and NORMs can concentrate in products, by-products and residues; there are exposures to large populations with small doses, exposures to small populations with larger doses and occupational exposures and the challenge is how to measure it; there are difficult measurement situations, measurement of low activity or activity concentration, long decay chains and disequilibrium, hard to measure radium, radon, thoron, Pb 210, Po210; modelling exposure pathways with a lot of assumptions and averages are adopted for widely varying situations; assessing doses to individuals with large uncertainties, particularly for internal exposure.
- The second challenge is what to do about it: there is no one solution to the management of NORMs; wide variety of regulatory instruments required; graded

approach including exclusion, exemption, clearance, notification, registration, licensing; managed as planned or existing exposure situations; dose constraints or reference levels are not clear; numbers of people exposed and magnitude of exposures should be optimised within dose bands; flexibility is required!

(316) Many of the conclusions about *radiation safety for NORMs and radon issues in buildings* are applicable to the controversial issue of protection of the public against radon exposures where major challenges continue to be: measurement and dose assessment in, air, soil and water, dwellings caves and spas; measurement techniques; and regulatory aspects, including reference levels. The WHO sponsored international radon project is a good start for reducing the population disease burden due to radon in homes, involving participation of more than 30 countries and including awareness, risk communication, measurement, cost and effectiveness of control, and remediation; it proposed a controversial reference level < 400 Bq/m³. The factors affecting cost effectiveness and health benefits of remediation programs are suitability of short-term measurements, seasonal correction factors, remediation at several story dwellings, and impact of smoking cessation programmes.

(317) On *radiation safety on industrial, research applications and security screening* there was noted the wide range of applications. (Transport has been treated under a separate title). The main issues identified were sampling and measurements, operational protection, detection systems, improving imaging, licensing issues and security screening.

(318) On *radiation safety measures for crews in commercial airlines* the main issues were: studies of biological indicators for assessing risk in air crews; programmes for calculating dose for given flight routes for personal use; involvement of airline pilots, and concern on new composite material being employed in aircraft manufacture.

(319) On *radiation safety in space*, the main issues continue to be: space dosimetry and specific radiation science, feasibility of operational radiation protection for astronauts, particularly protection in prolonged space mission, and on board measurement in space stations.

(320) On *radiation safety in transport* it was concluded for transport that it is globally accepted evidence that risk from transport operations are small, but the increasing denials from carriers is a main issue of concern; there is a need to revert the situation in part caused by fears and may even be by the low economic significance to the carrier. For the issue of radon is clear that much progress in measuring and assessment has been achieved but it is necessary to strengthen actions for awareness and risk communication; the efficiency of remedial actions seem to be very low yet. Screening for security reasons that may involve exposure of persons is an increasing activity that seems to be in many cases ahead of regulatory response for adequate protection. Radiation environment in space and biological consequences compared to current exposure of workers may require implementing a specific radiation protection framework.

3.EPILOGUE

3.1 EPISTEMOLOGY OF OUR KNOWLEDGE

(321) It is apparent that IRPA12 has demonstrated the strong scientific basis on which radiation protection is founded. The physical sciences used to characterize radiation exposure have reached an exquisite sophistication and the biological sciences used to estimate radiation health effects are in frank evolution.

(322) In fact IRPA12 has shown how much has advanced our understanding of the effects of radiation exposure. It seems that radiation protection specialists had been somehow arrogant in implying simplicity for what was supposed to be far from simple. The final outcome of an exposure situation could perhaps be simplified in a simple nominal number, aimed at quantifying radiation risk, but the biological mechanisms leading to this outcome have shown to be extremely sophisticated and complex.

(323) We have come far from the simple target model that was our preferred paradigm as nearby as in IRPA10, just a decade ago. IRPA12 has been plenty of papers presenting the complexity of nature: by-standards effects, genomic instability, adaptive responses, abscopal effects, clastogenic plasma factors, etc, etc, etc. A new universe is developing showing the intricacy between the interaction of radiation with the cell structure and the cellular outcome. IRPA12 has show clearly how much we know about this complicated phenomena, perhaps much more than for the interaction with cells by other pollutants, but IRPA12 has also shown how much we do not know. Our ignorance seems to be the greater as we move from cell damage to its final expression as health effects.

(324) We know with certainty that high-doses may induce enough cell killing to produce serious health damage to tissues and IRPA12has provided an enormous amount of information on new techniques diagnosing these effects, including a large number of new biological dosimetry techniques, as well as information on pathological techniques for treating these so- called ‘deterministic effects’. However, IRPA12 established that we do not have enough information for attributing to low-level radiation exposure a given incidence of health effects with certainty, but the Congress made also clear that, following low-level radiation exposure, detrimental health effects may occur with a high level of plausibility and this is the reason why we need radiation protection requirements even at such low doses. It seems for me obvious that it is on this dilemma of attributing or not health effects at low doses, which we know are highly plausible to occur, is were our efforts should concentrate in the future. This will be a major challenge for IRPA13. And I presume that biology will help us but will be unable to solve the conundrum.

(325) Sievert lecturer’s Dr. Streffer shown skepticism on the possibility that in the time up to IRPA13 we would be able to find in the short time a biological marker that can identify with absolute certainty radiation-damage. While I hope to be wrong, I share Dr. Streffer’s disbelief.

(326) Therefore, the estimation of radiation risk for radiation protection purposes will have to continue to be based on radio-epidemiological studies. IRPA12 have been informed of many

epidemiological studies that are under way at the moment. Between now and IRPA13 many results will be available, others will have to wait for IRPA14. Meanwhile we will have to rely on the solid epidemiological evidence we have at the moment, which have been just recently compiled and informed to the UN General Assembly by UNSCEAR and reported at IRPA12.

(327) It seems to me that the detriment-adjusted nominal risk factor of 5% per Sievert for low- radiation doses, which is derived from the available epidemiological evidence, will continue to provide the basis for radiation protection and low doses for the time to come to IRPA13 and beyond.

3.2 OUR PARADIGMATIC RADIATION PROTECTION MODEL

(328) Based on all the above science, radiation protection will continue to rest on the paradigm that we have been able to construct and which is used worldwide. Universal agreement on a protection model against a given pollutant is completely uncommon in our diverse world. The radiation protection community should feel very proud to have been able to reach such universal agreement and it, I submit, should be very grateful to the work of ICRP for helping us in this endeavour. The ICRP is an exceptional NGO, which would be impossible to build up today. But in 1928 the world of science was perhaps simpler, less polluted by politics, and thank to that we have ICRP today. IRPA12 was proud to host the ICRP jubilee, 80 years of a rich history so well described by one of its main actors: Professor Roger Clarke, who summarized nearly a century of radiation protection progress. IRPA12 was a unique opportunity for expressing the radiation protection community gratitude, not only to Professor Clarke, but also to Jack Valentin –who after many years of intensive work of Secretary of ICRP and editor of its Annals retired after the Congress.

(329) The background session on the paradigm was particularly illustrative. IRPA12 has provided one of the first opportunities for discussing the evolving international radiation safety regime before such a large and professionally qualified audience –and the discussion was done by all its actors, the international organizations that conform the Inter-Agency Committee on Radiation Safety, and moreover was chaired by the people that will at the end have the last word in the establishment of international standards, the chairmen of the radiation safety committee and the commission of safety standards of the IAEA. Jack Valentin (Sweden), used his usual clarity and good humour for informing IRPA12 on the new ICRP recommendations in ICRP Publication 103, and on the subtle changes that the radiation protection paradigm is enduring. The new ICRP recommendations will be the basis for the undergoing revision of the international radiation safety standards. This was the dominant issue of the second main field of this Congress: the radiation protection paradigm.

(330) We learned very important issues in this session. Firstly and fundamentally that something important occurred in 2006: the approval by Governments and publication by the IAEA of a unified and single set of Safety Fundamentals at the top of the pyramid of international safety standards. That document includes 10 principles, which are common to the entire relevant safety field: the so-called nuclear safety, radiation safety, water safety and transport safety, an artificial separation that represent more a confused history than a real severance in safety. That means that all safety requirements within the system will derive logically, in a top down approach, from the agreed ten principles. It will, in particular, be the case of the new BSS being prepared. Then relevant safety guides containing should-type obligations will derive from the safety requirements. More globally, that means that we must

consider radiation protection as a primary part of an integrated safety regime. Radiation protection should not and will not lose its specificity, but its paradigm, rules, partners, etc. must take into account their belonging to a larger concept, the concept of an integrated safety regime that covers all type of exposure situations, actual and potential, and all type of installations since the modest diagnostic equipments to the sophisticated nuclear power plants.

(331) This vision may have a large number of consequences. For instance: firstly, the Inter- Agency Committee on Radiation Safety should consider to enlarge its scope into a full integrated international safety regime; secondly, the revision of the BSS must take into account the concept of integrated safety regime; and, thirdly, the integrated safety regime should recognize the role of the BSS as the ultimate Topical basis for protecting people against radiation exposure, be this actual or potential exposure. Dr. Lacoste, one of the chairmen of this session, provided a recommendation that I personally share very much: a possible topic for the forthcoming IRPA13 could be: "Towards an international safety regime".

3.3 THE BOTTOM LINE: RADIATION SAFETY

(332) IRPA12 clearly demonstrated that radiation protection is clearly ingrained in the practitioners employing ionizing radiation. From the required infrastructures to the specificities of the protection of the public, workers and patients, including the special arrangements for emergencies and response, are high in the agenda for all practitioners.

(333) However, or better, notwithstanding, there is a dominant issue that this time was specially discussed at a round table of IRPA12: I refer to the very much emphasized topic of education and training. Because without educated and trained people all our theories on an international safety regime would be just that: conjecture and speculation but not real. I am very happy of the large step forward provided by IRPA12 in this area. The initiative of the IAEA to create regional training centers providing postgraduate education and training in radiation safety is more than welcomed. In Argentina we are of course proud that our country has been the first one selected for providing officially such service. The post graduate course here has a

history of more than a quarter of a century and many radiation protection officials in Latino-America have been trained here.

(334) It is also clear that there are huge differences among practitioners on the state of implementation. The nuclear industry seems to be well ahead of the other in that respect; well regulated and following the international paradigm, it has reached superb levels of radiation protection excellence. Medicine is re-noticing the problems that gave birth to radiation protection in the first place, discovering new ones, and attacking them expeditiously. Other industries, such as the NORMs industries, have just realized that they have a problem and are struggling to solve it.

(335) In any case, I remained convinced that the radiation protection practitioners in nuclear, medical and other activities making use of radiation, are fully engaged with the progress reached by the fast growing global radiation safety regime being build up by relevant national and intergovernmental organizations.

3.4 CLOSING REFLECTIONS

(336) In my view the IRPA¹² Congress was up to its self-imposed challenge: *strengthening radiation protection worldwide*. This was the result of many factors: the massive concurrence of experts from all over the world; the quality of their interactions, discussions and reflections; and, the robustness and global reach of their findings and conclusions.

(337) Conversely, I feel that IRPA itself was not up to the expectations of this wide audience. The short-sighted approaches undertaken by the North-Atlantic radiation protection societies at IRPA General Assembly *de facto* excluded the rest of the radiation protection profession from the leadership of its *alma mater*.

(338) Hopefully, the next four years –which undoubtedly will bring new progress to our discipline– will also provide space for introspective reflection on this unacceptable discrimination: Glasgow could be the place for changing attitudes and IRPA could genuinely search not only for *strengthening radiation protection worldwide*, as the IRPA 12 Congress did, but also for *strengthening a worldwide leadership for the radiation protection profession*.

(339) I have great expectations for and look forward to IRPA¹³ in Glasgow, Scotland!

El congreso IRPA12: éxito pleno

Como era de esperar, el duodécimo Congreso Internacional de la IRPA (International Radiation Protection Association), que se celebró entre 19 al 24 de octubre de 2008, en Buenos Aires (Argentina), organizado por la Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR) y con Abel González como Presidente, resultó un gran éxito tanto de asistencia como desde el punto de vista científico y profesional.

Algunas cifras significativas

Bajo el lema “Reforzando la Protección Radiológica en todo el Mundo” (“Strengthening Radiation Protection Worldwide”), el Congreso reunió en el país austral a 1382 participantes de 88 países que, unidos a los expositores, acompañantes y miembros de la organización, sumaron más de 1700 personas implicadas en el mismo, lo que constituye un record sin precedentes en la historia de la IRPA. Se recibieron más de 1500 contribuciones. Hubo 88 Presidentes y co-presidentes de sesión, 36 ponentes invitados, 36 relatores-resumidores, 36 secretarios técnicos y del orden de 250 presentaciones orales en las diferentes sesiones temáticas, 20 cursos de refresco, 3 seminarios de puesta al día. Todas las cifras superan con creces las de anteriores congresos...

Para dar una idea del alcance global de este evento, basta con repasar la siguiente lista de países y número de participantes (por orden alfabético), que se presenta gráficamente en la figura: Albania, 1; Alemania, 70; Arabia Saudí, 3; Argentina, 379; Armenia, 1; Australia, 10; Austria, 33; Bahamas, 1; Bangladesh, 1; Bielorrusia, 7; Bélgica, 23; Bolivia, 3; Bosnia-Herzegovina, 1; Brasil, 131; Bulgaria, 3; Canadá, 28; Chile, 17; China, 27 y Taiwán (China), 1; Colombia, 3; Corea, 12; Costa Rica, 3; Croacia, 20; Cuba, 26; Rep. Checa, 6; Dinamarca, 13; EE.UU., 97; Egipto, 2; Eslovenia, 3; España, 77; Estonia, 1; Filipinas, 6; Finlandia, 25; Francia, 71; Ghana, 1; Grecia, 3; Hungría, 15; Islandia, 1; India, 2; Indonesia, 1; Irán, 1; Irlanda, 1; Israel, 19; Italia, 34; Jamaica, 1; Japón, 65; Jordania, 1; Kenia, 2; Kuwait, 1; Letonia, 1; Libia, 2; Lituania, 1; Luxemburgo, 1; Macedonia, 1; Madagascar, 1; Malasia, 3; Marruecos, 1; México, 10; Moldavia, 1; Mongolia, 1; Nicaragua, 3; Nigeria, 2; Noruega, 10; Países Bajos, 33; Pakistán, 2; Paraguay, 5; Perú, 13; Polonia, 2; Portugal, 2; Reino Unido, 47; Rumanía, 21; Rusia, 10; Senegal, 1; Serbia y Montenegro, 3; Sudáfrica, 18; Sri Lanka, 1; Sudán, 1; Suecia, 13; Suiza, 15; Tayikistán, 1; Tanzania, 1; Tailandia, 1; Túnez, 1; Turquía, 1; Ucrania, 2; Uruguay, 8; Venezuela, 8; y Yemen, 1. Hubo otras 20 personas que no especificaron su país de origen.

Apoyo internacional

Realmente, a la vista de esta participación mundial sin precedentes, cabe pensar si no habría que cambiar el lema del Congreso por este otro: “En el Mundo Globalizado actual no habrá protección radiológica suficiente salvo que todo el mundo esté protegido”. En todo caso, hay que reconocer que muchos asistentes de países en vías de desarrollo han podido asistir gracias al apoyo de numerosas organizaciones nacionales e internacionales. El Comité de Apoyo (International Congress Support Committee - ICSC), presidido

por Khammar Mrabit, ha sido el canal a través del cual se han reunido los fondos, becas y ayudas de los organismos co-patrocinadores del Congreso -OIEA, OMS y OPS- algunas Sociedades miembros de IRPA, la Junta de Extremadura vía GRIAPRA y otros. Hay que destacar el apoyo recibido por parte de la Conferencia General del OIEA, mediante una resolución específica que demostraba el interés creciente a nivel político por las cuestiones relacionadas con la protección y la seguridad radiológicas. La organización ha contado también con el apoyo manifiesto de Foro Iberoamericano de Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO), la AEN/OCDE y la Comisión Europea, así como de la propia Autoridad Regulatoria Nuclear de Argentina.

El Programa. Aspectos destacados

En cuanto a los contenidos del Programa, haremos aquí un simple esbozo, dado que en el futuro va a haber ocasiones de presentar con más profundidad el resumen y conclusiones de las diferentes áreas abarcadas por el mismo. Los temas del Congreso estuvieron organizados en torno a tres grandes campos principales:

- **La Epistemología** o conocimientos científicos y técnicos fundamentales en torno a la física y la biología necesarios para caracterizar la exposición a las radiaciones y sus efectos sobre los seres vivos. En el Congreso se han repasado y puesto al día los métodos, su validez y su alcance en la actualidad, reafirmando la solidez, fiabilidad y congruencia de las bases científicas de la radioprotección.
- **El Paradigma**, o modelo conceptual universal para mantener a salvo a las personas de posibles daños a la salud o evitar efectos sobre el medio ambiente derivados de la exposición a las radiaciones, en torno al cual se organizan las infraestructuras, políticas, métodos y cultura de Protección Radiológica, así como la protección en caso de emergencias y accidentes. La aceptación global de las Recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica a lo largo de sus 80 años de existencia proporciona las bases para la normativa nacional e internacional. El paradigma propuesto por la ICRP sigue siendo aceptado, y en el Congreso se tomó nota de su reciente revisión y novedades, que fueron ampliamente presentadas y debatidas.
- **La Praxis**, o aplicación y uso de metodologías y planes de protección radiológica, con la oportunidad de reunir a los profesionales de cada ámbito para compartir su experiencia y debatir las novedades en torno a las aplicaciones de la Energía Nuclear, las prácticas en Medicina, las Radiaciones No-Ionizantes, la presencia de materiales con radiactividad natural (NORM) en actividades industriales, y otras prácticas en la industria, el transporte, la exposición a radiación cósmica en vuelos y exploración espacial, o la gestión de la exposición del público al radón. En general, se constató la satisfacción con los desarrollos y el progreso alcanzado en la puesta en práctica del sistema de protección y seguridad radiológica armonizado a escala global.

En el Programa destacaron las cuatro sesiones plenarias sobre “Epistemología de la Protección Radiológica. Estado de los niveles y efectos de la radiación”, a cargo de la OMS y el UNSCEAR, “El Paradigma de la Protección Radiológica. Armonización de las recomendaciones”, con los Presidentes de la ICRP, la ICNIRP y el ICRU, “Armonización

de la seguridad radiológica. Hacia un régimen internacional de seguridad” por el Comité Inter- Agencias para la Seguridad Radiológica (IACRS), y sobre “Participación de las partes interesadas en la elaboración de decisiones. Los principios orientativos de la IRPA”.

Los tres campos principales se desarrollaron a través de las diez Áreas Científicas siguientes: Caracterización de las exposiciones a las radiaciones, Efectos biológicos de la exposición a las radiaciones, Marco de la protección radiológica, Políticas, criterios, métodos y cultura de la radioprotección, Preparación y respuesta frente a emergencias, y Radioprotección en las instalaciones nucleares, las aplicaciones de las radiaciones no- ionizantes, la medicina, las industrias con presencia de materiales con radiactividad natural (NORM), los usos industriales y otras prácticas con radiaciones. A su vez, estas áreas se concretaron en Sesiones Temáticas, 38 en total, que desarrollaron los temas concretos a través de una presentación invitada sobre temas clave, varios trabajos elegidos para su presentación oral breve, y un resumen de los pósteres elaborado por un relator-resumidor, complementadas por las tres sesiones de presentación de pósteres, en las que se expusieron más de 1000 trabajos.

Como complemento se celebraron también tres sesiones especiales con formato de mesas redondas sobre aspectos legales, las redes de profesionales y participación de las partes interesadas en la protección radiológica. También hubo otras dos mesas redondas más breves en el seno de las correspondientes sesiones temáticas sobre formación y transporte de material radiactivo, en este último caso abordando la cuestión de los rechazos al transporte. En todas las sesiones en general se dejó margen de tiempo suficiente para el debate y comentarios. Las conclusiones fueron elaboradas por los Presidentes de las sesiones temáticas con el apoyo de los Secretarios Técnicos. Se está preparando un amplio resumen de todo ello que próximamente aparecerá en la página web del Congreso.

Como inclusión novedosa se organizaron dos almuerzos de trabajo sobre estrategia de seguridad física de las fuentes radiactivas y sobre la protección radiológica en los programas de extensión de vida de las centrales nucleares.

Los Cursos y Seminarios de formación

Desde el punto de vista de la formación continuada de los profesionales hubo, como es tradición en todos los Congresos de la IRPA, un amplio programa de Cursos de Refresco, que abarcaron los temas más variados:

Dosimetría externa en las nuevas técnicas radioterapéuticas;

Dosimetría interna – ciencia y arte de la evaluación de las dosis internas;

Dosimetría biológica – respuesta temprana de la dosimetría biológica: recomendaciones en caso de accidentes con gran número de víctimas o ataques terroristas;

Efectos moleculares y celulares – efectos biológicos no XXX de las radiaciones ionizantes;

Epidemiología – radón en viviendas y riesgo de cáncer;

Infraestructura reguladora y administración básica de la seguridad radiológica – la implementación del Sistema de Información de Autoridades Reguladoras (RAIS);

ALARA y redes profesionales – promoción de la optimización mediante la creación de redes;

Gestión del conocimiento en las ciencias y tecnologías nucleares;

Seguridad física de las fuentes radiactivas – implementación del Código de conducta para la exportación e importación;

Implementación de las obligaciones internacionales sobre notificación y respuesta en emergencias;

Gestión de las consecuencias del uso malintencionado de material radiactivo;

Niveles de referencia en radiodiagnóstico y su implementación en la práctica médica;

Protección radiológica en radiodiagnóstico – optimización de la protección en radiología pediátrica;

Blindaje de instalaciones médicas – consideraciones para las instalaciones PET-CT;

Medición de las radiaciones no ionizantes – principios y prácticas para la caracterización y medida de campos electromagnéticos;

Programas de vigilancia radiológica ambiental y evaluación de dosis – caracterización del miembro individual del público;

Vigilancia y control de la exposición al radón;

Protección radiológica en la gestión y disposición final de residuos radiactivos – implementación de la Convención Conjunta sobre la seguridad del combustible gastado y los residuos radiactivos;

Transporte seguro de materiales radiactivos – aspectos de seguridad física;

— 202 Protección de aplicaciones industriales de las fuentes radiactivas – prevención de accidentes en gammagrafía.

El número de inscripciones a los Cursos supero las 1000 personas, lo que de nuevo supone un record significativo. Todas las actividades del Programa de formación recibieron la acreditación de la American Academy of Health Physics.

También se celebraron 3 Seminarios de puesta al día, de cinco horas de duración, sobre la Protección radiológica del paciente; la protección en las industrias NORM y la Protección radiológica en la industria nuclear.

Todo el contenido del programa de formación – Cursos de refresco y Seminarios; textos escritos y contenido de las presentaciones - estará próximamente disponible en la página web del Congreso, facilitando así el acceso a este interesantísimo material a cuantos profesionales no pudieron asistir personalmente al Congreso.

Premios y actividades especiales

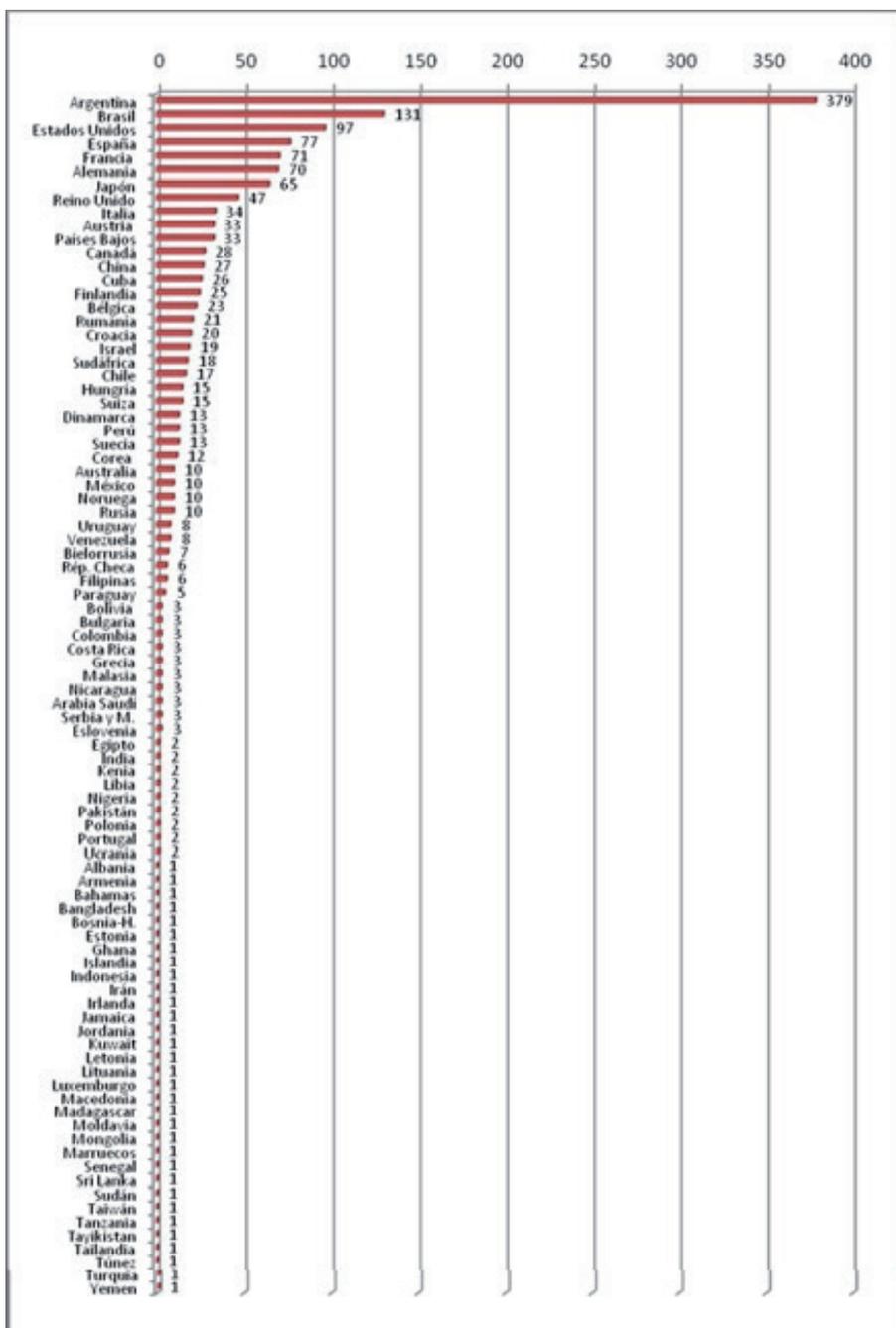
Durante el Congreso se entregaron también varios premios destacados y se celebraron emotivos actos. Como es tradicional en todos los Congresos de la IRPA, se entregó en su apertura el Premio Sievert, otorgado en 2008 al Prof. Christian Streffer (Alemania), quien impartió la Conferencia Sievert sobre el tema “Protección Radiológica: Retos y fascinación de la investigación biológica”.

El Dr. K. Sankaranarayanan (India/Países Bajos) recibió la Medalla de Oro de la Academia Sueca de Ciencias en reconocimiento a su labor durante toda una vida de investigación sobre los efectos hereditarios de las radiaciones. En una sesión especial, el Presidente del NCRP estadounidense (National Council on Radiation Protection and Measurements), el Dr. Thomas S. Thenforde, resumió las conclusiones de la 44^a Reunión Anual de dicha organización, sobre el tema esencial de los “Modelos y efectos de las bajas dosis y bajas tasas de dosis”.

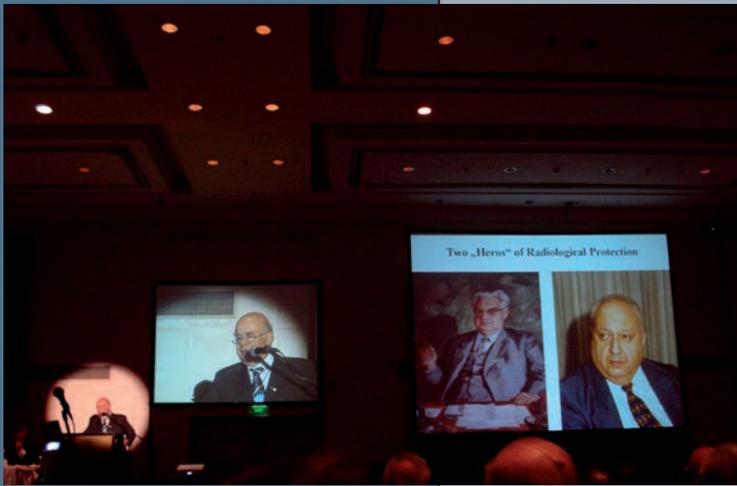
En el Congreso tuvo lugar también la ceremonia de celebración del octogésimo aniversario de la ICRP, cuya historia fue glosada por el Prof. Roger Clarke, anterior Presidente de la Comisión. Además, se presentó una emotiva evocación del añorado Dr. Dan Beninson (Argentina), incluyendo una intervención grabada del Dr. Bo Lindell (Suecia), uno de los padres de la protección radiológica. Por último, la SAR entregó por primera vez sus Premios Celso Papadopoulos para reguladores de la radioprotección.

Eduardo Gallego Díaz

Presidente del Comité del Programa (ICPC) para el Congreso IRPA12







11

X Congreso Regional Latinoamericano IRPA – Buenos Aires 2015



El X Congreso Regional Latinoamericano IRPA, se llevó a cabo desde el domingo 12 al viernes 17 de abril de 2015 en la Pontificia Universidad Católica (UCA), en la Ciudad de Buenos Aires. En 1991, Argentina había sido sede del Primer Congreso Regional Latinoamericano.

Como presidenta del Congreso, Ana María Bomben expresó lo que significaba este desafío para la Argentina: “un honor, pero también una gran responsabilidad luego de nueve Congresos Regionales. Debíamos trabajar mucho y bien para lograr un congreso exitoso y de alto nivel científico y profesional”.

Con el lema “Nuevos Desafíos para un Mundo en Evolución”, el Congreso Regional Latinoamericano fue co-organizado por la International Radiation Protección Association (IRPA) y se desarrolló en conjunto con el X Congreso Argentino de Protección Radiológica, que fue coordinado por Beatriz Gregori, y el VI Congreso Iberoamericano de Sociedades de Protección Radiológica, que fue coordinado por Eduardo Gallego. El haber sido distinguido este Congreso Regional como un Congreso IRPA, fue también un gran honor ya que la IRPA es la asociación reconocida mundialmente como la voz de los profesionales de la protección radiológica, está presente en 48 países y representa a 18 mil profesionales de todos los continentes.

El Congreso fue muy exitoso desde el punto de vista de la asistencia, más de 600 participantes provenientes de 38 países, y por el alto nivel científico de las presentaciones. Durante el Congreso se llevaron a cabo Sesiones Plenarias en las que estuvieron representadas todas las organizaciones internacionales (OIEA, IRPA, OMS, OPS) y organismos e instituciones nacionales. También hubo Sesiones Temáticas en las que se expusieron los trabajos seleccionados para presentación oral, una Sesión de Posters y diferentes cursos de actualización.

Durante la semana del Congreso se llevó a cabo en paralelo la reunión anual del Comité Ejecutivo de la IRPA y la SAR fue anfitriona de dicha reunión en la que participó todo el Comité Ejecutivo de la IRPA.

El sábado 11 de abril, en el Salón de Actos de la CNEA y como actividad asociada al Congreso, la SAR fue anfitriona del Primer Workshop sobre “Cultura de Seguridad en Medicina”, organizado por la IRPA, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la International Organization for Medical Physics (IOMP).

En la Ceremonia de Clausura se otorgaron distintos reconocimientos y menciones a la labor científica relacionada con la disciplina, entre las que se destacó la entrega del premio para Jóvenes Profesionales en Protección Radiológica en Latinoamérica y el Caribe, creado con el objetivo de contribuir y fomentar al interés de las nuevas generaciones en el ámbito de la protección radiológica. En esta ocasión, el Premio Jóvenes Profesionales se entregó en honor al Dr. Pablo Gisone, al cumplirse 10 años de su fallecimiento. Este homenaje fue muy significativo ya que presentaron el premio María del Rosario Pérez y Diana Dubner, que trabajaron con él estrechamente y manifestaron que el Premio Jóvenes Profesionales era un excelente modo de homenajearlo ya que él fue un gran profesional y se caracterizó por su espíritu siempre joven. En esta edición del premio, fueron galardonadas dos jóvenes profesionales argentinas, Cinthia Papp y Ayelén Giomi, pertenecientes a la CNEA, que recibieron respectivamente el primer y el tercer premio.

En la Ceremonia de Clausura también se entregaron los 10 Premios a los mejores posters de cada una de las Sesiones temáticas y se entregó el Premio Celso Papadopoulos a la Labor Regulatoria a Abel González que presentó la Conferencia de Clausura: “Un desafío recurrente: la protección radiológica de cigotos, embriones, fetos, bebés, niños y adolescentes”.







12 Intervención de la SAR en una causa por presunta contaminación ambiental

En el año 2005, la Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR) intervino en una causa por presunta contaminación ambiental. La Comisión Directiva de la SAR tomó la iniciativa de intervenir en dicha causa ya que representa a los profesionales de la protección radiológica que tienen como objetivo específico la protección de las personas y el ambiente de los efectos nocivos de la radiación. Se evaluó que los profesionales de la protección radiológica tenían especial interés en la causa, desde el punto de vista profesional, científico y académico, en cuanto la misma se habría presumiblemente iniciado ante la conjetura de una violación de las normas de protección radiológica legalmente establecidas.

El Juzgado Federal de Primera Instancia en lo Criminal y Correccional Federal N° 1, a cargo del Juez Dr. Alberto Santa Marina, Secretaría N° 1 de Lomas de Zamora a partir del año 2000 investigó una causa caratulada “Actuaciones Instruidas por Averiguación Presunta Infracción Artículos 200 y 207 del Código Penal”.

En el año 2004, el citado juzgado instruyó una pericia judicial designando como perito a un geólogo para realizar evaluaciones relacionadas con la causa, es decir, con la protección radiológica del público presuntamente afectado.

El perito produjo varios informes periciales, de los cuales fue hecho público el llamado “Informe Pericial N° 6”. La difusión mediática de este informe y otros aspectos parciales de la causa relacionados con la protección radiológica del público crearon angustia, ansiedad, inquietud, intranquilidad y zozobra en la población ante la posibilidad de no estar adecuadamente protegida desde el punto de vista radiológico, y la consiguiente situación general de alarma y aprehensión pública que movilizó a autoridades municipales, provinciales y nacionales, la Comisión Directiva de la SAR convocó a un Grupo ad-hoc de Asesoramiento.

El Grupo ad-hoc de Asesoramiento estuvo integrado por: Ing. César Arias, Ing. Elías Palacios, Lic. Gerardo Quintana, Dr. Tomás Watanabe e Ing. Abel González; todos profesionales de reconocida experiencia y larga trayectoria.

Este Grupo ad-hoc de Asesoramiento evaluó la documentación disponible, elaboró el informe “Análisis de la implicancia radiológica en el público de la concentración de radionucleidos en muestras de agua subterránea en los alrededores del Centro Atómico Ezeiza” y lo elevó a la Comisión Directiva de la SAR. La SAR hizo público el informe y de esta forma contribuyó con asesoramiento profesional competente en materia de protección radiológica para la causa. Una de las conclusiones del informe del grupo de asesoramiento ad hoc dice que “Los resultados de la concentración de actividad de radionucleidos en las aguas subterráneas en Informe Pericial N°6 cumplen con la legislación vigente”. Además, con la difusión del informe la SAR contribuyó con el propósito de ilustrar al público en general sobre aspectos fundamentales de protección radiológica relacionados con la causa, a fin de evitar que la población sea intranquilizada sin motivos objetivos.

El informe del Grupo ad-hoc de Asesoramiento se presenta a continuación:

VISTO que los que abajo suscriben, profesionales de protección radiológica y miembros de la Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR), respondiendo a una convocatoria de la Comisión Directiva de la SAR, se reunieron como un *Grupo ad-hoc de asesoramiento de la Comisión Directiva de la SAR* (de aquí en mas denominado el Grupo) sobre asuntos de la Causa judicial No.5.452, caratulada *"Actuaciones Instruidas por Averiguación Presunta Infracción Artículos 200 y 207 del Código Penal"* (de aquí en mas denominada 'la causa'), que se tramita ante el Juzgado Federal de Primera Instancia en lo Criminal y Correccional No.1 de Lomas de Zamora, Provincia de Buenos Aires; y

TENIENDO EN CUENTA,

(a) que la denuncia original que da curso a la causa aparentemente incluía una denuncia de existencia de contaminación radiactiva en el medio ambiente publico y que la misma perjudicaría la protección radiológica del público;

(b) que la protección radiológica es la disciplina científica que tiene por objetivo específico la protección de las personas de los efectos sanitarios detrimentales atribuibles a la exposición a la radiaciones ionizantes,

(c) que los profesionales de la protección radiológica tienen especial interés en la causa, desde el punto de vista profesional, científico y académico, en cuanto la misma se habría presumiblemente iniciado ante la conjetura de una violación de las normas de protección radiológica legalmente establecidas;

(d) que, desde su fundación, hace más de un cuarto de siglo, la SAR es la única asociación profesional argentina que agrupa específicamente a los profesionales argentinos de la protección radiológica;

(e) que su personería jurídica, como asociación civil sin fines de lucro, fue legalmente establecida por Resolución 645 de la Inspección General de Justicia de la Nación datada el 30/10/85;

(f) que es la única asociación civil profesional argentina que representa internacionalmente a los profesionales de la protección radiológica de la Argentina, para lo cual:

- es Miembro de la Federación de Sociedades de Protección Radiológica de América Latina y el Caribe (FRALC), que representa a los profesionales de la protección radiológica latinoamericanos y caribeños,
- es Miembro del Grupo Iberoamericano de Sociedades de Protección Radiológica (GRIAPRA), que representa a los profesionales de la protección radiológica iberoamericanos, y
- es Miembro de la International Radiation Protection Association (IRPA), que representa a los profesionales de la protección radiológica de todo el mundo; y

(f) que es la sociedad profesional nacional de protección radiológica, entre todas las sociedades del mundo, que fue elegida como organizadora del próximo Congreso

Internacional de Protección Radiológica (IRPA 12) a llevarse a cabo en Buenos Aires, en octubre de 2008.

(g) que los propósitos de la SAR incluyen...*'promover el intercambio de conocimientos en materia de protección radiológica y temas conexos con esa especialidad...[y]....el conocimiento de los criterios de radioprotección en lo que hace a la existencia y al empleo de sustancias radioactivas y fisionables y a fuentes de instalaciones generadoras de radiaciones'...*;

ADVIRTIENDO que información relacionada con la causa ha sido ampliamente difundida por los medios de difusión (televisión, prensa oral y escrita);

EXAMINANDO los aspectos de la causa que han sido hechos públicos, en particular el documento titulado *'Informe Pericial No. 6'*, así como un documento facilitado a la SAR por la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) cuyo título es: *'Informe de la ARN-Análisis del Informe Pericial No.6'*;

SEÑALANDO que la difusión mediática de aspectos parciales de la causa relacionados con la protección radiológica del público aparentemente ha creado angustia ansiedad, inquietud, intranquilidad y zozobra en la población ante la posibilidad de no estar adecuadamente protegida desde el punto de vista radiológico, y la consiguiente situación general de alarma y aprehensión pública que ha movilizado a autoridades municipales, provinciales y nacionales inclusive;

SUBRAYANDO que si estos hechos fueran aparentes se afectaría *interalia* la credibilidad de la profesión de la protección radiológica en general y de los profesionales argentinos de esta disciplina en particular.

IGNORANDO las razones por las que no se requirió, con la urgencia que el caso podía haber ameritado, la intervención técnica de la ARN, considerando la función que por Ley incumbe tal organismo, en su carácter de autoridad federal competente en la materia, y teniendo en cuenta que dicho organismo cuenta entre su personal con un elevado número de especialistas en protección radiológica;

LAMENTANDO que, de haber sido necesario, por cualquier motivo, un peritaje profesional independiente, no se haya recabado el asesoramiento correspondiente a la SAR, única asociación civil con personería jurídica de los profesionales argentinos especializados en la materia de la denuncia que dio lugar a la causa, dado que en tal caso la SAR podría haber puesto a disposición de la Justicia los nombres de todos los profesionales especializados en protección radiológica (alrededor de 300 en Argentina, 1000 en Latinoamérica y más de 20.000 en todo el mundo)

ENTENDIENDO que no se ha incluido al Departamento de Física de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires en las consultas universitarias de práctica, y que esa exclusión ha contribuido a privar a la causa de asesoramiento universitario competente teniendo en cuenta que dicho Departamento es el único centro de estudios de la Argentina que ha desarrollado todos los años desde hace más de un cuarto de siglo un Curso Internacional de Post-Grado en Protección Radiológica en el que se han graduado cientos de especialistas, no solo de la Argentina sino además de decenas de países del mundo;

DEPLORANDO que para llevar a cabo un peritaje sobre un problema de protección radiológica, se haya designado como único perito principal de la causa, a un profesional geólogo de quien la SAR, luego de una búsqueda de antecedentes profesionales, no ha encontrado que registre ningún antecedente en la profesión de protección radiológica;

NOTANDO que, posiblemente como resultado de lo antedicho, el perito designado ordenó llevar a cabo un monitoreo radiológico ambiental que contiene errores metodológicos los que *interalia* incluye lo siguiente: no se llevó a cabo un monitoreo ambiental integrado sino uno dicotómico, en el cual:

-por una parte, el perito recogió muestras ambientales sin tener ni la competencia profesional para medirlas ni – a juzgar por los errores cometidos – interpretar los resultados de las mediciones hechas por otros y,

-por otra parte profesionales especializados de la ARN se vieron obligados, bajo instrucción judicial, a medir en sus laboratorios las muestras que se les eran provistas sin saber ni bajo que condiciones habían sido recogidas ni con que objetivo final se llevaban a cabo las mediciones;

VERIFICANDO que, a pesar de los errores metodológicos antedichos, ni los resultados de las mediciones realizadas ni ninguna otra información objetiva del *'Informe Pericial No. 6'* permiten colegir que exista un problema de protección radiológica del público;

ADVIRTIENDO que el *'Informe Pericial No. 6'* afirma, sin fundamento evidente ni justificación alguna, que: *"Las determinaciones de isótopos de uranio [realizados por personal de la ARN, de probidad profesional reconocida] evidencian una falencia significativa en el cálculo de la Actividad de U235, que presenta características de modificaciones efectuadas en forma manual y consciente"* [sic], y haciendo notar que tal afirmación resulta ser impropia.

EL GRUPO CONCLUYE EN

- (1) **DECLARAR** que del análisis de la información de la causa disponible, realizado por el Grupo, no resulta evidencia alguna de la existencia de violaciones a las normas nacionales ni internacionales de protección radiológica del público;
- (2) **MANIFESTAR** que ha constatado que el *'Informe Pericial No. 6'* – cuya difusión pública aparentemente ha sido la causa de la situación arriba enunciada – contiene errores técnicos y metodológicos básicos en lo relativo a la evaluación del nivel de protección radiológica de la población afectada,
- (3) **HACER NOTAR** que muchos de esos errores han sido subrayados en el *'Informe de la ARN-Análisis del Informe Pericial No.6'*;
- (4) **OBJETAR**, por lo tanto, las conclusiones radiológicas del *'Informe Pericial No. 6'* por las razones antedichas;

- (5) **ADVERTIR** que el contenido y conclusiones radiológicas del *'Informe Pericial No. 6'* demuestran claramente que el autor de ese informe no es idóneo en la profesión de la protección radiológica;
- (6) **REFUTAR**, en particular, la afirmación del *'Informe Pericial No. 6'* que dice que: *"La determinación de isótopos de uranio [que fueran realizados por personal de la ARN de probidad profesional reconocida] evidencian una falencia significativa en el cálculo de la Actividad de U235, que presenta características de modificaciones efectuadas en forma manual y consciente"*; y,
- (7) **RECOMENDAR A LA COMISIÓN DIRECTIVA DE LA SAR**
- (a) *Que informe* a la Justicia que la SAR se encuentra a su disposición en general y, en particular, a disposición del Juzgado Federal de Primera Instancia en lo Criminal y Correccional No.1 de Lomas de Zamora, a efectos de brindar asesoramiento profesional competente en materia de protección radiológica para la causa.
- (b) *Que desarrolle* de inmediato un programa de difusión pública con el propósito de ilustrar al público en general sobre aspectos fundamentales de protección radiológica relacionados con la causa, a fin de evitar que la población sea intranquilizada sin motivos objetivos;
- (c) *Que se solidarice* con los profesionales de la protección radiológica que pudieren haber sido injusta e indebidamente afectados por la causa.
- (d) *Que comuniquen* lo acaecido a los miembros de la SAR así como a la FRALC, a la GRIAPRA y al IRPA.

Grupo *ad hoc* integrado por:

Ing. César Arias

Asesor de la Organización Mundial de la Salud (OMS).
Asesor de la Agencia Internacional de Protección Radiológica.
Profesor de Posgrado en Protección Radiológica de la Universidad de Buenos Aires.
Ex Director Nacional de Saneamiento Ambiental y Calidad ambiental (Ministerio de Salud).
Ex Presidente del Consejo Asesor en Aplicación de Radioisótopos.
Ex Miembro de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP).
Ex Presidente de la Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR) y de la Federación de Sociedades de Protección Radiológica de América Latina y el Caribe (FRALC).

Ing. Elías Palacios

Secretario Ejecutivo de la Agencia Brasileño Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC).

Experto en Protección Radiológica del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) en más de 20 países y en la mayor parte de los países de América Latina.

Ex Presidente de la Sociedad Argentina de Radioprotección.

Lic. Gerardo Quintana

Profesor Titular de la Facultad de Ingeniería (UBA).

Director del Departamento de Física de la Facultad de Ingeniería (Universidad de Buenos Aires).

Ex Secretario Académico y Secretario de Investigación de la Facultad de Ingeniería (Universidad de Buenos Aires).

Ex Miembro del Consejo Superior de la Universidad de Buenos Aires.

Director, por la Universidad de Buenos Aires, de los Cursos de Posgrado "Protección Radiológica y Uso Seguro de Fuentes de Radiación" y "Seguridad Nuclear".

Dr. Tomás Watanabe

Doctor en Medicina, especialista en Medicina Nuclear.

Ex Presidente de la Asociación Argentina de Biología y Medicina Nuclear (AABYMN).

Ex Director del Centro Oncológico de Medicina Nuclear de Instituto Roffo (UBA).

Miembro del Consejo Asesor en Aplicación de Radioisótopos.

Grupo *ad hoc* coordinado por el

Ing. Abel Julio González

Premio Sievert (máxima distinción internacional en protección radiológica) otorgado por la Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA) durante el Congreso Internacional IRPA 11 en Madrid, 2004.

Premio de la Agencia Internacional de Energía Atómica (OIEA) por su trabajo en el Proyecto Internacional Chernobyl.

Premio Morgan otorgado por la Health Physics Society de EE.UU. por su contribución a la ciencia de la protección radiológica.

Miembro del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Efectos de las Radiaciones Atómicas.

Comisionado en la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) y Presidente de varios grupos de trabajo de la ICRP.

Vicepresidente de la Asociación Internacional de Protección Radiológica.

Ex Director de la División de Radiación y Seguridad de la OIEA en Viena, donde fue responsable de varios proyectos internacionales de restauración radiológica del medio ambiente, entre ellos: el Proyecto Internacional de Chernobyl; la evaluación de la situación radiológica del atolón de Bikini en las Islas Marshall; la evaluación internacional de la situación radiológica en los atolones de Mururoa y Fangataufa en la Polinesia Francesa y la evaluación internacional del Polígono de Semipalatinsk en Kazajstan, entre otros importantes proyectos.



SOCIEDAD ARGENTINA DE RADIOPROTECCIÓN

Afiliada a la Internacional Radiation Protection Association (IRPA)
Miembro de la Federación de Sociedades de Radioprotección de América Latina y el Caribe (FRALC)
Miembro del Grupo Interamericano de Sociedades de Protección Radiológica (GISAPROA)
Participante Asistido Nº 145

11/2/05
24/4

Buenos Aires, 11 de mayo de 2005

Evaluación realizada por la Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR)

ANÁLISIS DE LA IMPLICANCIA RADIOLÓGICA EN EL PÚBLICO DE LA CONCENTRACIÓN DE RADIONUCLEIDOS EN MUESTRAS DE AGUA SUBTERRANEA EN LOS ALREDEDORES DEL CENTRO ATÓMICO EZEIZA

INTRODUCCIÓN:

En el presente informe se realiza una evaluación de los resultados de las mediciones de radionucleidos en las muestras de aguas subterráneas contenidos en el Informe Pericial No.6 (IP No.6), realizados en el marco de la N° 5452, caratulada "ACTUACIONES INSTRUIDAS POR AVERIGUACIÓN PRESUNTA INFRACCIÓN ARTS. 200 Y 207 DEL C.P." cuyo trámite se lleva a cabo ante el Juzgado Federal de Primera Instancia en lo Criminal y Correccional Federal N° 1 de Lomas de Zamora, a cargo del JUEZ FEDERAL, Dr. ALBERTO SANTAMARINA, Secretaría N° 1 a su cargo.

CONSIDERACIONES RADIOLÓGICAS:

Los valores de concentración de actividad informados en IP No.6 de todos los radionucleidos analizados (tritio, Cs-137, Co-60, Sr-90, U-234, U-235, U-238, Ra-226 y Ru-222) resultaron en su totalidad menores a los valores guía recomendados por la OMS en su capítulo 9 de las Guías para Calidad de Agua Potable⁽¹⁾. Dicho capítulo se adjunta como Anexo.

Para realizar una evaluación dosimétrica se aplican los siguientes supuestos:

- Para los casos donde más de una de las determinaciones resultó superior al límite de detección se considera el valor máximo de concentración obtenido como el promedio anual,
- Para los casos de los radionucleidos cuyas determinaciones resultaron todas inferiores al límite de detección se considera a este valor como la concentración promedio anual,
- Se aplican los factores dosimétricos recomendados en el ICRP 72⁽²⁾ y
- Se considera un consumo anual de agua de 730 Litros (2 L/día), adoptando de esta manera un criterio conservativo⁽³⁾.

AS

1

Av. del Libertador 8050 of. 136 - CP 1420 - Buenos Aires - Argentina - Tel/Fax (54 011) 4704-1472
E-mail: sar@socdo.am.gov.ar - Home Page: www.sar.radioproteccion.org.ar



SOCIEDAD ARGENTINA DE RADIOPROTECCION

ANILADA A LA INTERNATIONAL RADIATION PROTECTION ASSOCIATION (IRPA)
Miembro de la Federación de Sociedades de Radioprotección en América Latina y el Caribe (FRA/C)
Miembro del Grupo Iberoamericano de Sociedades de Protección Radiológica (GIRAPRA)
Paseo de los Libertadores 144

2/02

Para esta evaluación se tomará como nivel de referencia de dosis efectiva comprometida para aguas de bebida el valor de $0,1 \text{ mSv/año}^{(1)}$. Este nivel de referencia de dosis representa menos del 5% de la dosis efectiva anual promedio proveniente del fondo natural de radiación, que es de $2,4 \text{ mSv/año}^{(2)}$, debido a lo cual representa un insignificante riesgo a la salud humana.

Se considera que por debajo de estos niveles de dosis efectiva el agua de bebida es aceptable para el consumo humano y no son necesarias tomar acciones para reducir los niveles de radiactividad.

Radón-222:

Para el gas radón se considera como valor de concentración límite recomendado $100 \text{ Bq/l}^{(3)}$.

CONCLUSIONES

Del análisis radiológico de los resultados informados en el IP No.6 se puede concluir que los niveles de radiactividad detectados en las muestras de aguas subterráneas analizadas no representan riesgo radiológico alguno para la población. El valor estimado para la dosis total para los radionucleidos medidos es inferior al valor a $0,1 \text{ mSv/año}$. La dosis calculada según las consideraciones explicadas en este informe resultó ser $0,05 \text{ mSv/año}$. Esta dosis representa menos del 2,6% de la dosis media anual a la población mundial debida a fuentes naturales de radiación, estimada en $2,4 \text{ mSv/año}$.

Los resultados de concentración de actividad de radionucleidos en las aguas subterráneas contenidos en el IP No.6 cumplen con la legislación vigente.

REFERENCIAS

- (1) Guidelines for drinking water quality. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) 3th edition, Vienna (2004).
- (2) Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients. INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP) Publication 72. Annals of the ICRP 26(1), Oxford (1996).
- (3) Report to the General Assembly, with scientific annexes, NACIONES UNIDAS, SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION (UNSCEAR), New York (2000)

143


ANA MARIA BOMBEN
PRESIDENTE

2

Av. del Libertador 8250 of. 156 - CP 1429 - Buenos Aires - Argentina - Tel/Fax (54 011) 4704 - 1472
E-mail: sar@sech.ara.gov.ar - Home Page: www.sar.radioproteccion.org.ar

13 Recomendaciones de la ICRP en español

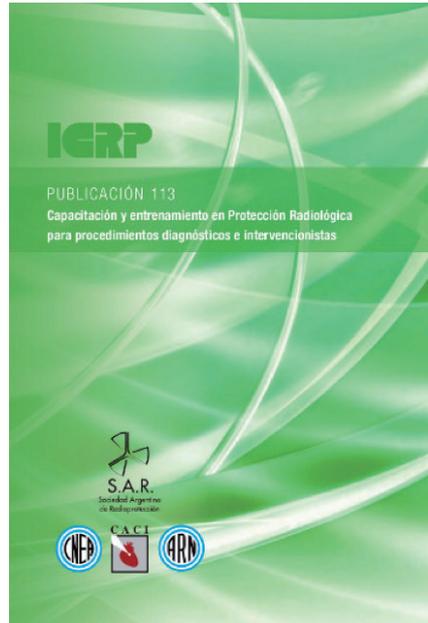
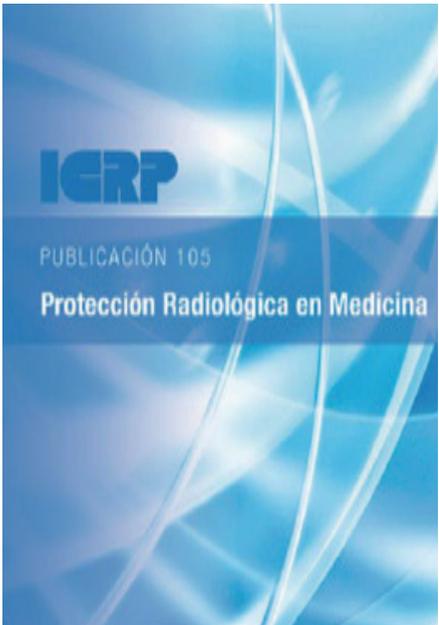
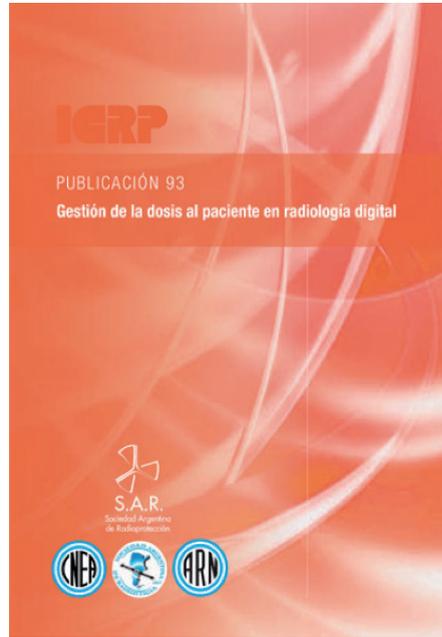
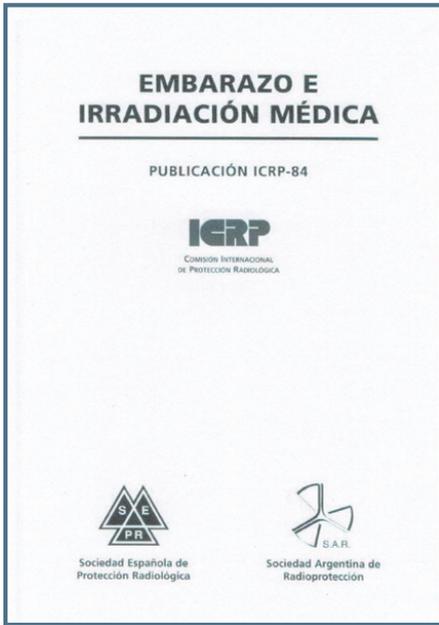
La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) es una referencia obligada en cualquier actividad que pretenda hacer un uso seguro y eficiente de la radiación ionizante. Sus recomendaciones son actualmente la base de la mayor parte de las iniciativas que en el ámbito normativo se abordan en todo el mundo. Del mismo modo, sus publicaciones de cualquier índole contribuyen de manera notable a facilitar la interpretación y aplicación de los principios generales.

La Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR) ha hecho un notable esfuerzo a fin de prestar un servicio a toda la comunidad científica de habla hispana mediante la traducción al español de un conjunto de documentos de la ICRP en el área médica. Dichos documentos editados por la SAR cuentan con la autorización de la ICRP para su traducción oficial y difusión gratuita.

Las traducciones al español fueron revisadas por especialistas en cada uno de los temas y que fueron convocados por la SAR para que el texto final fuera preciso. Los textos traducidos están disponibles en forma gratuita en la página web de la SAR y se observa un gran interés por consultarlos.

De la publicación ICRP 84 "Embarazo e Irradiación Médica" se imprimieron varios miles de copias en papel y la publicación fue presentada en una reunión especial que se llevó a cabo en la Academia Nacional de Medicina, con la concurrencia de numeroso público proveniente de todos los sectores del área médica. Los ejemplares fueron entregados gratuitamente en los siguientes eventos sobre protección radiológica en medicina y muy pronto se agotaron. Actualmente es la publicación más consultada y fotocopiada, observándose que muchas instalaciones médicas donde se trabaja con material radiactivo o radiación ionizante cuentan con ejemplar de la publicación para consulta y difusión.

La SAR ha autorizado al Foro Iberoamericano de organismos reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO) a publicar en su página WEB la edición en español de los documentos de la ICRP, como otra vía para difundir estas importantes publicaciones.



14 Red SAR Joven



La Creación de la Red SAR Joven tiene como objetivo promover la participación e inclusión de los profesionales y técnicos jóvenes que trabajan en el área de la protección radiológica.

El objetivo de la Red es generar un espacio para intercambio de ideas y trabajo conjunto, consultas y difusión de novedades: congresos, cursos, jornadas, becas, ofertas laborales, publicaciones, trabajos de los jóvenes de la red, beneficios para socios de la Sociedad Argentina de Radioprotección y toda información de interés para la comunidad joven de radioproteccionistas.

Se ha invitado a todos los jóvenes profesionales a participar de la Red enviando su interés por mail a: radioproteccionsarjoven@gmail.com a través del cual reciben mayor información de las actividades iniciales propuestas. También se puede seguir las novedades en la página y grupo de Facebook “Red SAR Joven”.

La Red SAR Joven fue lanzada en 2018, en una sesión especial del Congreso IYNC-WIN, que se llevó a cabo en Bariloche (Argentina). La encargada de llevar a cabo la presentación fue Cinthia Papp con la colaboración de Natalia Lendoiro. La RED SAR Joven forma parte de la Red de Jóvenes Profesionales de la IRPA, que interconecta a todas las redes de Jóvenes Profesionales de la Protección Radiológica del mundo .



Anexo 1: Estatutos

Estatuto 1983

Asamblea General Constitutiva del 6 de diciembre de 1983

ACTA N° 8:

Asamblea General Constitutiva:

Objetivos

- a) Promover la ejecución de trabajos y el intercambio de conocimientos en materia de protección radiológica y temas conexos con esa especialidad;
- b) Divulgar en el público en general aspectos inherentes a la existencia y el empleo de sustancias radiactivas y fisionables y de máquinas generadoras de radiación ionizantes;
- c) Propiciarle la concreción de la radioprotección como especialidad profesional y contribuir a mantener y a mejorar su nivel como medio de jerarquizarla.

Estatuto

-Denominación, Domicilio y Objetivo Social:

Artículo 1º: Con la denominación de “Sociedad Argentina de Radioprotección” se constituye como Asociación Civil sin fines de lucro, con domicilio en le Ciudad de Buenos Aires.

Artículo 2º: Son sus propósitos: a) Promover la ejecución de trabajos y el intercambio de conocimientos en materia de protección radiológica y temas conexos con esa especialidad. b) Promover el conocimiento de los criterios de radioprotección en lo que hace a la existencia y al empleo de sustancias radiactivas y fisionables y a fuentes de instalaciones generadoras de radiaciones. c) Propiciar la concreción de la radioprotección como especialidad profesional y contribuir a mantener y mejorar su nivel como medio de jerarquizarla.

-Capacidad, Patrimonio y Recursos Sociales:

Artículo 3º: La sociedad está capacitada para adquirir bienes y contraer obligaciones. Podrá en consecuencia operar tanto con bancos estatales como entidades bancaria o financieras privadas.

Artículo 4º: Su patrimonio se compondrá de los bienes que posee en la actualidad, de los que adquiriera en lo sucesivo por cualquier título y de los recursos que obtenga por las cuotas que abonen sus miembros, por las rentas de sus bienes, por donaciones, herencias, legados o subvenciones, por el producto de beneficios obtenidos de la realización de congresos, simposios, exposiciones, cursos, conferencias, u otros eventos; y por la edición de sus publicaciones

-Miembros, Condiciones de Admisión, Obligaciones y Derechos:

Artículo 5º: Los miembros de la Sociedad estarán comprendidos dentro de una de las siguientes categorías: Activos, Asociados, Adherentes, Honorarios e Institucionales.

Artículo 6º: Serán miembros activos las personas que cumplan con los siguientes requisitos: a) Poseer un título universitario; y b) haber desarrollado actividades profesionales relacionadas con la radioprotección o temas conexos durante un período mínimo de un año. Como excepción, la Comisión Directiva podrá admitir como miembros activos a personas que, no satisfaciendo simultáneamente las condiciones indicadas, sean por sus antecedentes en el tema, merecedoras de tal carácter.

Artículo 7º: Serán miembros asociados aquellos que no cumpliendo con las condiciones indicadas en el Artículo 6º, satisfagan uno de los siguientes requisitos: a) desarrollar una actividad profesional relacionada con la radioprotección ; o b) por sus títulos y/o trabajos científicos, tener capacidad para contribuir a los objetivos de la sociedad.

Artículo 8º: Serán miembros adherentes las personas que no satisfaciendo los requisitos numerados en los artículos 6º y 7º, deseen colaborar con las actividades de la sociedad.

Artículo 9º: Serán miembros institucionales aquellas empresas o entidades que, por razones de sus actividades relacionadas con la radioprotección, sean invitadas a integrarse a la sociedad.

Artículo 10º: Serán miembros honorarios aquellas personalidades que se hayan destacado en el campo de la radioprotección o que, por cualquier otra razón, sean merecedoras de tal nominación, propuestos por la Comisión Directiva o por un número no inferior al diez por ciento (10%) de sus miembros con derecho a voto y sobre cuya aceptación se pronuncie favorablemente la Asamblea Ordinaria.

Artículo 11º: Los miembros activos, asociados, adherentes e institucionales tiene las siguientes obligaciones y derechos: a) abonar las contribuciones ordinarias y extraordinarias que se establezcan; b) cumplir con las obligaciones que resulten este estatuto y con las que resulten de resoluciones de Asambleas y de la Comisión Directiva; y c) gozar de los beneficios que otorga la Sociedad. A todos los efectos, serán considerados miembros de la Sociedad. A todos los efectos, serán considerados miembros de la Sociedad todos aquellos admitidos por la Comisión Directiva, hasta tanto sean confirmados por la primera Asamblea Ordinaria que se celebre.

Artículo 12º: Adicionalmente, los miembros activos y asociados tendrán los siguientes derechos: a) Participar con voz y voto en las Asambleas, y b) ser elegidos para integrar los órganos sociales.

Artículo 13º: Los miembros honorarios tendrán los siguientes derechos y obligaciones: a) cumplir con las obligaciones que impone este Estatuto y con los que resulten de resoluciones de Asambleas y de la Comisión Directiva; b) participar con voz y voto en la Asamblea, y c) gozar de los beneficios que otorga esta Sociedad.

Artículo 14º: Las cuotas sociales (y las contribuciones extraordinarias, si las hubiese) serán fijadas por la Asamblea Ordinaria.

Artículo 15º: Los miembros perderán su carácter de tales por fallecimiento, por renuncia, por cesantía, por expulsión o por incumplimiento en el pago de sus obligaciones como tales. El miembro que se atrase en el pago de las cuotas u otras obligaciones por el término de un año será notificado por medio fehaciente de su obligación de ponerse al día con la Tesorería Social. Pasado un mes de la notificación sin que el mismo hubiera regularizado su situación, la Comisión Directiva declarará la cesantía del moroso.

Artículo 16º: La Comisión Directiva podrá aplicar a los miembros las siguientes sanciones: a) amonestación; b) suspensión y c) expulsión, las que se graduarán de acuerdo a la gravedad de la falta y a las circunstancias de cada caso, por las siguientes causa:

- 1) incumplimiento de las obligaciones impuestas por el Estatuto, Reglamento o Resoluciones de las Asambleas y de la Comisión Directiva;
- 2) hacer voluntariamente daño a la Sociedad, provocar desórdenes graves en su seno, u observar una conducta que sea notoriamente perjudicial a los intereses de la Sociedad.

Artículo 17º: Las sanciones disciplinarias a que se refiere el artículo anterior serán resueltas por la Comisión Directiva con estricta observancia del derecho de defensa. En todos los casos, el afectado podrá interponer dentro del término de 10 días de notificado de la sanción el recurso de apelación ante la primera Asamblea que se celebre.

-La Comisión Directiva:

Artículo 18º: La sociedad será dirigida y administrada por una Comisión Directiva compuesta por ocho miembros titulares que desempeñarán los siguientes cargos: Presidente, Vicepresidente, Tesorero, Protesorero, Secretario, Prosecretario, Vocal 1º y Vocal 2º.

Artículo 19º: La Comisión Directiva se integrará con miembros activos de la Sociedad, salvo para los cargos de Vocal 1º y Vocal 2º que podrán ser ocupados por miembros activos o asociados. La elección de los miembros de la Comisión Directiva se realizará mediante voto secreto y por lista completa, con la limitación establecida en el Artículo 20º.

Artículo 20º: El mandato en cada uno de los cargos de los miembros de la Comisión

Directiva durará un año, al cabo del cual el Vicepresidente, el Prosecretario, el Protectorero y el Vocal 2º ocuparán los cargos de Presidente, Secretario, Tesorero y Vocal 1º, respectivamente. En caso de vacancia transitoria o permanente de los cargo de Presidente, Secretario, Tesorero y Vocal 1º, sus funciones serán cumplidas por el Vicepresidente, Prosecretario, Protectorero y Vocal 2º, respectivamente. Los miembros salientes podrán ser electos.

Artículo 21º: La Comisión Directiva se reunirá una vez por mes en el día y a la hora que se determine en cada reunión inmediata anterior y, además, toda vez que sea citada por el Presidente, a pedido del Órgano de Fiscalización o cuando sea requerida por tres de sus miembros, debiendo en los tres últimos casos celebrarse la reunión dentro de los cinco días hábiles de habersele requerido fehacientemente. La citación se hará por circulares, las que deberán encontrarse en poder de los citados con dos días de antelación.

Artículo 22º: Las reuniones de la Comisión Directiva se celebrarán válidamente con la mayoría absoluta de sus miembros, requiriéndose para las resoluciones el voto de igual mayoría de los presentes, salvo en caso de reconsideraciones para las que se requerirá el voto de las dos terceras partes, en sesión de igual o mayor número de asistentes que el de aquéllas en que se resolvió el asunto a reconsiderarse.

Artículo 23º: Son atribuciones y deberes de la Comisión Directiva:

a) Ejecutar las resoluciones de las Asambleas y hacer cumplir esta Estatuto; b) Interpretar el estatuto y las reglamentaciones que pudieran dictarse, debiendo a dar cuenta a la Asamblea más próxima de tal interpretación; c) Ejercer la administración de la Sociedad; d) Convocar a Asamblea; e) resolver la admisión de quienes soliciten ingresar como miembros, ad referendum de la primera Asamblea Ordinaria; f) Amonestar, suspender o expulsar a miembros, esto último ad referendum de la primera Asamblea Ordinaria; g) Contratar empleados y todo el personal necesario para el cumplimiento de la finalidad social, fijar sus sueldos, determinar sus obligaciones y amonestarlos, suspenderlos o despedidos; h) presentar a consideración de la Asamblea Ordinaria de la Memoria, Balance General, Inventario, Cuenta de gastos y Recursos e Informe del Órgano de Fiscalización. Todos estos documentos deberán ser puestos en consideración de los miembros con la anticipación requerida por el artículo 36º de este Estatuto para la convocatoria a Asamblea Ordinaria; i) realizar los actos que especifica el art. 1881 y concordantes del Código Civil, aplicables a su carácter jurídico con cargo a rendir cuentas en la primera Asamblea que se celebre, salvo los casos de adquisición o enajenación de inmuebles o de constitución de gravámenes sobre éstos en que será necesaria la previa autorización por parte de la Asamblea; j) dictar las reglamentaciones internas necesarias para el cumplimiento de las finalidades, las que deberán ser aprobados por Asamblea y presentadas a la Inspección General de Justicia a los efectos determinados en el Art. 114 de las Normas de dicho Organismo, sin cuyo requisito no podrán entrar en vigencia.

Artículo 24º: Cuando el número de miembros de la Comisión Directiva no alcance a la mayoría del total por vacancia, los restantes deberán convoca a Asamblea, dentro de

los quince (15) días corridas, a los efectos de la integración a la Comisión Directiva de los miembros faltantes. En misma forma se procederá en caso de vacancia total del cuerpo. En esta última situación, corresponderá que el Órgano de Fiscalización cumpla con la convocatoria precitada, todo ello sin prejuicios de las responsabilidades asignadas a los miembros directivos renunciantes. Los miembros que efectúen la convocatoria, ya sean de la Comisión Directiva o del Órgano de Fiscalización tendrán todas las facultades inherentes a la celebración de la Asamblea.

-El Órgano de Fiscalización:

Artículo 25º: La sociedad contará con un órgano de fiscalización compuesto de tres miembros titulares y dos miembros suplentes. El mandato de sus miembros será por un año y sus miembros podrán ser reelectos.

Artículo 26º: El órgano de fiscalización tendrá los siguientes deberes y obligaciones:

- a) examinar los libros y documentos de la sociedad por lo menos cada tres meses;
- b) asistir a las sesiones de la Comisión Directiva cuando lo estime conveniente;
- c) fiscalizar la administración, comprobando periódicamente el estado de la caja y la existencia de los títulos y valores de toda especie;
- d) verificar el cumplimiento de las leyes, estatutos y reglamentos, en especial en lo referente a los derechos de los miembros;
- e) dictaminar sobre la Memoria, Inventario, Balance General y Cuenta de gastos y Recursos presentados por la Comisión Directiva;
- f) convocar a Asamblea Ordinaria cuando omitiere hacerlo la Comisión Directiva;
- g) solicitar la convocatoria de Asamblea Extraordinaria cuando lo juzgue necesario, poniendo los antecedentes que fundamentan su pedido en conocimiento de la Inspección General de Justicia cuando se negare a acceder a ella la Comisión Directiva;
- h) vigilar las operaciones de liquidación de la sociedad;
- i) ejercer sus funciones de modo que no entorpezcan la regularidad de la administración social.

Artículo 27º: En caso de licencia, renuncia, fallecimiento o cualquier otra causa que ocasione la vacancia transitoria o permanente de un cargo en el Órgano de Fiscalización, la función respectiva será desempeñada por el suplente correspondiente. Este reemplazo se hará por el término de la vacancia y siempre que no exceda el mandato por el que fuera elegido dicho suplente.

-Presidente

Artículo 28º: El Presidente, o quien lo reemplace estatutariamente, tendrá los siguientes deberes y atribuciones: a) ejercer la representación de la sociedad; b) citar a Asamblea, convocar a las sesiones de la Comisión Directiva y presidir a esta última; c) emitir su voto en las sesiones de la Comisión Directiva, con facultad para emitir un nuevo voto en caso de empate; d) firmar, juntamente con el Secretario las Actas de las sesiones de la Comisión Directiva, la correspondencia y todo otro documento de la sociedad; e) autorizar, juntamente con el Tesorero, las cuentas de gastos, firmando los recibos y demás documentos de la Tesorería, de acuerdo a lo resuelto por la Comisión Directiva; f) impedir que los fondos sociales sean destinados a propósitos distintos a los prescriptos por

este Estatuto; g) dirigir las discusiones durante las sesiones de la Comisión Directiva; h) suspender o levantar las sesiones de la Comisión Directiva si se alterase el orden; i) velar por la buena marcha y administración de la sociedad, observando y haciendo observar este Estatuto, y los reglamentos o resoluciones de las Asambleas y de la Comisión Directiva; j) aplicar sanciones al personal empleado por la sociedad que no cumpliera con las obligaciones que le competen. Asimismo resolver respecto a los casos imprevistos que así lo requieren. En ambos supuestos las resoluciones adaptadas serán ad referendum de la primera sesión de la Comisión Directiva.

-Secretario

Artículo 29º: El Secretario, o quien lo reemplace estatutariamente, tendrá los siguientes deberes y atribuciones: a) asistir a las Asambleas y sesiones de la Comisión Directiva, redactando las actas respectivas, las que asentará en el libro respectivo y firmará con el Presidente; b) firmar con el Presidente la correspondencia y todo otro documento de la sociedad; c) citar a las sesiones de la Comisión Directiva de acuerdo a lo prescripto en el Artículo 21º de este Estatuto; d) llevar el Libro de Actas y de sesiones de la Comisión Directiva y, de acuerdo con el Tesorero, el Libro de Registro de Miembros.

-Tesorero

Artículo 30º: El Tesorero, o quien lo reemplace estatutariamente, tendrá los siguientes deberes y atribuciones: a) asistir a las sesiones de la Comisión Directiva y a las Asambleas; b) llevar, de acuerdo con el Secretario, el Registro de Miembros; c) llevar a cabo las tareas relacionadas con el cobro de las cuotas sociales; d) llevar los libros de contabilidad; e) presentar a la Comisión Directiva los balances mensuales y preparar anualmente el Balance General y Cuenta de Gastos y Recursos e Inventario, los que deberán ser aprobados por la Comisión Directiva, para luego ser sometidos a ña consideración de la Asamblea Ordinaria; f) firmar con el Presidente los recibos, cheques y demás documentos de Tesorería; g) efectuar los pagos resueltos por la Comisión Directiva; h) efectuar, en na institución bancaria a nombre de la sociedad, los depósitos de valores recibidos por la sociedad; i) dar cuenta del estado económico o financiero de la sociedad, tanto a la Comisión Directiva como al Órgano de Fiscalización, en las oportunidades en que se lo requiera.

-Vocales

Artículo 31º: Los Vocales tendrán los siguientes deberes y atribuciones: a) asistir a las Asambleas y a las sesiones de la Comisión Directiva; b) desempeñar las comisiones y tareas que la Comisión Directiva les confíe.

232

-Asambleas

Artículo 32º: Los miembros de la sociedad podrán sesionar en Asambleas Ordinarias y en Asambleas Extraordinarias.

Artículo 33º: Las Asambleas Ordinarias tendrán lugar una vez por año, dentro de los primeros cuatro meses posteriores al cierre de cada ejercicio, el que se operará el 30 de junio de cada año. En las Asambleas Ordinarias se tratarán, entre otros, los siguientes puntos: a) lectura del Acta de Asamblea anterior; b) designación del Presidente y Secretario de la Asamblea y de dos miembros para firmar el Acta de la misma; b) consideración y eventual aprobación de los nuevos miembros admitidos por la Comisión Directiva, así como de las expulsiones de miembros que ésta hubiere efectuado; d) consideración y aprobación o modificación de la Memoria, Balance General, Inventario; Cuenta de Gastos y Recursos e Informe del Órgano de Fiscalización; e) elección de los miembros de la Comisión Directiva y del Órgano de Fiscalización, cuando así corresponda. Asimismo, en cada Asamblea Ordinaria podrán tratarse asientos que fueran propuestos por un mínimo del 10% de los miembros y presentados a la Comisión Directiva dentro de los 30 días de cerrado el ejercicio social.

Artículo 34º: Las Asambleas Extraordinarias tendrán lugar cada vez que la Comisión Directiva lo estime necesario, o cuando sea solicitadas por el Órgano de Fiscalización o por el 10% de los miembros con derechos a voto. Estos pedidos deberán ser resueltos por la Comisión Directiva dentro del término de 10 días de su recepción y la Asamblea deberá celebrarse dentro de un plazo de 20 días a partir de la resolución.

Artículo 35º: Si la Comisión Directiva no tomare en consideración una solicitud de Asamblea Extraordinaria efectuada según lo establecido en el Artículo anterior, a la denegara infundadamente a juicio de la Inspección General de Justicia, será de aplicación lo que determina el artículo 10 Inc. I) de la ley 22.315.

Artículo 36º: Las Asambleas se convocarán por circulares remitidas a los domicilios de los miembros con un mínimo de 15 días de antelación a la fecha de Asamblea. Cuando el Orden del día incluya la consideración de la Memoria, Balance General, Inventario, Cuenta de Gastos y Recursos, Informe del Órgano de Fiscalización o reformas al Estatuto o Reglamento, éstos deberán remitirse a los miembros con la misma antelación que la convocatoria a Asamblea. En las Asambleas no podrán tratarse otros asuntos que los expresamente incluidos en el Orden del Día.

Artículo 37º: Las Asambleas se celebrarán válidamente, aún en los casos de reforma de Estatutos y de disolución social, sea cual fuere el número de miembros presentes, media hora después de la fijada en la convocatoria, si antes no se hubiera reunido y a la mayoría absoluta de los miembros con derecho a voto.

Artículo 38º: Las Asambleas serán presididas por el miembro que la Asamblea designe a pluralidad de votos emitidos. Quien ejerza la presidencia tendrá un voto adicional en caso de empate.

Artículo 39º: Las resoluciones de las Asambleas se adaptarán por mayoría absoluta de los votos emitidos, salvo en el caso previsto en el artículo siguiente. Ningún miembro podrá tener más de un voto, salvo en el caso previsto en el artículo anterior, y los miembros de la Comisión Directiva y del Órgano de Fiscalización no podrán votar en asuntos relacionados con el desempeño de su función.

Artículo 40º: La modificación de los estatutos de la sociedad se realizará mediante Asamblea Extraordinaria convocada a ese efecto y la aprobación de tal modificación requerirá el voto afirmativo de los dos terceras partes de los miembros presentes.

Artículo 41º: Cuando se convoquen Asambleas en las que deban designarse autoridades, se confeccionará si padrón de los miembros en condiciones de ser electos. Dicho padrón será remitido a los miembros con derecho a voto o puesto a disposición de los mismos con 45 días corridos de antelación a la fecha prevista para el acto eleccionario.

Artículo 42º: La elección de las autoridades a que hace alusión el artículo anterior se efectuará por el sistema de “Lista completa” de los cargos a cubrir, y por simple mayoría de votos. Las listas deberán ser presentadas a la Comisión Directiva con no menor de treinta días de antelación a la fecha prevista para el acto eleccionario y deberán estar suscriptas por no menos de 8 miembros.

Artículo 43º: La votación de las autoridades se realizará mediante la emisión del voto en el acto eleccionario o mediante su remisión por un medio que asegure la autenticidad y el carácter secreto del mismo. En caso de optarse por la segunda alternativa, el voto deberá estar en poder de la Comisión Directiva con una antelación no menor de 24 horas hábiles cuando se remite por vía postal y en la fecha y hora del acto eleccionario cuando se remite por otro medio.

-Disolución

Artículo 44º: La Asamblea no podrá decretar la disolución de la sociedad mientras existan 20 miembros dispuestos a sostenerla, los que se comprometerán a cumplir en el objeto social.

Artículo 45º: De decretarse la disolución, la Asamblea designará una Comisión Liquidadora que tendrá a su cargo la liquidación de los asuntos pendientes y la realización de los trámites legales pertinentes. El Órgano de Fiscalización deberá vigilar las operaciones de liquidación de la Sociedad. Una vez pagadas las deudas, el remanente de los bienes se destinará a una entidad que, por su constitución y naturaleza, pueda asignarse su destino compatible con los objetivos de la sociedad.

Nota: En el artículo 11º donde dice “...b) cumplir con las obligaciones que resulten este estatuto...”, debe leerse: “...b) cumplir con las obligaciones que impone este Estatuto...”.

Estatuto 2001

Asamblea General Extraordinaria del 31 de agosto de 2001

Estatuto

Artículo 1º: Con la denominación de Sociedad Argentina de Radioprotección se constituye una asociación civil sin fines de lucro, con domicilio legal en la ciudad de Buenos Aires.

Artículo 2º: Son sus propósitos: a) Promover la ejecución de trabajos y el intercambio de conocimientos en materia de protección radiológica y temas conexos con esa especialidad. b) Promover el conocimiento de los criterios de radioprotección en lo que hace a la existencia y al empleo de sustancias radiactivas y fisionables y a fuentes de instalaciones generadoras de radiaciones. c) Propiciar la concreción de la radioprotección como especialidad profesional y contribuir a mantener y mejorar su nivel como medio de jerarquizarla. Todo ello se llevará a cabo promoviendo la realización de conferencias, simposios, congresos, cursos y otros eventos en la especialidad y apoyando la participación activa de profesionales y técnicos argentinos en dichos eventos y en el intercambio internacional de conocimientos sobre la materia.

CAPACIDAD, PATRIMONIO Y RECURSOS SOCIALES

Artículo 3º: La Sociedad está capacitada para adquirir bienes y contraer obligaciones. Podrá en consecuencia operar tanto con bancos estatales como con entidades bancarias o financieras privadas.

Artículo 4º. Su patrimonio se compondrá de los bienes que posee en la actualidad, de los que adquiera en lo sucesivo por cualquier título y de los recursos que obtenga por las cuotas que abonen sus miembros, por las rentas de sus bienes, por donaciones, herencias, legados o subvenciones, por el producto de beneficios obtenidos de la realización de congresos, simposios, exposiciones, cursos, conferencias u otros eventos; y por la edición de sus publicaciones.

MIEMBROS - CONDICIONES DE ADMISIÓN - OBLIGACIONES Y DERECHOS

Artículo 5º: Los miembros de la Sociedad estarán comprendidos dentro de una de las siguientes categorías: activos, adherentes, benefactores, honorarios o institucionales.

Artículo 6º: Serán miembros activos las personas que cumplan con los siguientes requisitos: a) poseer un título universitario; y b) haber desarrollado actividades profesionales relacionadas con la radioprotección o temas conexos durante un período mínimo de un año. Como excepción, la Comisión Directiva podrá admitir como miembros activos a personas que, no satisfaciendo simultáneamente las condiciones indicadas, sean -por sus antecedentes en el tema- merecedoras de tal carácter.

Artículo 7º: Serán miembros adherentes aquéllos que, no cumpliendo con las condiciones indicadas en el artículo 6o., satisfagan uno de los siguientes requisitos: a) desarrollar una actividad profesional relacionada con la radioprotección; o b) por sus títulos y/o trabajos científicos, tener capacidad para contribuir a los objetivos de la Sociedad.

Artículo 8º: Serán miembros benefactores las personas que, no satisfaciendo los requisitos enumerados en los artículos 6o. y 7o., deseen colaborar con las actividades de la Sociedad.

Artículo 9º: Serán miembros institucionales aquellas empresas o entidades que, por razones de sus actividades relacionadas con la radioprotección, sean invitadas a integrarse a la Sociedad.

Artículo 10º: Serán miembros honorarios aquellas personalidades que se hayan destacado en el campo de la radioprotección o que, por cualquier otra razón, sean merecedoras de tal nominación, propuestos por la Comisión Directiva o por un número no inferior al diez por ciento (10%) de sus miembros con derecho a voto y sobre cuya aceptación se pronuncie favorablemente la Asamblea Ordinaria.

Artículo 11º: Los miembros activos, asociados, adherentes e institucionales tienen las siguientes obligaciones y derechos: a) abonar las contribuciones ordinarias y extraordinarias que se establezcan; b) cumplir con las obligaciones que impone este estatuto y con las que resulten de resoluciones de asambleas y de la Comisión Directiva; y c) gozar de los beneficios que otorga la asociación. A todos los efectos, serán considerados miembros de la asociación todos aquéllos admitidos por la Comisión Directiva, hasta tanto sean confirmados por la primera Asamblea Ordinaria que se celebre.

Artículo 12º: Adicionalmente, los miembros activos y adherentes tendrán los siguientes derechos: a) participar con voz y voto en las asambleas; y b) ser elegidos para integrar los órganos sociales.

Artículo 13º: Los miembros honorarios tendrán los siguientes derechos y obligaciones: a) cumplir con las obligaciones que impone este estatuto y con las que resulten de resoluciones de asambleas y de la Comisión Directiva; b) participar con voz y voto en las asambleas; y c) gozar de los beneficios que otorga esta asociación.

Artículo 14º: Las cuotas sociales (y las contribuciones extraordinarias, si las hubiere) serán fijadas por la Asamblea Ordinaria.

— 236 **Artículo 15º:** Los miembros perderán su carácter de tales por fallecimiento, por renuncia, por cesantía, por expulsión o por incumplimiento en el pago de sus obligaciones como tales. El miembro que se atrase en el pago de las cuotas u otras obligaciones por el término de un año será notificado por medio fehaciente de su obligación de ponerse al día con la Tesorería Social. Pasado un mes de la notificación sin que el mismo hubiera regularizado su situación, la Comisión Directiva declarará la cesantía del miembro moroso.

Artículo 16º: La Comisión Directiva podrá aplicar a los miembros las siguientes sanciones: a) amonestación; b) suspensión; y c) expulsión, las que se graduarán de acuerdo a la gravedad de la falta y a las circunstancias de cada caso, por las siguientes causas: 1) Incumplimiento de las obligaciones impuestas por el estatuto, reglamento o resoluciones de las asambleas y de la Comisión Directiva; 2) Hacer voluntariamente daño a la asociación, provocar desórdenes graves en su seno, u observar una conducta que sea notoriamente perjudicial a los intereses de la asociación.

Artículo 17º: Las sanciones disciplinarias a que se refiere el artículo anterior serán resueltas por la Comisión Directiva con estricta observancia del derecho de defensa. En todos los casos, el afectado podrá interponer -dentro del término de 10 días de notificado de la sanción- el recurso de apelación ante la primera asamblea que se celebre.

LA COMISION DIRECTIVA

Artículo 18º: La asociación será dirigida y administrada por una Comisión Directiva compuesta de ocho miembros titulares, que desempeñarán los siguientes cargos: Presidente, Vicepresidente, Secretario, Prosecretario, Tesorero, Protesorero, Vocal 1º. y Vocal 2º.

Artículo 19º: La Comisión Directiva se integrará con miembros activos de la asociación, salvo para los cargos de Vocal 1º. y vocal 2º que podrán ser ocupados por miembros activos o adherentes. La elección de los miembros de la Comisión Directiva se realizará mediante voto secreto y por lista completa, con la limitación establecida en el artículo 20º.

Artículo 20º: El mandato en cada uno de los cargos de los miembros de la Comisión Directiva durará dos años, y podrán ser reelegibles, salvo el Presidente saliente, que luego de dos (2) períodos consecutivos, deberá dejar pasar un (1) período para volver a presentarse a cualquiera de los cargos. En caso de vacancia transitoria o permanente de los cargos de Presidente, Secretario, Tesorero o Vocal 1º, sus funciones serán cumplidas por el Vicepresidente, el Prosecretario, el Protesorero o el Vocal 2º. respectivamente.

Artículo 21º: La Comisión Directiva se reunirá una vez por mes en el día y a la hora que se determine en cada reunión inmediata anterior y, además, toda vez que sea citada por el Presidente, a pedido del Organo de Fiscalización o cuando sea requerido por tres de sus miembros, debiendo en los tres últimos casos celebrarse la reunión dentro de los cinco días hábiles de habersele requerido fehacientemente. La citación se hará por circulares, las que deberán encontrarse en poder de los citados con dos días de antelación.

Artículo 22º: Las reuniones de la Comisión Directiva se celebrarán válidamente con la mayoría absoluta de sus miembros, requiriéndose para las resoluciones el voto de igual mayoría de los presentes, salvo en caso de reconsideraciones para las que se requerirá el voto de las dos terceras partes, en sesión de igual o mayor número de asistentes que el de aquella en que se resolvió el asunto a considerarse.

Artículo 23º: Son atribuciones y deberes de la Comisión Directiva: a) Ejecutar las

resoluciones de las asambleas y cumplir y hacer cumplir este Estatuto. b) Interpretar el Estatuto y las reglamentaciones que pudieren dictarse, debiendo dar cuenta a la Asamblea más próxima de tal interpretación. c) Ejercer la administración de la Sociedad. d) Convocar a asamblea. e) Resolver la admisión de quienes solicitan ingresar como miembros, ad referendum de la primera Asamblea Ordinaria. f) Amonestar, suspender o expulsar a miembros, esto último ad referendum de la primera Asamblea Ordinaria. g) Contratar empleados y todo el personal necesario para el cumplimiento de la finalidad social, fijar sus sueldos, determinar sus obligaciones y amonestarlos, suspenderlos o despedirlos. h) Presentar a consideración de la Asamblea Ordinaria la Memoria, Balance General, Inventario, Cuenta de Gastos y Recursos e Informe del Organo de Fiscalización. Todos estos documentos deberán ser puestos en conocimiento de los miembros con la anticipación requerida por el artículo 36 de este Estatuto para la convocatoria a Asamblea Ordinaria. i) Realizar los actos que especifica el art. 1881 y concordantes del Código Civil, aplicables a su carácter jurídico con cargo a rendir cuentas en la primera Asamblea que se celebre, salvo los casos de adquisición o enajenación de inmuebles o de constitución de gravámenes sobre éstos en que será necesaria la previa autorización por parte de la Asamblea. j) Dictar las reglamentaciones internas necesarias para el cumplimiento de las finalidades, las que deberán ser aprobadas por Asamblea y presentadas a la Inspección General de Justicia a los efectos determinados en el artículo 114 de las Normas de dicho organismo, sin cuyo requisito no podrán entrar en vigencia.

Artículo 24º: Cuando el número de miembros de la Comisión Directiva no alcance a la mayoría del total por vacancia, los restantes deberán convocar a Asamblea, dentro de los quince (15) días corridos, a los efectos de la integración a la Comisión Directiva de los miembros faltantes. En la misma forma se procederá en caso de vacancia total del cuerpo. En esta última situación, corresponderá que el Organo de Fiscalización cumpla con la convocatoria precitada, todo ello sin perjuicio de las responsabilidades asignadas a los miembros directivos renunciantes. Los miembros que efectúen la convocatoria, ya sean de la Comisión Directiva o del Organo de Fiscalización, tendrán todas las facultades inherentes a la celebración de la asamblea.

EL ÓRGANO DE FISCALIZACIÓN

Artículo 25º: La Sociedad contará con un Órgano de Fiscalización, compuesto de tres (3) miembros titulares y dos (2) miembros suplentes. El mandato de los mismos será por dos (2) años y sus miembros podrán ser reelectos.

Artículo 26º: El Órgano de Fiscalización tendrá los siguientes deberes y obligaciones:

a) Examinar los libros y documentos de la Sociedad por lo menos cada tres meses. b) Asistir a las sesiones de la Comisión Directiva cuando lo estime conveniente. c) Fiscalizar la administración, comprobando periódicamente el estado de la Caja y la existencia de los títulos y valores de toda especie. d) Verificar el cumplimiento de las leyes, estatutos y reglamentos, en especial en lo referente a los derechos de los miembros. e) Dictaminar sobre la Memoria, Inventario, Balance General y Cuenta de Gastos y Recursos presentados por la Comisión Directiva. f) Convocar a Asamblea Ordinaria cuando omitiere hacerlo la Comisión Directiva. g) Solicitar la convocatoria de Asamblea Extraordinaria

cuando lo juzgue necesario, poniendo los antecedentes que fundamentan su pedido en conocimiento de la Inspección General de Justicia cuando se negare a acceder a ello la Comisión Directiva. h) Vigilar las operaciones de liquidación de la asociación i) Ejercer sus funciones de modo que no entorpezca la regularidad de la administración social.

Artículo 27º: En caso de licencia, renuncia, fallecimiento o cualquier otra causa que ocasione la vacancia transitoria o permanente de un cargo en el Organo de Fiscalización, la función respectiva será desempeñada por el suplente correspondiente. Este reemplazo se hará por el término de la vacancia y siempre que no exceda el mandato por el que fuera elegido dicho suplente.

PRESIDENTE

Artículo 28º: El Presidente o quien lo reemplace estatutariamente tendrá los siguientes deberes y atribuciones: a) Ejercer la representación de la asociación. b) Citar a las asambleas, convocar a las sesiones de la Comisión Directiva y presidir a esta última. c) Emitir su voto en las sesiones de la Comisión Directiva, con facultad para emitir un nuevo voto en caso de empate. d) Firmar juntamente con el Secretario las actas de las sesiones de la Comisión Directiva, la correspondencia y todo otro documento de la asociación. e) Autorizar, juntamente con el Tesorero, las cuentas de gastos, firmando los recibos y demás documentos de la Tesorería, de acuerdo con lo resuelto por la Comisión Directiva. f) Impedir que los fondos sociales sean destinados a propósitos distintos a los prescritos por este Estatuto. g) Dirigir las discusiones durante las sesiones de la Comisión Directiva. h) Suspender o levantar las sesiones de la Comisión Directiva si se alterare el orden. i) Velar por la buena marcha y administración de la asociación, observando y haciendo observar este Estatuto, y los reglamentos o resoluciones de las asambleas y de la Comisión Directiva. j) Aplicar sanciones al personal empleado por la Sociedad que no cumpliera con las obligaciones que le competen. Asimismo, resolver respecto a los casos imprevistos que así lo requirieran. En ambos supuestos las resoluciones adoptadas serán ad referendum de la primer sesión de la Comisión Directiva.

SECRETARIO

Artículo 29º: El secretario o quien lo reemplace estatutariamente tendrá los siguientes deberes y atribuciones: a) Asistir a las asambleas y sesiones de la Comisión Directiva, redactando las actas respectivas, las que asentará en el libro respectivo y firmará con el Presidente. b) Firmar con el Presidente la correspondencia y todo otro documento de la asociación. c) Citar a las sesiones de la Comisión Directiva de acuerdo a lo prescrito en el Artículo 21º de este Estatuto. d) Llevar el Libro de Actas de asambleas y sesiones de la Comisión Directiva y, de acuerdo con el Tesorero, el Libro de Registro de Miembros.

TESORERO

Artículo 30º: El Tesorero o quien lo reemplace estatutariamente tendrá los siguientes deberes y atribuciones: a) Asistir a las sesiones de la Comisión Directiva y a las asambleas. b) Llevar de acuerdo con el Secretario, el registro de miembros. c) Llevar a cabo las

tareas relacionadas con el cobro de las cuotas sociales. d) Llevar los libros de contabilidad. e) Presentar a la Comisión Directiva los balances mensuales y preparar anualmente el Balance General y Cuenta de Gastos y Recursos e Inventario, los que deberán ser aprobados por la Comisión Directiva para luego ser sometidos a la Asamblea Ordinaria. f) Firmar con el Presidente o quien lo reemplace los recibos, cheques y demás documentos de Tesorería. g) Efectuar los pagos resueltos por la Comisión Directiva. h) Efectuar, en una institución bancaria, a nombre de la Sociedad, y a la orden conjunta del Presidente y del Tesorero, los depósitos de valores recibidos por la Asociación. i) Dar cuenta del estado económico o financiero de la Sociedad, tanto a la Comisión Directiva como al Órgano de Fiscalización, en las oportunidades en que se le requiera.

VOCALES

Artículo 31º: Los vocales tendrán los siguientes deberes y atribuciones: a) Asistir a las asambleas y a las sesiones de la Comisión Directiva. b) Desempeñar las comisiones y tareas que la Comisión Directiva les confíe.

ASAMBLEAS

Artículo 32º: Los miembros de la asociación podrán sesionar en asambleas ordinarias y en asambleas extraordinarias.

Artículo 33º: Las asambleas ordinarias tendrán lugar una vez por año, dentro de los primeros cuatro meses posteriores al cierre de cada ejercicio, el que se operará el 30 de junio de cada año. En las asambleas ordinarias se tratarán, entre otros, los siguientes puntos: a) Lectura del acta de la Asamblea anterior. b) Designación del Presidente y Secretario de la Asamblea y de dos miembros para firmar el acta de la misma. c) Consideración y eventual aprobación de los nuevos miembros admitidos por la Comisión Directiva, así como de las expulsiones de miembros que ésta hubiere efectuado. d) Consideración y aprobación o modificación de la Memoria, Balance General, Inventario, Cuenta de Gastos y Recursos e Informe del Órgano de Fiscalización. e) Elección de los miembros de la Comisión Directiva y del Órgano de Fiscalización, cuando así corresponda. Asimismo, en cada asamblea ordinaria podrán tratarse asuntos que fueran propuestos por un mínimo del 10% de los miembros y presentados a la Comisión Directiva dentro de los 30 días de cerrado el ejercicio social.

Artículo 34º: Las asambleas extraordinarias tendrán lugar cada vez que la Comisión Directiva lo estime necesario, o cuando sea solicitado por el Órgano de Fiscalización o por el 10% de los miembros con derecho a voto. Estos pedidos deberán ser resueltos por la Comisión Directiva dentro del término de 10 días de su recepción y la asamblea deberá celebrarse dentro de un plazo de 20 días a partir de la resolución.

Artículo 35º: Si la Comisión Directiva no tomase en consideración una solicitud de asamblea extraordinaria efectuada según lo establecido en el artículo anterior o la denegara infundadamente a juicio de la Inspección General de Justicia, será de aplicación lo que determina el Artículo 10, inciso i) de la Ley 22.315.

Artículo 36º: Las asambleas se convocarán por circulares remitidas a los miembros, fehacientemente, con un mínimo de 30 días de antelación a la fecha de asamblea. Cuando el Orden del Día incluya la consideración de la Memoria, Balance General, Inventario, Cuenta de Gastos y Recursos, Informe del Organo de Fiscalización o reformas al estatuto o reglamento, éstos deberán remitirse a los miembros con la misma antelación que la convocatoria a asamblea. En las asambleas no podrán tratarse otros asuntos que los incluidos expresamente en el Orden del Día.

Artículo 37º: Las asambleas se celebrarán válidamente, aún en los casos de reforma de estatuto y de disolución social, sea cual fuere el número de miembros presentes, media hora después de la fijada en la convocatoria, si antes no se hubiera reunido ya la mayoría absoluta de los miembros con derecho a voto.

Artículo 38º: Las asambleas serán presididas por el miembro que la asamblea designe a pluralidad de votos emitidos. Quien ejerza la presidencia tendrá un voto adicional en caso de empate.

Artículo 39º: Las resoluciones de las asambleas se adoptarán por mayoría absoluta de los votos emitidos, salvo en el caso previsto en el artículo siguiente. Ningún miembro podrá tener más de un voto -salvo en el caso previsto en el artículo anterior- y los miembros de la Comisión Directiva y del Organo de Fiscalización no podrán votar en asuntos relacionados con el desempeño de su gestión.

Artículo 40º: La modificación de los estatutos de la asociación se realizará mediante Asamblea Extraordinaria convocada a ese efecto y la aprobación de tal modificación requerirá el voto afirmativo de las dos terceras partes de los miembros presentes.

Artículo 41º: Cuando se convoquen asambleas en las que deban designarse autoridades, se confeccionará un padrón de los miembros en condiciones de ser electos. Dicho padrón será remitido a los miembros con derecho a voto o puesto a disposición de los mismos con treinta días corridos de antelación a la fecha prevista para el acto electoral. En caso de que alguno de los miembros desee plantear oposiciones a la inclusión de algún miembro en dicho padrón, deberá comunicarlo fehacientemente a la Comisión Directiva con quince días de anticipación al acto electoral, respecto a lo cual dicha Comisión Directiva se expedirá en un plazo de 48 horas hábiles.

Artículo 42º: La elección de los miembros a que hace alusión el artículo anterior se efectuará por el sistema de "lista completa" de los cargos a cubrir y por simple mayoría de votos. Las listas deberán ser presentadas a la Comisión Directiva con no menos de quince días de antelación a la fecha prevista para el acto electoral y deberán estar suscritas por no menos de 8 miembros.

Artículo 43º: La votación de las autoridades se realizará mediante la emisión del voto en el acto electoral o mediante su remisión por un medio que asegure la autenticidad y el carácter secreto del mismo. En caso de optarse por la segunda alternativa, el voto deberá estar en poder de la Comisión Directiva con una antelación no menor de

veinticuatro horas hábiles cuando se remita por vía postal y en la fecha y hora del acto eleccionario cuando se remita por otro medio.

DISOLUCIÓN

Artículo 44º: La asamblea no podrá decretar la disolución de la Sociedad mientras existan 20 miembros dispuestos a sostenerla, los que se comprometerán a cumplir con el objeto social.

Artículo 45º: De decretarse la disolución, la asamblea designará una comisión liquidadora que tendrá a su cargo la liquidación de los asuntos pendientes y la realización de los trámites legales pertinentes. El Organo de Fiscalización deberá vigilar las operaciones de liquidación de la Sociedad. Una vez pagadas las deudas, el remanente de los bienes se destinará a una entidad de bien público sin fines de lucro con domicilio en el país y exenta de todo gravamen en el orden nacional, provincial y municipal y que, por su constitución y naturaleza, pueda asignarle un destino compatible con los objetivos de la asociación.

Código de Ética de la Sociedad Argentina de Radioprotección

Se aprueba en la Asamblea Anual Ordinaria del 17 de diciembre de 2007

- 1.- Los miembros ejercerán su pericia y juicio con alta calidad profesional, en forma justa, honesta y transparente y llevarán a cabo sus responsabilidades con integridad.
- 2.- Los miembros no permitirán que un conflicto de intereses, presiones administrativas o posible interés personal comprometan su juicio y asesoría profesional. En particular, los miembros no comprometerán el bienestar y seguridad pública en favor del interés de un empleador.
- 3.- Los miembros no emprenderán ningún empleo o consulta que resulte contrario a la ley o al bien público.
- 4.- Los miembros protegerán la confidencialidad de la información obtenida en el curso de su desempeño profesional, siempre que la protección referida no resulte en sí misma ilegal o atente contra la ética.
- 5.- Los miembros asegurarán que las relaciones con partes interesadas, otros profesionales y el público en general estén basados en, y reflejen, los estándares más elevados de integridad, profesionalismo y justicia.
- 6.- Los miembros deberán satisfacer el alcance y contenido de las funciones profesionales requeridas bajo cualquier circunstancia particular, especialmente aquellas que involucren la seguridad del público. Los miembros no deberán emprender obligaciones profesionales para los que no estén calificados o no se consideren competentes para realizarla.
- 7.- Los miembros deberán tomar todos los recaudos para asegurar que las personas que lleven a cabo su trabajo bajo su supervisión o dirección sean competentes, y no estén bajo presión indebida de carga de trabajo u otras causas.
- 8.- Los miembros deberán esforzarse en mejorar sus propios conocimientos, habilidades y competencias profesionales.
- 9.- Los reportes profesionales, presentaciones, declaraciones, publicaciones o asesorías producidas por los miembros deberán basarse en principios y bases científicas de protección radiológica sólida y transparente, ser exactos a la máxima precisión que permita su conocimiento y ser de autoría correcta.

- 10.- Los miembros deberán, siempre que sea práctico y aplicable, rectificar declaraciones engañosas, sensacionalistas y desautorizadas de otros con relación a la radiación y la protección radiológica.
- 11.- Los miembros deberán aprovechar las oportunidades que se presenten para incrementar la comprensión pública de la protección radiológica y los propósitos y objetivos de la Sociedad Argentina de Radioprotección y de la IRPA.

Anexo 3: Comisiones Directivas

21 de abril de 1971

Presidente: Rodolfo Touzet
Vicepresidente: Juan Carlosb Gimenez
Secretario: Nicolás Nussis
Prosecretario: Diana Clein
Tesorero: Juan Carlos Esmerian
Protesorero: Norberto Ciallella
Vocal primero: Adrián Goldschmidt
Vocal segundo: José Naredo

14 de abril de 1983

Presidente: Cesar Arias
Vicepresidente: Elías Palacios
Secretario: Norberto Ciallella
Prosecretario: Carlos Nollman
Tesorero: Alberto Esmerian
Protesorero: Omar Agatiello
Vocal primero: Francisco De Salvo
Vocal segundo: Carlos Rodríguez

6 de diembre de 1983 - 30 de julio de 1984

Presidente: Cesar Arias
Vicepresidente: Elías Palacios
Secretario: Norberto Ciallella
Prosecretario: Carlos Nollman
Tesorero: Alberto Esmerian
Protesorero: Omar Agatiello
Vocal primero: Francisco De Salvo
Vocal segundo: Carlos Rodríguez

8 de octubre de 1984

Presidente: Elías Palacios
Vicepresidente: Cesar Arias
Secretario: Carlos Nollman
Prosecretario: Luis Ayala
Tesorero: Omar Agatiello
Protesorero: Alberto Esmerian
Vocal primero: Carlos Rodríguez
Vocal segundo: Juan Volkis

18 de diciembre de 1985

Presidente: Cesar Arias
Vicepresidente: Abel Gonzalez
Secretario: Luis Ayala
Prosecretario: Horacio Cotik
Tesorero: Alberto Esmerian
Protesorero: Carlos Menossi
Vocal primero: Juan Volkis
Vocal segundo: Ana Gatti

13 de octubre de 1987

Presidente: Camilo Paganini
Vicepresidente: Alejandro Placer
Secretario: Alfredo Biaggio
Prosecretario: Antonio Oliveira
Tesorero: Carlos Menossi
Protesorero: Sileno Migliori
Vocal primero: Ana Gatti
Vocal segundo: Noemí Gigli

5 de octubre de 1988

Presidente: Alejandro Placer
Vicepresidente: Pedro Sajaroff
Secretario: Antonio Oliveira
Prosecretario: Agustín Arbor Gozález
Tesorero: Luis Rocchetti
Protesorero: Jorge Chagaray
Vocal primero: Noemí Gigli
Vocal segundo: Ana Gatti

11 de octubre de 1989

Presidente: Pedro Sajaroff
Vicepresidente: Máximo Rudelli
Secretario: Agustín Arbor Gozalez
Prosecretario: Gustavo Massera
Tesorero: Luis Rocchetti
Protesorero: Sonia Fernández Moreno
Vocal primero: Ana Gatti
Vocal segundo: Héctor Bruno

29 de octubre de 1990

Presidente: Máximo Rudelli
Vicepresidente: Alfredo Biaggio
Secretario: Gustavo Massera
Prosecretario: Ana Gatti
Tesorero: Sonia Fernández Moreno
Protesorero: Luis Rocchetti
Vocal primero: Héctor Bruno
Vocal segundo: Hugo Rey

23 de Octubre de 1991

Presidente: Alfredo Biaggio
Vicepresidente: Carlos Nollman
Secretario: Ana Gatti
Prosecretario: Miguel Estrada Oyuela
Tesorero: Luis Rocchetti
Protesorero: Tomas Escribano
Vocal primero: Hugo Rey
Vocal segundo: Máximo Rudelli

15 de octubre de 1992

Presidente: Carlos Nollman
Vicepresidente: Camilo Paganini
Secretario: Miguel Estrada Oyuela
Prosecretario: Adrián Goldschmidt
Tesorero: Tomas Escribano
Protesorero: Ernesto Petraitis
Vocal primero: Máximo Rudelli
Vocal segundo: Sileno Migliori

28 de octubre de 1993

Presidente: Camilo Paganini
Vicepresidente: Elías Palacios
Secretario: Adrián Goldschmidt
Prosecretario: Susana Canavese
Tesorero: Ernesto Petraitis
Protesorero: Juan Kunst
Vocal primero: Sileno Migliori
Vocal segundo: Rubén Novo

22 de septiembre de 1994

Presidente: Elías Palacios
Vicepresidente: Cesar Arias
Secretario: Susana Canavese
Prosecretario: Ana María Bomben
Tesorero: Juan Kunst
Protesorero: Ernesto Petraitis
Vocal primero: Rubén Novo
Vocal segundo: Ricardo Sacc

30 de octubre de 1995

Presidente: Cesar Arias
Vicepresidente: Antonio Oliveira
Secretario: Ana María Bomen
Prosecretario: Susana Canavese
Tesorero: Ernesto Petraitis
Protesorero: Alberto Esmerian
Vocal primero: Ricardo Sacc
Vocal segundo: Inés Gómez Parada

25 de octubre de 1996

Presidente: Antonio Oliveira
Vicepresidente: Rodolfo Touzet
Secretario: Susana Canavese
Prosecretario: Ana María Bomen
Tesorero: Alberto Esmerian
Protesorero: Cristina Perona
Vocal primero: Inés Gómez Parada
Vocal segundo: Diana Clein

24 de octubre de 1997

Presidente: Rodolfo Touzet
Vicepresidente: Carlos Nollman
Secretario: Ana María Bomen
Prosecretario: Jorge Lopez Vietri
Tesorero: Cristina Perona
Protesorero: Alberto Esmerian
Vocal primero: Diana Clein
Vocal segundo: Rosa Bergoc

30 de noviembre de 1998

Presidente: Carlos Nollman
Vicepresidente: Rodolfo Touzet
Secretario: Esteban Thomasz
Prosecretario: Ana María Bomen
Tesorero: Alberto Esmerian
Protesorero: Carlos Menossi
Vocal primero: Rosa Bergoc
Vocal segundo: Diana Clein

25 de noviembre de 1999

Presidente: Rodolfo Touzet
Vicepresidente: Eduardo Felizia
Secretario: Ana María Bomen
Prosecretario: Antonio Oliveira
Tesorero: Carlos Menossi
Protesorero: Alberto Esmerian
Vocal primero: Diana Clein
Vocal segundo: Rosa Bergoc

30 de noviembre de 2000

Presidente: Norberto Ciallella
Vicepresidente: Ana María Bomen
Secretario: Máximo Rudelli
Prosecretario: Esteban Thomasz
Tesorero: Alberto Esmerian
Protesorero: Juan José Castellano
Vocal primero: Rosa Bergoc
Vocal segundo: Inés Gómes Parada

31 de octubre de 2002

Presidente: Norberto Ciallella
Vicepresidente: Ana María Bomen
Secretario: Máximo Rudelli
Prosecretario: Esteban Thomasz
Tesorero: Alberto Esmerian
Protesorero: Juan José Castellano
Vocal primero: Pablo Gisone
Vocal segundo: Mirta Ventura

1 de diciembre de 2004

Presidente: Ana María Bomen
Vicepresidente: Gustavo Massera
Secretario: Adrián Goldschmidt
Prosecretario: Sonia Fernández Moreno
Tesorero: Diego Telleria
Protesorero: Alberto Esmerian
Vocal primero: Elías Palacios
Vocal segundo: Esteban Thomasz

14 de diciembre de 2006

Presidente: Ana María Bomen
Vicepresidente: Gustavo Massera
Secretario: Elías Palacios
Prosecretario: Sonia Fernández Moreno
Tesorero: Luis Echenique
Protesorero: Alberto Esmerian
Vocal primero: Esteban Thomasz
Vocal segundo: Máximo Rudelli

22 de diciembre de 2008

Presidente: Hugo Vicens
Vicepresidente: Gustavo Massera
Secretario: Susana Papadopulos
Prosecretario: Enrique Cinat
Tesorero: Luis Echenique
Protesorero: Alberto Esmerian
Vocal primero: Beatriz Gregori
Vocal segundo: Nancy Capadona

21 de diciembre de 2010

Presidente: Beatriz Gregori
Vicepresidente: Hugo Vicens
Secretario: Diana Dubner
Prosecretario: Ana María Bomen
Tesorero: Luis Echenique
Protesorero: Alberto Esmerian
Vocal primero: Analia Canoba
Vocal segundo: Norberto Bruno

26 de diciembre de 2012

Presidente: Beatriz Gregori
Vicepresidente: Hugo Vicens
Secretario: Diana Dubner
Prosecretario: Ana María Bomen
Tesorero: Luis Echenique
Protesorero: Alberto Esmerian
Vocal primero: Analía Canoba
Vocal segundo: Norberto Bruno

19 de diciembre de 2014 - Extención de los mandatos

Presidente: Beatriz Gregori
Vicepresidente: Hugo Vicens
Secretario: Diana Dubner
Prosecretario: Ana María Bomen
Tesorero: Luis Echenique
Protesorero: Alberto Esmerian
Vocal primero: Analía Canoba
Vocal segundo: Norberto Bruno

22 de diciembre de 2015

Presidente: Ana María Bomen
Vicepresidente: Norberto Bruno
Secretario: Ana María Rojo
Prosecretario: Alejandro Leciñana
Tesorero: Luis Echenique
Protesorero: Rubén Novo
Vocal primero: Nora Mohamand
Vocal segundo: Martin Chahab

30 de octubre de 2017

Presidenta: Ana María Bomben
Vicepresidente: Norberto José Bruno
Secretario: Alejandro Adrián Leciñana Blanchard
Prosecretaria: Marina Di Giorgio
Tesorero: Luis Fernando Echenique
Protesorero: Rubén Gerardo Novo
Vocal primero: Nora Alicia Mohamad
Vocal segundo: Andrés Eugenio Rossini

Amexo 4: Congresos, Seminarios, Cursos y Reuniones Técnicas

La Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR) organiza diferentes actividades relacionadas con la capacitación y la difusión de los temas de protección radiológica. A continuación se presenta un listado con algunas de las actividades relevantes desarrolladas en el período comprendido en esta publicación.

-Primer Congreso Argentino de Radioprotección. Buenos Aires; 30 de noviembre al 3 de diciembre de 1983

-Segundo Congreso Argentino de Radioprotección. Buenos Aires; 17, 18 y 19 de noviembre de 1986

Durante el Congreso se desarrollaron las Jornadas:

-Protección Radiológica y Aplicaciones Médicas de las Radiaciones

-Energía Nuclear, Medio Ambiente y Salud

-Tercer Congreso Argentino de Radioprotección. Buenos Aires; 7, 8 y 9 octubre de 1988

-Seminario de Actualización sobre Protección Radiológica del Paciente. Buenos Aires; 12 y 13 de noviembre de 1990

-Seminario para el Análisis de las Recomendaciones 1990 de la ICRP. Buenos Aires; 21 y 22 de marzo de 1991

-Primer Simposio sobre Protección Radiológica y Medicina. Buenos Aires; 26 al 29 de octubre de 1991

-Primer Congreso Regional Latinoamericano de Protección y Seguridad Radiológica. Buenos Aires; 1991

-Cuarto Congreso Argentino de Radioprotección. Mendoza; octubre de 1993

-Quinto Congreso Argentino de Radioprotección. Santa Fe; 6, 7 y 8 de septiembre de 1995

252 -Jornadas de la Sociedad Argentina de Radioprotección. Buenos Aires; 4 y 5 de septiembre de 1997

-Sexto Congreso Argentino de Radioprotección. Buenos Aires; 22, 23 y 24 de septiembre de 1998

-Curso Nacional de Aspectos Médicos relacionados con Emergencias Radiológicas. Buenos Aires; septiembre de 1999

- Curso Internacional de Intervención Médica en Accidentes Radiológicos. Buenos Aires; 16 al 20 de octubre de 2000
- Jornadas de la Sociedad Argentina de Radioprotección. Buenos Aires; 8, 9 y 10 de noviembre de 2000
- Curso sobre Diagnóstico Tratamiento de Quemaduras Radioinducidas. Buenos Aires; 10 de junio de 2001
- Jornada de Actualización sobre los Cambios en la Reglamentación de Transporte Seguro de Materiales Radioactivos. Buenos Aires; 13 de junio de 2001
- Jornadas de Actualización de la SAR. Buenos Aires; 8 y 9 de noviembre de 2001
- Implementación de sistemas de Calidad en Medicina Nuclear y Radioterapia. Buenos Aires; 9, 10 y 11 de mayo de 2002
- Curso sobre Transporte Seguro de Material Radioactivo. Buenos Aires; 16 al 19 de julio de 2002
- Curso Internacional de Respuestas Médicas en Accidentes Radiológicos. Buenos Aires; 16 al 20 de septiembre de 2002
- Curso de Actualización para Operadores de Gammagrafía Industrial. Buenos Aires; 14 al 18 de abril de 2003
- Implementación de sistemas de calidad en medicina nuclear y radioterapia. Buenos Aires; 10 de mayo y 16 de agosto de 2003
- Curso sobre Transporte Seguro de Material Radioactivo. Buenos Aires; 2 al 6 de junio de 2003
- Séptimo Congreso Argentino de Radioprotección. Buenos Aires; 30 y 31 de octubre de 2003
- Curso de Actualización para Operadores de Gammagrafía Industrial. Buenos Aires; 5 al 9 de abril de 2004
- Implementación de Sistemas de Calidad en medicina nuclear y radioterapia. Buenos Aires; 15 de mayo y 13 de agosto de 2004
- Curso sobre Transporte seguro de material radioactivo. Buenos Aires; 7 al 11 de junio de 2004

12° Congreso Internacional de la Asociación Internacional de Protección Radiológica IRPA
12. Buenos Aires; 19 al 24 de octubre de 2008

-Quinta Jornada de Protección Radiológica del Paciente. Buenos Aires; 2011

-Jornada de Celebración del Día de la Radioprotección. Buenos Aires; 17 de abril de 2012

-Jornadas Nacionales de Protección Radiológica SAR. Buenos Aires; 23 y 24 de agosto de 2012

-Jornadas Nacionales de Protección Radiológica. Buenos Aires 23 y 24 de agosto de 2013

-8° Jornada de Protección Radiológica del Paciente. Buenos Aires; 6 de septiembre de 2013

-Noveno Congreso Argentino de Radioprotección. Mendoza; 2 al 4 de Octubre de 2013

-10° Jornada de Protección Radiológica del Paciente. Buenos Aires; 19 de septiembre de 2014

-Jornadas Nacionales de Protección Radiológica. Bariloche; 29 y 30 de septiembre de 2014

-X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica.
Buenos Aires; 12 al 17 de abril de 2015

-X Congreso Argentino de Protección Radiológica. Buenos Aires; 12 al 17 de abril de 2015

-11° Jornada de Protección Radiología del Paciente. Buenos Aires; 11 de septiembre de 2015

-Jornada sobre Novedades en Radiobiología y Radioprotección. Buenos Aires; 12 de noviembre de 2015

-Día de la Radioprotección y 50 Aniversario de la SAR. Buenos Aires; 19 de abril de 2016

-Jornadas de Protección Radiológica en Medicina. Buenos Aires; 28 de octubre de 2016

-Curso de Seguridad Radiológica para Instalaciones del Ciclo de Combustible Nuclear.
Pilcaniyeu; 13 al 17 de marzo de 2017

-Jornada Día de la Radioprotección Buenos Aires; 19 de abril de 2017

-XI Congreso Argentino de Seguridad Radiológica y Nuclear. Buenos Aires; 5 y 6 de octubre 2017

-Conferencia sobre CTBTO Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty Organization. Bue-
Historia de la Sociedad Argentina de Radioprotección 1965 - 2018

nos Aires; 26 de marzo de 2018

-Jornada Día de la Radioprotección. Buenos Aires; 9 de mayo de 2018

-Jornada sobre Efecto de la Radiación a Bajas Dosis. Buenos Aires; 16 de agosto de 2018

Anexo 5: Cursos Regulares de la SAR

La Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR) dicta regularmente cursos de capacitación orientados a cubrir las necesidades de los usuarios de fuentes de radiación y material radiactivo.

De los cursos participan profesionales y técnicos que por las tareas que desarrollan necesitan capacitación en protección radiológica. Los cursos son dictados por profesionales expertos en cada uno de los temas que se dictan que con gran dedicación y profesionalidad colaboran con la SAR en esta misión de la mejora de la protección radiológica.

La SAR tiene un programa de becas para facilitar la participación en los cursos del personal que trabaja en los organismos e instituciones del Estado y para quienes no cuenten con los recursos necesarios pero su tarea hace necesaria su capacitación en protección radiológica.

Los cursos regulares que dicta la SAR y que han sido reconocidos por la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) son:

-Curso de Seguridad Radiológica de Fuentes Radiactivas para Usos Menores (Formación Básica)

-Curso de Seguridad Radiológica para el Uso de Medidores Industriales (Formación Específica)

-Curso de Actualización en Seguridad Radiológica de Operadores de Equipos de Medición Industrial (excluye perfilaje de pozos petrolíferos y uso de trazadores en la industria del petróleo)

-Curso Seguridad Radiológica para el Uso de Radiotrazadores en Aplicaciones Petroleras y Perfilaje de Pozos.



Anexo 6: Becas y Subsidios

La Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR), con el objetivo de promover el intercambio de conocimientos en protección radiológica, ha otorgado becas y subsidios a personas que trabajan en la especialidad para participar de congresos, cursos y otros eventos.

A continuación, se presenta un listado de algunos de los aportes realizados por la SAR:

1992 - IRPA 8. Montreal - Canadá

Daniel Hernandez
Marina DiGiorgio

1993 - Segundo Congreso Regional de Seguridad Radiológica y Nuclear. Zacatecas - México

Roberto Rosjkind
Héctor Bruno
Beatriz Gregori

1994 – Congreso Mundial de Física Médica y Bioingeniería. Rio de Janeiro - Brasil

Cesar Arias
Gustavo Sanchez
Elsa Piumeti

1995 - Tercer Congreso Regional de Seguridad Radiológica y Nuclear. Cuzco – Perú

Beatriz Gregori

1996 – IRPA 9 Viena. Austria

María del Rosario Perez

1996 – Curso de Actualización en Dosimetría Biológica

María Rosa Taja

1997 – Reunión de la Federación de Radioprotección de América Latina y el Caribe (FRALC). Guadalajara - México

Cesar Arias
Ana María Bomen

1998 – Cuarto Congreso Regional de Seguridad Radiológica y Nuclear. La Habana - Cuba

María del Rosario Perez
Pablo Gisoni
Juan Cruzate
Eduardo Quintana

2000 – IRPA 10. Tokio - Japón

Rodolfo Touzet

2001 – Quinto Congreso Regional de Seguridad Radiológica y Nuclear.

Recife - Brasil

Eduardo Quintana

Mercedes Portas

María Alonso

Rosa Bergoc

2003 – Sexto Congreso Regional de Seguridad Radiológica y Nuclear. Lima – Perú

2004 - IRPA 11. Madrid -España

2010 - Curso de especialización en Protección Radiológica

Walter Coiradas – Universidad Tecnológica de Avellaneda

2011 - Beca SAR de Perfeccionamiento. Buenos Aires; ARN –Tema Dosimetría Personal

Viviana Escobedo

2011 – Congreso de Radiation Research. Varsovia - Polonia

Cristina Gallegos

2011 – Beca SAR de perfeccionamiento (extensión) Buenos Aires; ARN Tema Dosimetría Personal

Viviana Escobedo

2011 – Congreso Argentino de Quemaduras. Mar del Plata

Dra. Tamarat del IRSN de Francia

2012 – IRPA 13. Glasgow Reino Unido

Mercedes Portas

Jorge Carelli Ana Rojo

Christian Elechosa

Walter Truppa

2013 - Training Course on the Non-Cancer Effects of Low Dose. Munich - Alemania

258 Severino Michelin

2013 – Conferencia Internacional sobre Política Nuclear. Washington – EE.UU.

Gabriela Acosta

María Victoria Roston

2013 - Noveno Congreso Regional de Seguridad Radiológica y Nuclear. Rio de Janeiro – Brasil

Amalía Radl (Representante de Argentina en el Concurso Jóvenes Profesionales en Protección Radiológica en Latinoamérica y el Caribe)

Norma Acosta

Mercedes Portas

Marina Di Giorgio

Rodolfo Touzet

2013 – Noveno Congreso Argentino de Protección Radiológica Mendoza

Bernard Leguen - IRPA

Ariel Duran - Uruguay

Becas a los representantes de Radiofísica de las Provincias y Nación.

2014 - IV Congreso IRPA Regional Europeo. Ginebra – Suiza

Mercedes Porta

2014- Reunion ISO/TC 85/SC 2 WG 13 – Monitoring of Internal Dosimetry. Paris –Francia

Ana Rojo

2015 – 15th International Congress of Radiation Research. Kioto Japón

Severino Michelin

2015 – Medical follow-up and surveillance of persons following radiation emergencies. Viena – Austria

Mercedes Portas

2015 – 6th European Conference on Neutron Scattering (ECNS 2015). Zaragoza – España

Jorge Carelli

2015 – EPR Bio Dose2015. Hanover, New Hampshire – EE. UU.

Marina Di Giorgio

2015 – XXV Congreso ALASBIMN 2015. Punta del Este -Uruguay

Ana Rojo

2016 – Congreso Internacional IRPA 14. Ciudad del Cabo - Sudáfrica

Cinthia Papp (Representante de Argentina en el Young Professional Award)

Gabriela Martin

2016 – Segunda Escuela Avanzada de Protección Radiológica. Bariloche – Argentina

Cinthia Papp

2016 – Taller Regional sobre Pruebas de Micronúcleos por Bloqueo de la Citocinesis (OIEA). Montevideo – Uruguay

Mayra Deminge

2016-Reunión del Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares. Viena - Austria

Ana Larcher

2017 – Simposio Internacional Protección Radiológica en Medicina. Arequipa – Perú

Stella Maris Torres

2017 - XVII Congreso Argentino de Quemaduras y V Simposio de Lesiones Radioinducidas. Bariloche – Argentina

Diana Dubner

2018 - XI Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Seguridad Radiológica y Nuclear. La Habana – Cuba

Mayra Deminge (Representante de Argentina en el Concurso Jóvenes Profesionales en Protección Radiológica en Latinoamérica y el Caribe)

Erika Fuhr (Representante de Argentina en el Concurso Jóvenes Profesionales en Protección Radiológica en Latinoamérica y el Caribe)

2018 – Congreso IYNC-WIN 2018. Bariloche – Argentina

Cinthia Papp (Representando a la Red SAR Joven y haciendo el lanzamiento de la Red a nivel mundial)

Natalia Lendoiro (Representando a la Red SAR Joven y haciendo el lanzamiento de la Red a nivel mundial)



IRPA -

INTERNATIONAL RADIATION PROTECTION ASSOCIATION -

El objetivo principal de la IRPA es proporcionar un medio por el cual se puedan promover los contactos y la cooperación internacionales entre las personas involucradas en el trabajo de protección radiológica, que incluye aspectos relevantes de ramas del conocimiento como ciencia, medicina, ingeniería, tecnología y derecho, en el esfuerzo para proteger a las personas y al medio ambiente de los peligros causados por las radiaciones ionizantes y no ionizantes y, de ese modo, facilitar de hecho la explotación de la radiación y la energía nuclear en beneficio de la humanidad. (Texto extraído de la Constitución de la IRPA)

Consejo Ejecutivo de la IRPA (Executive Council)

El Consejo Ejecutivo tiene la responsabilidad de la gestión general de los asuntos de la Asociación y desempeña las funciones previstas en la Constitución o por orden de la Asamblea General.

1966 a 1969: Dan Beninson fue miembro del Primer Consejo Ejecutivo de la IRPA (Executive Council Member). Fue elegido por votación en la Asamblea General que se llevó a cabo durante el 1° Congreso Internacional de la IRPA (IRPA 1), Roma, Italia, 5-10 septiembre 1966.

2000 a 2008: Rodolfo Touzet fue miembro del Consejo Ejecutivo de la IRPA (Executive Council Member). Fue elegido por votación en la Asamblea General que se llevó a cabo durante el 10° Congreso Internacional de la IRPA (IRPA 10), Hiroshima, Japón, 14-19 mayo 2000.

2004-2008: Abel Gonzalez fue Vicepresidente de la IRPA (Vicepresident for Congress Affairs). Comenzó su período luego de la Asamblea General que se llevó a cabo durante el 11° Congreso Internacional de la IRPA (IRPA 11), Madrid, España 23 - 28 mayo 2004, por ser el presidente del siguiente Congreso Internacional (IRPA 12).

2012-2020: Ana María Bomben, miembro del Consejo Ejecutivo de la IRPA (Executive Council Member). Fue elegida por votación en la Asamblea General que se llevó a cabo durante el 13° Congreso Internacional de la IRPA (IRPA 13), Glasgow, Reino Unido de Gran Bretaña, 13-18 mayo 2012.



FRALC -

Federación de Radioprotección de América Latina y el Caribe

El 26 de noviembre de 1993, durante el Congreso Regional Latinoamericano. Zacatecas – México, se llevó a cabo la fundación de la FRALC con la cuatro Sociedades de Protección Radiológica que estaban constituidas en ese momento:

Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR)

Sociedad Brasileña de Protección Radiológica (SBPR)

Sociedad Mexicana de Seguridad Radiológica (SMSR)

Sociedad Peruana de Radioprotección (SPR)

Misión de la FRALC

- promover la formación de asociaciones de especialistas en protección radiológica en aquellos países de la región que aún no las han organizado, asimismo incentivar la afiliación de las mismas a la INTERNATIONAL RADIATION PROTECTION ASSOCIATION (IRPA),

- el intercambio de experiencias entre los profesionales, la superación técnica y científica mediante el desarrollo de eventos y la distribución de información técnica.

Fundadores de la FRALC en 1993: César Arias, (Argentina), Adelia Sahyun (Brasil), Eduardo Medina Gironzini (Perú) y Gustavo Molina (México)

1994

Cesar Arias representante de la SAR en la FRLAC

1995

Cesar Arias Presidente de la FRALC - Sede en Buenos Aires

2010/2013

En la Asamblea de la Federación de Radioprotección de América Latina y el Caribe (FRALC) llevada a cabo el día 13 de Octubre de 2010, en Medellín (Colombia), se eligió de manera unánime, el nuevo Consejo Directivo conformado por: Eduardo Medina Gironzini (Presidente), Josilto de Aquino (Secretario General) y Ana María Bomben (Secretaria de Actas). Se mantiene como Past Presidente, Rodolfo Touzet.



Consejo Directivo de la FRALC (2010 – 2013) Rodolfo Touzet (Argentina, Past President), Josilto de Aquino (Brasil, Vicepresidente), Eduardo Medina Gironzini (Perú, Presidente) y Ana María Bomben (Argentina, Secretaria)

2015/2018

Consejo Directivo de la FRALC: Walter Truppa (Presidente, Argentina); Vanesa Peña (Colombia), José Luis Rodríguez (Chile, y Juan Cárdenas (Presidente del Comité Organizador del XI Congreso Regional, Cuba).

2018/2022

Consejo Directivo de la FRALC: Simone Kodlulovich (Presidenta, Brasil), Marina DiGiorgio (Vicepresidenta, Argentina); Eduardo Medina Gironzini (Secretario General, Perú), Carolina Villoria (Vocal, Colombia) y Miguel Olalla (Vocal, Ecuador).
Presentes en los 11 Congresos Regionales

Presentes en los 11 Congresos Regionales

Ana María Bomben (Argentina) y Eduardo Medina Gironzini (Perú) son los únicos colegas que han participado activamente en los 11 Congresos Regionales de Seguridad Radiológica y Nuclear que se llevan a cabo desde hace 22 años: Buenos Aires (1991), Zacatecas (1993), Cusco (1995), La Habana (1998), Recife (2001), Lima (2003), Acapulco (2006), Medellín (2010), Rio de Janeiro (2013), Buenos Aires (2015) y La Habana (2018).



Ana María Bomben (Argentina) y Eduardo Medina Gironzini (Perú) son los únicos colegas que han participado activamente en los 11 Congresos Regionales de Seguridad Radiológica y Nuclear que se llevan a cabo desde hace 22 años: Buenos Aires (1991), Zacatecas (1993), Cusco (1995), La Habana (1998), Recife (2001), Lima (2003), Acapulco (2006), Medellín (2010), Rio de Janeiro (2013), Buenos Aires (2015) y La Habana (2018).

GRIAPA - Grupo Iberoamericano de Sociedades de Protección Radiológica

1997 - GRIAPRA

Se constituye el Grupo Iberoamericano de Sociedades de Protección Radiológica integrado por las Sociedades de Protección Radiológica de España y Portugal y las que conforman la Federación de Radioprotección de América Latina y el Caribe (FRALC)



LANENT - Red Latinoamericana para Educación en Tecnología Nuclear

La Red Latinoamericana para la Educación en Tecnología Nuclear (LANENT) fue creada para ayudar a preservar, promover y difundir el conocimiento nuclear y fomentar la transferencia de ese conocimiento en Latinoamérica.

LANENT busca ampliar la cooperación académica y científica entre sus miembros, con el objetivo de fomentar los beneficios de la tecnología nuclear y de esa manera estimular el progreso y el desarrollo de la misma en áreas como la educación, la salud, la industria, el gobierno, el medio ambiente, la minería, entre otras.

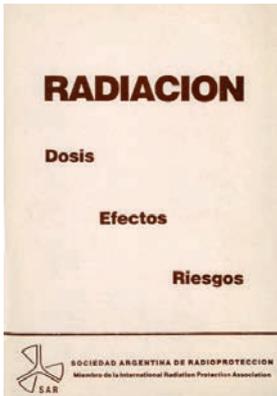
A través de LANENT, las instituciones participantes de la red, dedicadas a la educación, capacitación y entrenamiento de profesionales y técnicos en la región Latinoamericana, pueden acceder a importante información sobre la tecnología nuclear para incrementar el conocimiento de los recursos humanos. La red busca, además, la difusión en el público en general de los beneficios de la tecnología nuclear con el objetivo de despertar el interés de las jóvenes generaciones.

2016 - LANENT

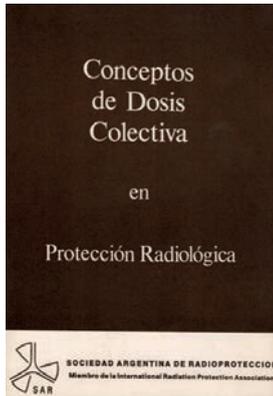
La SAR forma parte de la Red LANENT

Red Latinoamericana para Educación en Tecnología Nuclear

Anexo 8: Publicaciones



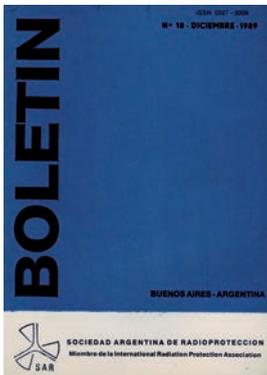
1987



1988



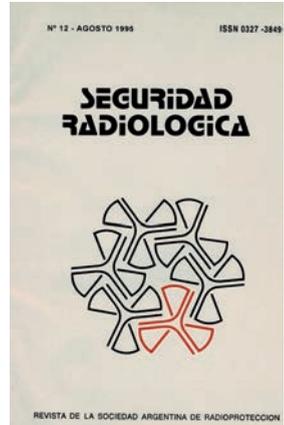
1989



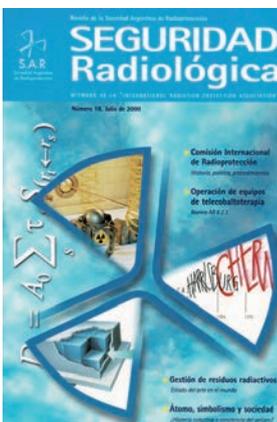
1989



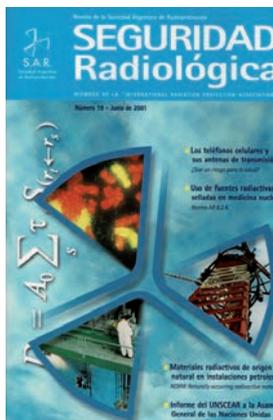
1992



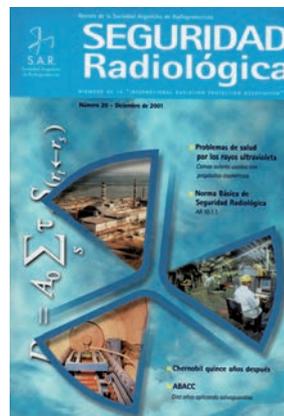
1995



2000



2001



2001



2002



2003



2008



Historia de la radiación, la radiactividad y la radioprotección

La Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR) encaró uno de sus mayores desafíos: la traducción del sueco y la edición de la obra magna de Bo Lindell sobre la historia de la investigación científica relacionada con la radiación, en cuatro tomos con títulos tomados de la mitología griega.

La Caja de Pandora. Pandora había sido advertida por su hermano Prometeo de no aceptar ningún regalo del padre de los dioses, Zeus; pero no escuchó a su hermano y aceptó una caja o jarra que contenía bienes y males y al abrirla ocasionó que los bienes volaran regresando a las mansiones de los dioses, sustrayéndose de la vida de los humanos, los que en adelante solo viven afligidos por males y solo pudieron conservar de aquellos bienes la esperanza.

La Espada de Damocles. Damocles, aceptó un intercambio de roles con Dionisio, el tirano de Siracusa, para disfrutar del poder real transitoriamente; pero al final de un opíparo banquete reparó que directamente sobre su cabeza colgaba una afilada espada atada por un único pelo de crin de caballo; así que pidió al tirano abandonar el intercambio, ejemplificando el peligro que se instala en aquellos que ostentan un gran poder, que pueden perder de golpe junto con su vida.

Los Trabajos de Hércules. Hércules para los Romanos, debió hacer una penitencia de doce trabajos, una serie de enfrentamientos con varios animales, que dio lugar a la adjectivación de herculeano para referirse a lo que requiere un gran esfuerzo.

La Frustración de Sísifo. Sísifo, fue obligado a empujar una piedra enorme cuesta arriba por una ladera empinada, pero antes de que alcanzase la cima de la colina la piedra siempre rodaba hacia abajo, y Sísifo tenía que empezar de nuevo desde el principio.

Esta obra es una verdadera enciclopedia radiológica en la que pueden aspirar a iluminarse los lectores casuales y también los lectores expertos.

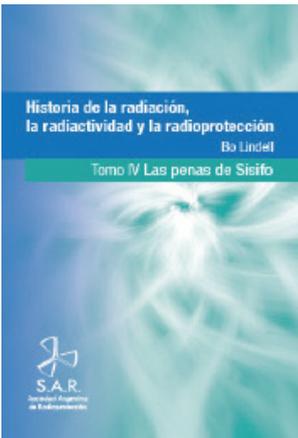
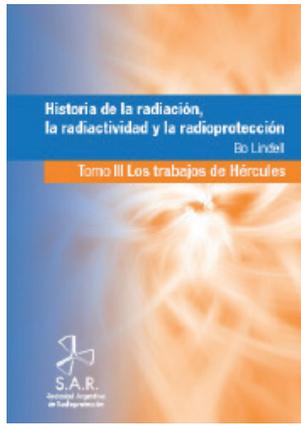
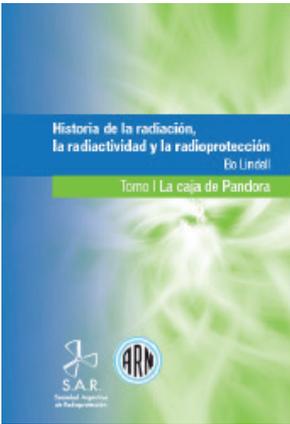
Además de su extraordinaria contribución científica, Bo Lindell siempre estuvo interesado en la comunicación de los temas de la radiación al gran público y no solo al relativamente reducido grupo de especialistas en estos temas, y con ese objetivo es autor o coautor de varias publicaciones de divulgación científica.

Bo Lindell otorgó a la SAR el derecho de traducir su monumental obra al español en honor a su gran amistad con Dan Beninson. Esto fue tomado por la Comisión Directiva de la SAR como un mandato y encaró este gran desafío. La traducción fue llevada a cabo por el reconocido experto y traductor público de sueco y danés, el Sr. Ricardo Naidich. Los difíciles tecnicismos del texto fueron revisados y editados ad honorem por los Ingenieros

Carlos Chiossi y Eduardo Felizia. Todos ellos hicieron un trabajo excelente que debe ser congratulado. La SAR realizó un esfuerzo extraordinario tanto intelectual como económico y su Comisión Directiva, llevó a cabo una tarea difícil y digna de encomio.

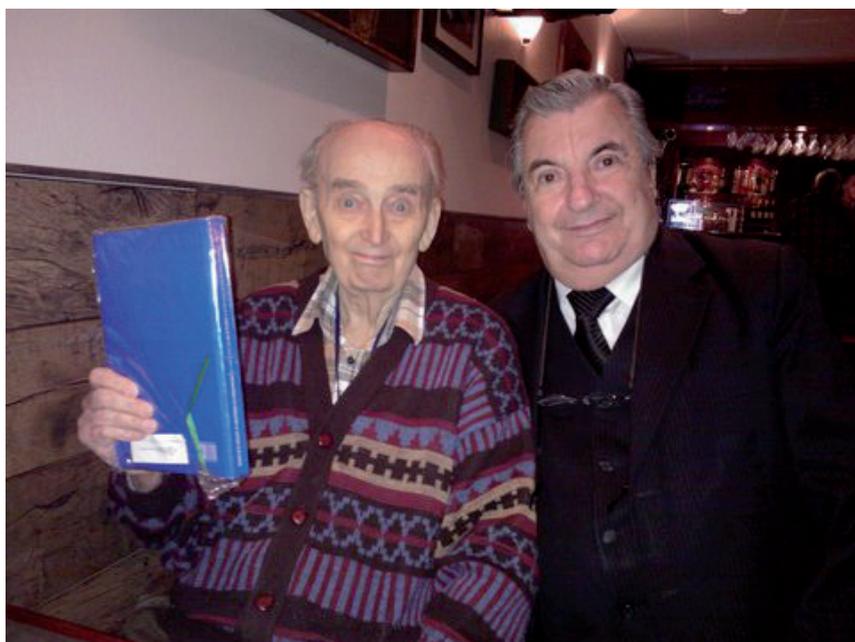
La SAR pudo concretar la edición de La Caja de Pandora en español, La Espada de Damocles ha sido ya traducida y está en proceso final de edición y para los otros dos volúmenes restantes es intención traducirlos y editarlos.

(Texto extraído del prólogo de Abel J. González a la edición en español de La Caja de Pandora)





Bo Lindell y Dan Beninson



Abel González le entrega a Bo Lindell una copia del libro La Caja de Pandora, traducido al español.

