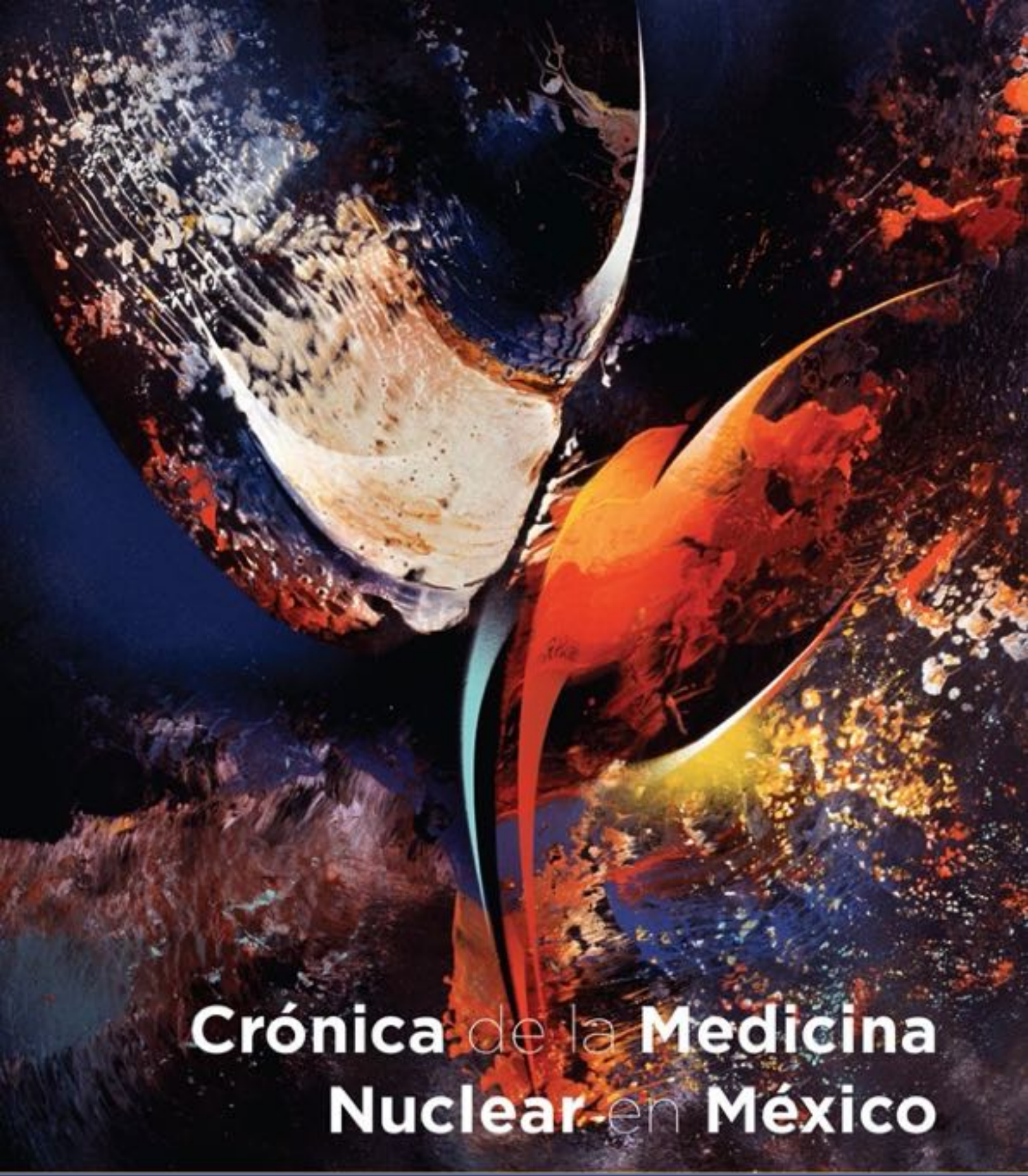


Crónica de la Medicina Nuclear en México

José Pascual Pérez Campos / Eduardo Larrea y Richerand

Primera edición, 2014

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra,
sea cual fuere el medio, electrónico o mecánico, sin el
consentimiento por escrito del editor.

D. R. ®, José Pascual Pérez Campos
D. R. ®, Eduardo Larrea y Richerand
D. R. ®, Siemens de México
Ejército Nacional 350, Chapultepec Morales, Miguel
Hidalgo, Ciudad de México, Distrito Federal.

Ilustración de portada: "Pájaro de fuego", de Leonardo Nierman

Las imágenes utilizadas en esta obra proceden
de diversos archivos particulares e institucionales.
Además, debido a que ésta es una obra de difusión
y no persigue fines lucrativos, los autores han
utilizado bajo su responsabilidad imágenes tomadas
de diversos sitios electrónicos.

ISBN en trámite

Impreso en México / *Printed in Mexico*

Crónica de la Medicina Nuclear en México

José Pascual Pérez Campos y Eduardo Larrea y Richerand

A mi esposa Rosenda y a mis hijos Daniel y Armando, gracias por estar.
JPPC

A Norma, a nuestros hijos y nietos con admiración y cariño.
ELyR

El mérito es el náufrago del alma: vivo se muere, pero muerto flota.

Salvador Díaz Mirón

... Hic et nunc...
(...Aquí y ahora...)

Íñigo de Loyola

Índice

Nota de los autores 11
Prólogo 13
Preliminar 15
Prefacio 17
1.Introducción 18
2. Inicios y desarrollo de la Medicina Nuclear 27
2.1Inicios 29
2.2 Inicios de la Medicina Nuclear en México 34
2.3 Organismo Internacional de Energía Atómica 36
2.4 Tratados internacionales y nacionales en materia nuclear 40
3. Evolución de los equipos de gammagrafía 45
4. Siemens y la Medicina Nuclear mexicana 65
5. Evolución de los radiofármacos 81
6. Medicina Nuclear Mexicana 97
6.1 Comisión Nacional de Energía Nuclear 99
6.2 Ley Nuclear y aparición del ININ y la CNSNS 107
6.3 Inicio de primeros Cursos de Medicina Nuclear 122
6.4 Creación de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear 125
6.5 Fundación de Servicios de Medicina Nuclear 183
6.6 Fundación de sedes universitarias de residencia de Medicina Nuclear 244
6.7 Creación de Consejo Mexicano de Médicos Nucleares 260
6.8 Fundación del Colegio de Medicina Nuclear de México 268
6.9 Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular 269
6.10 Organismos internacionales vinculados con la Medicina Nuclear Mexicana (ALASBIMN y Federación Mundial de Sociedades de Medicina Nuclear) 276
7. Medicina Nuclear Mexicana en voz de sus pioneros 287
7.1 Pioneros (clínicos) de la Medicina Nuclear mexicana 289
7.2 Pioneros (comerciales) de la Medicina Nuclear mexicana 314
8. Perspectiva futura de la Medicina Nuclear 347
9. Epílogo 351
Agradecimientos 355
Acerca de los autores 357

Nota de los autores

Referir hechos históricos de manera objetiva, crítica, lo más verosímil posible y reflejar la verdad de lo ocurrido no es una tarea sencilla. Incluso para profesionales puede resultar complicada, de modo que para nosotros, cuya vocación primaria no es la de historiadores, ha sido una empresa colosal que ha requerido que para no abandonar el proyecto, en ocasiones uno y a veces el otro, nos echáramos mutuamente porras cuando flaqueábamos.

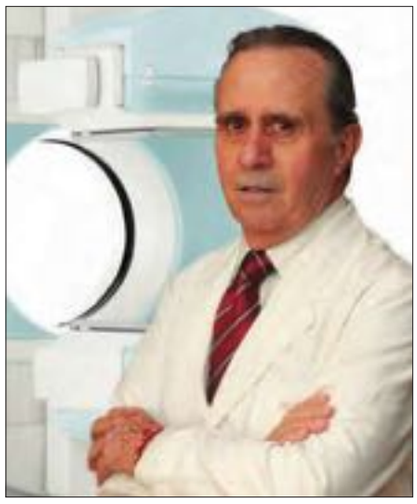
Todavía no sabemos el cómo y el porqué nos metimos en este proyecto; sin embargo, cada vez nos queda más claro que se debió al deseo de participar poniendo nuestro grano de arena en las actividades próximas de la Federación de Medicina Nuclear (el Congreso Mundial en 2014 y la celebración del cincuentenario de nuestra Asociación en 2015). Por todo esto, elaboramos este trabajo con mucho gusto, especialmente porque a partir de algún momento en esta historia ambos fuimos y seguimos siendo protagonistas.

Asimismo, hemos tenido la fortuna de contar con todo el apoyo de los pioneros sobrevivientes, quienes nos concedieron amablemente su tiempo no sólo para entrevistas exclusivas, narrando de viva voz sus vivencias, sino para proporcionarnos material gráfico como fotografías y recortes de periódicos.

Por otra parte, hacer la reseña de la creación de servicios y la expansión de la Medicina Nuclear en el país hubiera sido simplemente imposible sin la colaboración de los compañeros que entusiastamente nos proporcionaron los datos. En algún momento nos referiremos también a hechos históricos que ocurrieron en el ámbito internacional, pero se debe a que afectaron de modo directo o indirecto a la Medicina Nuclear mexicana.

Estamos conscientes de que éste es un documento inacabado. La frontera del conocimiento (el presente) y el horizonte científico (el futuro) están siempre en constante movimiento y nuestra humilde contribución es solamente un hito en el tiempo.

Estamos muy agradecidos con Siemens de México quien amablemente patrocinó esta publicación e hizo posible su edición y difusión. Nosotros la elaboramos sin ningún afán de lucro, pues por ella no recibiremos otra cosa que la aceptación, la tolerancia o incluso el rechazo que ustedes se sirvan dispensarnos (lo cual no es poca cosa, por supuesto). Como hemos mencionado, no fue nada sencillo para nosotros y es que siempre pretendimos que este esfuerzo no fuera una simple evocación anecdótica, sino un recuento estructurado del desarrollo de nuestra especialidad desde su origen. Por lo tanto, es nuestro ferviente deseo que esta contribución induzca a la reflexión y al replanteamiento de directrices. Ojalá que podamos lograrlo aunque sea parcialmente o que, por lo menos, esta reseña sea de alguna utilidad y del agrado de nuestros colegas y lectores.



José Pascual Pérez Campos y Eduardo Larrea y Richerand

Ciudad de México, D.F., mayo de 2014.

Prólogo

José Pascual Pérez Campos y Eduardo Larrea y Richerand han realizado una muy cuidadosa reseña histórica del desarrollo en México de uno de los grandes avances de la tecnología médica de este siglo. El impacto de estas tecnologías en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades ha modificado favorablemente la atención de numerosas enfermedades.

Los conocimientos que sirvieron de base para crear armas de destrucción masiva, afortunadamente para la conciencia de los investigadores de este campo, se han convertido en un arma eficaz en beneficio de los enfermos. El grupo de científicos de Oak Ridge asociados con investigadores de diversas universidades lograron avanzar de los iniciales usos del Yodo para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades del tiroides a diversos implementos tecnológicos que han permitido estudiar el cuerpo humano con una precisión increíble.

En la Universidad Nacional Autónoma de México en 1958, siendo Rector el Dr. Nabor Carrillo, con la participación del Dr. Carlos Graef Fernández y el Maestro en Ciencias Augusto Moreno se organizaron los primeros cursos sobre radioisótopos. En 1965 se creó la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear y en 1973 el Consejo Mexicano de Medicina Nuclear, que como los demás consejos ha velado por el nivel académico de los especialistas en esta rama de la Medicina.

La base de esta medicina es utilizar moléculas radiomarcadas que funcionan marcando lesiones tumorales, medicamentos o procesos fisiológicos.

Sólo para dar una idea aproximada de las diversas indicaciones de estos métodos, como neófito en esta especialidad, revisé algunos artículos recientes. Miletich publica en 2009 el uso de la tomografía por emisión de positrones en el diagnóstico de varios padecimientos neurológicos.[1] En el 2010 Brem reporta el uso de la Medicina Nuclear en el diagnóstico oportuno de los tumores de mama.[2] El PET se utiliza en el seguimiento de mujeres operadas con el objeto de descubrir lesiones de metástasis o tener la seguridad de que no existan. Cao, en 2012, reporta el buen resultado en el costo del diagnóstico en los nódulos solitarios de pulmón con la tomografía por emisión de positrones.[3] En el libro de Bope y Kellerman, un capítulo de Hartman señala que en casos de epilepsia en niños el uso de la tomografía por emisión de fotón puede ayudar a señalar áreas que no descubrió la Resonancia Magnética.[4] También es posible utilizar el método para determinar la muerte cerebral en niños.[5] En los casos de embolias pulmonares es posible determinar el sitio y la extensión de la oclusión por el embolismo.[6]

Además, en la Facultad de Medicina de la UNAM, desde hace más de diez años la Unidad de PET ha contribuido al diagnóstico de ya miles de casos de diversa índole y es uno de los más exitosas unidades del grupo de Unidades Mixtas de esta Facultad.

Dr. Octavio Rivero Serrano
Seminario Medicina y Salud

---

[1] Miletich, R. S. (2009), "Positron emission tomography for neurologist", *Neurol Clin*, 27 (1), pp. 61-88.

[2] Brem, R. F. (2010), "Nuclear medicine imaging of the breast: a novel physiological approach to breast cancer detection and diagnosis", *Radio Clin North Am*, 48 (5), pp. 1055-1074.

[3] Cao, J. Q. (2012), "Systematic review of the cost-effectiveness of positron-emission tomography in staging of non-small-cell lung cancer and management of solitary pulmonary nodules", *Clin Lung Cancer*, 13(3), pp. 161-170.

[4] Hartman, A. L. (2013), "Epilepsy in infants and children" en Bope & Kellerman, *Conn-s Current Therapy 2013*, Elsevier.

[5] Swaiman, K. F. (2006), "Determination of Brain death in Infants and Children" en K. F. Swaiman, S. Ashwal & D. M. Ferriero (ed.), *Pediatric Neurology*, Elsevier.

[6] Hansell (2009), "Diagnostic scintigraphy involves simultaneous imaging of the distribution of pulmonary blood-flow and alveolar ventilation" en D. M. Hansell, D. A. Lynch, H. P. McAdams, A. A. Bankier (ed.), *Imaging of Diseases of the Chest*, Elsevier.

Preliminar

La Historia es una disciplina que ha cambiado a lo largo de los años. Antes se privilegiaba el conocimiento de los hechos sobre cualquier cosa, es decir, los datos eran lo que conformaba la Historia. Con el paso del tiempo se comenzó a dudar de las fuentes que explicaban un hecho y en últimas fechas la Historia ha dado espacio a los testimonios de quienes vivieron los acontecimientos narrados, además que ha permitido al historiador tener una injerencia en estos hechos al otorgarle la libertad de narrarlos de acuerdo a sus motivaciones o filias.

De este modo, las personas que se dedican a hacer historia ahora no sólo proporcionan datos, sino que también los contextualizan, los sazonan con testimonios o las opiniones de testigos e hilan una trama en donde es tan importante lo que se cuenta como la forma como se cuenta. Es así que la historia moderna se ha ligado a géneros como la crónica, donde el narrador o historiador prestan su voz a otras personas y crean un relato lleno de anécdotas y vivencias. Muestra de ello, es el presente libro que los doctores José Pascual Pérez Campos y Eduardo Larrea y Richerand entregan al lector para dar cuenta del desarrollo de la Medicina Nuclear en el país.

En *Crónica de la Medicina Nuclear en México* el lector no sólo encontrará el contexto histórico en el que se desarrolló esta disciplina, sino que también hallará el testimonio de sus pioneros en México, así como de las personas que desde las casas comerciales y las instituciones gubernamentales hicieron posible que la Medicina Nuclear se desarrollara en el país en beneficio de la población.

Una disciplina como la que aquí se aborda no se crea únicamente con datos y con equipos tecnológicos, sino que en cada testimonio y avatar vivido por sus testigos se conforma y da vida a hechos históricos que, a veces fortuitos y otras intencionados, han permitido que nuestro país se encuentre a la vanguardia en Medicina Nuclear.

En este ejemplar, los doctores Pérez Campos y Larrea y Richerand se aventuran en una odisea que nadie antes había intentado: historizar a la Medicina Nuclear mexicana. En su intento, descubren que las personas que han dado vida a esta área se fueron inmiscuyendo en una disciplina nueva por muy diversas razones. De esta forma, la anécdota que da color a las presentes páginas se convierte en un dato revelador. Tal como dijo Susan Sontag: "Quizá se le asigna demasiado valor a la memoria y un valor insuficiente al pensamiento' […] (pero) es más importante entender que recordar, aunque para entender sea preciso, también, recordar".

Así, el recuerdo de los pioneros de la Medicina Nuclear en México es lo que permite entender cómo se desarrolló ésta. Y sin duda, como señala la creencia popular, para evitar caer en los mismos errores debemos aprender del pasado.

Con su libro, los doctores Pérez Campos y Larrea y Richerand no sólo nos entregan un documento de inestimable valor historiográfico, sino que a partir de los hechos narrados nos permiten hallarles un sentido: el de la lucha del hombre por mejorar su entorno, en este caso, el bienestar y la salud del mexicano.

Por todo lo anterior, Siemens se siente orgulloso de patrocinar y ayudar a la difusión de materiales de este tipo, en donde lo más importante es el valor humano y no las cifras, en donde se puede apreciar el empeño de ciertos hombres que siempre han luchado por hacer de este mundo un mejor lugar.

Ya lo dijo el poeta Paul Valéry: "La historia es el producto más peligroso que haya elaborado la química del intelecto. Sus propiedades son conocidas. Hace soñar, embriaga a los pueblos…". Dejemos pues que esta *Crónica de la Medicina Nuclear en México* nos haga soñar.

Alejandro Paolini
Vicepresidente Siemens Healthcare Mesoamérica

Prefacio

Este libro es una aportación de gran valor para mantener fresca la memoria de lo que constituyó la secuencia de eventos que han dado forma a la historia de la Medicina Nuclear en México. Es la historia de una especialidad médica que culmina con la formación e integración de una pléyade de médicos especialistas, de técnicos, químicos, físicos e ingenieros que integraron tres instituciones: la Federación Mexicana de Medicina Nuclear, el Consejo Mexicano de Médicos Nucleares y el Colegio de Medicina Nuclear de México.

Como en todas las instituciones, su creación se dio por la actividad visionaria e innovadora de unos cuantos precursores. En el caso de la Medicina Nuclear debemos reconocer esta capacidad visionaria en la personalidad del Dr. Roberto Maas Escoto, cuyo liderazgo creador de instituciones entusiasmó a un grupo de jóvenes médicos para que procedieran a la aplicación de material radiactivo con fines terapeúticos y diagnósticos. Pronto se construyó en México el primer gammágrafo y comenzaron a formarse los primeros centros de Medicina Nuclear en el Hospital General del Centro Médico La Raza, del IMSS, y en el Hospital 20 de Noviembre, del ISSSTE. En la actualidad existen más de 60 servicios de Medicina Nuclear institucional en el país.

En 1966 se organizó el primer congreso nacional de la recién formada Sociedad de Medicina Nuclear, cuyo Presidente era el Dr. Felícitos Callejas Ramos. Después, en 1968 fue avalado por la UNAM el primer curso universitario para la formación de médicos especialistas (Hospital 20 de Noviembre). Actualmente hay cinco Servicios de Medicina Nuclear en el país que cuentan con dicho reconocimiento universitario para la formación de médicos residentes y cada año egresan en promedio 10 nuevos especialistas de alta calidad académica de estos centros hospitalarios.

En 1973 un grupo de médicos crearon el Consejo Mexicano de Médicos Nucleares, que fue presidido por primera vez por el Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban y el cual desde entonces se ocupa de la certificación de conocimientos de los médicos egresados de los cursos universitarios.

Finalmente, en 2007 se integró el Colegio de Medicina Nuclear de México que promovió un convenio de colaboración entre las tres asociaciones civiles en beneficio de la Medicina Nuclear mexicana y de sus pacientes (inédito en nuestro país).

El pasado constituye el hilo conductor de nuestro futuro. Sobre las bases firmes de nuestra historia podremos seguir construyendo y mejorando la prestación de servicios que corresponde a nuestra especialidad.

Podemos tener una obra como la presente (y planear con base en ella una visión integradora de lo que queremos para nuestro país en calidad de la atención, en un diagnóstico certero y oportuno que dé seguridad a nuestros pacientes, objeto primario de nuestro quehacer cotidiano) gracias al denodado esfuerzo del Dr. Pascual Pérez Campos por conocer y escribir nuestra historia, además de al excelente trabajo en conjunto con el Dr. Eduardo Larrea en las relaciones públicas, quien logró múltiples aciertos tales como obtener el financiamiento de la obra por Siemens Healthcare, tramitar el aval universitario (no sólo del Seminario de Salud, sino de la Facultad de Medicina y de la propia UNAM), obtener de parte de un reconocido artista plástico de reputación internacional la imagen de la portada del libro y recabar el aval de las tres asociaciones civiles del país que agrupan a especialistas en Medicina Nuclear.

Los felicito a ambos por este trabajo en equipo en el que conjuntaron sus habilidades y sus esfuerzos para entregarnos este valioso documento.

Dra. Alicia Graef Sánchez

1. Introducción

¿Qué es la Medicina Nuclear?

La Medicina Nuclear es una especialidad Médica que utiliza radionúclidos (isótopos radiactivos) para el diagnóstico y tratamiento de gran variedad de enfermedades. La tecnología no es nueva y ha sido por muchos años un método de mucha confiabilidad en la medicina moderna. Los estudios de Medicina Nuclear se llaman gammagramas, gammagrafías o centelleografías, los cuales emplean técnicas no invasivas para el organismo humano que son seguras, inocuas y requieren dosis mínimas de radiación.

Los gammagramas son imágenes del funcionamiento del órgano que se desea estudiar y se forman a base de los rayos gamma detectados (fotones) que provienen del material radiactivo inyectado y localizado en el órgano a estudiar. Después de ser detectados, estos fotones son procesados en una computadora y luego son representados como puntos en la matriz de imagen de la pantalla en celdillas llamadas *pixeles* (neologismo compuesto de las palabras en inglés *picture cell*). La resolución de la imagen está dada por la cantidad de pixeles (las pantallas con 64 x 64 pixeles tienen mucha menos resolución que las de 512 x 512, por ejemplo).

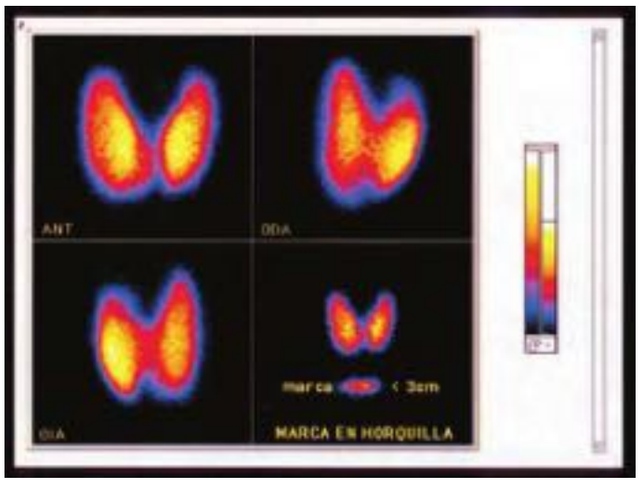


Foto 1. Gammagrafía tiroidea estática. Imagen donde se observa a la tiroides aumentada de tamaño (comparada con la marca de 3 cm) y con captación aumentada y difusa del radiofármaco. Corresponde a un bocio tóxico.

Los rayos gamma detectados se colectan como puntos que van sumándose hasta formar una imagen. Las diferentes tonalidades de la imagen están en relación con el número de rayos detectados, los cuales a su vez están relacionados con el grado de captación del radiofármaco por el órgano, de manera que además de obtener la imagen del mismo, se visualizan los puntos de mayor o menor funcionamiento (foto 1).

La imagen es luego almacenada en la memoria electrónica donde es procesada en el ordenador, que la despliega en la pantalla asignándole colores que representan las áreas de captación del agente diagnóstico. Dependiendo la intensidad o de los defectos de captación, el médico puede analizar la fisiología de un órgano determinado.

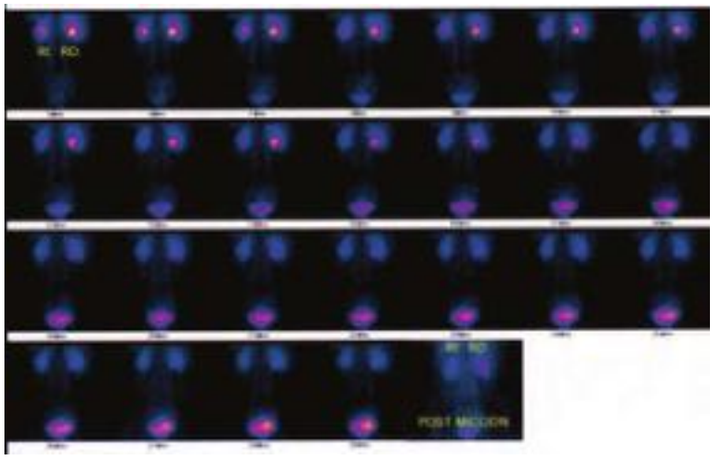


Foto 2. Gammagrafía dinámica. Imagen secuencial de los riñones (vistos por atrás, en la que se observa la eliminación de la orina hacia la vejiga). El riñón derecho muestra retardo en la eliminación.

Dependiendo de la técnica de adquisición, existen diferentes tipos de gammagramas. Los más simples se llaman *estáticos* y son similares a una fotografía o más bien a una radiografía. Le siguen los estudios llamados *dinámicos*, consisten-

tes en una secuencia "en cine" de la entrada del radiofármaco al organismo. Estos estudios se utilizan para evaluar la irrigación sanguínea de un órgano determinado o para "ver" la entrada (captación) y la salida (depuración) de una sustancia en el cuerpo. Estas imágenes son en dos dimensiones y son llamadas *planares* (foto 2).

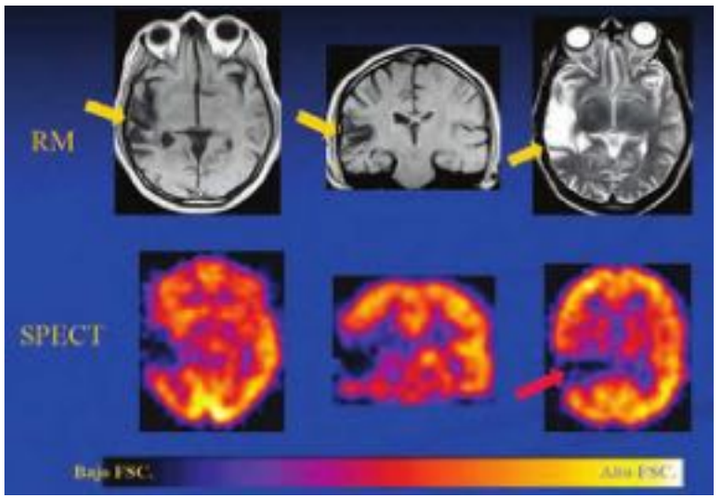


Foto 3. Gammagrafía tomográfica de SPECT. Imagen de cortes transversales de un estudio cerebral. Corresponde a un estudio

También existen gammagramas llamados tomográficos o *SPECT*, los cuales representan la captación del radiofármaco en tres dimensiones, dándole una forma "volumétrica". Estos estudios se obtienen mediante el giro del detector alrededor del paciente y el cual adquiere varias tomas desde varios ángulos. Estas tomas se procesan en el ordenador y luego son almacenadas en la memoria electrónica del equipo para ser desplegadas en las unidades volumétricas de imagen de la pantalla, llamadas *voxeles*. Esto permite hacer cortes virtuales a la imagen, que van de arriba abajo (axiales), de derecha a izquierda (sagitales) y de adelante a atrás (coronales) (foto 3).

Finalmente, están los llamados *gammagramas de fusión* que, como su nombre lo indica, integran en la misma imagen tomográfica un estudio radiológico y un estudio gammagráfico. Las imágenes fusionadas se realizan en cámaras *híbridas* (que son aparatos que toman imágenes simultáneas, tanto radiológicas como de Medicina Nuclear). Esto significa que en un solo estudio se obtienen imágenes que fusionan una TAC con un PET o una TAC con un SPECT. Usualmente las imágenes fusionadas corresponden a un nuevo tipo de estudio denominado *imagen molecular* (fotos 4 y 5).

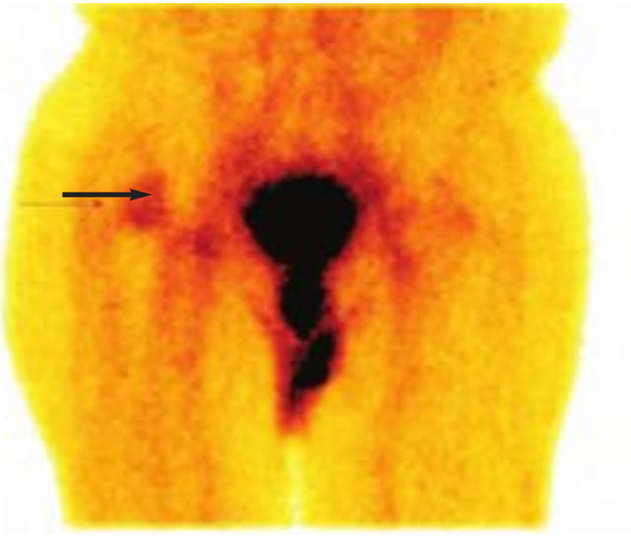


Foto 4. Gammagrafía planar. Imagen de la pelvis que muestra un foco de infección pero sin poder ubicar el sitio anatómico (flecha).

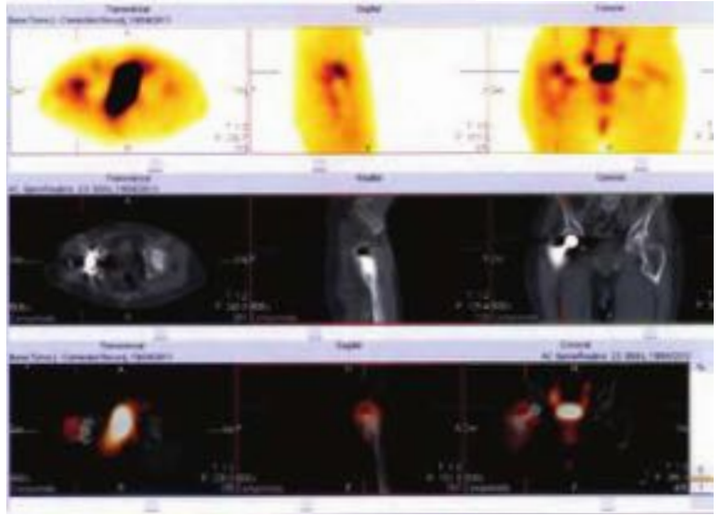


Foto 5. Gammagrafía de fusión SPECT-CT. Imagen del mismo paciente en la que se corrobora que el foco de infección es un absceso alrededor de la prótesis de la cadera derecha.

¿Qué es la imagen molecular?

La imagen molecular es un estudio altamente especializado que mediante marcadores tumorales, fisiológicos o medicamentosos (llamados *moleculares*) "identifican o tipifican" una determinada enfermedad por sus características especiales. La imagen molecular es parte de la mayoría de los estudios PET-CT o SPECT-CT. En estas imágenes es posible hacer endoscopía o arteriografía virtual y representar en tercera dimensión los órganos del cuerpo (foto 6).

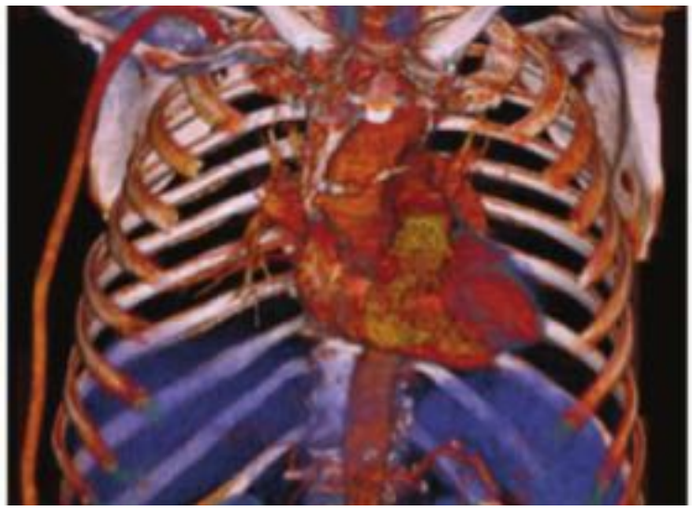


Foto 6. Imagen 3D de PET-CT. Imagen virtual en la que se muestra al corazón con sus principales arterias y venas.

¿Qué significa PET-CT?

PET son las siglas en inglés de *Positron Emission Tomography* y CT de *Computed Tomography*. Como su nombre lo indica, son estudios tomográficos hechos con positrones (material radiactivo) fusionados en una tomografía computada radiológica.

En el PET-CT se realizan estudios principalmente para detectar cáncer, aunque se emplean también para estudios cardiológicos y neurológicos (foto 7).

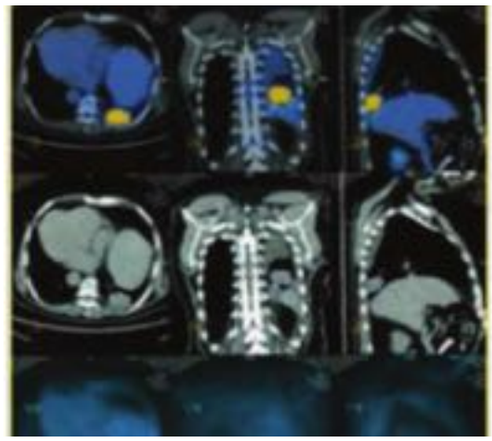


Foto 7. Imagen de fusión PET-CT. Imagen con F18-FDG en la que se detecta y se localiza un cáncer pulmonar (punto ovoide en color amarillo en las imágenes superiores, fusión PET-CT). Las imágenes centrales muestran la CT y las inferiores al PET.

¿Qué significa SPECT-CT?

SPECT-CT es otro procedimiento de la imagen molecular cuyas siglas en inglés son *Single Photon Emission Computed Tomography*. La diferencia que tiene con el PET-CT es que no usa positrones sino otros radiofármacos que son isótopos radiactivos "pegados" a "medicamentos". Estos radiofármacos permiten obtener información del estado funcional de los órganos del cuerpo, así como del grado de daño que haya producido una enfermedad determinada. Ambos son estudios prácticamente inocuos, no invasivos, realizados con alta tecnología que permiten a los médicos establecer diagnósticos oportunos y precisos, lo cual ayuda en la toma de decisiones para el tratamiento. A su vez, esto redunda en aumento en la calidad de vida de los pacientes y en mejorar el pronóstico de la enfermedad.

¿Cuándo debe realizarse un estudio de Medicina Nuclear?

Usualmente los gammagramas son indicados por los médicos. Los piden al igual que otros estudios de imagen (radiografías, ultrasonido, tomografías o estudios de resonancia magnética, etcétera). Por su forma de solicitud, los estudios pueden ser "de escrutinio" (es decir, de primera vez para el diagnóstico inicial de alguna enfermedad) o de "seguimiento" (para ver la evolución de la enfermedad en el tiempo o para valorar el efecto de un tratamiento administrado). Estos estudios analizan la función orgánica y la cuantifican, lo que permite a los médicos tratantes conocer el diagnóstico y pronóstico de una gran variedad de enfermedades y, por ende, prescribir exactamente el tratamiento más adecuado para combatir la enfermedad.

¿En qué consiste un estudio de Medicina Nuclear?

Para realizar un gammagrama se requiere que le sea administrado al paciente un radiofármaco, el cual es una sustancia compuesta por un agente diagnóstico (fármaco) unido a una cantidad muy pequeña de mate-

Foto 8. Radiofármaco y su aplicación.

rial radiactivo (radionúclido o radioisótopo). No debe confundirse al radiofármaco (que visualiza la función) con el medio de contraste (que visualiza la morfología). La vía de administración puede ser intravenosa, oral o por inhalación, y no pone en riesgo en ningún sentido al paciente ni a sus familiares (foto 8).

Después de la administración del radiofármaco, el paciente es colocado en la gammacámara (un aparato similar a un tomógrafo convencional), la cual detecta en el organismo el recorrido de la sustancia radiactiva que le fue aplicada al paciente. Esto permite evaluar de una manera altamente precisa la fisiología de los órganos.

Dependiendo del tipo de estudio, este procedimiento puede tomar desde unos minutos hasta una hora. En algunos casos excepcionales, se requieren rastreos seriados de 30 minutos por dos o tres días (foto 9).

¿Cuántos tipos de gammagrafía existen?

Existe una variedad de procedimientos de Medicina Nuclear que estudian diferentes órganos de los aparatos y sistemas del organismo. A continuación se enlistan los más utilizados y algunas de las enfermedades que detectan:

- Cerebro: enfermedad vascular, embolia, Alzheimer, tumores, toxicomanías, etcétera.
- Cisternas basales: estudios de hidrocefalia, atrofia cerebral, etcétera.
- Conductos lacrimales: obstrucción lagrimal.
- Glándulas salivales: Síndrome de Sjögren, sialoadenitis (inflamación), tumores, etcétera.
- Glándula tiroides: bocio tóxico, nódulos, tiroiditis, tumores, etcétera.
- Glándulas paratiroides: adenoma, hiperplasia, etcétera.

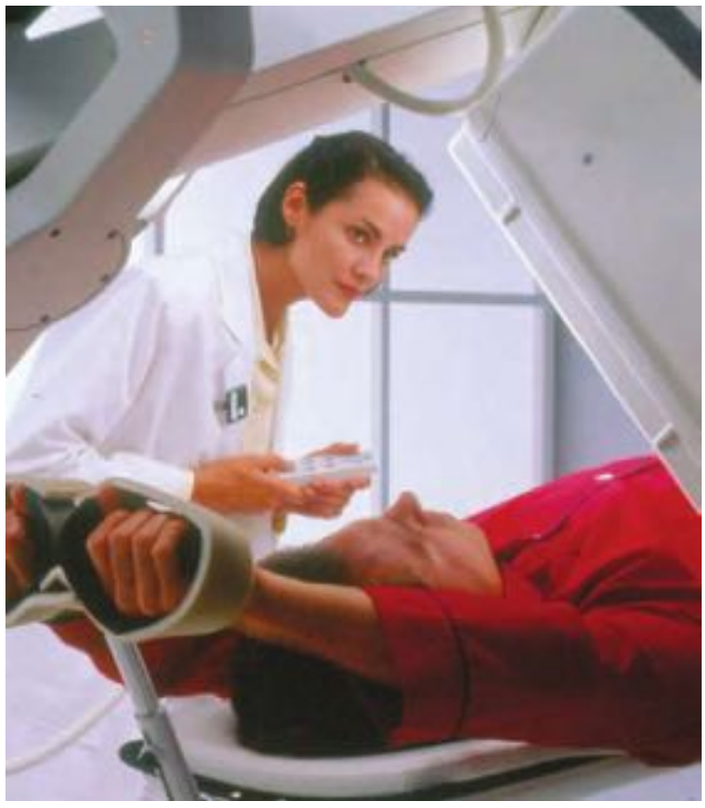


Foto 9. Paciente en gammacámara. Los equipos son abiertos y no generan incomodidad al paciente.

- Pulmones: estudios de la ventilación y perfusión para diagnóstico de tromboembolia, de EPOC, de cáncer pulmonar, etcétera.
- Corazón: detección de isquemia, infarto, miocarditis, riesgo coronario preanestésico, etcétera.
- Hígado: cirrosis, metástasis, etcétera.
- Vesícula y vía biliar: colecistitis, cálculos, etcétera.
- Bazo: crecimiento anormal, hiperesplenismo (destrucción exacerbada de la sangre en el bazo), bazo accesorio, enfermedad hemolítica, etcétera.
- Riñones: función de la filtración glomerular, secreción tubular, trasplante renal, infecciones, etcétera.
- Huesos: tumores, osteomielitis, metástasis óseas, fracturas, enfermedad degenerativa (artritis), etcétera.
- Articulaciones: artritis, infecciones, etcétera.
- Venas: tromboflebitis, insuficiencia venosa, etcétera.
- Arterias: determinación de flujo, de permeabilidad vascular, etcétera.
- Suprarrenales: estudio de la corteza y la médula, búsqueda de feocromocitoma, paraganglioma, etcétera.
- Tumores y abscesos: rastreo con Galio-67, leucocitos marcados, UBI-Tc99m, etcétera.

La Medicina Nuclear además de ser diagnóstica, también administra tratamientos. Entre los más solicitados están las dosis terapéuticas de Yodo-131, para el tratamiento del hipertiroidismo y del cáncer tiroideo; la administración de MIBG-I131, para irradiación interna de tumores endócrinos y de adenocarcinomas; la aplicación de Renio o Ytrio-90, intraarticular para el tratamiento de la artritis; el tratamiento de las metástasis óseas con Radio-223 y el tratamiento paliativo del dolor óseo con Samario-153 o con Estroncio-89.

Finalmente, están los procedimientos especiales donde la Medicina Nuclear colabora con otras especialidades quirúrgicas, como en el caso de la cirugía radioguiada y la localización de "ganglio centinela", para biopsia del mismo, en la detección de extensión de enfermedad tumoral.

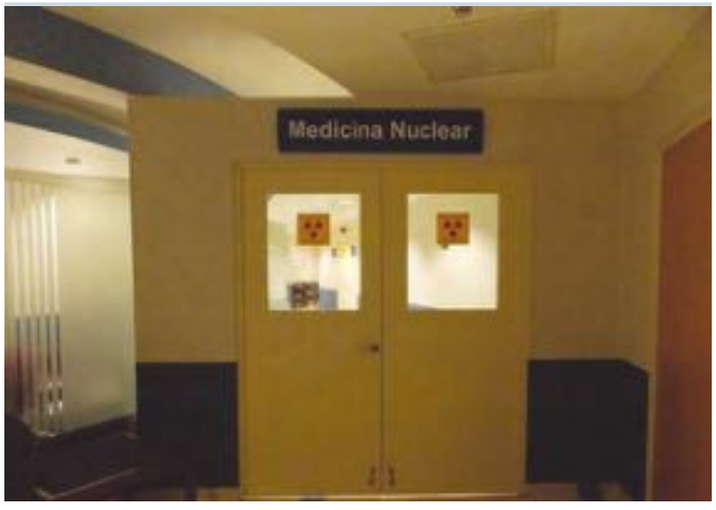


Foto 10. Entrada a la Unidad de Medicina Nuclear del Hospital Médica Sur.

¿Quiénes hacen estos estudios?

Un grupo formado por técnicos y médicos especialistas en Medicina Nuclear y en tomografía computada. Se les llama médicos nucleares y técnicos de imagen. Son profesionales altamente entrenados, que trabajan en áreas especializadas en donde se hacen estudios diagnósticos utilizando isótopos radiactivos y equipos detectores de alta precisión.

¿Dónde se hacen estos estudios?

La Medicina Nuclear está muy difundida en todo el país. Existen servicios de gammagrafía prácticamente en todos los hospitales institucionales de tercer nivel (centros médicos nacionales, institutos nacionales de salud, etcétera) y en hospitales privados equipados con Medicina Nuclear (foto 10).

2. Inicios y desarrollo de la Medicina Nuclear

2.1 Inicios

Foto 1. Dr. Marshall Brucer.

En su publicación periódica mensual llamada "Viñetas en Medicina Nuclear" (*Mallinckrodt Chemical Works*, 1966), el doctor Marshall Brucer (foto 1),[1] uno de los padres de la Medicina Nuclear, comentó ingeniosamente que Ernest Rutherford había "inventado" la Física Nuclear, en tanto Henri Becquerel había hecho lo mismo con la Química Nuclear. Esto se debía a que lo único que se sabía sobre estos descubrimientos era justo lo que no eran. No eran Óptica, a pesar de que Roentgen había descubierto una "nueva luz" que a falta de otro nombre llamó *rayos X*; no eran electricidad, no obstante que Thompson había definido su unidad: el electrón, pero tampoco eran mecánica, empero los postulados de Planck. El propio Jurado del Premio Nobel no estaba seguro si Becquerel, ganador del premio en 1903, lo era en el área de Física o si había descubierto una nueva Química, y si Rutherford, galardonado en 1908, recibía la condecoración en el área de Química o si había descubierto una nueva Física.

Lo que sí sabemos es que ellos no inventaron el nombre de *Medicina Nuclear*, pues ésta no sería conocida sino hasta después de 1912. Por ese tiempo el desarrollo inicial de los equipos radiológicos era una forma aplicada de ingeniería nuclear, pero la radiología nunca fue llamada *Medicina Nuclear*. Eran, además, los albores de la aplicación médica de los radioisótopos. Por cierto, cabe destacar que a diferencia de lo que comúnmente se cree, el primer isótopo radiactivo que se usó en Medicina Clínica no fue el Yodo, sino el Radio, el cual se empleaba como agente terapéutico "pesado" en radiobiología y cáncer. No se le dio mucha difusión debido a que antes de la Primera Guerra Mundial no existía una unidad para medir su empleo. El Yodo-131 (I-131) en cambio, al emerger como una alternativa para el tratamiento de las enfermedades tiroideas, ya podía ser cuantificado y dosificado para su uso. Sin embargo, no obstante que su poder terapéutico era superior a la radiación *externa* (que alrededor de 1929 era muy popular), éste sólo se empleaba en investigación por la nueva generación de médicos neurólogos, internistas, cirujanos, endocrinólogos y radiólogos de aquel tiempo.

Por otra parte, dado que el uso del I-131 estaba supeditado a la Bioquímica, a la Física y a la instrumentación nuclear, no se relacionó con la Medicina Nuclear pues en sus inicios ésta seguía diluida en una heterogeneidad de disciplinas científicas y especialidades médicas. Es de hacer notar que una de las primeras publicaciones del empleo médico del I-131 fue la del departamento de farmacología de la Universidad de California.

En Medicina los radioisótopos pueden usarse en dos formas: aplicándolos de manera directa (como en el caso del Yodo para enfermedades tiroideas) o como un *trazador radiactivo* que se "pega" a medicamentos o a agentes diagnósticos. A este "pegado" se le llama *marcaje radiactivo* y es un procedimiento básico muy utilizado en Medicina Nuclear. Un antecedente lejano, pero muy importante de esto, ocurrió en 1847 cuando uno de los primeros anatomopatólogos, el doctor Joseph Gerlach (en Mainz, Alemania), descubrió accidentalmente una captación ávida y muy específica por el núcleo celular al inyectar el sistema vascular de los tejidos con una solución transparente amoniacada de carmín-gelatina. Esto generó una avalancha de investigaciones en técnicas de teñido histológico (en el

[1] Chairman of Medical Division, Oak Ridge Institute of Nuclear Studies.

Foto 2. George Charles de Hevesy.

campo de la patología, la tinción específica es equivalente al marcaje radiactivo en Medicina Nuclear, que es casi tan viejo como el marcaje químico en farmacología).

Pero quien verdaderamente fue el primero en trabajar con la idea de un marcaje radiactivo fue el químico George Charles de Hevesy (que colaboraba con Rutherford desde 1912). Hevesy (foto 2) se afanaba en aplicar el marcaje radiactivo para resolver problemas biológicos, luego problemas médicos y, por lo tanto, problemas clínicos. En el año en que los isótopos fueron descubiertos, Hevesy pretendía marcar una sustancia química con la misma sustancia química. ¿Cómo era esto posible? Recordemos que el átomo de un elemento químico está formado de protones, neutrones y electrones. La cantidad de protones en un elemento se conoce como el *número atómico* del mismo y es el que le confiere sus características químicas. Por ejemplo, si un elemento tiene 53 protones, siempre se comportará químicamente como Yodo, independientemente de la cantidad de neutrones que posea. A la suma de protones y neutrones de un elemento se conoce como *peso* o *masa atómica* y es la que le confiere sus características físicas. Una de las características físicas es la radiactividad. De hecho, la radiactividad es debida a la inestabilidad generada por un desequilibrio entre la cantidad de protones y neutrones en el núcleo atómico de un elemento.

Pues bien, se llamó *isótopo* a todos los elementos químicos que tenían la misma cantidad de protones, pero diferente cantidad de neutrones. Así, existen por ejemplo el Yodo-127, que es estable, y el Yodo-131, que es radiactivo; los dos son isótopos de Yodo, ambos tienen el mismo número atómico (53 protones), pero diferente peso atómico (diferente suma de neutrones y protones). Es así como es posible "marcar" radiactivamente un compuesto, usando entre sus elementos isótopos radiactivos.

Foto 3. Kasimir Fajans.

Pero, ¿de dónde surge la palabra *isótopo*? Habrá que referirnos a una historia interesante que ocurrió durante el final de la primera década y el inicio de la segunda del siglo XX. En aquella época el tópico "caliente" en química no era el encontrar isótopos, sino completar y explicar satisfactoriamente la Tabla Periódica de los Elementos. Dado que ésta tenía varios huecos, se convirtió en la obsesión de muchos científicos, por lo que una rápida sucesión de importantes descubrimientos tuvo lugar alrededor del año 1912. A inicios de ese año, Rutherford concibió la idea del núcleo atómico una tarde de domingo en su casa. Más tarde, durante el otoño, J. Thompson descubrió el electrón mientras conseguía hacer su primera espectrometría del Neón. Y cuando Niels Bohr trabajaba en la idea de que era el número atómico y no la masa atómica (peso) la que decidía la posición de un elemento en el sistema periódico, Kasimir Fajans (foto 3) concibió la idea de los isótopos, la cual anunció oficialmente al año siguiente, junto con Alexander Fleck y Frederick Soddy. Sin embargo, no fue hasta el otoño de 1913 cuando la doctora Margaret Todd acuñó la palabra *isótopo* para nombrar a estos elementos.

Aunque había varios científicos trabajando en completar y explicar la Tabla Periódica de los Elementos y estaban, por ende, a punto de descubrir los isótopos, muchos consideran que el crédito debe otorgarse a Kasimir Fajans, pues fue el primero en concebir la idea como tal. Se sabe que ésta se le ocurrió precisamente la tarde del 23 de noviembre de 1912, cuando estaba en Alemania disfrutando una representación de la obra *Tristán e Isolda*. Sentado en su palco de la State Opera, su mente divagaba en las varias formas de transformaciones radiactivas y en la conducta electroquímica de los radioelementos (comprensible con esa ópera), cuando súbitamente estas ideas parecieron caer en un patrón definido y comprendió la dinámica de las leyes del desplazamiento y cómo todos los elementos radiactivos podían ser colocados en la Tabla Periódica. El 31 de diciembre envió dos documentos a publicación en la *Physikelische Zeitschrift* donde explicaba estos conceptos. Con esto se definía la posición química de un isótopo. Éstas fueron las primeras publicaciones en este tema. En estricta justicia, consideró como coautores del descubrimiento a Frederick Soddy y a Alexander Fleck, quienes trabajaron arduamente en este tema en Inglaterra. Al margen, conviene señalar que fue Soddy el creador de la palabra *radioquímica* y que fue Fleck el descubridor de la química de las partículas beta.

Pero el descubrimiento de 1912 sólo era del concepto, no del nombre. La palabra *isótopo* se utilizó por primera vez hasta un año después por Frederick Soddy en una carta que envió a la revista *Nature*. Inicialmente se supuso que él la había inventado, pero fue hasta noviembre de 1963 cuando el propio Fleck aclaró el verdadero origen de la misma durante la conmemoración del 50 Aniversario de los Isótopos. En su intervención comentó: "finalmente, yo mencionaría que la introducción de la palabra *isótopos* (usada por Soddy en su carta a *Nature*) se la debemos a la Dra. Margaret Todd, una amiga del señor y señora Soddy, quien era una médica especialista de Glasgow, que además era escritora bajo el seudónimo Graham Travers. Ella acuñó esta palabra durante una charla en un banquete en la casa del suegro de Soddy".

Aparentemente esta cena tuvo lugar en el otoño de 1913 y en su carta a *Nature* el 4 de diciembre de ese año Soddy refirió: "cuando la suma aritmética de las cargas positivas y negativas en el núcleo es diferente, da lo que yo llamo *isótopos* o *elementos isotópicos*, porque ellos ocupan el mismo lugar en la Tabla Periódica. Ellos son químicamente idénticos y salvo por las relativamente escasas propiedades físicas dependientes de su masa atómica son similares".

La verdad es que no es sencillo hablar de quién descubrió realmente los isótopos, pues había mucho intercambio de información y se tendrían que incluir a muchos científicos teóricos que no han sido mencionados. Lo cierto es que hubo muchas contribuciones anónimas, pues la necesidad de la teoría isotópica era evidente desde el final de la primera década del siglo XX, ya que existían varios problemas teóricos que urgía solucionar. Por mencionar algunos: el de la transmutación de elementos y el de la desintegración nuclear (ambos relacionados con las series de decaimiento radiactivo), así como la sobreimposición "imposible" de elementos en la Tabla Periódica, que fueron finalmente resueltos.

Algunas otras soluciones sin embargo tardaron 40 años en llegar, como en el problema de las "tierras raras", que fue esclarecido hasta que se generalizó el uso de la espectroscopía y estos elementos fueron gradualmente descubiertos.[2]

[2] En la actualidad, además de la Tabla Periódica de los Elementos (que clasifica, organiza y distribuye los distintos elementos químicos conforme a sus características, tales como si son metales, no metales o metales de transición, así como sus propiedades tales como su número y masa atómica y valencias, entre otras), tenemos a la Tabla Nuclear, que clasifica, organiza y distribuye a los elementos principalmente por sus características físicas (su masa, sus isótopos, isómeros e isótonos, si son estables o radiactivos, su tipo de emisión de radiactividad alfa, beta o gamma, su secuencia en la cadena de decaimiento, etcétera).

Foto 4. Participantes en uno de los cursos del grupo de Oak Ridge. El Dr. Maass es el segundo de derecha a izquierda en la fila superior.

Lamentablemente, años después, los conocimientos de la energía nuclear fueron empleados con fines militares durante la Segunda Guerra Mundial. La construcción y detonación de artefactos atómicos causó miles de muertes. Por fortuna, cuando la guerra finalizó, la tecnología que hizo posible la construcción de la bomba atómica dejó, después de algún tiempo, su única bondad, es decir el uso no bélico de las radiaciones nucleares. Por ejemplo, el grupo de científicos que trabajaba en el proyecto de la bomba atómica en Oak Ridge, Tennessee, derivó en un equipo multidisciplinario que se dedicó a estudiar las posibles aplicaciones de las radiaciones nucleares en otros campos, tales como la industria, la agricultura y la ciencia.[3] El objetivo de este grupo fue que el público en general se enterara de la utilidad no bélica de la energía atómica, por lo que se asociaron con diversas universidades y elaboraron un programa de difusión que concluyó en el diseño del *Curso de Aplicaciones de las Radiaciones Nucleares* (foto 4).

El primer curso se impartió en los Estados Unidos y a él asistieron profesionales provenientes de todo el mundo. Entre ellos estuvieron los médicos mexicanos Roberto Maass Escoto y Jorge Maisterrena Fernández. Después de concluir el curso, los egresados del mismo se comprometieron formalmente a reproducir dicho curso en sus países de origen. Así fue que después se dieron réplicas en Europa y en Latinoamérica (donde participaron, entre otros países, Brasil, Uruguay, Argentina, Perú y México). Con esto se sembró la semilla y fue extendiéndose el uso médico del material radiactivo. Surgieron, además, los primeros *laboratorios de radioisótopos* con lo que la especialidad fue gradualmente tomando forma en todo el mundo.

Aunque el primer uso del I-131 se dedicó a la terapia de cáncer de tiroides, más tarde su uso se amplió para incluir imágenes de la glándula tiroides, la cuantificación de la función tiroidea y tratamiento para el hipertiroidismo. El uso clínico generalizado de la Medicina Nuclear comenzó en los años 50, con un conocimiento cada vez más amplio acerca de las aplicaciones de los radionúclidos y con la aparición de los primeros equipos detectores. Benedict Cassen desarrolló el primer escáner rectilíneo y poco después Hal O. Anger inventó la primera cámara de centelleo. La joven disciplina de Medicina Nuclear se estaba convirtiendo en una especialidad de imagen médica completa.

Comenzaron a surgir, asimismo, las primeras acciones relativas a la protección radiológica. El primer símbolo indicativo de la presencia de radiactividad surgió en 1946. Se sabe que este símbolo nació en una noche de ese año gracias a una carta del Ing. Nels Garden, quien era el Jefe del Health Chemistry Group, en el University of California Radiation Laboratory. En esa carta, fechada en 1952, Nels Garden hace alusión de

[3] La medicina no fue la excepción y como dijo Samuel Glasstone en su libro *La Energía Atómica*: "se ha predicho que cuando en el futuro se haga un balance, a la luz de la historia de lo que significó el desarrollo de la energía nuclear, se encontrará que el mayor beneficio para la humanidad fue la aplicación de los radioisótopos en la Medicina".

Foto 5. Símbolo de advertencia de radiactividad que muestra la evolución de sus colores desde el azul-magenta hasta el amarillo-negro.

que un pequeño grupo de ingenieros que trabajaban en ese laboratorio debatía sobre cuál podría ser una señalización correcta del peligro que representaban los materiales radiactivos. De los varios bosquejos que dibujaron escogieron uno que consistía en un círculo representando a un átomo con tres líneas saliendo de éste representando rayos. Este primer símbolo era, sin embargo, muy diferente del que conocemos hoy. Los colores que se escogieron para elaborarlo fueron el magenta para el logo y el azul para el fondo. La "exclusividad" de los colores de este símbolo tiene un origen interesante. Resulta que estos colores no se seleccionaron con base en gustos estéticos, sino en su costo. El color magenta era por aquella época un pigmento extremadamente costoso por lo que muy pocos, o mejor dicho, ningún símbolo lo utilizaba. Por su parte, el color azul del fondo estadísticamente era uno de los colores menos presentes en los lugares donde se trabajaba con materiales radiactivos. Fue así que esta configuración de colores logró darle al símbolo de la radiactividad una mayor relevancia y vistosidad respecto de otros símbolos.

No obstante lo anterior, a los técnicos del Oak Ridge National Laboratory no les gustó, y se quejaban fuertemente de que el fondo azul no hacía muy notable al símbolo en los carteles ubicados al aire libre, por lo que sin consultar a nadie decidieron cambiar el color azul por el amarillo. Esto le gustó aún menos a Garden, quien criticó esta acción diciendo que el amarillo era un color tan presente en los laboratorios que haría que el símbolo pasara desapercibido y entonces propuso insertarle líneas diagonales de color blanco que salieran desde el centro. Esto generó tal discusión entre los científicos que la Agencia Reguladora en Asuntos Nucleares tuvo que intervenir, encargándole a la empresa K. Z. Morgan que diseñara un símbolo eficaz y eficiente. Los encargados de elaborarlo fueron Bill Ray y George Warlick (foto 5).

Estos diseñadores viajaron por los distintos laboratorios para estudiar los colores utilizados y, tras una gran cantidad de pruebas interiores y exteriores, decidieron que la mejor combinación era el magenta sobre fondo amarillo. De todas maneras, no se pudo evitar en aquel momento que el símbolo variara de laboratorio en laboratorio, sobre todo en lo relativo a los rayos. Algunos los representaban como relámpagos, otros como rayos curvados o con cuatro rayos en lugar de tres, etcétera. Nuevamente la ANSI intervino para obligar por ley a que se utilizara el símbolo propuesto como estándar para todos los laboratorios.

El símbolo internacional de radiactividad tuvo poca variación desde entonces, hasta que el 15 de febrero de 2007 el Organismo Internacional de Energía Atómica dio a conocer el nuevo símbolo de advertencia de radiactividad con validez internacional, avalado por el Standard ISO #21482, que fue probada en 11 países. El nuevo símbolo tiene un fondo rojo en el que hay tres dibujos en color negro. Estos son: en la parte superior y de menor tamaño al habitual está el viejo logo que representa un átomo que despide rayos (al que se le agregaron rayos ondulatorios dirigidos hacia abajo). A la izquierda una calavera con dos huesos cruzados (que es la imagen representativa de la muerte) y a la derecha una figura humana alejándose corriendo siguiendo una flecha indicadora.

Foto 6. Símbolo actual (negro-rojo).

En estos años, el crecimiento de la Medicina Nuclear fue fenomenal. La Sociedad de Medicina Nuclear se formó en 1954 en Spokane, Washington, Estados Unidos. Luego, en 1960, la Sociedad comenzó la publicación de la *Revista de Medicina Nuclear*, la primera revista científica de la disciplina en América. Hubo un surgimiento exponencial de artículos de investigación y desarrollo de nuevos radionúclidos y radiofármacos para usar como dispositivos de imagen y para estudios *in vitro*. Sin duda, uno de los más importantes fue el descubrimiento y desarrollo del Tecnecio-99m. Este radionúclido ya había sido descubierto en 1937 por C. Perrier y E. Segre como elemento artificial para llenar el número 43 de espacio en la Tabla Periódica, pero el desarrollo del sistema de generador para producir Tecnecio-99m se convirtió en un método práctico para uso médico hasta la década de 1960. Hoy el Tecnecio-99 m es el elemento más utilizado en Medicina Nuclear y se emplea en una amplia variedad de estudios de imágenes gammagráficas.

Foto 7. Doctor Roberto Maass.

Por la década de 1970 la mayoría de órganos del cuerpo podrían visualizarse mediante procedimientos de Medicina Nuclear. En 1971, la Asociación Médica Americana había reconocido oficialmente a la Medicina Nuclear como una especialidad médica, y en 1972 se estableció la Junta Estadounidense de Medicina Nuclear.

2.2 Inicios de la Medicina Nuclear en México

Como se comentó anteriormente, en México los primeros usos de los isótopos radiactivos en Medicina se remontan a la década de los años cincuenta del siglo XX. Todo comenzó de manera casi accidental, cuando los médicos mexicanos Roberto Maass, Jorge Maisterrena y Alberto Zimbrón viajaron al extranjero para entrenarse en el manejo de material radiactivo, para actualizarse en el uso de éste en endocrinología y también para asistir al curso de aplicaciones de las radiaciones nucleares. Ahí se toparon con la incipiente tecnología que empleaba material radiactivo para el diagnóstico y tratamiento médico. La producción de Yodo-131 había dado origen a las pruebas de función tiroidea en las que se empleaba este radionúclido. De hecho, fue a esto a lo que estos médicos se avocaron inicialmente, pero también fueron interesándose cada vez más en el uso de otros radioisótopos en diversas áreas del diagnóstico y del tratamiento médico (fotos 7, 8 y 9).

Foto 8. Doctor Jorge Maisterrena.

Foto 9. Doctor Alberto Zimbrón.

El Primer Curso de Radioisótopos en nuestro país fue llevado a cabo del 30 de junio al 8 de agosto de 1958, bajo el auspicio de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la entonces Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN). Fue organizado

por el M. en C. Augusto Moreno Moreno y colaboradores. Los doctores Roberto Maass y Jorge Maisterrena figuraron entre los profesores más destacados. La constancia oficial fue firmada por el Sr. José Gorostiza, Presidente de la CNEN; el Dr. Nabor Carrillo Flores, Rector de la UNAM; el Dr. Carlos Graef Fernández, Director de la Facultad de Ciencias, y por el propio Augusto Moreno Moreno, Director de los Cursos.

A este curso asistieron profesionales de diversas disciplinas de todo el país, entre los que estuvieron tres médicos: los doctores Alberto Zimbrón Levy, Rodolfo Aguilera Cuenca y Felícitos Callejas Ramos, quienes a la postre serían pioneros de la Medicina Nuclear mexicana (foto 10).

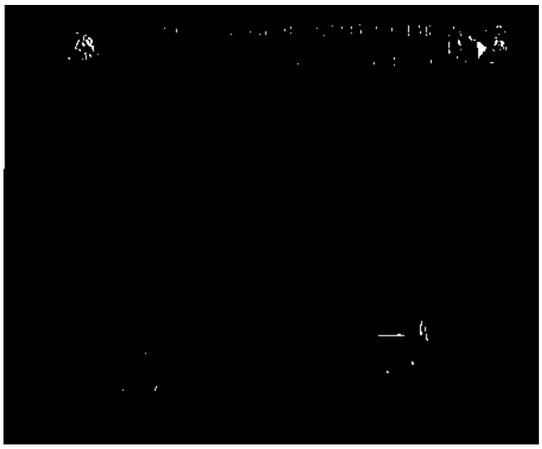


Foto 10. Constancia de participación en el Curso sobre radioisótopos e instrumentación nuclear avalado por la CNEN y la UNAM en 1958.

Las primeras utilidades del material radiactivo en Medicina fueron, primeramente el Radio-226 y poco después el I-131. Este último se empleaba en las pruebas de la función tiroidea, cuyos primeros estudios de este tipo fueron llevados a cabo en el Hospital de Enfermedades de la Nutrición, en los Laboratorios Frontera y en el Hospital General de México. En este último, en el Pabellón 13 de Cancerología se aplicaba Radio-226 dentro de la cavidad de la matriz para el tratamiento de cáncer cérvico uterino.[4]

Aunque ya desde finales de 1952 e inicios de 1953 se utilizaban los radionúclidos mencionados en varios hospitales, no existían ni departamentos ni médicos especializados en Medicina Nuclear. Los que hacían uso del material radiactivo eran un grupo de médicos de diversas especialidades, bajo la regulación y vigilancia del "Programa de Protección Radiológica" de la entonces Comisión Nacional de Energía Nuclear. El personal de este programa estaba formado por los médicos que ya habían aprobado el curso de radioisótopos de la propia Comisión y que serían después los pioneros de la Medicina Nuclear mexicana. Otro dato relevante es que este Programa de Seguridad Radiológica de la CNEN fue el predecesor de las aéreas de Evaluación y Licenciamiento y de Supervisión Operativa de la actual Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

Con el tiempo las autoridades administrativas médicas de los hospitales vieron la conveniencia de contar en sus instalaciones con un lugar especializado para el uso de material radiactivo. Así surgieron los primeros laboratorios de radioisótopos que estaban regulados y operaban por médicos que pertenecían al Programa de Seguridad Radiológica o al Programa de Aplicaciones Médicas de la CNEN. Estos laboratorios fueron los antecesores de los Departamentos de Medicina Nuclear actuales.

El primer Laboratorio de Radioisótopos propiamente especializado en Medicina Nuclear que funcionó con personal del propio hospital fue creado en 1954 en el Hospital de la Raza del IMSS por el Dr. Roberto Maass Escoto. A éste rápidamente siguieron otros en diversos hospitales (foto 11).[5]

---

[4] Por cierto, mientras que el Yodo-131 sigue utilizándose en la actualidad, el Radio-226 ya ha caído en desuso.

[5] Cabe destacar que estos laboratorios de radioisótopos se ocupaban de aspectos técnicos de la Física Nuclear y no de procedimientos médicos.

Foto 11. Imagen histórica del Hospital General La Raza del IMSS.

Ahora bien, ¿de dónde salió la denominación de Medicina Nuclear? No se sabe a ciencia cierta quién o quiénes inventaron ese nombre, pero se acepta que a partir del reconocimiento mundial de las aplicaciones de las radiaciones nucleares en la Medicina y la fundación de la American Society of Nuclear Medicine en 1954 la especialidad adquirió su nombre actual. Así, se comenzó a usar el nombre de Medicina Nuclear y por extensión se les llamó médicos nucleares a los doctores especialistas en esta rama.

La incipiente especialidad fue creciendo gradualmente en nuestro país. Los entrenamientos en los cursos de radioisótopos que duraban unos meses se convirtieron en residencias de especialización médica de posgrado y surgieron los primeros médicos nucleares con estudios avalados por universidades y con ellos el crecimiento y la difusión de esta especialidad. Así, con la fundación de los primeros laboratorios de radioisótopos surgieron los Departamentos de Medicina Nuclear, tanto en el medio público como en el privado, mismos que en la actualidad están en su último giro evolutivo, convirtiéndose en las llamadas Unidades de Imagen y Terapéutica Moleculares.

2.3 Organismo Internacional de Energía Atómica

Recientemente finalizada la Segunda Guerra Mundial, en 1946, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) creó la Comisión de Energía Atómica (foto 12).

En la primera sesión de trabajo (llevada a cabo en los Estados Unidos) se propuso el llamado "Plan Baruch", el cual consistía en la creación de un acuerdo mundial de todos los usos pacíficos de la energía atómica con la finalidad de asegurar su no utilización en el campo militar.

Foto 12. Bandera de la OIEA.

Dado que el proyecto fue presentado en plena guerra no resultó viable y fue abandonado. Sin embargo, pocos años después, durante el periodo de sesiones de esta Organización (ONU), en una Asamblea General en el año 1953, el presidente Eisenhower hizo una propuesta que finalmente desembocaría en la celebración de la llamada "Conferencia sobre el Estatuto del OIEA". Esta conferencia tuvo lugar en el año de 1956 y fue en ella donde se asentaron las cláusulas y reglamentos para fundar el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA, también conocido como Agencia), el cual comenzó a existir el 29 de julio de 1957 (foto 13).

Los objetivos de esta organización internacional han sido, desde su inicio, acelerar y agrandar la contribución de la energía atómica para la paz, la salud y la prosperidad en todo el mundo. Asegurar, hasta donde le sea posible, que

bajo su asistencia, supervisión o control todos los materiales e información relativa a la energía atómica no sea usada en actividades con propósitos militares (Artículo II del Estatuto de la OIEA). Además, lo que se pretende es incentivar el uso de la energía atómica para fines humanitarios, desmilitarizando el uso de la misma, la cual, aún hoy, es asociada inmediatamente con la guerra y la destrucción.

Foto 13. Conferencia del OIEA.

Entre las múltiples funciones de la OIEA encontramos que además de lo anteriormente señalado, la Agencia está autorizada para fomentar y desarrollar la búsqueda y aplicación práctica de la energía atómica con fines pacíficos en todo el mundo, actuando como intermediaria para este propósito, así como asistir a algún miembro de la Agencia o a otros que así lo requieran.

Compete a la Agencia alentar el entrenamiento de científicos y expertos en el campo de la utilización pacífica de la energía atómica. De igual forma, está habilitada para enviar reportes al Consejo Económico y Social y otros órganos de las Naciones Unidas en cualquier materia que competa a los mismos.

Los Estados miembros de la Agencia son aquellos afiliados a las Naciones Unidas o cualquiera de las agencias especializadas, las cuales deben firmar el estatuto. Pueden ser "Estados Partes" aquellos miembros que firmen un instrumento de aceptación del estatuto de la OIEA (después de que su membresía haya sido aprobada por la Conferencia General bajo la recomendación de la Junta de Gobernadores). Cabe señalar que la Agencia está basada en el principio de la soberana igualdad de todos sus miembros y todos ellos, a fin de asegurar sus derechos y beneficios resultantes de la membresía, deben observar de buena fe la obligación asumida por ellos de acuerdo al estatuto. México al ser país afiliado a la ONU, es miembro de la OIEA (foto 14).

Foto 14. Sede del OIEA en Austria, Viena.

La Agencia cuenta con una Conferencia General que está integrada por los representantes de todos los Estados miembros reunidos en una sesión anual regular. Si bien la Conferencia atiende asuntos de gran importancia, deja las funciones más relevantes en manos de la Junta de Gobernadores la cual está compuesta de la siguiente manera: 34 representantes de los Estados miembros, de los cuales 12 son elegidos mediante cooptación por la propia junta. Los otros 22 son elegidos por la Conferencia General de acuerdo con una fórmula que distribuye los puestos en siete zonas geográficas.

El cuerpo de gobierno de la Agencia cuenta con un Director General y otros órganos entre los que se destaca el

Comité Científico Asesor. El Director General es el jefe administrativo oficial de la Agencia. Él es el responsable de la organización y de su funcionamiento y está sujeto al control de la Junta de Gobernadores.

La Junta de Gobernadores saliente designa a los nuevos miembros de la Junta entre los 10 miembros más avanzados en tecnología y en producción de materiales radiactivos. El director general prepara el presupuesto estimado para los gastos de la agencia, y la Junta de Gobernadores lo emite a la Conferencia General. Si la Conferencia General no aprueba el presupuesto estimado, éste vuelve junto con sus modificaciones a la Junta, quien luego emite el nuevo documento a la Conferencia General para su aprobación. El financiamiento de la Agencia está a cargo de la ONU.

México ha estado presente en las actividades del OIEA desde 1967 con la participación de distinguidos médicos en los Cursos Regionales de esta Agencia. Cabe señalar especialmente la labor del Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban, quien comenzó como conferenciante en estos cursos, para ascender primero a Jefe de la Sección de Medicina Nuclear y luego a Director de la División de Ciencias de la Vida (ahora Salud Humana) del Departamento de Investigación e Isótopos del OIEA en agosto de 1991 (foto 15).

Foto 15. Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban.

Una muy importante actividad del OIEA es sin duda el ARCAL, siglas con que se denomina al Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina.[6] El Programa se basa principalmente en la cooperación horizontal, técnica y económica con el fin de promover el uso de las diversas técnicas nucleares y sus aplicaciones con fines pacíficos.

La misión fundamental del ARCAL es la de proporcionar un mecanismo idóneo para el encuentro y discusión periódicos entre profesionales que trabajan en el área nuclear, sobre los logros producidos en la región. El Programa posibilita que los países más avanzados en el área nuclear realicen importantes contribuciones, en lo que respecta a transferencia de tecnología, a los países menos avanzados en el mismo campo. Para ello cada país pone su Institución Nuclear específica al servicio de la ejecución de las Actividades de los Proyectos, comprometiendo y garantizando a través su infraestructura y la capacidad de sus profesionales la realización de las mismas. Además de estas instituciones, colaboran en el Programa otras organizaciones públicas, privadas y/o no gubernamentales.

El proyecto comenzó en la década de los 80. Los cinco países del Grupo Andino (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) iniciaron gestiones con el objetivo de establecer actividades de cooperación en temas nucleares de interés mutuo. Para ello canalizaron la iniciativa al OIEA, quien aceptó auspiciar, patrocinar y coordinar las actividades con el fin de extenderlas a la mayor cantidad posible de países de la región.

---

[6] La información concerniente al ARCAL fue retomada del portal web del OIEA, así como del testimonio de la Dra. Consuelo Arteaga de Murphy y del Informe del Proyecto ARCAL RLA/6/065 en México.

Poco después esta iniciativa fue apoyada por Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. De esta forma en 1984, en una reunión organizada en Viena, los diez países acordaron participar en el programa cooperativo que fue denominado Proyecto ARCAL (foto 16).

Foto 16. Emblema del Proyecto ARCAL del OIEA.

Durante los primeros años el Programa creció muy rápidamente, tanto en el número de Estados participantes, como en la cantidad de actividades propuestas, no obstante la escasez de recursos disponibles. Hoy el Programa ARCAL está integrado por 20 Estados Miembros, ya que se fueron sumando otros países como Guatemala (1985), Costa Rica (1986), Cuba (1987), México (1988), Panamá (1989), República Dominicana (1991), Nicaragua (1993), El Salvador (1995) y Haití, que fue el último Estado en incorporarse y a quien se le brindó la bienvenida en la XVIII Reunión del Órgano de Coordinación Técnica del ARCAL (OCTA) celebrada en México, en mayo del 2001.

A fines de la década de los 90 los países miembros destacaron la importancia de formalizar el Acuerdo y dejar asentada su participación en el mismo. Por ese motivo se realizó la firma progresiva de este Acuerdo. Desde la puesta en marcha del Programa, los países miembros conjuntamente con el OIEA han financiado la realización de talleres, cursos, reuniones, seminarios, capacitaciones y equipamientos, necesarios en el desarrollo de las actividades de los proyectos.

Foto 17. Sesión de la Secretaría del ARCAL del OIEA.

El objetivo general de ARCAL es promover el desarrollo de la ciencia y la tecnología nucleares en América Latina y el Caribe, así como la cooperación técnica entre los países en diferentes campos, en especial en los sectores energético, salud, agricultura, hidrología, industria, seguridad nuclear y protección radiológica.

Desde su creación, el programa ARCAL ha tenido varias fases. En la fase I que comprende de 1985 a 1989 se iniciaron una serie de 15 proyectos, algunos de ellos continuaron durante las fases II y III. Entre 1990 y 1994 se llevó a cabo la ejecución de la fase II, en donde se intensificó significativamente el uso de la infraestructura lograda en cada país. La fase III del programa que abarcó el periodo 1995-2000 ha sido especialmente importante porque se iniciaron 33 proyectos nuevos. La fase IV de ARCAL se inició en el 2001.

La coordinación del Programa ARCAL se realiza a través de:

1. Representación del Programa ante el OIEA (ORA).
2. Coordinación Técnica del Programa en el OIEA.
3. Coordinación del Programa en la Región (OCTA).
4. Coordinación del Programa a nivel del país.

El OCTA es el Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL. Es un organismo de nivel técnico-administrativo, conformado por los coordinadores nacionales de ARCAL (funcionarios de rango superior) cuyo encuentro se produce una vez por año en algún país de la región. El OCTA es el encargado de ejecutar las decisiones aprobadas por el ORA y asesorar al ORA en los aspectos técnicos (foto 17).

La presencia de México en el Proyecto ARCAL ha sido activa desde su ingreso en 1988 hasta la actualidad. Aunque no es el propósito de esta publicación referir en detalle las actividades, no omitiremos mencionar que varios médicos y químicos mexicanos han participado como organizadores, ponentes o asistentes en sus actividades y cursos especializados de difusión y entrenamiento. Además de lo ya dicho acerca del Dr. Alfredo Cuarón, es importante destacar la actividad de la Dra. Consuelo Arteaga, quien colaboró en múltiples ocasiones en el Proyecto ARCAL de la OIEA en talleres, cursos y encuentros de coordinadores del Co-Ordinated Research Programme IAEA. Además que asistió y trabajó en diversos eventos del ARCAL en varios países con otras representantes de México, como fueron las químicas: Antonia González, Perla Altamirano, Lourdes León, Gloria Bustamante, Laura Meléndez y otras 5 o 6 personas del ININ. Este equipo de profesionales trabajó en varios países, por mencionar algunos, señalaremos a los siguientes: en 1993, en Guatemala y Colombia; en 1995, en Brasil; en 1996, en México y Venezuela; en 1997, nuevamente en México y en Perú; en 1998, en Guatemala, Costa Rica e Italia (Milán); en 1999, en México e India; en 2001, en Hungría; en 2002, en Rumania, y finalmente en 2004, en Polonia.

En la actualidad México sigue activo dentro del Proyecto ARCAL. Una de las últimas participaciones fue en el Proyecto ARCAL RLA/6/065. Durante la Reunión de coordinadores de proyecto, celebrada del 26 al 28 de septiembre de 2012 en Recife, Brasil, se llevó a cabo la evaluación del avance general de este proyecto RLA/6/065 llamado Fortalecimiento del aseguramiento de calidad en Medicina Nuclear, en el cual nuestro país mostró muy buenos resultados. Por ejemplo, de las 851 personas capacitadas en el sistema de gestión de calidad en Medicina Nuclear en todos los países participantes en el proyecto, México aportó 43% al contar con el mayor número de asistentes al Curso Nacional de Gestión de Calidad en Medicina Nuclear (foto 18).

Foto 18. Proyecto ARCAL RLA/6/065 en México.

Se puso de manifiesto que Chile, Colombia y México cuentan con un desarrollo histórico sostenido de calidad en salud. Asimismo, que Cuba, Perú, Uruguay y México mostraron un mayor énfasis en el desarrollo e implementación de sistemas de gestión de calidad en Medicina Nuclear, empleando como referencia fundamental los requisitos del documento QUANUM del OIEA.

2.4 Tratados internacionales y nacionales en materia nuclear

Tratados de Roma

Firmados el 25 de marzo de 1957, estos se refieren a dos de los tratados de la Unión Europea que fueron signados en Roma por Alemania Occidental, Bélgica, Francia, Italia, Luxemburgo y los Países Bajos. Ambos se refieren al establecimiento de organizaciones, uno a la Comunidad Económica Europea (CEE) y el otro al de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (CEEA, mejor conocido como Euratom) (foto 19).

Tras el fracaso de la Comunidad Europea de Defensa (CED) en 1954, la Conferencia de Mesina de junio de 1955 intentó poner de nuevo en marcha el proceso de integración europea. Para eso, a principios de 1956 se formó un comité preparatorio encargado de elaborar un informe sobre la creación de un mercado común europeo. Dicho comité, reunido en Bruselas bajo la presidencia de P. H. Spaak (que por entonces era Ministro belga de Asuntos Exteriores), presentó en abril de 1956 dos proyectos que respondían a las dos opciones apoyadas por los estados: la creación de un mercado común generalizado y la creación de una comunidad de la energía atómica.

Foto 19. Firma de los Tratados de Roma.

Luego de ser ratificados sin problemas por los parlamentos de cada país, los tratados entraron en vigor el 1 de enero de 1958. El tratado de la CEE ha sido modificado en numerosas ocasiones. Desde entonces se ha cambiado de nombre de Tratado Constitutivo de la Comunidad Económica Europea a Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea y, finalmente, a Tratado de Funcionamiento de la Unión (foto 20).

Éstas fueron las primeras organizaciones internacionales supranacionales, después de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero (CECA), creada unos años antes. Así, los tres conforman los Tratados Constitutivos de las Comunidades Europeas. Cabe destacar que estos fueron creados como resultado de la crisis energética durante la cual llegaron a la conclusión de que era necesario más desarrollo nuclear para cubrir el déficit dejado por el agotamiento de los yacimientos de carbón y para reducir la dependencia de los productores de petróleo.

Foto 20. Países de la CEE.

Para combatir el déficit generalizado de energía "tradicional" de los años cincuenta, los seis estados fundadores (Alemania, Bélgica, Francia, Italia, Luxemburgo y Países Bajos) trataron de obtener la independencia energética por medio del recurso de la energía nuclear. Dado que los costes de las inversiones necesarias para el desarrollo de esta energía superaban las posibilidades de cada país por separado, los estados fundadores se unieron para crear Euratom.

Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (Euratom)

Fue creado en un principio con el fin de coordinar los programas de investigación de los estados miembros para una utilización pacífica de la energía nuclear. El Tratado Euratom contribuye en la actualidad a la puesta en común de los conocimientos, las infraestructuras y la financiación de la energía nuclear. Además, garantiza la seguridad del abastecimiento de energía atómica mediante un control centralizado.

De un modo general, el Tratado tiene como objetivo contribuir a la formación y al crecimiento de las industrias nucleares europeas, conseguir que todos los Estados miembros saquen partido del desarrollo de la energía atómica y garantizar la seguridad de abastecimiento. Al mismo tiempo, garantiza un elevado nivel de

seguridad para la población y evita el desvío a fines militares de materiales nucleares destinados en principio a usos civiles. Es importante señalar que Euratom sólo tiene competencias en el ámbito de la energía nuclear civil y pacífica (foto 21).

A diferencia del Tratado de la Comunidad Europea, el Tratado Euratom no ha experimentado nunca grandes cambios y sigue estando en vigor. La Comunidad Europea de la Energía Atómica, por el momento, no se ha fusionado con la Unión Europea y conserva, pues, una personalidad jurídica distinta, al tiempo que comparte las mismas instituciones.

Foto 21. Países miembros de Euratom.

En marzo de 2007, la Comisión procedió a establecer un balance y evaluó las perspectivas relativas al Tratado Euratom. El balance es ampliamente positivo, en particular en los ámbitos de la investigación, la protección de la salud, el control de la utilización pacífica de los materiales nucleares y las relaciones internacionales.

La necesidad de garantizar la seguridad del abastecimiento de energía y las preocupaciones vinculadas al cambio climático refuerzan todavía más el interés por la energía nuclear. En el futuro, la aplicación del Tratado Euratom debe seguir focalizándose en la seguridad física y operativa de los materiales nucleares. La Comunidad Euratom deberá seguir contribuyendo a encuadrar el desarrollo de la industria nuclear y garantizar el respeto de unas normas estrictas en materia de radioprotección, seguridad física y seguridad operativa.

Tratado de No Proliferación Nuclear (NPT)

El Tratado de No Proliferación Nuclear (NPT por sus siglas en inglés, *Nuclear Non-Proliferation Treaty)* es un tratado abierto que restringe la posesión de armas nucleares. Fue firmado el 1 de julio de 1968 por 188 Estados soberanos. Sólo a cinco Estados que pertenecen al mismo se les permite la posesión de armas nucleares: Estados Unidos de América (firmante en 1968), Reino Unido (en 1968), Francia (en 1992), Unión Soviética (en 1968, sustituida en la actualidad por Rusia) y República Popular de China (en 1992). La condición especial de estos cinco países, llamados Estados Nuclearmente Armados (NWS o *Nuclear Weapons States*), se definió a partir de que eran los únicos Estados que habían detonado un ensayo nuclear hasta 1967. Ellos son también los cinco miembros permanentes del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas (foto 22).

El tratado constituye un sistema basado en tres pilares fundamentales: la no proliferación, el desarme y el uso pacífico de la energía nuclear.

Cuatro estados: India, Pakistán, Israel y Corea del Norte, se encuentran fuera del tratado; los tres primeros nunca lo han firmado, mientras que Corea del Norte renunció en 2003. India, Pakistán e Israel, además, poseen armas nucleares.

Tratado de Tlatelolco

El Tratado de Tlatelolco (también llamado Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Caribe) es un tratado internacional que entró en vigencia el 25 de abril de 1969 y establece la desnuclearización del territorio de América Latina y el Caribe de los países signatarios. Fue propuesto por el entonces presidente de México, Gustavo Díaz Ordaz, e impulsado por el diplomático mexicano Alfonso García Robles[7] como respuesta al temor generado por la crisis de los misiles de Cuba.

La preparación del texto fue encomendada a la Comisión Preparatoria para la Desnuclearización de América Latina (COPREDAL), presidida por Jorge Castañeda y Álvarez de la Rosa, quien fijó su sede en la Ciudad de México y mantuvo cuatro sesiones plenarias. La organización encargada de vigilar el cumplimiento de dicho tratado se denomina OPANAL (Organización para la Proscripción de las Armas Nucleares en América Latina y el Caribe) (foto 23).

Por último, cabe mencionar que la OPANAL puede concertar con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) los acuerdos que autorice la Conferencia General y que considere apropiados para facilitar el eficaz funcionamiento del Sistema de Control establecido en él.

Foto 22. La cúpula Genbaku es uno de los pocos edificios que quedaron en pie después de la explosión de la bomba atómica. Es ahora un monumento a la paz y es el logotipo del NPT.

Foto 23. Logo de la OPANAL.

[7] Por sus esfuerzos en favor de la reducción de armas nucleares, García Robles obtendría el Premio Nobel de la Paz en 1982.

3. Evolución de los equipos de gammagrafía

Antes de comenzar es importante mencionar (para el lector lego) que los equipos de gammagrafía (los gammágrafos y cámaras) son los aparatos con los que se adquieren las imágenes de Medicina Nuclear llamados gammagramas. Estos equipos no emiten radiación alguna, sino más bien son detectores potentes de la pequeña dosis de radiactividad que se administra al paciente. Asimismo, conviene señalar que la Medicina Nuclear no comenzó con ellas, sino con otros artefactos detectores de radiación que fueron sus predecesores. Dado que tanto el surgimiento como la evolución de la Medicina Nuclear está obviamente relacionada con el surgimiento y la evolución de los aparatos detectores de radiación, en este capítulo revisaremos de manera general la historia de los equipos de gammagrafía.

Tanto la radiación electromagnética gamma (que es energía pura) como la radiación de partículas beta (que es corpuscular) son invisibles e imperceptibles para los órganos de los sentidos de los seres humanos (a menos que la exposición sea a grandes cantidades). Es por esto que para detectar y cuantificar estos tipos de radiación se requieren de equipos que nos permitan ver y utilizar estas emisiones con fines prácticos, al tiempo que nos protegernos de una exposición innecesaria a las mismas.

La radiación ionizante es conocida gracias a los trabajos de pioneros como Wilhelm Rontgen que descubrió los Rayos X en 1895; Henri Becquerel, descubridor de la radiación natural emitida por el Uranio en 1896; los esposos Curie, descubridores de la radiación artificial y creadores del término *radiactividad* en 1897; J. J. Thompson que descubrió el electrón en ese mismo año; Max Planck, quien desarrolló la teoría cuántica; Ernest Rutherford descubridor del núcleo atómico (y del protón) en 1911, James Chadwick, descubridor del neutrón en 1932 y Carl Anderson descubridor del Positrón en el mismo año (fotos 1 a 8).

Foto 1. Wilhelm Rontgen.

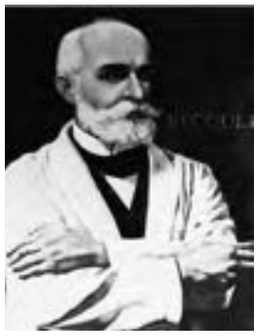


Foto 2. Henri Becquerel.

Foto 3. Marie y Pierre Curie.

Foto 4. J. J. Thompson.

Foto 5. Max Planck.

Foto 6. Ernest Rutherford.

Foto 7. James Chadwick.

Foto 8. Carl Anderson.

En los últimos años de la década de 1800 se desarrollaron dispositivos como el Spinthariscope por William Crookes, quien observó la fluorescencia en una pantalla de Sulfuro de Zinc creada por las emisiones radioactivas de una muestra de bromuro de Radio. Esta idea fue una de las piedras angulares en el desarrollo de experimentos con la finalidad de observar fenómenos radioactivos. Pero la utilización de las radiaciones nucleares en la Medicina comenzó durante y después de los múltiples experimentos científicos que se llevaron a cabo en la Segunda Guerra Mundial.

El desarrollo tecnológico de la Segunda Guerra Mundial impulsó la investigación de la radioactividad. En 1936 Robley Evans trabajó en la investigación del envenenamiento con Radio en pacientes trabajadoras en la industria relojera. El mérito de Evans fue la creación de un contador de cuerpo entero, capaz de calcular la carga de Radio-226 en el organismo. También estuvo involucrado en la producción de Yodo radioactivo empleando Radón. En mayo de 1938 se comenzaron a publicar los primeros artículos enfocados en el metabolismo del Yodo radioactivo en modelos animales, pero fue hasta finales del mismo año en el que Hamilton y Soley pusieron especial atención al Yodo-131 empleando un detector relativamente poco sensible colocado en el cuello.

Como ya fue dicho, los primeros usos de las radiaciones nucleares en Medicina se llevaron a cabo con la utilización de dos radioisótopos: el Radio-226, que se empleó para radioterapia intracavitaria del cáncer cérvico uterino, y el Yodo-131, que se utilizó en las pruebas diagnósticas tiroideas. El Radio nunca se empleó para imágenes y actualmente ha caído en desuso. El Yodo-131, en cambio, sigue siendo utilizado porque desde que se sabe que la glándula tiroides utiliza Yodo para elaborar sus hormonas tiroxina y triyodotironina, la administración de Yodo radiactivo resultó un excelente trazador para observar y evaluar el proceso de absorción, captación y organificación de Yodo por la tiroides monitoreando su tránsito corporal mediante detectores externos.[1]

Dado que fue el Yodo el primer radionúclido empleado para diagnóstico y tratamiento médico, comenzaremos con los primeros equipos que existieron para su detección.

Contador Geiger-Müller

La radiación ya había sido detectada en el ámbito científico mediante placas fotográficas, electroscopios o cámaras de niebla. Los detectores de radiación más eficientes con los que se contaba en los inicios de los años cincuenta eran aparatos que tuvieron otra finalidad (bélica), por lo que fue necesario hacer adaptaciones para su uso médico. El primer equipo detector de radiactividad que se usó en Medicina fue una modificación y adaptación del prototipo del dispositivo llamado *contador Geiger* que inventaron en 1908 el físico alemán Hans Geiger y el neozelandés Ernest Rutherford el cual, por cierto, sólo detectaba partículas alfa. Fue hasta 1928 cuando el propio Geiger, con la ayuda de Walther Müller (quien era su alumno), mejoró el aparato y amplió su rango de detección a partículas beta y a rayos gamma. Pero no fue hasta 1947 cuando el físico Sidney Liebson desarrolló la versión actual que podríamos llamar *portátil*, que no requiere de un voltaje tan alto para su operación ni era tan voluminoso como sus predecesores (foto 9).

---

[1] Por cierto que en los primeros ensayos se creía que era necesario engañar a la tiroides para que atrapara el Yodo radiactivo mediante un acarreador (Yodo no radiactivo simple). Después se descubrió que la tiroides no puede diferenciar el Yodo radiactivo del estable, por lo que los acarreadores cayeron en desuso. Esto es así porque el Yodo radiactivo conserva idénticas sus características químicas respecto al Yodo estable, y sólo sus características físicas son diferentes: el radiactivo es más pesado y emite partículas cargadas para estabilizarse.

Los detectores Geiger-Müller funcionan a base de ionización de cámara de gas. El detector consiste en un tubo metálico que está lleno de un gas noble (neón o argón). En el centro del cilindro se encuentra un fino hilo metálico, que está aislado. Entre las paredes del tubo y el hilo metálico central hay un espacio ocupado por el gas. Entre las paredes del tubo y el hilo existe un voltaje de unos 1 000 voltios. Cuando la radiación (rayos gamma, rayos x o radiación beta) penetra en el tubo y choca con los átomos del gas provoca que los electrones de estos se desprendan de sus órbitas debido a la colisión; a este efecto se le denomina *ionización*. Los electrones desprendidos y *libres*, al tener carga negativa, son fuertemente atraídos hacia el hilo central que tiene un voltaje con carga positiva. Durante este proceso ganan energía y velocidad y colisionan con otros átomos del gas liberando más electrones, hasta que el proceso se convierte en un alud que produce un pulso de corriente detectable. Este flujo de corriente pasa del alambre central al resto del circuito y llega a un medidor de corriente llamado galvanómetro que tiene una aguja indicadora y una carátula graduada. Mientras más fuerte sea la intensidad del flujo de partículas beta o de rayos gamma que choquen con los átomos del gas del tubo, mayor cantidad de electrones se desprenderá y se generará una corriente mayor. Esto dará lugar, a su vez, a que la aguja indicadora se mueva más, dando una lectura de exposición radiactiva mayor. Las unidades especiales para medir esta exposición radiactiva se denominan Roentgen (en honor a Wilhelm Rontgen) (foto 10).

Foto 9. Hans Geiger.

Foto 10. Detector Geiger-Müller.

Cuando se iniciaron las primeras pruebas tiroideas estos aparatos eran los únicos que existían, de modo que se adaptaron y se modificaron para emplearlos en la detección de la presencia de Yodo-131 en la glándula tiroides. Al paciente se le administraba previamente una pequeña cantidad de Yodo radiactivo por vía oral y luego se le colocaba frente al aparto. Estos equipos fueron conocidos como *medidores de captación tiroidea*, pues *cuantificaban* uno de los procesos fisiológicos de la tiroides llamado precisamente *captación de Yodo*[2] (foto 11).

Esta medición fue haciéndose cada vez más popular hasta que se propuso como una prueba clínica en la práctica endocrinológica, pues proporcionaba un parámetro útil para evaluar la fisiología tiroidea, especialmente en los pacientes de bocio. Actualmente la medición de la captación tiroidea se hace con la gammacámara. De paso, mencionaremos que el primer órgano estudiado con radioisótopos fue precisamente la glándula tiroides.

Foto 11. Equipo de captación completo (detector, contador y escalador).

[2] Consistían de un tubo tipo Geiger-Müller acoplado a un escalador binario. El procedimiento era relativamente simple: primero se medía en el detector una cantidad específica de Yodo radiactivo (la cual constituía el estándar de calibración con 100% de actividad). Luego se administraba una cantidad igual al paciente por vía oral. A las 24 horas se le realizaba una medición en el cuello a nivel de la tiroides y, mediante un cálculo por regla de tres, se determinaba el porcentaje captado respecto al estándar previamente calibrado.

Los detectores Geiger-Müller (que se siguen utilizando en la actualidad) se llaman *contadores* debido a que cada partícula que pasa por ellos produce un pulso idéntico, permitiendo contarlas de forma electrónica. Esta detección no nos dice nada sobre su identidad o su energía, excepto que es radiación con potencia suficiente para penetrar las paredes del contador. Debido a lo anterior, su uso actual ya no es el diagnóstico médico, sino la detección y medición de la intensidad de radiación, la cual tiene especial aplicación en protección radiológica para monitoreo de áreas y evitar la exposición radiactiva.

Gammágrafo rectilíneo

Conforme los isótopos radiactivos se utilizaban cada vez más en otras pruebas médicas, se hizo necesario contar con detectores más eficientes. Rutherford descubrió un fenómeno que resultó ser el parteaguas del desarrollo del escáner rectilíneo: algunos cristales de alta densidad y transparencia podían absorber fotones y producir luz, fenómeno llamado *centelleo*.

En 1947 Kallmann creó un detector centellador mediante la disposición de cristales orgánicos de Naftaleno en la superficie de un tubo fotomultiplicador que fue capaz de amplificar y transformar centelleos en pulsos eléctricos. En 1948 Robert Hofstadter inventó el detector de cristal de yoduro de Sodio activado con Talio, el cual tiene mejores características que otras de las sustancias que se habían utilizado para medir rayos gamma. Este detector resultó ser mucho más eficiente en la detección de rayos gamma que el contador Geiger-Müller, que era el único dispositivo capaz de detectar radioactividad en esa época.

Foto 12. Benedict Casen y su escáner.

El primer detector centellador especialmente desarrollado para la detección y localización de radioactividad en sistemas biológicos fue construido en 1950 por el físico Benedict Cassen de la Universidad de California, en Los Ángeles. Era un detector basado en cristales de Tungstato de Calcio ópticamente acoplados a un tubo fotomultiplicador. Este prototipo alcanzaba una eficacia de 25.8% en la detección de I-131, y una resolución de 1 cm empleando un colimador de Plomo de un canal (de un orificio, llamado *pin hole*). Los primeros dispositivos basados en cristales de Tungstato de Calcio fueron remplazados por un nuevo tipo de cristal de Yoduro de Sodio activado con Talio. En 1952 Newell adaptó un colimador de agujeros múltiples, que con la disponibilidad de cristales de yoduro de Sodio de 3 pulgadas aumentó su eficiencia. La operación de un gammágrafo es simple, consiste en un detector centellador colimado, motorizado y conectado a impresora que es activada por los eventos detectados. Este aparato no sólo permitía cuantificar la cantidad de Yodo radiactivo captado por la tiroides, sino que ofrecía la posibilidad de obtener un esquema de la distribución *espacial* de la radiactividad en la glándula. A este esquema se le llamó después *centelleograma* y consistía en una imagen hecha a base de puntos trazados en un papel, línea por línea, como renglones en una hoja blanca (foto 12).

Cassen llamó a este aparato escáner porque rastreaba la radiactividad en forma lineal y la imagen que obtenía se llamó *centelleograma* por su forma de detección. Podrá parecer ahora rudimentario, pero precisamente estos equipos tenían como innovación (y muy importante) un sistema detector de rayos gamma *por centelleo*, es decir, ya no utilizaba como elemento detector al viejo tubo Geiger.

El proceso de centelleo consiste en un destello generado en un cristal hecho de yoduro de Sodio (activado con Talio) que tiene la propiedad de emitir chispas de luz al ser tocado por los rayos gamma. Esto se debe a un fenómeno físico llamado *efecto fotoeléctrico*, que se produce cuando los rayos gamma provenientes del radioisótopo administrado al paciente colisionan con los átomos del cristal. El choque de los fotones con los átomos del cristal centelleador produce un efecto luminoso muy tenue pero visible, similar a una chispa. Esta chispa o centelleo es captada y *amplificada* por un dispositivo similar a los viejos bulbos electrónicos, el llamado *tubo fotomultiplicador* que está colocado en contacto íntimo con el cristal.

El proceso de foto-multiplicación que se lleva a cabo dentro del tubo se debe a que a los extremos del mismo se encuentran dos placas: el fotocátodo y el ánodo, entre las cuales existen otras placas más distribuidas a lo largo del tubo, llamadas dinodos. Todas estas placas se encuentran cargadas con alto voltaje. Al llegar la luz de la chispa o centelleo del cristal al fotocátodo del tubo fotomultiplicador, éste responde emitiendo un electrón. Debido al alto voltaje mencionado (que funciona como un electroimán muy potente), el electrón es jalado violentamente al primer dinodo, el cual al recibir el choque del electrón genera a su vez un par de electrones libres. Estos dos electrones son atraídos al segundo dinodo con el cual impactan debido a la atracción electromagnética producida por el alto voltaje, generándose otros dos pares de electrones. Los cuatro electrones generados pasan a la siguiente placa y al chocar liberan a otros ocho electrones y así, sucesivamente, se van multiplicando en forma exponencial. Cuando el flujo de electrones sale del tubo fotomultiplicador ya es propiamente una *corriente eléctrica*. Después de pasar a un sistema de amplificación, esta señal llega al mecanismo inscriptor el cual consiste de un brazo deslizable y de un circuito simple que opera a una bobina que martillea los pulsos (foto 13).

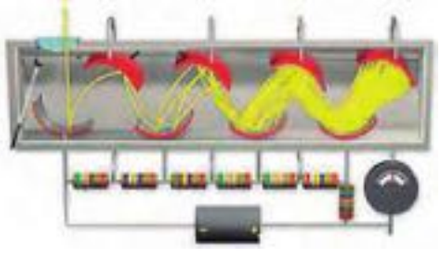


Foto 13. Esquema de fotomultiplicación.

Tanto el cristal como el tubo fotomultiplicador se encuentran en el detector del gammágrafo, también llamado *sonda*. Este detector, que era mucho más rápido y eficiente que un tubo Geiger, consistía en un cilindro que estaba formado del modo siguiente: en su parte inferior que era el extremo que *miraba* al paciente tenía, en primer término, un colimador que servía para enfocar los rayos gamma provenientes del paciente y dirigirlos al cristal. El cristal centelleador consistía en un cilindro de yoduro de Sodio que medía 3 pulgadas de espesor por 6 de diámetro y estaba blindado con Plomo por todos lados excepto por sus extremos. El extremo superior del cristal se encontraba acoplado al tubo fotomultiplicador que recibía los destellos del cristal y los convertía en pulsos eléctricos. La corriente eléctrica generada salía por un cable en el extremo superior de la sonda y se conectaba con el sistema electrónico del gammágrafo. Para obtener una imagen la sonda recorría el órgano a estudiar en forma de zig-zag, de manera que iba captando la información de la distribución de la radiactividad del mismo. Línea por línea iba imprimiendo en el papel una serie de puntos que al final formaban una imagen a base de renglones de puntilleos. La sonda estaba articulada a su vez al brazo del sistema inscriptor, lo cual daba como resultado imágenes de proporción uno a uno, es decir, de tamaño real (foto 14).

Foto 14. Sonda o detector del gammágrafo.

El sistema inscriptor fue variando con el tiempo. El sistema de Gibbon Print fue remplazado por papel termosensible, que permitió obtener imágenes mas rápidas y de mejor calidad. La *plumilla* inscriptora imprimía la imagen a base de calor en un papel especial que era térmico, donde se generaba una imagen en blanco y negro.

Mientras más radiactividad más intensidad de pulsos había y la *quemadura* en el papel era más intensa. Pero dicha imagen no poseía mucha resolución ni nitidez, ni tampoco tenía muchos matices de grises. Por cierto, hasta la actualidad se llama *quemar* la imagen cuando se quiere dar más intensidad a los tonos de la misma (aunque ahora las imágenes las elabore un ordenador).

En 1956 David Kuhl realizó modificaciones en el escáner de Cassen empleando una lámpara de incandescencia como fuente de luz variable. Utilizando esta lámpara como inscriptor, la enfocó a una película de rayos x en una caja a prueba de luz, con lo que logró producir varios tonos de gris en la película de rayos x debido a la intensidad variable de la luz de la lámpara de incandescencia. Esto permitió ampliar las aplicaciones clínicas de este dispositivo. El escáner de Cassen modificado por Khul se convirtió en el *Photoscanner* comercial Picker que se utilizó para rastreos corporales a finales de 1950 y comienzos de 1960. La gammagrafía en colores surgió cuando se cambió al sistema inscriptor por uno de percusión en una cinta de varios colores, similar a las de las máquinas de escribir, pero más ancha, que ya no necesitaba del papel especial (foto 15).

Estos equipos fueron después conocidos como *gammágrafos rectilíneos* o *lineales* (por su forma de trazar la imagen). Estos eran avanzados para su tiempo, pero rudimentarios para la actualidad; consistían en electrónica de bulbos, en una sonda detectora monocanal de medición cualitativa (no cuantitativa) y en *registradores* mecánicos de la radiación (inscriptores de imagen a base de puntos martillados en un papel, contadores de engranes como los de las cajas registradoras, en controles de perillas manuales, etcétera), los cuales eran sumamente lentos y perdían un alto porcentaje de los rayos gamma sin detectar, lo cual hacía que un estudio gammagráfico tardara hasta horas en obtenerse. Las versiones más modernas de estos equipos fueron los detectores multicanal que hacían varios barridos a la vez. Uno de estos equipos funcionó en el antiguo Centro Médico y se conocía como *Dynapics*.

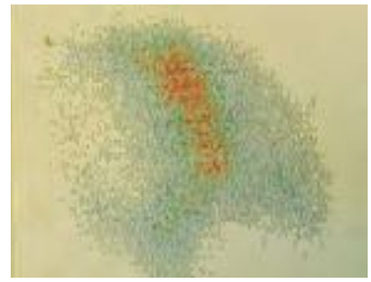


Foto 15. Gammagrafía hepática en colores.

Foto 16. Gammágrafo construido por el Dr. Maass en 1953.

En México, el Dr. Roberto Maass, siguiendo las especificaciones del Dr. Cassen, construyó un gammágrafo lineal el cual funcionó durante varios años en la entonces Clínica Londres y era operado por el Dr. Alberto Zimbrón (foto 16).

Como ya fue comentado antes, la imagen o esquema de la distribución de la radiactividad fue denominada *centelleografía* (debido su proceso de adquisición) y más recientemente *gammagrafía* (por su origen, que son los rayos gamma). Ambos términos se siguen utilizando en la actualidad.

Cámara de centelleo o de Anger

La Medicina Nuclear se iba definiendo cada vez más como una actividad especial en el ámbito del diagnóstico por la imagen. Comenzaban a utilizarse otros radionúclidos además del Yodo-131, y el proceso de evaluar el funcionamiento de un determinado órgano o tejido mediante el seguimiento exterior de un fármaco marcado con un isotopo radiactivo administrado al paciente requería de equipos más eficientes. Los gammágrafos ya detectaban el sitio y la intensidad de emision de los fotones gamma provenientes del radiofármaco administrado mediante una escala de colores o grises asignadas a la imagen, la cual reflejaba su estado, pero era un proceso lento y limitado.

Los gammágrafos fueron desplazados gradualmente cuando el ingeniero eléctrico Hal Oscar Anger comenzó a trabajar en 1953 en su *escáner de cuerpo entero*. El primer modelo empleaba un cristal de 4 pulgadas, posteriormente se creó una versión de 8 pulgadas. Sin embargo, estos equipos utilizaban colimadores tipo pinole (de un hoyo), por lo que tenían un campo de visión muy pequeño. Lo llamaban de *cuerpo entero* porque colocando los detectores se generaba imágenes parciales que iban recorriendo el cuerpo entero del paciente de lado a lado. Cuando estas imágenes contiguas se ensamblaban entre sí se formaba un rastreo completo del cuerpo.

Posteriormente, Anger empezó a trabajar en un cristal de 11 pulgadas utilizando 19 fototubos equipadas con un colimador de agujeros paralelos. El primer prototipo de una cámara de centelleo fue presentado por Hal Anger en la reunión anual de la Sociedad de Medicina Nuclear en Los Ángeles en junio de 1958, el cual sería lo más parecido a las gammacámaras que conocemos en la actualidad. Más tarde el Dr. Anger firmó un contrato con la compañía llamada Nuclear Chicago para comercializar la que después fue llamada *gammacámara*, con el nombre de Pho/Gamma Cámera (foto 17).

Foto 17. Ing. Hal O. Anger.

Gammacámara analógica

La gammacámara diseñada por el Ing. Hal O. Anger revolucionó en su tiempo la gammagrafía. Aunque el sistema de detección de una gammacámara también es a base de centelleo, a diferencia de los gammágrafos éstas cuentan con un detector con campo amplio de vista (denominado *LFOV* o *long field of view*), que permite tomar en un solo tiempo la imagen completa de un órgano sin tener que recorrerlo línea por línea. Este detector que dejó de llamarse sonda y desde entonces se conoce como *cabezal* también constaba de un cristal de centelleo, pero en vez de 6 pulgadas tenía casi el doble de diámetro y en lugar de un tubo fotomultiplicador tenía varios de ellos. En vez de un colimador cónico de un solo hoyo tenía colimadores de agujeros múltiples (convergentes o divergentes) que podían reducir o magnificar el tamaño de la imagen de un órgano. Para obtener la imagen de un órgano determinado (es decir, la distribución de la radiactividad dentro del mismo), el detector se colocaba directamente en contacto con la zona a analizar; esto generaba el registro de múltiples destellos o centelleos en el cristal producidos por los rayos gamma que venían del paciente. Los tubos fotomultiplicadores recogían esta información (mediante el proceso que ya se explicó) la cual, despues de pasar a un amplificador, era procesada y representada de forma analógica; esto es, que los puntos o destellos captados por los tubos fotomultiplicadores se ubicaban en coordenadas de posición de un eje cartesiano X-Y. De este modo el equipo creaba una señal electrónica XYZ, donde Z es la intensidad y X-Y la localización del evento detectado. Esto se representaba en una pantalla de rayos catódicos de forma circular, donde se visualizaban los rayos gamma detectados como pulsos luminosos.

Foto 18. Primer cabezal detector con campo amplio de visión ajustado a la altura del paciente (atrás la columna).

El cabezal estaba ensamblado a una columna que le permitía movimiento hacia arriba y abajo y hacia el frente y atrás. La finalidad de esto era poder adquirir imágenes con el paciente en varias posiciones, tanto acostado, de pie o sentado (foto 18).

El sistema de registro de imagen tenía dos modalidades: uno a base de fotografía instantánea Polaroid (que consistía en una cámara fotográfica adaptada a la pantalla circular mencionada) y otro a base de placa

radiográfica (que igualmente estaba acoplada a la pantalla circular). Los puntos luminosos se iban sumando en la superficie sensible de la fotografía o de la placa hasta que se formaba la imagen del órgano estudiado.

Las cámaras de Anger venían con dos pantallas circulares, una para registro en Polaroid y otra para registro en placa. La pantalla de placa habitualmente se dejaba libre y se usaba como auxiliar para visualizar los sitios de captación del material radiactivo y así colocar mejor al paciente para tomar una imagen. A esta función se le llamó *pantalla de persistencia* o de localización. Estos equipos contaban también con aditamentos de los gammágrafos pero perfeccionados, es decir, tenían contadores de pulsos que en vez de ser mecánicos eran a base de LED (*light emission diode*). Consistían en una pantalla rectangular con un escalador de números luminosos que registraban las *cuentas* (rayos gamma detectados) que servían para calibrar y registrar la intensidad de pulsos que se deseaba detectar. Asimismo, tenían controles a base de botones con pilotos luminosos en lugar de las perillas manuales (diales). Finalmente, también estaban equipadas con contadores proporcionales de la radiación (que la calculaban en forma semi-cuantitativa), los llamados *rate meters*.

Foto 19. Gammacámara Nuclear Chicago, en la que se aprecia la pantalla circular, la pantalla con cámara polaroid y el detector con columna.

Estas gammacámaras redujeron impresionantemente el *tiempo muerto* en la adquisición de los gammagramas, pues en lugar de la sonda monocanal tenían un cabezal detector de vista amplia mucho más veloz y eficiente. Esto permitió realizar los primeros estudios llamados *dinámicos* porque tomaban la secuencia de imágenes desde el momento de su inyección intravenosa hasta el ingreso y distribución del radiofármaco en un órgano. Para obtener un estudio dinámico había que tomar fotos tipo Polaroid manualmente para captar esta secuencia, pero para su tiempo eran muy avanzados. También permitieron perfeccionar la obtención de las gráficas de radiactividad contra tiempo. Comenzaron a tomarse histogramas de perfusión (flujo sanguíneo vascular cerebral) o de funcionamiento orgánico (depuración renal), que se adquirían en un rollo de papel milimétrico con plumillas de tinta. Los cálculos con estas gráficas luego se hacían *a mano* (foto 20).

Foto 20. Antiguo renógrafo. Sólo adquiría gráficas de actividad contra tiempo, pero no imágenes.

Con el avance tecnológico las cámaras de Anger fueron haciéndose más completas y complejas. Cada modelo que surgía tenía nuevos aditamentos o mejoras importantes en el funcionamiento general. La primera adaptación que se les hizo fue el llamado *histocorder*, que era un dispositivo de grabación en grandes carretes de cinta magnética plástica, el cual permitía grabar y reproducir un estudio para graficarlo en forma de histograma y luego imprimirlo en papel. Asimismo, permitía grabar la voz para identificar el estudio de un determinado paciente, pero no permitía grabar imágenes.

Poco después comenzaron a equiparse con sistemas de adquisición y procesamiento de imágenes con mejores métodos de grabación. Con la invención del *drive* y del *floppy disk* (disco blando de plástico), ahora los gammagramas tanto estáticos (tipo fotografía simple) como dinámicos (tipo secuencia de imágenes o *cine*), podían ser almacenados en la memoria de un disco magnético. Las gammacámaras comenzaron a contar con un pequeño y rudimentario programa (que estaba *cargado* en el floppy disk,

pues no había *sistema operativo*). Con este programa las imágenes podían ser procesadas de diversos modos: rotándolas, suavizando sus bordes, podían hacerse operaciones aritméticas con ellas (sumando o restando unas a otras). Se podía trazar en la pantalla de la imagen una zona de interés mediante una *pluma electrónica* y calcular la cantidad de actividad de un área específica del órgano a estudiar o bien obtener un histograma de actividad contra tiempo de cualquier parte de una imagen secuencial. A esta zona se le denominó *ROI* (por las siglas en inglés de *región de interés*). Así surgió el *procesamiento* analógico de las imágenes. Comenzaron también los cambios en las gammacámaras, que las hicieron más rápidas y eficientes. Los cabezales detectores fueron equipados con cristales de mayor diámetro y, por ende, con más tubos fotomultiplicadores, y se les agregaron mecanismos a la columna que permitían moverlos en todos los ejes (excepto el circular), e incluso hacer un barrido de cuerpo entero (foto 21).

Foto 21. Gammacámara Scitiview, en la que se aprecian los *drives* (lectores) de los primeros *Floppy disc* de 5 ¼ pulgadas colocados a los lados de los monitores. No tenía teclado QWERTY. Las teclas se encontraban alrededor de la pantalla de control. La camilla estaba acoplada para hacer estudios de barrido de cuerpo entero. En la parte de abajo se aprecia la entrada de los "chassis" para imagen en placa.

Una de las innovaciones más importantes fue la aparición de la imagen secuencial por gatillado al electrocardiograma. Este programa, llamado *ECG Trigger MUGA*[3] *Cardiac Study,* consistió en la habilidad del equipo en identificar el tiempo en milisegundos entre un latido cardiaco y otro, y a adquirir ocho imágenes repartidas en ese periodo. Para adquirir este estudio era necesario el marcaje radiactivo del torrente sanguíneo, lo cual se hacía mediante la inyección de Tecnecio 99m al paciente (después de una preparación inicial con pirofosfato estañoso). Se colocaban tres electrodos para la detección del electrocardiograma básico y se ponía al paciente en contacto con el detector en un ángulo de 45 grados, para identificar las cámaras cardiacas.

Las ocho imágenes se desplegaban después en secuencia en modo de cine, lo cual permitía *ver* el movimiento de contración y dilatación del corazón. Las imágenes adquiridas desde una diástole-sístole-diástole del corazón se imprimían en 16 cuadros, lo cual permitía evaluar la movilidad de las cámaras cardiacas. Al trazar una region de interés en el ventrículo izquierdo, el programa obtenía una gráfica de actividad contra tiempo en forma de V donde el valle de la V era el número de cuentas radiactivas durante la sístole. Esto mediante la siguiente simple fórmula: conteo en fin diástole / conteo en fin sístole / conteo en fin diástole, el equipo calculaba la fracción de expulsión ventricular izquierda del corazón. Desde entonces, estos estudios se llaman *FEVI* (foto 22).

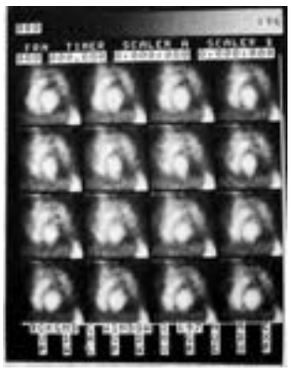


Foto 22. Ventrículogammagrafía secuencial *MUGA* para cálculo de FEVI.

Gammacámara digital

Pero el verdadero *salto cuántico* de la Medicina Nuclear se produjo con el acoplamiento de las gammacámaras a las computadoras. Después de un periodo transicional analógico-digital en el que los

[3] Contracción en inglés de las palabras *multi gated*. Estos estudios se siguen realizando hasta la actualidad con más refinamiento en el proceso, pero bajo el mismo principio de cálculo.

equipos gradualmente fueron modernizándose, los estudios gammagráficos también comenzaron a evolucionar debido a la aparición concomitante de nuevos radiofármacos.

Las computadoras dieron paso a la digitalización de las imágenes y con esto revolucionaron los sistemas de adquisición y almacenamiento de datos. Lo que antes se almacenaba en disquetes, ahora podía ser guardado en una memoria electrónica de la computadora. Apareció el *bit* o dígito binario, que es la base del lenguaje informático, llamado así porque consiste sólo de dos valores, un 0 o un 1. De manera muy simple, diremos que un bit es una casilla y un byte es un conjunto de 8 bits o casillas que van del 0 al *7*. En cada casilla se puede colocar ya sea un 0 o un 1. Si se coloca un *1* en cualquier casilla, su valor equivaldrá a 2 elevado a la potencia del número de la casilla. Por ejemplo, si ponemos un *1* en la casilla 0, se eleva el número 2 a la potencia 0, es decir, la casilla equivale a 1. Si ponemos un *1* en la casilla *7*, se eleva el número 2 a la potencia *7*, es decir, la casilla equivale a 128. El valor numérico de cada byte será la suma de los números de cada casilla. Si se coloca un *1* en todas las casillas tendremos un valor de 255 que es la cantidad máxima que puede guardar un byte.

Cuando aparecieron los convertidores analógico-digitales (CAD) y las matrices de imagen, las imágenes se pudieron transformar en valores numéricos enteros, que el sistema informático podía manejar. La matriz de imagen es una cuadrícula que convierte cada byte de la memoria de la computadora en una unidad de imagen llamada *pixel*. Los *pixeles* (neologismo compuesto de las palabras en inglés *picture cell*) al estar formados por un byte tendrán capacidad para almacenar 255 *cuentas* o pulsos. A cada pixel se le asigna un tono de gris (o color, según la escala seleccionada) en función del número de cuentas que almacena. La escala de tonos de una imagen digital típica es de 256 tonos por cada pixel (se dice que tienen una memoria de 256 porque se agrega el valor de *0*, es decir el de *cero cuentas*). Mientras más cuentas o pulsos tenga un pixel, más oscura o intensa será su tonalidad (foto 23).

Foto 23. Convertidores analógico-digitales.

Así como cada pixel esta formado por un byte, la matriz de imagen (cuadrícula) está formada por una cantidad determinada de pixeles. Esta cantidad puede variar en tamaño. Mientras más pixeles (puntos) tenga una imagen, mayor será su definición. A esto se le llama *resolución espacial* y va desde 64 x 64 pixeles que tiene muy pobre resolución a una de 512 x 512, que es la resolución máxima posible en la actualidad. Debe tomarse en cuenta que mientras más pixeles haya, mayor número de pulsos (o conteo radiactivo) se necesitarán para formar una imagen. Por cierto, el número de pixeles de una matriz de memoria también está arreglado a valores de dos elevados a potencias de 0 a 9 (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512).

La digitalización además de que mejoró la sensibilidad y resolución de los equipos, también perfeccionó el procesamiento de datos. Las gráficas funcionales que ya se obtenían y se analizaban de modo análogo, pudieron ahora analizarse matemáticamente mediante el uso de derivadas (pendiente o inclinación de la curva para cálculo de velocidades de un evento fisiológico) e integrales (área bajo la curva para el cálculo de la cantidad de procesamiento orgánico de una sustancia). Esto dio paso a la gammagrafía semicuantitativa, pues se podían obtener de este modo parámetros como flujo sanguíneo o función de un órgano determinado (captación, depuración, eliminación, etcétera). Aparecieron entonces los primeros programas especiales de procesamiento de imágenes tales como los cardiológicos, renales, cerebrales, hepatobiliares, vaciamiento gástrico, etcétera.

La evolución tencnológica, tanto de la robótica como de la digitalización, dieron versatilidad al movimiento y a la capacidad de las gammacámaras. Primero, las camillas que antes eran independientes de la cámara se acoplaron mediante la interconección con el sistema de detección, dándole un mecanismo que permite un movimiento de *rastreo* de pies a cabeza del paciente (*whole body scanner*); así, los equipos planares simples se convirtieron en gammacámaras de detección de cuerpo entero; y segundo, la columna de soporte del cabezal dio paso al *gantry*, que es un nuevo sistema mecánico que sujeta al detector de tal modo que permitie un movimiento de rotación del mismo alrededor del paciente, con lo que surgieron los sistemas de adquisición tomográficos tanto de SPECT (gammagrafía tomográfica por emisión de fotón único), como de PET (tomografía por emisión de positrones). Asimismo, hubo algunos equipos llamados *de coincidencia* que eran gammacámaras con colimadores especiales que podían adquirir imágenes de PET, pero pronto cayeron en desuso debido a que los equipos dedicados eran más eficientes. Estos procedimientos incrementaron tanto la sensibilidad como la especificidad diagnóstica de la Medicina Nuclear.

Desde el punto de vista del procesamiento, inevitablemente el desarrollo y evolución de las computadoras se reflejó en el manejo de la imagen en general. La gammagrafía no fue la excepción. Los programas de procesamiento digital de imágenes se revolucionaron. Por una parte, los programas especiales (para órganos específicos) se refinaron y se hicieron cuantitativos. Algunos ejemplos son: para cardiología, el Gated Blood Pool C-Qual (de Cedars Sinaí), el Cardiac Wackers-Liu Software (de Yale) y el EC-Tool Box (de Emory) entre otros; para neurología, el NeuroGam, Scenium y Patlak; para renales, FGR (de Gates), FPRET (de Itho), depuración (Oberhausen) y MAG3 (Oriuchi) (foto 24).

Foto 24. Gammagrafía semicuantitativa.

Tomografía por emisión de positrones (PET)

Foto 25. Ernest O. Lawrence y ciclotrón.

En el PET están fusionadas varias tecnologías para la generación de información cuantitativa, espacial y funcional de procesos biológicos mediante la obtención de imágenes de eventos moleculares y celulares tomadas directamente en vivo. El actual tomógrafo PET/CT es la culminación del trabajo de muchos investigadores. Comenzó obviamente con el descubrimiento teórico y experimental del positrón, primero por el físico francés P. Dirac en 1927 y posteriormente por C. Anderson, quien en 1932 fue el primero en detectarlos en los rayos cósmicos. En 1934, Irene Joliot-Curie y Frederic Joliot fueron los primeros en describir la producción de la radiactividad en forma artificial empleando fuentes radiactivas naturales al bombardear blancos. No obstante, el uso de fuentes naturales hasta entonces tenía aplicaciones limitadas hasta que en ese mismo año, Ernest Orlando Lawrence[4] y M. S. Livingstone (de Berkeley)

[4] La invención del ciclotrón partió de un esbozo en un trozo de papel. Mientras estaba sentado en la biblioteca una tarde, Lawrence hojeó un artículo y quedó intrigado al ver uno de los diagramas. De ahí le surgió la idea de un método que mediante una sucesión de pequeños empujones pudiera obtener partículas de muy alta energía para la desintegración atómica sin necesitar altos voltajes en su producción. El primer modelo de ciclotrón estaba hecho de alambre y cera, pero funcionó: cuando Lawrence aplicó 2 000 voltios de electricidad a su ciclotrón artesanal obtuvo proyectiles de 80 000 voltios. Mediante máquinas cada vez mayores, Lawrence fue capaz de construir el primer ciclotrón de protones de 1 MeV, del cual descienden la mayoría de los actuales aceleradores de partículas de alta energía. En noviembre de 1939 Lawrence ganó el Premio Nobel de Física por su trabajo en el ciclotrón y sus aplicaciones.-

inventaron y perfeccionaron el ciclotrón, que es un acelerador de partículas mediante el cual se pueden producir radionúclidos emisores de positrones. William H. Sweet comenzó la utilización médica de los positrones en 1951 (foto 25).

En 1965 David Kuhl y Roy Eduards diseñaron las técnicas de reconstrucción tridimiensional de imágenes, y en 1967 Allan Cormack publicó sus trabajos sobre la TC que después serían la base que utilizó Godfrey Hounsfield[5] para diseñar su primera unidad. En 1971 se obtuvo la primera imagen craneal y en 1972 comenzaron los ensayos clínicos cuyos resultados soprendieron a la comunidad médica. En 1973 en el Oak Ridge National Laboratory Michael Phelps y Ed Hoffman desarrollan los primeros tomógrafos para PET, y finalmente, David Townsend y Ron Nutt, integraron el primer PET/CT en en año 2000.

La PET comenzó en la segunda mitad de la década de los años setenta con el desarrollo de un anillo de cristal de Yoduro de Sodio que era capaz de detectar positrones, lo cual dio origen a su vez, a la construcción de un equipo a base de un sistema de detección por multianillos (al final de esta década). Sin embargo este sistema no era muy eficiente, pues el cristal detector de Yoduro de Sodio tenía baja potencia de frenado de los rayos de alta energía emitidos por la aniquilación de positrones (que es de 511KeV), por lo que su capacidad de detección era baja y, por ende, su sensibilidad y resolución a la energía también era baja. Además, este sistema requería de tubos fotomultiplicadores para captar el centelleo del cristal para convertirlo en señal eléctrica, lo que hacía lento el proceso de detección. Es por esto que los primeros equipos para PET fueron construidos y utilizados en la investigación clínica (para estudios neurológicos), pues su aplicación clínica amplia no era viable debido a la falta de disponibilidad de un sistema detector centelleador conveniente.

Foto 26. David E. Kuhl.

Foto 27. Godfrey Hounsfield.

Foto 28. Michael E. Phelps.

El descubrimiento de los materiales semiconductores resolvió esta limitación del sistema de detección de los primeros equipos de PET. Los semiconductores son cuerpos sólidos formados por átomos densamente empa-

[5] En 1979, Godfrey Hounsfield y Alan Cormack fueron galardonados con el premio Nobel de Medicina por su contribución en el desarrollo de la tomografía computada.

quetados con intensas fuerzas de interacción entre ellos. Estas fuerzas son las responsables de las propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas, magnéticas y ópticas de estos materiales. Su desarrollo comenzó varias décadas atrás, cuando William Shockley, Walter Brattain y John Barden diseñaron en 1947 el primer dispositivo semiconductor de Germanio (Ge) al que denominaron *transistor*. Los semiconductores como el Silicio (Si), el Germanio (Ge) y el Selenio (Se), entre otros, son elementos que poseen características intermedias entre los cuerpos conductores y los aislantes, por lo que no se consideran ni una cosa ni la otra. Bajo determinadas condiciones estos elementos permiten la circulación de la corriente eléctrica en un sentido, pero no en el sentido contrario. En 1958 Jack Kilby creó el primer circuito integrado utilizando componentes múltiples en una sola pieza de semiconductor. Así comenzaron los trabajos en detección con semiconductores con materiales como el Germanio de alta pureza (HPGe), el Telururo de Cadmio (CdTe) y el Telururo de Cadmio Zinc (CZT). A finales de los años setenta se introdujo el Germanato de Bismuto (BGO), que posee un coeficiente de atenuación mayor para fotones de alta energía (511 KeV) debido a su elevada densidad y número atómico. A diferencia de los cristales de centelleo, este material no utiliza una señal óptica intermedia, por lo tanto ya no necesitaba del tubo fotomultiplicador, porque la radiación detectada produce directamente una señal eléctrica. Esto en sí ya era un gran adelanto, pero estos materiales sin embargo, se usaron en forma limitada porque tenían el inconveniente de requerir un complejo equipo de enfriamiento a base de nitrógeno líquido, pues precisaban de bajas temperaturas para su correcto funcionamiento, lo que hacía costoso este sistema.

En los primeros equipos PET el uso de fuentes de radiación externas (Ge68) para la adquisición de las imágenes de transmisión, que se utilizaban para la corrección por atenuación, hacían significativamente prolongado el tiempo de adquisición de los estudios (60 minutos por estudio en promedio). En los equipos actuales la corrección por atenuación se hace utilizando equipos de tomografía computarizada (CT), disminuyendo considerablemente el tiempo de adquisición de los estudios (14-21 minutos en promedio).

A finales de los años 90 se desarrollaron nuevos cristales centelleadores semiconductores con alta eficiencia de detección (sensibilidad) y rápido tiempo de respuesta entre la producción y desvanecimiento de la señal eléctrica producida al detectar un rayo gamma. Así, el oxiortosilicato de Lutecio (Lu2SiO5:Ce) o LSO hizo su aparición, que después fue mejorado aún con los cristales de LYSO (LSO enriquecido con Ytrio). Ambos materiales semiconductores en los actuales equipos de PET.

Los nuevos cristales redujeron el tiempo de respuesta de 12 a 6 nanosegundos en la detección de coincidencia en los cristales, por lo que a su vez requirieron una adaptación del sistema electrónico. Sin embargo, la primera generación de tomógrafos con cristales de LSO de CTI/Siemens todavía utilizaban la electrónica desarrollada para detectores de BGO, con un tiempo de desvanecimiento de la luz largo, que desaprovechaba las ventajas de alta velocidad de respuesta de los nuevos cristales.

En los tempranos años 80 se propuso por primera vez usar una nueva metodología en la detección y reconstrucción de imagen por emisión de positrones llamada *tiempo de información de vuelo* (*Time of Fly* o TOF por sus siglas en inglés). Este sistema está basado en la información que proporciona el sistema de multidetectores de varios anillos de LSO que rodea al paciente. Hay un par de cristales por cada ángulo opuesto del círculo detector que rodea al paciente. Cada par de detectores mide el número de desintegraciones de positrones que se encuentran a lo largo de la línea que los une. Cuando se produce la emisión de un positrón, éste se encuentra con un electrón de carga eléctrica opuesta y la pareja se aniquila emitiendo dos rayos gamma. Estos rayos gamma viajan en direcciones opuestas hasta que golpean los detectores. En PET convencional se registrarían una aniquilación de positrones, pero su posición a lo largo de la ruta sería desconocida. Sin embargo, con el sistema de tiempo de información de vuelo, los detectores más rápidos son

capaces de medir la diferencia en el tiempo de llegada de los dos rayos gamma a cada cristal y así estimar la posición de la aniquilación de positrones a lo largo de la ruta. Este agregado de información de posición permitió que el algoritmo de reconstrucción lograra una imagen con menos iteraciones y menos ruido. Ahora no es necesario aplicar tanto filtrado para recuperar una buena representación de la imagen original.

El descubrimiento de LSO junto con el desarrollo de los sistemas TOF, permitieron la aplicación clínica del PET, pero fue hasta los primeros años de la década del nuevo siglo que comenzaron a utilizarse comercialmente.

Foto 29. Ronald Nutt y David Townsend, creadores del PET/CT.

Los primeros equipos PET eran simples (fueron llamados después PET *dedicado*), hasta los primeros años de la década del 2000 en que se desarrollan los equipos que integraron la tomografía por emisión de positrones (PET) y la tomografía computarizada (TC) en una unidad de diagnóstico. Después y hasta la actualidad, estos equipos fueron llamados *híbridos* (foto 29).

El cambio en el sistema detector y en la electrónica del procesamiento se debió al descubrimiento y al desarrollo de los materiales semiconductores que por sus características físicas de alta densidad fueron llamados *cuerpos sólidos* y su comportamiento físico se estudian en un apartado llamado *física de la materia condensada*. Hoy por hoy, el sistema de detección que utilizan estos materiales se conoce como *estado sólido*.

Cámara tomográfica (SPECT)

Iniciando la década de los años ochenta el conocimiento de sistemas tomográficos de detección de positrones dio paso al desarrollo de la SPECT. Los nuevos diseños del *gantry* y el desarrollo de software para la adquisición y procesamiento de imágenes derivaron en la creación de equipos tomográficos para Medicina Nuclear. Se les denominó SPECT por sus siglas en inglés *Single Photon Emission Computed Tomography* (tomografía computada por emisión de fotón único). Estos equipos pueden tomar imágenes gammagráficas tanto planares (como una fotografía), como tomográficas (en tercera dimensión). La adquisisción SPECT permite hacer cortes virtuales de la imagen en diferentes planos: axial (de la cabeza a los pies), coronal (de frente hacia atrás), sagital (del lado izquierdo al derecho del paciente) y oblicuos (para estudios cardiacos). Las gammacámaras tuvieron diversos diseños de *gantry*, los primeros fueron de brazo y de contrapeso, pero luego evolucionaron a *gantry* de anillo y de cuadro. Los hubo con uno, dos y hasta tres cabezales detectores (foto 30).

Foto 30. Primeras cámaras SPECT.

Para la adquisición de imágenes de SPECT el cabezal detector de la cámara rota alrededor del paciente en media o en una órbita completa y puede adquirir hasta 180 imágenes planares. Se captan proyecciones planas de la imagen del objeto desde diversos ángulos. Estos datos se almacenan en la matriz de imagen volumé-

trica y se procesan para reconstruir el objeto. Las reconstrucciones tomográficas que se llevan a cabo en SPECT son imágenes tridimensionales a partir de sus proyecciones bidimensionales. Cada imagen proporciona información de los perfiles y forma las proyecciones. Los datos SPECT se almacenan generalmente en lo que se conoce como sinogramas. Un sinograma es un histograma bidimensional que registra las coincidencias de una adquisición planar según las coordenadas polares que definen las líneas de respuesta. Para una línea de respuesta (LOR, *Line Of Response*) dada, el ángulo que lo define es el que forma dicha línea con un semieje de referencia y el radio es la distancia de la línea de origen coordenadas. La información en cada ángulo se denomina proyección y constituye la base de las reconstrucciones analíticas. Se denomina sinograma porque si se agrupan las proyecciones de una fuente puntual éstas disponen sus máximos en forma de función seno.

Para obtener y procesar imágenes tomográficas, la matriz de imagen que era planar tuvo que convertirse en cúbica para poder albergar información tridimensional. Los pixeles (unidades planares) evolucionaron a voxeles (unidades volumétricas). El tamaño de la matriz de imagen también tuvo que crecer de 256 x 256 a 512 x 512 voxeles, y su capacidad de procesamiento tuvo que aumentar su velocidad. Esto fue necesario pues para reconstruir digitalmente un objeto en tomografía a partir de los datos adquiridos por los detectores de la cámara era necesario contar con un enorme sistema que resolviera varios millones de ecuaciones en el que los datos a procesar son las cuentas por voxel en cada una de las líneas de respuesta (tomas planares angulares) del tomógrafo, y las incógnitas a resolver son cada voxel del volumen a reconstruir.

Las proyecciones (imágenes planares de varios ángulos alrededor del paciente) fueron retroproyectadas como eventos ondulatorios (gráficas de conteo por pixel), por lo que el marco matemático para definir la reconstrucción tomográfica fue el análisis funcional. La imagen a reconstruir es una función que se ha de determinar a partir de otra función (las proyecciones y un operador que las relaciona). El procedimiento para resolver las ecuaciones recurre a métodos estadísticos. Se desarrollaron dos técnicas de reconstrucción. Las dos principales son la llamada Retroproyección Filtrada (*Filtered Back Projection* o FBP) y la Reconstrucción Iterativa (OSEM, siglas que se refieren a métodos específicos).

De manera simplista, pues no es ésta una publicación técnica, resumiremos ambos procesos: la retroproyección filtrada (FBP) es el método de reconstrucción tomográfica que, por su sencillez y facilidad de aplicación, es utilizado de manera estándar en los equipos convencionales de gammagrafía. En el planteamiento de la FBP la reconstrucción de la imagen a partir de las proyecciones se consigue por inversión de la transformada de Radon o de Fourier, según sea el caso (proceso matemático de eventos ondulatorios), por medio de un algoritmo basado en el teorema de la sección central. La fórmula de inversión resultante es teóricamente exacta para imágenes y proyecciones analíticas. No obstante, la aplicación de este método de reconstrucción en casos reales supone asumir una serie de aproximaciones. El uso de dichas aproximaciones y la presencia de las degradaciones hace que, en general, las imágenes obtenidas sean de baja calidad (por atenuación de los rayos en los tejidos y por inexactitud del centro de rotación del detector). Existen, no obstante, diferentes métodos de corrección o compensación de las degradaciones llamados filtros, los cuales se aplican, ya sea sobre las proyecciones antes de la reconstrucción, o sobre la imagen una vez reconstruida. La función de filtración es seleccionada por el usuario en función del número de cuentas que cabe esperar en la exploración. Los filtros básicos son los llamados Ramp (rampa) tales como el Sheep-Logan o el Hanning, que consisten en una gráfica del conteo radiactivo en cada voxel con respecto a la de los adyacentes: en las ordenadas se coloca la intensidad de conteo (amplitud) y en las abscisas el fondo radiactivo (frecuencia), obteniéndose múltiples gráficas tipo campana.[6] Mediante un

[6] En la matriz de imagen aparece un gráfico múltiple que semeja un conjunto de montículos o cordilleras. Mientras menos cuentas, más montículos pequeños, se dice que la frecuencia es mayor (conteo de fondo). Mientras mayor cuentas en un pixel, el montículo es más alto (más intenso), pero con una frecuencia baja (pues existen menos ondas).

corte de 45 grados en la gráfica en forma de rampa (lo que les da su nombre) los filtros eliminan las frecuencias altas (denominadas *ruido*) y así se suavizan los bordes de la imagen, pero cortan proporcionalmente tanto en amplitud como en frecuencia.

Los filtros Ramp tienen más definición de imagen, pero subrayan el fondo. Por eso luego fueron sustituidos por los filtros *no rampa*. El más usado en la actualidad es el de Butterworth, que mediante el *número de orden* elige qué nivel de frecuencia de corte se aplicará a la imagen, sin afectar tanto la amplitud (intensidad de conteo). Mientras más alta frecuencia, más definición, pero mayor *ruido*; mientras se corte a menos frecuencia, habrá más suavizado, pero menos definición o resolución.

La reconstrucción iterativa es un método de reconstrucción alternativo que aparece de manera cada vez más frecuente en los sistemas comerciales. Existen varios métodos para realizar una reconstrucción iterativa pero todos presentan un fundamento similar. Probablemente el método más comúnmente usado es el llamado *reconstrucción por la máxima probabilidad*, usualmente llamada *reconstrucción EM* u *OSEM* (estas siglas se refieren a métodos específicos). En vez de concentrarnos en un método específico, consideraremos lo que se entiende por reconstrucción iterativa en un sentido general. En el caso de este método de reconstrucción la intención es determinar cómo es la distribución de la radiactividad en el paciente. La reconstrucción iterativa involucra dos pasos: la retroproyección, y un proceso conocido como *forward projection*. Este proceso toma en cuenta eventos que pueden distorsionar la reconstrucción, tales como la atenuación de los rayos gamma por los tejidos del paciente, la radiación dispersa e, incluso, efectos del colimador, de los cuales cuenta con una estimación más o menos precisa. Al contrario de la retroproyección filtrada donde el filtro se aplica para corregir errores, la reconstrucción iterativa converge en una estimación razonable de la distribución de la radiactividad en un paciente dado, eliminando los posibles factores de distorsión porque incluye una medida razonablemente exacta de los mismos en su base de datos.

Dentro de las principales ventajas de la reconstrucción iterativa es que la imagen final tendrá una apariencia con diferente ruido, el cual está reducido en áreas con bajas cuentas y virtualmente sin artefactos en estrella lo que permite imágenes de excelente calidad.

Gammacámara dedicada

Los primeras gammacámaras especiales o equipos *dedicados* comenzaron a surgir en los primeros años de la década de los noventa y fueron empleadas para estudios cardiológicos. La primera de estas cámaras en México se instaló en el nuevo Servicio de Cardiología Nuclear del Centro Médico Nacional Siglo XXI (luego de la reubicación en su nueva área en 1996). Era una gammacámara de la marca Elscint modelo Apex Cardial, la cual contaba con doble detector en ángulo fijo de 90 grados, con cristal detector de Yoduro de Sodio activado con Talio (foto 31).

Foto 31. Cámara Cardial de Elscint con detector de ángulo fijo dedicada a estudios cardiacos.

Después, en 2010 comenzaron a utilizarse gammacámaras con sistema de adquisición SPECT a base de detectores semiconductores. Estos equipos ya no necesitan la rotación de los detectores alrededor del paciente, pues sólo es necesario colocar al paciente (incluso sentado) y adaptar el sistema detector fijo alrededor de él, con lo que el tiempo de adquisición de un estudio se redujo y

se pudieron tomar estudios a pacientes con sobrepeso o a aquellos que no podían estar acostados en una camilla de SPECT. Los nuevos detectores de estado sólido utilizados en las cámaras dedicadas a estudios cardiológicos permitieron una detección extraordinariamente rápida y eficiente, pues en menos de tres minutos adquieren un SPECT cardiaco completo.

A partir de 1995 se desarrolló la tecnología Flash 3D™ con un algoritmo de reconstrucción tomográfica SPECT que mejoró las técnicas de reconstrucción de SPECT que antes empleaban procedimientos de retroproyección filtrada (FBP) y subconjuntos ordenados (OSEM). Se basa en la máxima verosimilitud de reconstrucción usando un modelo de medida tridimensional viga para la colimación en el proceso de iteración. A diferencia de la convencional 1-D (FBP) o métodos de reconstrucción-2-D (OSEM-2-D), todos los sectores se reconstruyen simultáneamente y no sucesivamente en el cálculo interactivo. El contenido de la información completa del volumen de la reconstrucción es utilizado por Flash 3D en la reconstrucción, proporcionando mayor precisión sobre enfoques anteriores que dependían de metodologías de recuperación menos sofisticadas con menor resolución de los datos de la proyección prefiltrados. Estos enfoques anteriores no modelaban con precisión el haz colimado a todas las profundidades. Flash 3D claramente estableció un nuevo estándar en calidad de imagen, mayor resolución espacial, un ruido más bajo, la reducción de las distorsiones y artefactos, mayor contraste y mejor detección de las lesiones.

En los últimos años han surgido otros equipos especiales: la cámara dedicada a mama, pero por emisión de positrones, para estudio llamados PEM, que ha revolucionado el diagnóstico de tumores mamarios y la gammacámara portátil que se emplea en el quirófano que ha contribuido enormemente no solamente al diagnóstico sino al tratamiento en oncología.

Gammacámara híbrida

El avance tecnológico se volvió exponencial y comenzó la construcción de nuevos equipos. Además de las gammacámaras con detectores de *estado sólido*, aparecieron los equipos llamados *híbridos* para SPECT. Los primeros equipos híbridos que se construyeron fueron para PET, pero pronto se desarrollaron también para sistemas de SPECT. Se denominan así porque en un solo aparato se fusionan una gammacámara con un tomógrafo de rayos x (CT). Existen varias clases: el SPECT-CT que puede tomar en un solo tiempo imágenes de Medicina Nuclear (gammagrafía) y de rayos x (tomografía computada), el PET-CT que toma imágenes con positrones y puede fusionarlas con imágenes radiológicas (CT) y el PET-RM, que junta imágenes de positrones con resonancia magnética. La nueva tecnología de imágenes fusionadas, así como la producción de nuevos radiofármacos, dieron lugar a lo que actualmente se conoce como *imagenología molecular*, que se describe en el capítulo de desarrollo de los radiofármacos.

Por otra parte, surgieron otras ventajas asociadas al mejoramiento del hardware, tales como los discos ópticos, las pantallas sensibles al tacto y el desarrollo de una red computacional internacional permitió el envío de imágenes y de datos a cualquier parte del mundo.

Otros equipos

Otros aparatos detectores que constituyeron el equipamiento de un Servicio de Medicina Nuclear, además del contador Geiger-Müller y los monitores de área, fueron los llamados contadores de pozo. Los primeros se utilizan actualmente como detectores de radiactividad para labores de protección radiológica y no han tenido grandes cambios desde su aparición. Los contadores tipo pozo, por su parte, se emplearon para hacer

los estudios de radioinmunoanálisis (los cuales han ido gradualmente cayendo en desuso a partir del año 2000 debido a la sobre regulación normativa que los ahogó). Los contadores de pozo consisten en un cristal de centelleo de Yoduro de Sodio-Talio tipo pozo (de ahí su nombre) y un tubo fotomultiplicador acoplado.

Inicialmente fueron manuales, pero con el desarrollo de los sistemas electrónicos, se les acopló un mecanismo automatizado robótico que por medio de una cadena leía automáticamente la radiactividad de cada tubo por minuto y la inscibía mediante un sistema que empleaba una cinta de papel enrollado. El advenimiento de las calculadoras electrónicas, y luego de las computadoras, simplificó el procesamiento de los datos (cuentas por tubo) que antes se hacía mediante interpolación directa en papel cuadriculado semilogarítmico llamado *logit-log*. Surgieron programas de procesamiento con múltiples métodos de cálculo y de control de calidad. Actualmente se emplea como análisis de laboratorio en proporción menor y para investigación.

Para concluir, podemos decir que en cuanto a los equipos detectores de radiación la Medicina Nuclear ha pasado por varias etapas o épocas. La primera, que llamaremos electromecánica, consta del tiempo durante el cual los aparatos estaban construidos a base de bulbos y maquinaria como los gammágrafos lineales de Benedict Cassen. La segunda etapa, que llamaremos analógica, surge con la invención de la cámara de centelleo de Hal O. Anger, en que el sistema de detección se hizo más eficiente, pero no así el de procesamiento.

Con la llegada de las computadoras pasó a la siguiente etapa, la digital, en la que tanto el sistema de procesamiento como el de detección se revolucionaron exponencialmente. La siguiente etapa de la Medicina Nuclear es la híbrida, que como ya se mencionó se inició con la integracion de dos sistemas de imagen en una sola unidad. Finalmente, el diseño y perfeccionamiento de los sistemas detectores y cuantificadores de la radiación nuclear, así como el desarrollo y producción de radiofármacos e isótopos radiactivos útiles para el diagnóstico y tratamiento médicos, dieron paso a la última etapa de la Medicina Nuclear que es la Imagenología y Terapéutica Moleculares.

Pero todo el desempeño evolutivo de la Medicina Nuclear comentado hasta ahora se ha circunscrito a la tecnología de los sistemas detectores. Sin embargo, no fue sólo esto lo que ha hecho de esta especialidad lo que actualmente es. La radiofarmacia ocupa un lugar tan importante que puede afirmarse que los adelantos en una influenciaron a la otra. En el capítulo 5 revisaremos de modo general este desarrollo.

4. Siemens y la Medicina Nuclear Mexicana

Del mismo modo en que la historia de la Medicina Nuclear ha estado íntimamente asociada con la historia de las gammacámaras, la División Médica de la empresa Siemens está relacionada con el desarrollo de una *familia* de sistemas progresivos de imagen.

En México, Siemens Healthcare ha estado presente prácticamente desde los inicios de esta especialidad aportando al crecimiento de la misma en muchos sentidos. La oferta de equipos cada vez más modernos y eficientes, el respaldo técnico de alta calidad en el mantenimiento preventivo y correctivo de los mismos, así como el financiamiento de actividades tanto científicas como culturales de la sociedad médica le dio a Siemens el lugar preferente que ahora tiene en la Medicina Nuclear mexicana.

Acorde con la misión y visión

Todo este crecimiento y desarrollo ha sido posible gracias al equipo humano, es decir, a la contribución de todo el personal de Siemens. Desafortunadamente no es posible mencionar a todos, pero siguiendo la tónica de esta crónica no dejaremos de mencionar a quienes han sido sus directores, los señores Federico Hollander, Pablo Teuscher, Manfred Frässdorf, Alberto Villazón y actualmente, Alejandro Paolini, que atinada y dignamente han llevado el timón de la empresa. A sus promotores comerciales, desde el Ing. Lutz Vater, Günter Schreiber, Gerard Keil (ventas a gobierno), y el Ing. Caponnetto (ventas en sector privado) hasta sus instructoras de aplicaciones médicas, la Dra. Diana Páez y la Físico Miriam Rebollar.

Foto 1. Ingenieros Lutz Vater y Günter Schreiber.

Asimismo, a su equipo de técnicos, desde los ingenieros Hidilberto Guevara (que daba "primeros auxilios" y servicios simples a equipos de Medicina Nuclear del Hospital de La Raza desde su instalación hasta 15 años después), a Gerd Raether (que fue gerente técnico y, en sus inicios, ingeniero de servicio y quien solía ir a servicios de algunas modalidades como Resonancia Magnética, Tomografía Computada y Medicina Nuclear), a Juan Manuel Rodríguez (de eficiencia legendaria en los equipos Scintiview), a Fausto Solís (quien ingresó a Siemens entre los años 1974 o 1975 y fue ingeniero de servicio tanto en Medicina Nuclear como en aceleradores para Radioterapia y Ultrasonografía; llegó a ser jefe de las 3 modalidades al mismo tiempo y dirigía a la gente de sucursales y sede central), a Cuauhtémoc Sánchez (en el área de Medicina Nuclear y Ultrasonido; quien además atendía al Instituto Nacional de Cancerología y otros hospitales de la zona sur del D. F.), a José Luis González (que era apoyo en la sucursal de Monterrey, trabajando en Tomografía Computada, Ultrasonografía y Medicina Nuclear), a Miguel Cabrera (*máster* indiscutible en equipos de Medicina Nuclear, ahora impartiendo sabiduría en otra empresa), a Herbert Bravo (como apoyo en mantenimiento preventivo y correctivo de equipos Diacam), a Pedro Alberto Ruiz (trabajando en las áreas de Medicina Nuclear y Aceleradores para Radioterapia), a Arturo Vargas (quien laboraba en la sucursal Guadalajara en soporte y servicio) y a José Luis Vázquez (que trabajó en equipos de Medicina Nuclear y Aceleradores para Radioterapia y llegó a ser jefe de oficina un par de años).

También a Joaquín Conde (quien ha participado en algunas instalaciones de equipos de Imagen Molecular), a Daniel Tamariz (que ayudó en la instalación y puesta en operación de los primeros PET/CT de México y quien actualmente es un gran apoyo con los equipos híbridos), a Aristeo Pérez (que comenzó con las primeras

E.Cam en México y trabajaba en Ultrasonido), a Alejandro Arias (que entró a Siemens para hacerse cargo del Ciclotrón de la UNAM, llegó a participar en instalaciones de E.Cam, trabajó con Ultrasonido y colaboraba en Radioterapia y Redes), a Jorge Escamilla Mondragón (primer especialista para América Latina dedicado a equipos de Medicina Nuclear e Imagen Molecular y quien ha dado servicio e instalación desde Canadá hasta la Patagonia) y a Alberto García (que ayudó en la puesta en operación de algunos equipos SPECT/CT).

Aunado a ellos, Alfredo Gómez (que daba "primeros auxilios" a equipos de Medicina Nuclear del Centro Médico La Raza), Luigi Salgado Romero (que actualmente es un maestro indiscutible de PET), Eduardo Hinojosa (maestro en E.Cam y equipos anteriores), David Torres (gurú de equipos de Medicina Nuclear y cuanta modalidad se le ponga enfrente), María Itze Lemus Aguilar (ingeniera en jefe de Imagen Molecular), Mario Neri (apoyando en servicios correctivos con equipos SPECT/CT y PET/CT), Enrique Ríos Amezcua (referente de equipos Ciclotrón), Ismael Landeros (referente de Ciclotrón y PET), Jorge Alberto Cárdenas García (especialista en equipos E.Cam y Symbia y sobre quien recae actualmente la base instalada de éstas).

Presentaremos a continuación una revisión a *vuelo de pájaro* de la evolución de estos equipos para ubicarlos en el tiempo en que fueron dearrollados, sus principales características y algunos de los sitios donde estuvieron ubicados.

Nukleograph (1958): Escáner móvil basado en la tecnología de Anger para grabar automáticamente la distribución de las sustancias radiactivas en forma de diagramas de barras. El diseño del escáner plano de forma dual surgió a mediados de 1961.

Foto 2. Cámara Pho/Gamma.

Pho/Gammacámara de centelleo (1967): El primer prototipo de una cámara de centelleo fue presentado por Hal O. Anger en la reunión anual de la Sociedad de Medicina Nuclear en Los Ángeles en junio de 1958. Más tarde el Dr. Anger firmaría un contrato con la empresa llamada Chicago Nuclear para comercializar gammacámaras con el nombre de Cámara Pho/Gamma. Esta cámara tuvo el mérito de ser la que sustituyó a los anteriores gammágrafos. Fue la primera de su tipo en ser comercializada. Fue la primera con campo de visión amplio. Constaba de un cabezal de colimadores de agujeros múltiples convergentes y divergentes (para reducir o ampliar una imagen), un cristal centelleador de Yoduro de Sodio activado con Talio de ½ pulgada de espesor, por 11.5 pulgadas de diámetro y 19 tubos fotomultiplicadores. El cabezal se movía en una columna para subirlo y bajarlo y rotaba hacia el frente y hacia abajo. Este movimiento se regulaba mediante un control alámbrico llamado *máster*. Su contador de cuentas era de *display* de LED en lugar de los contadores mecánicos más lentos. Las imágenes se imprimían en fotografía Polaroid blanco y negro o en placa radiográfica.

Modelos posteriores incluyeron un dispositivo para grabar estudios dinámicos para obtener gráficas de actividad contra tiempo. Se llamaba *histocorder* y tenía el tamaño de una lavadora de ropa.

Hubo equipos como éste en los hospitales más grandes de la década de los sesenta: en el Hospital General de La Raza, en el Centro Hospitalario 20 de Noviembre del ISSSTE, en el Hospital General del CMN, en el Hospital General de México y en la Clínica 25 del IMSS, entre otros sitios.

La compañía Nuclear Chicago fue absorbida años después por la empresa Searle.

Foto 3. Gammacámara Searle.

Scintiview de Searle (1975): Este equipo surgió primero en un modelo sencillo, con camilla independiente. La base del detector era de columna. Constaba de una pantalla blanco y negro con controles de botones colocados alrededor de la misma. Se manejaba con un sistema de discos blandos (*floppy disk*) en los que se cargaba un programa sencillo que adquiría y procesaba imágenes estáticas y dinámicas simples. Tenía una pluma de luz que dibujaba en la pantalla áreas de interés (ROI) para obtener curvas de actividad contra tiempo. Podía suavizar y hacer operaciones matemáticas elementales (aritméticas) con las imágenes. Asimismo, podía desplegar áreas de *isocuentas* (*isocount*) en un color diferente. Contaba con cable para tres derivaciones de ECG para estudios planares de cálculo de fracción de expulsión ventricular izquierda. Estos estudios se denominaban *MUGA,* por las siglas en inglés de *multi-gated*.

Foto 4. Residente procesando en Gammacámara Scintiview.

En modelos posteriores se actualizó con otra pantalla con imágenes a color, una camilla móvil integrada para hacer rastreos de cuerpo entero. Constaba de un solo cabezal detector que podía ser movido manualmente o por máster y se colocaba por arriba y luego por debajo de la camilla para obtener las vistas anterior y posterior, respectivamente.

Las imágenes se imprimían en placas radiográficas (como las empleadas en ultrasonografía) que se obtenían en el *microdot*, que era una torre donde se insertaba el chasis con la placa adentro para que se imprimieran las imágenes. Luego, la placa se extraía del chasis en un cuarto oscuro para ser revelada por método húmedo en el revelador de placas llamado *Pakoroll*.[1]

Scintiview fue el último modelo que produjo Searle antes de convertirse en Siemens, quien ya comenzaba a producir sus propios equipos. Al adquirir Searle en el año 1979, los implementos y mejoras en la tecnología de ambas empresas hicieron sinergia y comenzó una era de adelantos en lo que comenzó a denominarse entonces *hardware y software*. Los equipos se hicieron más eficientes y con mejores programas de adquisición y procesamiento.

ECAT (1976): El primer escáner ECAT contó con una disposición de anillo de detectores de cristal de NaI. Fue el primer PET (tomografía por emisión de positrones) escáner que pronto fue seguido por otros modelos que proporcionaron métodos adicionales de imágenes clínicas como el Neuro-ECAT. En 1978 se modificó el sistema de detección y surgió el primer escáner PET multi-anillo. Fueron diseñados especialmente para estudios neurológicos, pues permitían la adquisición de imágenes en varios planos.

[1] Luego surgieron otras marcas como Agfa y Kodak, que también tenían reveladores de placas con método húmedo. Este consistía en un equipo automatizado con una serie de rodillos que llevaba la placa a diferentes tinas con líquidos reveladores.

Cámara ROTA (1982): En 1982 la cámara ROTA fue presentada como el primer sistema SPECT dual provisto de dos detectores de alto rendimiento. Este sistema permitía la adquisición de SPECT (tomografía computada por emisión de fotón único), rastreos de cuerpo entero, así como imágenes estáticas.

Foto 5. Orbiter.

Orbiter (1982): Esta gammacámara tenía un sistema totalmente analógico. Estaba equipada con un cabezal con movimiento de rotación casi continuo y una mesa de paciente especialmente diseñada. Esta camilla era de materiales de baja atenuación y tomaba estudios de cuerpo entero. Orbiter constaba con un detector circular con un cristal de 3/8 pulgadas y 75 tubos fotomultiplicadores. Se produjeron dos tipos de configuración del equipo: estacionaria (planar) y SPECT. Contó con un *gantry* de brazo con un sistema de contrapeso básico y con colimadores de colocación rápida (manual directa). Incorporó un sistema llamado ZLC[2] para remover distorsiones intrínsecas de la imagen mediante un mapa o patrón calibrado desde fábrica en el módulo electrónico. Esto mejoró la linealidad espacial y resolución en la detección de núclidos de alta energía.

Este equipo era adecuado para cualquier aplicación clínica, y permitía la adquisición de imágenes de alta calidad tanto planares como imágenes SPECT en 3 dimensiones teniendo gran utilidad en estudios cardiacos (perfusión miocárdica) y cerebrales.

El Orbiter contaba con una estación de adquisición/procesamiento analógico-digital llamada Dot, pero era mejor conocida como *Micro Delta*. Era cromática, pero la información alfanumérica aparecía en caracteres luminosos de color verde en un fondo negro. Procesaba imágenes en forma elemental y obtenía curvas de actividad contra tiempo. Los equipos posteriores contaron con un procesador de imágenes llamado *Mirage* (de origen francés).

Foto 6. Micro Delta.

El primer equipo instalado en México fue en 1987 en Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS.

Bodyscan (1986): Fue una cámara dedicada a los estudios de todo el cuerpo y las imágenes de las grandes superficies del cuerpo, que estaba equipado con dos grandes detectores rectangulares que cubren un rango de barrido de 4.270 cm. Bodyscan permitía la adquisición simultánea de imágenes anterior y posterior en un barrido único, lo que amplió el espectro de aplicaciones de diagnóstico clínico de acuerdo a la gran variedad de radionúclidos usados en esa época.

[2] Esta innovación superó a los equipos anteriores que para obtener la localización lo hacían con los parámetros de posición cartesianos (X-Y) y la intensidad del pulso (Z). El nuevo sistema ZLC estaba basado en arreglos de matrices que tenían toda la información de la superficie del detector *guardada* en el equipo como patrones, que eran calibraciones de fábrica y con eso el equipo reconocía el área del detector, los campos centrales y periféricos y a qué fototubos correspondían; con esa información creaba una tabla con esos valores, los cuales se construían para cada capa de información. Las capas correspondían a la información volumétrica que después se hicieron mediante los voxeles.

Diacam (1990): Este fue un equipo innovador para estudios de todos los niveles de energía, especialmente adecuado para las imágenes de todo el cuerpo, exámenes planares y estudios de tomografía por emisión SPECT. Constaba de un solo detector, pero a diferencia de todos sus predecesores ya no era analógico sino digital. Su superficie ya no era redonda sino rectangular e incorporó las estaciones de adquisición/procesamiento llamadas *ICON*, basadas en plataformas Macintosh. Asimismo, incorporó un sistema de contrapeso que facilitaba la manipulación del detector sin importar el peso del colimador.

Foto 7. Diacam.

Adicionalmente a la tecnología ZLC, este equipo constaba del procesador DIGITRAC que hacía un ajuste automático de las ganancias de los tubos fotomultiplicadores (que antes se hacía manualmente, destapando el cabezal). Se innovó en este equipo un control alámbrico tipo teléfono para manipular la mayoría de los ejes de movimiento del cabezal detector.

El primer equipo instalado en México fue en 1993 en el Hospital Médica Sur y luego en el Centro Hospitalario 20 de Noviembre del ISSSTE.

MULTISPECT (1991): Estas cámaras tuvieron dos versiones. La primera fue la MULTISPECT 2, que constaba de dos detectores rectangulares que estaban incluidos en un *gantry* de cuadro; no requería de un módulo de contrapeso, por lo que los cabezales no sobresalían, permitiendo la manipulación manual de los detectores y colimadores. Este equipo incorporó las estaciones de adquisición/procesamiento llamadas *ICON*, que funcionaban en una plataforma Macintosh. Contaron con ajuste electrónico de ganancias de los tubos fotomultiplicadores ZLC/DIGITRAC (calibración digital).

Foto 8. MULTISPECT 2.

El sistema digital detector de imagen dual mejoró de forma significativa la funcionalidad para exámenes integrales. Al estar los detectores fijos en el anillo del *gantry*, el equipo garantizaba una óptima uniformidad, linealidad y resolución en energía, amén de una completa flexibilidad para adquisiciones circulares de SPECT. Contaba además con un gran campo de visión de los detectores, que permitía la adquisición tanto de imágenes corporales como de estudios de pelvis, hígado y estudios de pulmón sin limitaciones. Además, la superficie de la mesa era de materiales de baja atenuación, con un sistema de manipulación de la posición del paciente, que podía extenderse y por lo tanto eliminaba la necesidad de transferencia del paciente o cambiar el tablero de la mesa.

Otras innovaciones de este equipo es que con él se inició la comunicación *DICOM*. Este sistema permitía grabar el estudio en un disco compacto (CD) y verlo en una computadora personal mediante el programa DICOM que se grababa en el disco junto con el estudio. Asimismo, se incorporaron membranas de detección de contacto en los colimadores para mayor seguridad del paciente.

Foto 9. El Dr. García Reyna junto al MULTISPECT 3 del Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente.

Los primeros sitios en México en contar con equipos de 2 detectores de Siemens (MULTISPECT 2) fueron el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (1992) y el Hospital Infantil Federico Gómez (1996).

La segunda gammacámara con este diseño fue la MULTISPECT 3. Este equipo incorporó 3 detectores ensamblados en el anillo interior del *gantry*.

En 1998 se instaló una en el Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente.

E.Cam (1994): La familia de gammacámaras llamadas E.Cam fueron equipos muy versátiles para gammagrafía tomográfica (SPECT), cuerpo completo (*whole body scanner*) e imagen planar. Fueron tres modelos, que con el tiempo fueron incrementando su rendimiento a partir del primero. E.Cam Single fue la primera cámara de este diseño. El sistema de cámara E.Cam cuenta con un *gantry* de anillo compacto y abierto para uso universal con detector montado en el exterior para los exámenes completos de los pacientes, ya sea en posición sentada y de pie, así como en sillas de ruedas o camillas del hospital. Este detector permite además inclinarse en sentido craneal y caudal.

Foto 10. E. Cam Single.

Foto 11. E.Cam Dual.

Su diseño mecánico innovador no requirió de contrapeso para manipular el detector. Todos los ejes de movimiento del equipo pueden ser manipulados a través de un control alámbrico tipo teléfono. En lugar de membranas se incluyeron sensores infrarrojos de auto-contorno, lo que permite que el detector recorra al paciente a unos cuantos centímetros de distancia sin tocarlo.

Además, se incorporan las estaciones de adquisición y procesamiento eSoft basadas en plataforma Windows (aunque los primeros equipos se lanzaron al mercado con las estaciones de adquisición y procesamiento ICON).

El Hospital de Especialidades de La Raza y el Instituto Nacional de la Nutrición contaron con este equipo en 1994.

A la E.Cam Dual, además del equipamiento y características descritas en la E.Cam Single, se le agregó un cabezal detector. Los dos detectores pueden colocarse en ángulos variables de 76, 90 y 180 grados. Se incluyeron los primeros grabadores de CD en las estaciones de trabajo, así como un módulo de comunicación DICOM más robusto. Se incorporan aplicaciones para el acceso a servicio remoto.

Las estaciones de procesamiento cuentan con plantillas (programas) para la adquisición y procesamiento que pueden ser totalmente personalizadas.

Contaron con estos equipos el Hospital de Especialidades de La Raza y el Instituto Nacional de Cancerología.

E.Cam Duet, adicionalmente a las características de la E.Cam Dual, cuenta con un módulo para hacer coincidencia, lo que Siemens denominó *PET Básico*. Consistía en un arreglo del *gantry* con detectores capaces de detectar positrones, y la mecánica para soportar colimadores pesados de 511 KeV de energía. Se incorporó el módulo llamado *PROFILE* para corrección por atenuación.

El Centro Oncológico Estatal ISSEMYM fue el Servicio de Medicina Nuclear que contó con el primer SPECT de Siemens para hacer PET Básico en México (2007).

Foto 12. PET ECAT ACEL.

Por esta época se desarrolló la tecnología Flash 3D™[3] que es un sofisticado algoritmo de reconstrucción iterativa SPECT para las estaciones de trabajo e.Soft (que fueron el *upgrade* de las anteriores estaciones ICON, con lo que se optimizó el tiempo de adquisición y la calidad de la imagen). Éste es un sistema informático innovador para Medicina Nuclear que complementó los últimos modelos de los sistemas E.Cam.

La familia posterior a la E.Cam fue la Symbia E (Single y Dual), lanzada al mercado en 2007, muy similar en características técnicas a la E.Cam Single y Dual. También se incorporó un nuevo sistema llamado Symbia S, entre cuyas características está la posibilidad de crecer a un equipo híbrido SPECT/CT. El diseño único de la septa en su colimador permite que los sistemas SPECT de Siemens cuenten con la mayor sensibilidad NEMA del mercado (hasta 26% mayor).

ECAT ACEL (2000): Este escáner para PET es un tomógrafo de cuerpo entero diseñado para un alto rendimiento. Su nueva tecnología de cristales de Ortosilicato de Lutecio (LSO) permitió la adquisición de estudios en modo 2D y 3D.

PET ECAT EXACT HR+ Equipo PET *dedicado* (sin CT) fue el primer equipo PET colocado en el país en la Unidad PET-Ciclotrón de la Universidad Nacional Autónoma de México en 2001.

[3] El Flash 3D mejoró las técnicas de reconstrucción de SPECT que empleaban procedimientos de retroproyección filtrada (FBP) y subconjuntos ordenados (OSEM).

PET/CT Biograph (2000): En este mismo año se desarrollaron los equipos Biograph que integraron la tomografía por emisión de positrones (PET) y la tomografía computarizada (TC) en una unidad de diagnóstico. En su edición de ese año, la revista *Time* lo consideró como la *Innovación del año*. En agosto de 2001 se instaló el primer escáner PET/CT comercial del mundo en el Centro Médico de la Universidad de Pittsburgh, posteriormente en marzo de 2002 se instaló otro en el Hospital Universitario de Essen. Su primera aplicación clínica fue en el diagnóstico de carcinoma pulmonar y caracterización de los primeros nódulos pulmonares solitarios.

Para 2002 se desarrolló el Biograph 16 cuya unidad de CT de varias líneas (16 *cortes*) permitía exámenes muy rápidos de alta resolución espacial, no sólo con aplicaciones oncológicas, sino además con un potencial empleo en la cardiología, ya que podía conjuntar una angiografía coronaria no invasiva y la visualización de los procesos funcionales visibles mediante PET. La tecnología se vio mejorada aún más con el Biograph Sensation 64 en 2005, el cual contaba con un tomógrafo de 64 detectores logrando tiempos de exposición muy cortos con una imagen detallada y libre de movimiento.

Los primeros equipos PET/CT Biograph funcionando en México fueron el del Hospital Médica Sur y Hospital San José, de Monterrey.

Symbia T Series (2004): Siemens lanzó el primer SPECT/CT integrado que ofrecía localización anatómica y corrección de atenuación precisa con la familia Symbia T Series, expandiendo así el rol de la Medicina Nuclear. Era una tecnología que integraba un SPECT con un CT de calidad diagnóstica de 2, 6 o 16 cortes. Estos equipos permitían realizar estudios SPECT, SPECT/CT o CT, por lo cual podían dar soporte a otros departamentos.

De acuerdo al número de cortes existen distintos modelos: Symbia T2, Symbia T6 y Symbia T16. Existen opciones de productividad como el Colimador Integrado Automático, que integra una especie de cajón debajo de la cama del paciente que soporta ciertos colimadores y se hace el cambio automático de colimadores mientras el técnico aprovecha el tiempo realizando otras actividades, y Control de Calidad Automático, que permite programar el equipo para que se haga la calibración por la noche y al siguiente día el técnico pueda revisar el reporte.

En 2009 se introdujo IQ SPECT, la única solución para imagen cardiaca ultra rápida en una cámara de propósitos generales. Su diseño de colimador único, adquisición cardio céntrica y tecnología avanzada de reconstrucción adquiere 4 veces más cuentas que los métodos convencionales para la más alta calidad de imagen independiente de la edad y peso. Con IQ SPECT, los médicos pueden realizar imágenes de perfusión miocárdica en aproximadamente 4 minutos usando una dosis estándar, 8 minutos usando la mitad de la dosis estándar o 16 minutos usando un cuarto de la dosis estándar. Esta tecnología puede ser incorporada en los modelos Symbia S, Symbia T Series y Symbia Intevo.

El Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias fue el primer hospital en México en contar con el primer SPECT-CT de Siemens (2007)..

Biograph TruePoint (2006):[4] Se introdujo la plataforma Biograph TruePoint con tecnología TrueV. El campo de visión estándar de un equipo Biograph TruePoint es de 16.2 cm, y con TrueV se tenía la opción de ampliarlo

[4] Los primeros equipos Biograph TruePoint fueron el de la UNAM con 64 cortes, el Naval con 40 cortes y los de Grupo Ángeles con 6 y 16 cortes.

en 33%, lo cual incrementaba la tasa de cuentas en más de 70%, brindando la flexibilidad de reducir la dosis inyectada al paciente a la mitad o reducir el tiempo de adquisición a la mitad. Existieron varios modelos en esta familia dependiendo del número de cortes: 6, 16, 40 y 64. Al año 2014, solamente se comercializa como equipo nuevo el Biograph TruePoint 16.

Foto 13. Cámara Symbia T Series.

Biograph mCT (2008): Equipo PET/CT con una apertura de gantry de 78 cm, soporte de mesa de 227 kg y que ofrece tecnologías como TrueV, *time of flight* (mejora en un factor de dos la relación señal ruido) y HD PET (resolución uniforme en todo el campo de visión). Ultra HD PET es asignado a la combinación de *time of flight* y HD PET. En 2011 se redefine la cuantificación en los equipos Biograph mCT ofreciendo cuatro puntos principales:

- Cuantificación Reproducible Inteligentemente con Biograph™ mCT Quanti•QC ofreciendo una normalización y calibración automática diaria que asegura un desempeño consistente en el tiempo. Tecnología de registro SMART (Siemens Molecular & Anatomical Registration Technologies) para una atenuación precisa permitiendo así una mayor precisión en la cuantificación PET: SMART Auto Cardiac Registration que automáticamente alinea las imágenes PET y CT y reduce la variabilidad entre usuarios y SMART Neuro AC que permite cuantificación de datos PET sin requerir de un escaneo CT para corrección de atenuación. Aplicaciones clínicas syngo® que proveen una herramienta esencial para cuantificaciones precisas y reproducibles en neurología, cardiología y oncología.
- Excelente resolución volumétrica. Un diagnóstico preciso comienza con una imagen precisa en todas sus dimensiones. Desde los inicios de la tecnología PET/CT Siemens, la calidad de imagen ha sido la principal prioridad y lo sigue siendo en la actualidad. Desde su diseño y configuración de cristales isotrópicos LSO hasta su electrónica de alta velocidad con la mejor matriz de reconstrucción de la industria 400 x 400 (Sistema de Detección OptisoHD), permite contar con la resolución volumétrica más fina del mercado. Combinada con tecnología de Alta Definición que brinda resolución uniforme en todo el campo de visión (HD PET) y tecnología HD Chest que elimina el dilema entre escoger entre la confianza en el diagnóstico o el tiempo de estudio, ahora es posible diagnosticar con mayor confianza. Mediante una combinación innovadora de hardware y software, HD Chest congela virtualmente el movimiento respiratorio, permitiendo una detección de lesiones de alta definición y una cuantificación precisa del SUV.
- Minimizar dosis y maximizar velocidad. Mitad de dosis, doble de velocidad: Biograph mCT cumple ambas necesidades de mejorar la seguridad del paciente y además incrementar productividad al mismo tiempo con diferentes tecnologías. Por ejemplo, aplicaciones CARE (*Combined Applications to Reduce Exposure*) que permiten reducir la dosis de radiación significativamente.
- Ingeniería con Flexibilidad Clínica. Biograph mCT fue diseñado para flexibilidad clínica y crecimiento, con una apertura de gantry de 78 cm, túnel corto y una mesa con capacidad de 227 kg que mejoran el confort y accesibilidad de pacientes. HD FoV (*Field of View* o Campo de Visión) mejora la calidad de imagen fuera del campo de visión estándar de un CT diagnóstico, permitiendo que la imagen bariátrica sea más precisa con una excelente calidad de imagen.

Actualmente los modelos existentes son Biograph mCT 20 Excel, Biograph mCT 40, Biograph mCT 64 y Biograph mCT 128.

Biograph mMR (2010): Por primera vez se integran en un solo equipo una resonancia magnética de 3 Teslas y un PET LSO, lo cual permite una revolucionaria imagen diagnóstica. El Biograph mMR puede realizar la adquisición simultánea de Resonancia y PET de cuerpo completo en un mismo estudio, esto significa un solo examen en un mismo cuarto. Integra en un solo escáner la obtención simultánea de la anatomía y del metabolismo celular, es decir, que integra la formación de imagen morfológica y molecular que marca el inicio de una nueva era en el diagnóstico de pacientes con enfermedades tumorales o patologías neurológicas del espectro de la demencia, aunque también en la determinación de la vitalidad cardiaca. Esto permite, por una parte, incrementar la comodidad del paciente y, por otra parte, aumentar la seguridad del diagnóstico, ya que los datos de imagen se obtienen de manera simultánea sin necesidad de ser fusionadas posteriormente por ser imágenes que se obtuvieron en diferentes equipos en diferente momento.

Al ser un equipo compuesto por una Resonancia Magnética se elimina la radiación causada por los equipos de Tomografía, lo cual resulta beneficioso para los pacientes, sobre todo los pediátricos.

Finalmente, gracias a la novedosa tecnología de los cristales detectores del PET se espera una mayor reducción de la dosis. Esta innovación ofrece la oportunidad de diagnosticar enfermedades en un estado muy precoz o de valorar su progreso con gran exactitud. Basándose en los datos obtenidos, pueden elaborarse detallados planes de tratamiento individuales. La PET/RM es especialmente vanguardista en el ámbito de la oncología y la neurología.

Symbia Intevo (2013): El primer sistema xSPECT del mundo, que le permite a los médicos la habilidad para no sólo ver una imagen, sino también aprovechar la alta resolución para observar lo que era imposible ver, dándole al médico una mayor confianza para interpretar los estudios.

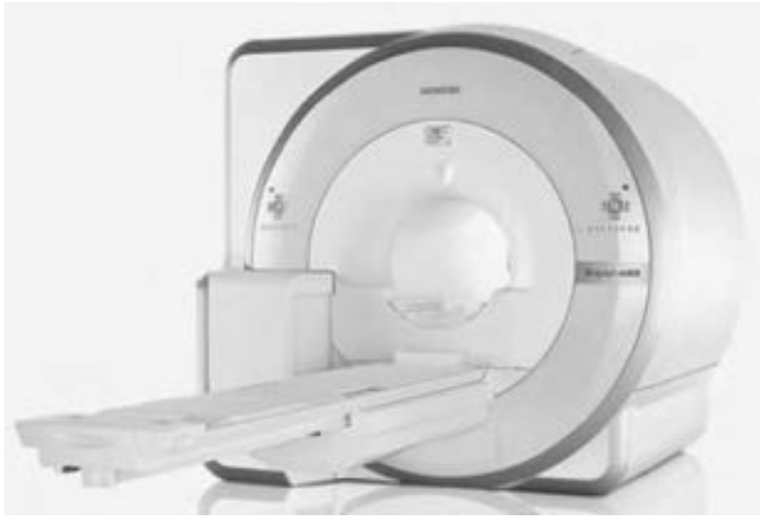


Foto 14. Biograph mMR.

El nuevo escáner entrega alta sensibilidad comúnmente obtenida con la tecnología SPECT, la alta especificidad buscada en estudios de seguimiento y, por primera vez, cuantificación. Symbia Intevo permite mediciones cuantitativas de la región de interés. Estas mediciones pueden ser en unidades de Bq/ml, SUV, cuentas por voxel y valores HU. Esta combinación permite el avance de esta tecnología al estatus de una nueva modalidad, que Siemens ha nombrado xSPECT. Las imágenes de alta resolución xSPECT proveen a los médicos el potencial no sólo de encontrar enfermedades, sino también de interpretar imágenes con mayor confianza.

Symbia Intevo tiene la capacidad de incrementar la confianza del médico en la lectura, ofreciendo una mejor localización visual de la lesiones, comparado con la tecnología convencional. Es el primer sistema en su clase que permite de manera fácil, asertiva y reproducible la cuantificación, para seguimiento a un tratamiento. La capacidad única de cuantificación del Symbia Intevo puede proveer la capacidad de monitorear y ajustar tratamientos tempranos mediante una medición precisa aun en pequeñas lesiones. xSPECT Quant integra la tasa de cuentas SPECT para estudios con Tc^{99m} con el volumen de CT y la información de la densidad de los tejidos para crear una imagen cuantitativa xSPECT.

SPECT/CT siempre se ha basado en el principio de reconstruir imágenes de forma separada y fusionarlas mecánicamente. Una fusión precisa de datos en los equipos SPECT/CT no es del todo posible, ya que se utiliza el SPECT como marco de referencia, forzando la degradación de la fina resolución espacial del CT. Las computadoras no pueden alinear imágenes que están basadas en diferentes juegos de coordenadas. Como resultado, las imágenes de alta resolución de CT son reducidas de una matriz de reconstrucción de 512 x 512 al más bajo común denominador, típicamente una matriz de 128 x 128 de la imagen SPECT. Con SPECT/CT los datos de cada sistema son adquiridos de forma separada y sus imágenes son reconstruidas de forma separada y posteriormente fusionadas mecánicamente. Symbia Intevo utiliza la alta precisión del CT como marco de referencia común. Esto permite que ambos SPECT y CT sean alineados con precisión y exactitud alineada a una matriz de alta resolución. El beneficio inmediato de esta alineación xSPECT es una integración profunda y completa de información funcional SPECT con precisión anatómica CT.

Sus nuevos detectores delgados proveen una uniformidad rotacional y resolución energética mejorada y un nuevo soporte posterior de la mesa que previene la deflexión de la mesa de paciente.

Symbia Intevo es diferente. Su alineación xSPECT y tecnología mejorada tiene el potencial de diferenciar cáncer de otras enfermedades, aun en hueso, que es especialmente desafiante en los sistemas convencionales de SPECT/CT. Un mayor contraste en la imagen xSPECT y una caracterización precisa de lesiones proporciona a los médicos un soporte adicional para distinguir entre enfermedades degenerativas y cáncer (xSPECT Bone).

Las opciones de productividad de la Symbia Intevo son las mismas disponibles que en el Symbia T Series, además de IQ SPECT. Los equipos disponibles en el mercado son de 2, 6 y 16 cortes.

Foto 15. Symbia Intevo.

Este mismo año se lanzó el equipo SPECT/CT Symbia Intevo Excel que vino a reemplazar el equipo Symbia T. Es un sistema con un CT de alto desempeño para localización y corrección de atenuación precisa, que

proporciona la calidad de imagen que el médico requiere. Está compuesto por un tomógrafo de 2 cortes, pero su capacidad como tomógrafo está limitada ya que no permite su uso como un equipo de CT dedicado.

Biograph mCT Flow (2013): Sistema que vino a revolucionar la forma de adquisición en los equipos PET/CT. Primer sistema PET/CT que reemplaza la adquisición *stop and go* que tienen los equipos de generaciones anteriores, por FlowMotion que nos permite hacer la adquisición continua, mejorando la uniformidad de la imagen para una mejor cuantificación y por ende aumentar el confort del paciente. Su sistema de detección OptisoHD está diseñado para entregar la mejor resolución volumétrica del mercado con 87 mm^3 con la mejor matriz de reconstrucción 400 x 400.

Foto 16. Biograph mCT Flow.

Ahora con el Biograph mCT Flow y FlowMotion la planeación y escaneo estarán basados en una adquisición de PET continua. El nuevo PET/CT combina la anatomía detallada del CT con la información metabólica precisa de PET para ayudar a mejorar la planificación del tratamiento individualizado, dosis escalada y hacer del tratamiento contra el cáncer más efectivo.

FlowMotion, permite la adquisición del órgano focalizada en un solo escaneo para facilitar la detección temprana y una exactitud en el estado de las enfermedades. Por el continuo movimiento del paciente durante la adquisición, FlowMotion logra uniformidad del ruido axial a lo largo del rango de escaneo y elimina la necesidad de una superposición de camas. La experiencia del paciente mejora, ya que mediante un movimiento continuo de la mesa asegura que el paciente sienta que el estudio está progresando, eliminando así el movimiento de la mesa *stop and go* característico de los sistemas PET/CT convencionales.

Ahora con este tipo de adquisición se cambia el esquema de adquisición de camas a zonas. Se pueden asignar hasta 4 zonas con el protocolo que determine el médico en un solo escaneo. Cada zona personalizada para ciertos órganos y regiones anatómicas, por ejemplo, escaneo de alta resolución en cabeza/cuello o gatillado respiratorio en pulmones. La mesa se mueve continuamente, pero la velocidad es adaptable a lo largo del escaneo basado en las cuentas necesarias por órgano o zona. Por ejemplo, a pacientes con sospecha de cáncer de pulmón, el nuevo protocolo podría ser programado para zona 1 (cabeza y cuello) a una velocidad lenta con alta resolución para buscar metástasis en cerebro y nódulos linfáticos. Zona 2 puede cubrir pulmones a una velocidad de escaneo lenta con gatillado. Zona 3 sobre el hígado puede maximizar cuentas en caso de metástasis de hígado. Zona 4 puede ser cubierta con un incremento en la velocidad en áreas de baja atenuación como las extremidades para hacer un buen uso del tiempo. La flexibilidad a través de las diferentes zonas permite que cada escaneo produzca una

óptima calidad de imagen. Lo que hace a FlowMotion único clínicamente es su habilidad para detectar, caracterizar y monitorear enfermedades con mayor certeza que antes.

El movimiento magnético de la mesa permite velocidades precisas de adquisición de 0.1 a 10 mm/s con precisión de posicionamiento submilimétrica. La forma antigua de escanear por cama expone al paciente a una mayor radiación CT que la requerida. Esto es porque el área cubierta por cada cama puede ser mayor a la necesaria para cubrir el órgano o área del cuerpo objetivo. Biograph mCT Flow resuelve este problema al escanear solamente donde es necesario, eliminando la dosis extra de CT causada por un *over-scan*.

Biograph mCT Flow combina la tecnología *time of flight* y *TrueV* para hacer realidad un escaneo de cuerpo completo PET en 5 minutos. Los Biograph mCT Flow disponibles en el mercado son Biograph mCT Flow 20, 40, 64 y Edge (128 cortes).

5. Evolución de los radiofármacos[1]

Así como la Medicina Nuclear puede definirse en términos generales como la especialidad médica dedicada a la utilización de material radiactivo para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades, la radiofarmacia es la metodología que se ocupa del diseño, la preparación, la dosificación y el control de calidad del material radiactivo que se administra a humanos para este fin. El despegue actual de la Medicina Nuclear no solamente se debió al avance tecnológico de las gammacámaras y las computadoras, sino que fue de la mano con el desarrollo de la radiofarmacia, que ha descubierto, diseñado y producido nuevos y mejores radiofármacos. Es por este motivo que presentaremos en términos muy generales el nacimiento, el establecimiento y la evolución de esta disciplina (foto 1).

Foto 1. T. M. N. Fernando García Torres, Radiofarmacia.

Antes de abordar el tema es conveniente definir en forma simple algunos términos y algunos aspectos clave de la radiofarmacia para aquellos lectores que lo requieran:

Un radionúclido es un elemento químico que emite radiación debido a su inestabilidad física (desequilibrio entre el número de protones y neutrones en su núcleo), también se le denomina radioisótopo.[2] Un fármaco es una sal o un compuesto que puede tener uso terapéutico o diagnóstico. Marcaje radiactivo es la unión química de un radionúclido con un fármaco. Un radiofármaco será entonces un *compuesto* radiactivo que puede usarse como trazador en un sujeto mediante su detección externa.

Los radioisótopos pueden obtenerse de varias maneras: por extracción natural, por producción artificial mediante la irradiación de otros elementos a través de un reactor nuclear o un ciclotrón, o por obtención mediante la elución de un generador.[3]

Existen tres tipos básicos de radiación que son producto de la desintegración nuclear. Se denominan alfa, beta y gamma. Las radiaciones alfa y beta son corpusculares (consisten en emisión de partículas cargadas) y la gamma es energética (consiste en la emisión de fotones de alta intensidad). Actualmente se emplean en Medicina Nuclear los tres tipos, pero la radiación gamma es mejor y más útil para el diagnóstico por imagen, pues su poder ionizante (efecto físico sobre la materia viva) es menor, con lo que sus efectos no deseables también son menores. Las radiaciones alfa y beta tienen mayor poder ionizante que las gammas, por lo que se utilizan más para tratamiento de enfermedades por irradiación interna. Ejemplos de esto son el Radio-223 utilizado para cáncer de próstata con metástasis óseas (radiación alfa) y el Yodo-131 utilizado para irradiar a la tiroides (radiación beta) en casos de hipertiroidismo o cáncer tiroideo (foto 2).

Foto 2. Tipos de radiación.

[1] Texto modificado y ampliado para esta publicación, tomado de la publicación virtual *Un paseo por la Radiofarmacia*, del químico Jorge Álvarez Cervera.

[2] Se les llamó isótopos porque ocupan el mismo lugar en la tabla periódica por ser químicamente idénticos, pero tienen masas diferentes (y algunos son radiactivos).

[3] Los generadores son dispositivos que funcionan a base de la generación de un radionúclido (de vida media corta) que es producto de la desintegración radiactiva de otro (de vida media más larga). Al ser elementos químicos diferentes, la separación entre ambos se hace con relativa facilidad y permite obtener en repetidas ocasiones y de un modo sencillo y rápido un radionúclido puro.

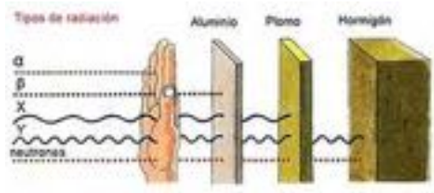


Foto 3. Poder de penetración de la radiación (ionización).

Como las aplicaciones de los radiofármacos para diagnóstico son mucho más numerosas que los usos terapéuticos, la mayoría de los radionúclidos que se emplean como radiofármacos son seleccionados de tal modo que su detección y medición proporcione la mayor cantidad de información con el menor efecto en el paciente. Con el mismo fin, la especificidad del radiofármaco también debe ser óptima para el estudio a realizar para disminuir el riesgo asociado con su utilización. Por lo tanto, para estudios de diagnóstico se prefiere emplear radionúclidos que únicamente emitan radiación gamma, ya que las partículas alfa y beta al tener cargas eléctricas las transmiten a los tejidos del organismo y no pueden ser medidas desde el exterior de éste. Por otra parte, la energía de los rayos gamma no debe ser tan baja que sea absorbida en el cuerpo del paciente sin producir la información buscada, ni tan alta que atraviese el detector de radiación produciendo escasa interacción con éste. Se considera generalmente que los radionúclidos más deseables en Medicina Nuclear son los que emiten rayos gamma con energía comprendida aproximadamente entre unos 80 y 400 keV y que los rayos gamma de alrededor de 140 keV son muy adecuados para obtener imágenes de buena definición con una gammacámara, ya que se pierde resolución con energías más bajas y disminuye la sensibilidad con energías más altas (foto 3).

Aunque para estos estudios de diagnóstico médico se expone al paciente a la radiación ionizante, la cantidad de radiación que recibe es baja comparada con el beneficio que recibe al diagnosticarse su enfermedad. Pero ya que existe algún grado de probabilidad (aunque éste sea muy bajo) de que se produzca algún daño al paciente, es necesario diseñar los radiofármacos de tal modo que la exposición a la radiación sea la mínima posible. Con este fin, se prefiere utilizar radionúclidos cuya vida media sea corta, con la duración suficiente para realizar el estudio requerido. Asimismo, existe una dosis recomendada de la cantidad de radiactividad de cada radiofármaco que se aplicará para realizar un estudio en particular. En el sistema inglés se mide en submúltiplos del Curie (mCi) y en el sistema decimal se mide en múltiplos del Becquerel (MBq).

Foto 4. Administración intravenosa de un radiofármaco.

Los radioisótopos o radiofármacos pueden administrarse al paciente por varias vías, dependiendo del tipo de estudio que se desea realizar y de la forma física del trazador. Así, tenemos la vía oral (para radionúclidos en forma de solución o cápsulas, tales como el Yodo-131 o la vitamina B12 marcada con Cobalto-57 para estudiar a la tiroides y a la anemia perniciosa respectivamente); la vía intravenosa, que sin duda es la más frecuente (para administración de radiofármacos en solución de compuestos tales como MDP-Tc99m para estudiar huesos o DTPA-Tc99m para estudiar riñones, soluciones coloidales como el Sulfuro coloidal-Tc99m para gammagrafía hepatoesplénica, suspensiones como los Macroagregados de Albúmina-Tc99m para perfusión pulmonar y elementos celulares sanguíneos como Leucocitos-HMPA-Tc99m para búsqueda de infección); la vía inhalatoria (con gases como el Xe133 o radioaerosoles como el DTPA-Tc99m para estudios de ventilación pulmonar); la vía intratecal (por punción lumbar de DTPA-Tc99m para cisternogammagrafía); subcutánea (con nanocoloides-Tc99m para estudiar ganglios linfáticos) y menos frecuentemente la vía conjuntival ocular (con NaO4Tc99m para estudiar la permeabilidad de la vía lagrimal). Una

vez comentado lo anterior, nos permitiremos referir al lector interesado en ahondar en los aspectos técnicos del uso de radiofármacos a los textos especializados en estos temas (foto 4).

Antecedentes

El científico que inició el uso de trazadores radiactivos fue Georg Hevesy, quien recibió el Premio Nobel en Química en 1943. También fue el primero en utilizar deuterio (un isótopo estable del Hidrógeno) como trazador para estudiar la vida biológica del agua en el cuerpo humano. Por cierto que se atribuye a Hevesy una anécdota acerca de que el primer ensayo con trazadores radiactivos en el mundo no fue científico sino doméstico. Hevesy se alojaba entonces en una casa de huéspedes y, aunque estaba satisfecho con la atención que recibía de la casera y con la calidad de los alimentos, sospechaba que las sobras de la comida del domingo se las servía de nuevo, días después, disfrazadas como un platillo diferente. Ya que la señora lo negaba, en un descuido de ella, Hevesy agregó la pizca de plomo radiactivo a unas sobras del picadillo que él dejó. El miércoles siguiente, mediante un instrumento para medir radiaciones, le demostró la presencia de dicho material en el plato que le servía en ese momento. Sin embargo al discutir con la casera, fue echado de la casa (con lo que seguramente concluyó que ciertas discusiones no son convenientes porque están perdidas de antemano).

Los radioisótopos comenzaron a utilizarse en Medicina en dos grandes campos: el diagnóstico y el tratamiento. Quizás el primer estudio biológico con un radionúclido artificial como trazador fue el realizado por Chievitz y Hevesy en 1935, quienes produjeron una pequeña cantidad de ^{32}P al irradiar azufre con neutrones mediante una fuente de Radio y Berilio (proporcionada por Niels Bohr). Después de convertir el ^{32}P en fosfato lo administraron a ratas, para demostrar la renovación de Fósforo en los huesos.

Foto 5. Glenn Seaborg.

Se considera que los primeros usos terapéuticos de un radionúclido artificial en humanos, es decir con fines curativos, los realizó John Lawrence[4] en 1937. Él también usó ^{32}P pero lo empleó para tratar pacientes que padecían policitemia o leucemia.

Pero el primer uso en diagnóstico médico de un elemento radiactivo artificial data de 1938, cuando Robley Evans, un físico estadounidense, y sus colaboradores utilizaron Yodo-128 (128I), de apenas 25 minutos de vida media, para estudiar en pacientes el funcionamiento de la tiroides. Algunos autores consideran que este estudio señaló el comienzo de la Medicina atómica, conocida más tarde como Medicina Nuclear. Se dice que John Hamilton, integrante del grupo médico de la Universidad de California, no estaba satisfecho con la corta vida media del 128I y le pidió a Glenn Seaborg que le preparara en el ciclotrón otro isótopo del Yodo con vida media de alrededor de una semana. Poco después, Seaborg, "al surtir la receta" del Dr. Hamilton, le entregó una muestra de Yodo-131, cuyo periodo de semidesintegración de 8 días correspondía a la que le había solicitado. Esta fue quizás la primera vez que un radioisótopo *se hizo a la medida*, según las especificaciones del cliente. Así surgió el radioisótopo más antiguo y uno de los más utilizados en Medicina Nuclear (foto 5).

[4] John fue hermano de Ernest O. Lawrence, inventor del ciclotrón.

Seaborg participó en el descubrimiento de los siguientes radioisótopos: 59Fe (en colaboración con J. J. Livingood y F. Fairbrother), 60Co (con Livingood), 131I (con Livingood), 99mTc (con E. Segrè) y 137Cs (con M. Melhase). Esos hallazgos produjeron un gran impacto en la Medicina humana, pues pronto se encontraron muchas aplicaciones para estos nuevos radionúclidos en el diagnóstico y el tratamiento de diversas enfermedades. Seaborg recibió en 1951 el Premio Nobel en Química, junto con Edwin M. McMillan.

En 1946, S. M. Seidlin publicó un estudio que despertó enorme interés acerca del tratamiento exitoso que aplicó a un paciente con cáncer de tiroides, a quien administró Yodo radiactivo y estudió la evolución del tratamiento.

Cuando comenzaron a producirse los primeros radionúclidos artificiales su disponibilidad era limitada, por lo que sus aplicaciones eran muy escasas. Las aplicaciones se desarrollaron rápidamente a partir de 1946, cuando la Comisión de Energía Atómica de Estados Unidos comenzó a distribuir públicamente algunos radionúclidos producidos en los Laboratorios Nacionales de Oak Ridge. Dado que eran radioisótopos primarios, o sea, formas químicas sencillas, requerían ser sometidos a procedimientos de farmacia para ser utilizadas en humanos, por lo que algunas compañías farmacéuticas comenzaron pronto a ocuparse de convertirlos en sustancias adecuadas para uso médico. Más tarde el gobierno de Estados Unidos fue cediendo a empresas privadas la producción de isótopos. Cuando se incrementó el empleo de materiales radiactivos en seres humanos para diagnóstico médico y terapia los profesionales interesados fundaron la Sociedad de Medicina Nuclear en los Estados Unidos en 1954. Hasta entonces, la Medicina Nuclear se había desarrollado asociada a otras ramas de la Medicina, pero se fue separando de ellas y comenzó a crecer de modo independiente como una especialidad.

Quizás a partir del simposio sobre *Radioactive Pharmaceuticals*, llevado a cabo en Oak Ridge en 1965, se comenzó a llamar fármaco radiactivo o radiofármaco a toda molécula marcada con un elemento químico radiactivo.

La radiofarmacia comenzó con los primeros usos médicos de radionúclidos artificiales y fue evolucionando a medida que se hacían nuevos descubrimientos y se disponía más fácilmente de material radiactivo y de nuevos instrumentos para medirlos. Aparecieron los generadores de radionúclidos y con ellos el Tecnecio 99m, *caballo de batalla* que contribuyó mucho al desarrollo de la radiofarmacia ya que cada día más médicos y químicos se interesaron en ellos.

El generador de Molibdeno-Tecnecio, en especial, fue un factor de impulso importante para la gammagrafía, pues la baja energía del Tecnecio (140 KeV) ofrecía múltiples y grandes ventajas sobre los radioisótopos que ya se usaban, que tenían mayor energía o una vida media más larga. Ventajas tales como una dosis de radiación al paciente cientos de veces menor, mejores imágenes (ya que los fotones que emite el Tecnecio son mejor detectados y colimados por las gammacámaras), mejor disponibilidad (pues el Molibdeno de un generador de 99Mo-99mTc tiene vida media de 66 horas, lo que permite que pueda ser transportado a sitios localizados a gran distancia del sitio de su producción y dependiendo de su capacidad, durar hasta dos semanas) y, finalmente, su costo permisible lo convirtieron en un núclido con características muy aceptables. No es de extrañar que haya desplazado a casi todos los radioisótopos que se empleaban cuando surgió.

Los generadores de 99Mo-99mTc llegaron a México a mediados de los años sesenta, un poco antes de que llegara la primera gammacámara, y comenzaron a utilizarse casi simultáneamente con ella. Se ha preguntado cuál fue el primero, pues aunque parece que hubieran sido diseñados para ser utilizados el uno con la otra, fueron desarrollados independientemente. El empleo de 99mTc ha crecido tanto que se ha estimado que se realizan con él millones de estudios al año en el mundo.

El descubrimiento y empleo del Tecnecio 99m ha sido tan significativo para la Medicina Nuclear que es conveniente hacer aquí una breve revisión de su historia.

Antes de que fuera descubierto, Mendeleiev reservó un espacio en su Tabla Periódica para un hipotético elemento que llamó *eka-manganeso* y predijo muchas de las propiedades del elemento 43 (llamado así porque su número atómico es 43 por los 43 protones que posee). Durante muchos años existió un espacio vacante en la Tabla Periódica entre el Molibdeno (elemento 42) y el Rutenio (elemento 44). Muchos investigadores de la época estaban ansiosos por ser los primeros en descubrir y poner nombre al elemento 43. Los químicos alemanes Otto Berg, Walter Noddack e Ida Tacke (estos dos últimos se casarían más tarde) informaron del descubrimiento de los elementos 75 y 43 en 1925, nombrando a este último con el nombre de Masurio (en honor a Masuria, Polonia, la región de donde procedía la familia de Noddack). Dado que no lograron aislar químicamente al elemento 43 para comprobar su descubrimiento, su hallazgo no fue reconocido.

El descubrimiento del elemento 43 fue finalmente confirmado hasta 1937 en un experimento llevado a cabo en la Universidad de Palermo (Sicilia) por Carlo Perrier y Emilio Segrè. Ocurrió después de que Segrè y su esposa visitaran los Estados Unidos el verano del año anterior. Ellos estuvieron en la Universidad de Columbia (Nueva York), y después en Berkeley en el Laboratorio de Radiación Ernest O. Lawrence, donde Segrè convenció al propio Lawrence, inventor del ciclotrón, para que le cediera alguna de las partes descartadas del ciclotrón que se habían vuelto radiactivas. A principios de 1937, Lawrence le envió una hoja de Molibdeno que formaba parte del deflector del ciclotrón. Segrè invitó a Perrier a que le ayudara a intentar demostrar mediante química comparativa que la radiactividad del Molibdeno era en realidad causada por un elemento con Z = 43, que *no existía* en la naturaleza debido a la inestabilidad que presenta por ser radiactivo. Luego de varios intentos difíciles, aislaron tres periodos de desintegración distintos (de 90, 80 y 50 días) que correspondían a los isótopos del elemento 43 (^{95}Tc y ^{97}Tc). La Universidad de Palermo quiso que el elemento fuera bautizado oficialmente como Panormio (por el nombre en latín de Palermo que es Panormus), pero en lugar de ese nombre, Perrier y Segrè decidieron nombrar al nuevo elemento usando la palabra griega technètos, que significa *artificial*, por ser el primer elemento producido de forma artificial. Segrè volvió a Berkeley e inmediatamente buscó a Glenn T. Seaborg. Allí aislaron el isótopo ^{99m}Tc, que es ahora uno de los más empleados en el mundo (foto 6).

Pero el Tecnecio 99m no se utilizó inmediatamente, se mantuvo como una curiosidad científica hasta la década de 1950, cuando Powell Richards se dio cuenta de su potencial como radiotrazador y promovió su uso entre la comunidad médica. Richards era en esa época el jefe del laboratorio de radiofarmacia a cargo de la producción de radioisótopos del Laboratorio Nacional de Brookhaven. Dos miembros de su personal, Walter Tucker y Margaret Greene, estaban trabajando en otro proceso de separación de núclidos cuando detectaron una traza de contaminante que resultó ser Tc-99m, que venía de Mo-99. Con base en las similitudes entre la química del procedimiento que hacían, Tucker y Greene desarrollaron el primer generador de Tecnecio-99m en 1958. No fue sino hasta 1960 que Richards se decidió a que se usara al Tecnecio como trazador médico (foto 7).

Foto 6. Emilio Segrè.

Inicialmente, el 99mTc sólo era administrado como pertecneciato de Sodio, que es la forma química en la cual se obtiene dicho radionúclido del generador, por lo que sus aplicaciones eran muy escasas. El ion per-

Foto 7. Powell Richards y Walter Tucker del Laboratorio Nacional de Brookhaven.

tecneciato es monovalente negativo, como el yoduro y el perclorato, pues sus radios iónicos son aproximadamente iguales. En 1960, Walter Tucker, uno de los inventores del generador de Tecnecio comentó: "todavía no sabemos para qué pueda utilizarse, pero en los Laboratorios Nacionales de Brookhaven se ha encontrado que el Tecnecio 99m se concentra en la tiroides, aunque no se incorpora a las hormonas tiroideas". Este hallazgo fue realizado por Claire Shellabarger, cuando investigaba en aquellos laboratorios la fisiología de la tiroides con diferentes radionúclidos, mediante medición de su radiactividad en tejidos de animales. Un poco después, los mismos investigadores presentaron un trabajo acerca del empleo de pertecneciato para gammagrafía de cerebro y posteriormente publicaron los resultados de sus investigaciones con 99mTc en otras formas químicas para realizar diversos tipos de estudios. Era difícil imaginar entonces cuánto influiría el Tecnecio en el desarrollo de la Medicina Nuclear.

En 1961 se realizó el primer envío de un generador de 99mTc preparado en Brookhaven. Fue solicitado por Paul Harper, del Argonne Cancer Research Hospital, de Chicago. En ese tiempo era necesario acondicionar el Tecnecio antes de administrarlo a un paciente, ya que el generador no estaba diseñado para uso médico. No era estéril y la extracción se efectuaba con ácido nítrico diluido. Harper y sus colaboradores, quienes fueron los pioneros en el uso médico del Tecnecio, comentaron en 1966: "El uso clínico de isótopos de vida corta para administración intravenosa crea algunos problemas que se solucionan mediante métodos farmacéuticos. Se debe tener cuidado de utilizar reactivos estériles y libres de pirógenos y esterilizar el producto mediante filtración".

Los primeros generadores que originalmente empleaban ácido nítrico para la extracción del 99mTc fueron mejorados varias veces, sustituyéndolo primero por ácido clorhídrico y luego por cloruro de Sodio, hasta llegar a los generadores estériles actuales, cuyo funcionamiento es más sencillo y es más rápida su utilización.

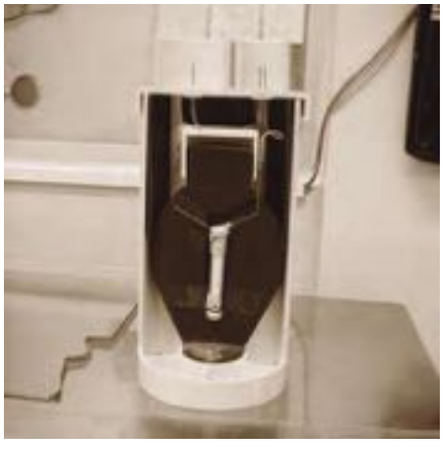


Foto 8. Generador Molibdeno-Tecnecio abierto para mostrar sus componentes.

El funcionamiento del generador se lleva a cabo por decaimiento radiactivo de núclidos en el que uno de ellos (el padre) tiene una vida media más larga que la del otro (hijo). El radionúclido *padre*, que en este caso es el Molibdeno 99, se aloja dentro de una columna de aluminio que está en el interior del recipiente. Ahí se va desintegrando y convirtiéndose en Tecnecio 99 metaestable, que es el radionúclido hija.[5] Dado que el Molibdeno está adherido al Aluminio, hace que la separación sea sencilla. Para extraer el Tecnecio se hace pasar suero fisiológico (solución salina de NaCl a 0.9%) por el sistema de tubos del generador, con lo que se *arrastra* al Tecnecio y se recolecta en un frasco al vacío, el cual está recubierto de plomo (foto 8).

[5] En inglés se les designa *parent and daugther*.

Al proceso de extracción se le llama elución y al producto de la misma se le llama *eluato*. Coloquialmente se les llama *vacas*, porque el material radiactivo se *ordeña* del generador. El primer generador que existió fue preparado en 1926 por Gioacchino Failla, quien construyó un dispositivo cerrado que contenía 222Rn (T1/2=1620 años), del cual, mediante un ingenioso sistema, podía extraer frecuentemente el gas 222Rn (T1/2=3.8 días) que recolectaba en pequeños recipientes (o agujas) para ser utilizado en radioterapia. Este gas es un producto de la desintegración de 226Ra, al convertirse éste en Radón y en una partícula alfa: 226Ra → 222Rn + α. Pero el primer generador que se elaboró para Medicina Nuclear fue el de 132Te → 132I. Este generador fue desarrollado a mediados del siglo XX en los Laboratorios Nacionales de Brookhaven.

Como se ve, los generadores de 99Mo-99mTc no son los únicos que existen. En 1965 Marshall Brucer publicó un estudio acerca de 118 generadores que podrían tener usos médicos, y Louis G. Stang presentó en la Tercera Reunión Anual de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, realizada en 1969 en la ciudad de Puebla, una amplia revisión acerca del futuro de más de 150 generadores que podrían ser fabricados. Este segundo estudio fue luego publicado como un informe del Laboratorio Nacional de Brookhaven de Long Island, en los Estados Unidos.

Se han establecido procedimientos convenientes para la separación química de muchas parejas de *padre* e *hija* y han estado disponibles comercialmente algunos de esos generadores para su uso en Medicina Nuclear. Entre los más conocidos se encuentran los siguientes: 90Sr (29 a) → 90Y (64 h), 188W (69.4 d) → 188Re (17 h), 99Mo (66 h) → 99mTc (6.02 h), 115Cd (53.5 h) → 115mIn (4.5 h), 87Y (80.3 h) → 87mSr (2.8 h), 132Te (78.2 h) → 132I (2.3 h), 113Sn (115 d) → 113mIn (1.7 h), 68Ge (271 d) → 68Ga (68 min), 137Cs (30 a) → 137mBa (2.6 min), 82Sr (25.6 d) → 82Rb (76 s).

Desde los primeros tiempos del Yodo-131 utilizado para las pruebas de función tiroidea y del uso de los antiguos radioisótopos elementales (algunos de alta energía y de difícil manejo como el 58Fe, 60Co y 138Au), la radiofarmacia moderna ha producido radionúclidos de baja energía como el Tecnecio 99 metaestable y ha diseñado radiofármacos específicos para el monitoreo de enfermedades diversas. Por mencionar algunos, tenemos por ejemplo, a la MIBG marcada con 131I que detecta y visualiza la actividad de células cromafines de varios órganos, el Octreótido marcado con 111In para la detección de neoplasias con actividad endócrina (receptores de somatostatina), el UBI marcado con 99mTc y los leucocitos autólogos marcados *in vivo* para la detección de procesos infecciosos activos, el MIBI-99mTc para detectar actividad tumoral maligna, la Tetrofosmina-99mTc para evaluar la perfusión y detectar isquemia o infartos miocárdicos, el ECD o el HMPAO marcados con 99mTc para evaluar la perfusión cerebral y detectar enfermedades como el Alzheimer y la enfermedad vascular cerebral; en fin, una amplia variedad de radiomarcadores, algunos de ellos específicos en el diagnóstico y pronóstico de la enfermedad.

En cuanto a terapéutica se refiere, la radiofarmacia ha puesto en el arsenal del médico nuclear varios radionúclidos y radiofármacos para el tratamiento de enfermedades principalmente en el plano oncológico, endocrinológico y ortopédico. Así, tenemos además del viejo conocido 131I utilizado para tratamiento del bocio tóxico difuso y del cáncer tiroideo, a la MIBG para braquiterapia de neuroblastomas, al 89Sr (Estroncio) para tratamiento paliativo del dolor óseo metastásico, al 153Sm (Samario) y al 90Y (Ytrio) para la artropatía inflamatoria, entre otros.

La creación de ciclotrones dio lugar a la producción de radionúclidos emisores de positrones que son utilizados actualmente en la PET para la detección de diferentes enfermedades. La 2D-18flúor-2-deoxi-glucosa (18F-FDG) que hoy por hoy es el radiofármaco más empleado, es el *caballito de batalla* en la detección y localización de actividad tumoral. Otros radionúclidos emisores de positrones que se emplean en la PET son: el 11C, el 13N, el 15O, el 62Cu, el 68Ga y el 82Rb entre otros. A continuación mencionaremos algunos de

los usos más frecuentes de estos isótopos radiactivos. En cuanto a los compuestos marcados con Flúor-18, tenemos al 18F-Haloperidol que es antagonista del neurotransmisor dopamina y actúa en receptores de dopamina D2, al 18-Fluoruro de sodio (Flúor lónico) que se emplea en estudios óseos para detectar enfermedad metastásica, el 18F-Miso que se utiliza para la detección de hipoxia tumoral, el 18F-Lt (Fluorotimidina) que se emplea para estudios de tumores de cerebro y de pulmón y el 18F-Estradiol, utilizado para determinar receptores de estrógenos en Ca de mama. El 13N-Amonio, el Oxígeno-15 y el Rubidio-82 se emplean como radioindicadores de perfusión, muy usados en estudios cardiológicos. De los trazadores marcados con Carbono-11: tenemos al 11C-Acetato empleado en la evaluación del metabolismo de ácidos grasos en el corazón, al 11C-cocaína empleado para identificar y caracterizar los sitios de ligadura de la droga en el cerebro y al 11C-acetato para la detección de metástasis de cáncer de próstata o de recidiva tumoral. El 68Galio-DOTATOC se emplea para la detección de tumores neuroendócrinos y carcinoide y el 124I para la detección de cáncer de tiroides.

Dado el gran desarrollo que ha tenido, la radiofarmacia actual clasifica a los radiofármacos en *tres generaciones*, de acuerdo con el criterio de su diseño. Aunque todos los radiofármacos son compuestos químicos que están marcados mediante un isótopo radiactivo ligado a su estructura, a través del tiempo han sido formulados en forma diferente para su uso seguro en seres vivos, de manera que son captados de cierta forma por los órganos o tejidos de los pacientes para diagnóstico o tratamiento de diversas enfermedades.

Se consideran radiofármacos de *primera generación* a las sustancias moleculares o partículas radiomarcadas simples, elaboradas para ubicarse en órganos específicos mediante un mecanismo de localización inespecífico. Para su *captación* orgánica utilizan procesos fisiológicos normales en el cuerpo, por ejemplo la fagocitosis de coloides como el 99mTc2S7 y el bloqueo capilar con 99mTc-macroagregados de albúmina que se atrapan en el hígado y en los pulmones para hacer la gammagrafía hepática y pulmonar respectivamente. Estos agentes no caracterizan bioquímicamente su captación tisular.

La *segunda generación* de agentes surgió en la década de 1980 como resultado del desarrollo de compuestos marcados radiactivamente mediante el uso de ligandos o *puentes* colocados en una determinada geometría, que es modificada para influir en su localización específica en vivo. La biodistribución de estas moléculas está determinada principalmente por sus propiedades fisicoquímicas tales como su carga total, su peso molecular, su forma o su liposolubilidad. De este trabajo surgió el concepto de agentes quelantes bifuncionales (BFCA), que son ligandos que ejercen su acción quelante tanto en el radionúclido como en los grupos funcionales que controlan la biodistribución del complejo final. Ejemplos de estos radiofármacos son los leucocitos-HMPAO-Tc99m.

En la década de 1990 este concepto se amplió para incluir el diseño de radiofármacos que unen un radioisótopo a fragmentos bioactivos a través de agentes quelantes bifuncionales para iniciar estudios sobre receptores específicos; estos agentes son los considerados como la *tercera generación*, y se componen de tres partes: el radionúclido, un agente quelante bifuncional y un fragmento bioactivo. El quelante situado entre el radionúclido y la molécula se une a estos en forma covalente. El fragmento bioactivo sirve como el sistema de entrega que llevará al radionúclido al sitio receptor en la célula diana. Ejemplos de receptores específicos de moléculas bioactivas incluyen anticuerpos, fragmentos de anticuerpos, péptidos, peptidomiméticos, ADN analógico, oligonucleótidos y ligandos no péptido receptores. En este *enfoque bifuncional* el radiotrazador (radionúclido-quelato) no interfiere con la molécula de unión del receptor. Este método utiliza con más frecuencia radionúclidos como Yodo-123, Carbono-11 o Flúor-18 por intercambio o sustitución de isótopos naturales para el estudio del metabolismo *in vivo* con emisión de positrones (PET).[6]

[6] Tomado del trabajo "Third Generation Radiopharmaceuticals for Imaging and Targeted Therapy", realizado por Guillermina Ferro-Flores, Consuelo Arteaga de Murphy y Laura Meléndez-Alafort.

La radiofarmacia en México

El uso de radioisótopos en México se remonta a los años 40 con el uso de Radio-226 para tratar cáncer cérvico uterino. En 1950 el Dr. Francisco Gómez Mont administró radioyodo a una paciente con fines terapéuticos en el Hospital de la Nutrición. Cuando su uso se empezó a generalizar, cada usuario importaba el material radiactivo que requería, ya que no existía ninguna institución que se ocupara de importarlo ni había una reglamentación sobre la materia. Para obviar estos inconvenientes, la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN) creó el Laboratorio de Dilución de Radioisótopos, al que generalmente se le conocía como *Dilución*, que en el año de 1966 tenía a su cargo la dilución de Yodo-131 y la importación de materiales radiactivos para investigación y radioinmunoanálisis. Este laboratorio, dirigido durante casi toda su existencia por Ninfa Guerrero de Callejas, importaba los materiales más solicitados, los cuales diluía a la concentración deseada, los fraccionaba y vendía a precios más accesibles que los materiales que los interesados podían adquirir directamente del extranjero. *Dilución* fue una de las primeras radiofarmacias de México y prestó excelentes servicios durante más de diez años, al distribuir de manera oportuna y eficiente estas sustancias a personas e instituciones ubicadas en el Distrito Federal o en ciudades lejanas. Esto sucedía en una época en la cual todavía no se disponía de algunos sistemas modernos de comunicación como el fax, el correo electrónico, ni los servicios de mensajería rápida. Además, *Dilución* estaba en la ciudad de México y los usuarios podían recoger y transportar personalmente el material radiactivo que habían solicitado.

La CNEN además construía diversos instrumentos que suministraba a bajo precio, así como blindajes y otros accesorios para medir y manejar radionúclidos. Estos instrumentos y accesorios fueron fabricados en el Departamento de Capacitación e Instrumentación, a cargo del Maestro en Ciencias Augusto Moreno, quien también dirigía los cursos de técnicas básicas. El Dr. Roberto Maass dirigió los cursos de Medicina Nuclear para profesionales y los cursos para técnicos en esa especialidad, con la colaboración de los doctores Felícitos Callejas y Santos Briz.

En aquella época no se preparaban radiofármacos en los gabinetes de Medicina Nuclear, ya que la vida útil de algunos de ellos permitía mantenerlos en existencia para ser utilizados cuando fuera necesario. Los más comunes eran Yodo-131 (en forma de yoduro de Sodio y más tarde como otros compuestos marcados con este radionúclido), el cromato de Sodio marcado con Cromo-51, el citrato de Hierro-59 y vitamina B12 con Cobalto-60 para estudios hematológicos, el Oro-198 coloidal para gammagrafía hepatoesplénica, la clormerodrina marcada con Mercurio-203 (203Hg) para estudios renales y los macroagregados de albúmina marcados con Indio113m para estudios perfusorios pulmonares. Años más tarde el 60Co fue sustituido por 58Co o por 57Co, y el 203Hg fue reemplazado por 197Hg, radionúclidos que tienen mejores características físicas para estudios médicos.

Roberto Maass, jefe de Medicina Nuclear de la Comisión, conocía la conveniencia de prepararlos localmente para disponer de ellos de modo expedito, por lo que promovió y apoyó el proyecto y en los laboratorios de Medicina Nuclear de la Comisión, situados en el mismo edificio donde se localizaba *Dilución*, en la antigua Calzada de Taxqueña (hoy Miguel Ángel de Quevedo), Luz Callejas, María Antonieta Pérez Ayala y el químico Jorge Álvarez Cervera en 1963 comenzaron la preparación de algunos compuestos marcados con Yodo-131 que se utilizaban entonces. Poco a poco se elaboraron de modo regular el marcaje de albúmina (para estudios pulmonares y de cálculo de volumen sanguíneo, de ortoyodohipurato de sodio o *hipurán* (para estudios de flujo plasmático efectivo renal), de ácido oleico y trioleína radiactivos (que se utilizaban como trazadores para estudios de absorción de grasas contenidas en los alimentos) y el Rosa de Bengala (para estudios hepatobiliares) (foto 9).

Foto 9. Químicas Antonieta Pérez Ayala y Ninfa Guerrero.

Catalina Arriaga se unió al grupo en 1964 y recibió entrenamiento en los laboratorios de George Taplin, en la Universidad de California, en Los Ángeles, para preparar macroagregados de albúmina marcada con Yodo radiactivo, pues Taplin y sus asociados los habían introducido recientemente. Catalina Arriaga preparó los macroagregados con gran destreza durante muchos años y participó ampliamente en muchos proyectos de radiofarmacia y de Medicina Nuclear.

En aquellos días, empleados de la CNEN construyeron en el Departamento de Medicina Nuclear de dicha Comisión la primera celda blindada para trabajos de radioquímica que hubo en el país, basada en diseños proporcionados por Atomic Energy of Canada Ltd. La celda estaba provista de blindaje de plomo de cinco centímetros de espesor, una ventana de vidrio de alta densidad equivalente al blindaje de plomo, pinzas para manipulación a distancia, sistema controlado para extracción de gases radiactivos, diversos instrumentos que se manejaban desde el exterior de la celda, etcétera. El responsable de su construcción fue José Álvarez Blanca, quien también diseñó y dirigió la elaboración de los dispositivos que se incluyeron en la celda para realizar con seguridad, desde el exterior de ella, operaciones químicas con emisores de radiación gamma. La celda fue utilizada para preparar radiofármacos.

En 1967, durante una breve visita a México de Aldo Mitta, quien entonces era jefe del Departamento de Moléculas Marcadas de la Comisión Nacional de Energía Atómica Argentina, asesoró al grupo que trabajaba en la CNEN en la preparación de compuestos marcados con 131I para mejorar las técnicas de elaboración. Mitta contribuyó durante muchos años al desarrollo de la radiofarmacia, apoyando a personas e instituciones de casi todos los países de Latinoamérica.

Hacia 1968 comenzó a operar el reactor del Centro Nuclear (CN), con el cual Ana María Martínez produjo por primera vez en México diversos isótopos, como Potasio-42 y Sodio-24. Un poco después, Kurt Scheer, de la Universidad de Heidelberg, y William Myers, de la Universidad Estatal de Ohio, asesoraron sobre la producción en el mismo reactor de Flúor-18 (vida media de 1.8 horas) y de Estroncio-87 metaestable (2.8 horas). Las muestras irradiadas de estos dos últimos fueron transportadas de inmediato al Hospital 20 de Noviembre, en donde fueron acondicionadas rápidamente y, a continuación, utilizadas por Roberto Maass para centelleografía del esqueleto, pues en aquellos días todavía no se contaba con radiofármacos de Tecnecio para realizar estos estudios, los cuales se efectuaban generalmente con 85Sr.

Otras técnicas de radiofarmacia se habían desarrollado hacía algún tiempo en la CNEN, para el control de calidad de compuestos marcados con otros radionúclidos. En ellas se empleaban pequeñas placas cromatográficas preparadas en el mismo laboratorio sobre laminillas portaobjetos para microscopio, a las cuales se aplicaba una delgada capa de alúmina. También se utilizaban otras placas cromatográficas disponibles comercialmente. Mediante estos procedimientos se obtenían resultados en unos cuantos minutos, en tanto que la cromatografía común en papel o mediante electroforesis, que eran los procedimientos que más se utilizaban entonces, requerían mucho más tiempo.

El laboratorio de dilución que luego fue nombrado Departamento de Medicina Nuclear de Dilución de Radioisótopos de la Comisión de Energía Nuclear inició la producción de los primeros radiofármacos en el

país. Con la construcción a finales de los años sesenta del Laboratorio de Producción de Radiofármacos en el Centro Nuclear, se inició la producción del Oro coloidal marcado con Oro-198 producido en el reactor Triga Mark III, así como el marcado de Rosa de Bengala, ácido oleico y yodotalamato con Yodo-131.

Con el fin de facilitar la preparación de radiofármacos marcados con 99mTc y con 113mIn, en 1970 Jorge Álvarez y Catalina Arriaga comenzaron en la Comisión a elaborar *núcleo-equipos*, nombre con el que se conoce desde entonces en nuestro medio a determinados reactivos (kits) para preparar radiofármacos rápidamente. Se decidió producir estos juegos de reactivos y ofrecerlos a los laboratorios de Medicina Nuclear porque los materiales equivalentes fabricados en el extranjero eran caros. Pedro Sierra e Irma García también participaron activamente en este proyecto y en muchos otros más, principalmente la segunda de ellos, durante un largo periodo.

Con la experiencia adquirida en la elaboración de generadores de 137mBa y de 99mTc, Jorge Álvarez preparó entre 1970 y 1971 generadores de 113mIn (vida media de 1.7 horas) a partir de 113Sn (vida media de 115 días) producido en Canadá. El 113mIn emite rayos gamma de 391 keV, energía semejante a la del 131I, por lo que se podía utilizar con los mismos instrumentos de la Medicina Nuclear de esos días, además de que los generadores de Indio constituían una fuente confiable del radionúclido durante muchos meses. *Dilución* distribuyó los generadores de Indio entre los usuarios interesados en ellos, quienes los utilizaron con resultados satisfactorios. Los generadores importados con la misma radiactividad eran costosos y para promover el uso en Medicina Nuclear de este conveniente radionúclido los generadores preparados en la CNEN se vendieron a un precio que sólo cubría los gastos de los materiales requeridos para elaborarlos.

En 1971 una nueva institución, el Instituto Nacional de Energía Nuclear (INEN) sustituyó a la Comisión Nacional de Energía Nuclear. La reorganización modificó la producción de radiofármacos de Yodo-131, pues ésta comenzó a ser efectuada en las nuevas instalaciones del Centro Nuclear, las cuales estaban mejor equipadas que las del Departamento de Medicina Nuclear, por lo que más tarde también fue transferida la elaboración de núcleo-equipos. Un acontecimiento relevante fue el traslado de *Dilución* a dicho Centro, pues éste ya había sido convertido, por seguridad, en un sitio de acceso restringido, y *Dilución* fue incorporado al Departamento de Producción de Radioisótopos, que se encargó desde entonces de suministrar a los usuarios en sus domicilios el material radiactivo solicitado por ellos si contaban con autorización para utilizarlo.

A finales de los años setenta se construyó el laboratorio de producción de núcleo-equipos liofilizados (precursores no radiactivos de radiofármacos). Los primeros núcleo-equipos de primera generación fueron: coloide de Azufre, macroagregados de albúmina-Sn (MAA-Sn), metilendifosfonato-Sn (MDP-Sn) y ácido dietilentriaminopentaacético-Sn (DTPA-Sn).

Los primeros generadores de Tecnecio-99m comenzaron a construirse en México en 1974, en los recientemente equipados laboratorios del Centro Nuclear; se utilizaba 99Mo de irradiación importado. Los generadores eran estériles y el Tecnecio se extraía con solución inyectable de cloruro de Sodio. Ana María Martínez fue la responsable del proyecto, al cual se dedicó con gran entusiasmo. En ese tiempo los pedidos entregados alcanzaban aproximadamente 20 generadores por semana (foto 10).

Foto 10. Fábrica de Generadores 99Mo-99mTc GETEC del ININ.

Más adelante, al ir Ana María Martínez a colaborar en otra institución, Enrique Parra la sustituyó como Jefe de Producción de radioisótopos. En el mismo año de 1974, diversos maestros mexicanos y extranjeros impartieron un curso de radiofarmacia bajo el patrocinio de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el ININ y el Centro Hospitalario 20 de Noviembre del ISSSTE. Este último había sido recientemente designado por la OMS como Centro Regional de Referencia en Medicina Nuclear para América Latina. El coordinador de dicho curso fue el químico Jorge Álvarez Cervera. Asistieron personas que ya participaban en programas de preparación de radiofármacos en sus lugares de origen, algunas de ellas de México y la mayoría de otros países latinoamericanos. Estos últimos fueron becados por el OIEA (foto 11).

Foto 11. Químico Jorge Álvarez Cervera (centro) con los doctores Eberstadt y Maass.

En 1976, el Laboratorio de Dilución y el Área de Comercialización, que se encontraban en la ciudad de México, se trasladaron al Centro Nuclear para formar parte de la Gerencia de Materiales Radiactivos y realizar ahí sus actividades en la Planta de Radiofármacos. El área comercial continuó con la importación de todos los materiales radiactivos que se utilizaban en el país. La fabricación de generadores continuó hasta 1977, año en el que se cerró el laboratorio de Vallecitos, California (el cual surtía el material radiactivo). Para 1978 se inició el proyecto para el desarrollo de generadores de Mo-99 de fisión con la finalidad de sustituir a los que se habían fabricado en 1977.

La Medicina Nuclear sufrió un revés en México en 1976 con motivo de una huelga de los trabajadores del INEN, por la cual se interrumpieron temporalmente las labores en dicho Instituto. Aunque no se detuvo totalmente el suministro de algunos materiales radiactivos procedentes del extranjero, éste resultó muy afectado y se suspendió durante algunas semanas la producción de núcleo-equipos y radiofármacos. La crisis producida motivó la difusión de recetas magistrales para preparar radiofármacos con Tecnecio o Indio. Las recetas magistrales habían sido utilizadas tradicionalmente en las farmacias por un farmacéutico o boticario capaz de realizarlas con maestría, por lo que éste era llamado profesor, pues no cualquier persona podía reproducir todas las recetas. Algo semejante sucedió en radiofarmacia, por lo que, al no contarse con suficientes profesores, en algunos sitios la calidad de diversos radiofármacos de Tecnecio o Indio que ahí se preparaban era variable, así como la de los estudios que se efectuaban con ellos.

En 1979, al haberse alcanzado ya un desarrollo relativamente importante en cuestiones nucleares en el país, entró en vigor una ley, mediante la cual el INEN desapareció y dejó de ser simultáneamente juez y parte en la materia, pues sus funciones fueron divididas entre tres nuevas instituciones, dos de las cuales aún existen: el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) y la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias. Inicialmente, el ININ actuó como agente exclusivo del gobierno federal para toda la producción, importación, venta y distribución de material radiactivo en México, lo cual dio motivo a la inconformidad de algunos usuarios y de representantes de fabricantes extranjeros. Más adelante fue modificada aquella situación de monopolio y en 1985 se permitió hacerlo a otras instituciones o empresas que cumplieran con los requisitos establecidos.

El ahora ININ presentó el nuevo generador a los médicos nucleares del país en el Congreso Anual de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear en 1982 llevado a cabo en Cuernavaca, Morelos, y el 4 de octubre de 1983 la M. en C. Judith Lezama comenzó a operar en el Centro Nuclear una instalación de tipo industrial, diseñada y construida ahí mismo, para fabricar esta versión moderna de generador, muy mejora-

da con relación a los generadores de Tecnecio que antes se elaboraban ahí, proyecto en el cual trabajó con gran dedicación. También en 1983 y con el patrocinio de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear y del Instituto Nacional de la Nutrición, Consuelo Arteaga de Murphy organizó y dirigió un taller de actualización sobre control de calidad de radiofármacos de Tecnecio. El Departamento de Materiales Radiactivos inició su producción en serie y le dio el nombre de Getec, mismo que hasta la fecha se sigue utilizando. Actualmente se producen lotes de aproximadamente 40 generadores semanales, producción que sin duda constituye una de los acontecimientos más importantes para este Departamento (foto 12).

Foto 12. Generador Getec y "nucleo-equipos" del ININ.

Como la vida media relativamente corta de este radionúclido limita el tiempo durante el cual pueden ser almacenados sus radiofármacos, se inició una nueva etapa llamada de la *radiofarmacia de hospital*, pues se comenzaron a preparar estas sustancias cerca de los pacientes a quienes les son administradas. Entre las primeras radiofarmacias que existían en nuestro país, desde antes de la introducción del Tecnecio, ya se encontraban la del Instituto Nacional de la Nutrición, a cargo de Consuelo Arteaga de Murphy; la del Hospital de La Raza (IMSS), con Luz Callejas y Ninfa Guerrero; la del Centro Hospitalario 20 de Noviembre (ISSSTE), con el químico Jorge Álvarez Cervera, así como otras más.

El ININ comercializa los principales radiofármacos de primera y segunda generación, y trabaja en la investigación y el desarrollo de radiofármacos de tercera generación con tecnología propia. Durante los años ochenta y noventa en el ININ se desarrollaron los radiofármacos de mayor uso en la Medicina Nuclear, tanto para diagnóstico como para paliativos de dolor. A partir de junio de 2001 se intensificaron las acciones de automatización del proceso, fabricación de blindajes, elaboración de procedimientos y licenciamiento a fin de lograr la apertura de una Planta de Producción de Radiofámacos (PPR) moderna y segura. Dichas labores permitieron al ININ obtener la licencia de operación ante la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), autoridad reguladora en este rubro, además de cumplir con los requisitos conducentes a obtener la certificación ISO 9001:2000.

En la Planta de Producción de Radioisótopos se generan 27 productos marcados con Yodo-131 o 125, generadores de Tecnecio (con actividades de 1 milicurie hasta 1.4 curie) y 14 productos para ser marcados externamente. Los principales radiofármacos que produce el ININ son: 153Sm-EDTMP para tratamiento paliativo del dolor por metástasis óseas, 153Sm-MH para sinovectomía por radiación, m-yodobencilguanidina 131I inyectable para detección y tratamiento de tumores derivados de la cresta neural y sus metástasis, o-yodohipurato de Sodio 131I para evaluación renal, trasplantes, secreción tubular, determinación de flujo plasmático renal efectivo; yoduro de Sodio 131I para diagnóstico y terapia de enfermedades de tiroides; HYNIC-octreótide para localización de tumores neuroendócrinos y cáncer pulmonar; UBI 29-41 para detección de procesos infecciosos; cloruro de Talio-201 (^{201}TlCl) para estudios de perfusión miocárdica, localización de infarto al miocardio, enfermedad isquémica coronaria y localización de sitios de hiperactividad paratiroidea; el Generador de ^{99}Mo/^{99}mTc (GETEC) para marcaje de núcleo-equipos para Medicina Nuclear y diagnóstico tiroideo; BZ MAG III-Sn para estudios de funcionamiento renal, neurografía isotópica, centellografía secuencial y estudios de depuración; ECD-Sn para evaluación de la perfusión cerebral; mebrofenin-Sn para evaluación del funcionamiento hepatobiliar; DMSA (III)-Sn para estudios morfológicos renales; DMSA (V)-Sn para diagnóstico y detección de cánceres modulares de tiroides, tumores de cabeza, cuello y tejidos blandos; HYNIC-bombesina para detección temprana de cáncer de mama; 131I-anti-CD20 para seguimiento y

tratamiento de linfomas no-Hodgkin; HYNIC-RGD para detección de angiogénesis *in vivo*, glioblastomas y cáncer de mama; MIBI para estudios cardiacos y Galio-67 para estudios de procesos inflamatorios e infecciosos.

En la actualidad se encuentra realizando el desarrollo de radiofármacos de tercera generación basados en fragmentos proteicos, estructuras peptídicas y cadenas de ADN radiomarcadas. Estos radiofármacos son únicos en su capacidad para detectar sitios bioquímicos específicos tales como receptores y enzimas. Mediante imágenes permiten la evaluación de procesos patológicos y la realización de estudios de metabolismo *in vivo*, por medio de la unión de un radionúclido a una molécula orgánica o inorgánica que se dirige selectivamente al órgano blanco o que se incorpora al proceso metabólico o fisiológico.

Recientemente se lograron desarrollar y comercializar dos radiofármacos basados en estructuras peptídicas para la detección de infecciones (^{99m}Tc-UBI 29-41) y cánceres de origen neuroendócrino (^{99m}Tc-HYNIC-octreótido, ^{177}Lu-DOTA-octreótido) a partir de la imagen, iniciando así el empleo a nivel nacional de radiofármacos de tercera generación. Asimismo, se trabaja en el desarrollo de biomoléculas radiomarcadas para la detección y seguimiento del cáncer de mama y próstata (^{99m}Tc-HYNIC-bombesina), detección de procesos angiogénicos *in vivo* y glioblastomas (^{99m}Tc-HYNIC-RGD) y para el tratamiento de linfomas (^{131}I-anti-CD20 y ^{188}Re-anti-CD20)". Así, el ININ es el único centro a nivel nacional dedicado a la producción y desarrollo de nuevos radiofármacos para el sector salud y provee aproximadamente a 60% del mercado nacional.

Actualmente en México existen cuatro grandes proveedores que surten material radiactivo a los servicios y gabinetes de Medicina Nuclear del país. Dos de ellos son radiofarmacias extrahospitalarias que comercializan los radiofármacos en forma de *unidosis* en las ciudades más grandes del país y dos empresas, una privada y otra perteneciente al Gobierno Federal.

6. Medicina Nuclear Mexicana

6.1 Comisión Nacional de Energía Nuclear

La Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN) fue una institución gubernamental que se creó el 1 de enero de 1956. Fue el producto de los esfuerzos de varios científicos, en los que destacan dos ilustres mexicanos que en los años cuarenta comenzaron la lucha para llevar a México a la era de la energía nuclear: los doctores Nabor Carrillo Flores y Manuel Sandoval Vallarta. En esta Comisión se sentaron las bases científicas, educativas, legales, administrativas, operativas y políticas del uso de la energía atómica, y de ella surgieron las actuales instituciones responsables del uso pacífico de la misma. Puede decirse, por muchas razones, que fue la cuna de la Medicina Nuclear nacional.

Foto1. Dr. Manuel Sandoval Vallarta.

Foto 2. Dr. Nabor Carrillo Flores.

Para poder entender el origen y desarrollo de la Medicina Nuclear mexicana es necesario remontarnos en el tiempo y rescatar de manera sucinta algunos hechos relevantes que fincaron las bases no sólo de lo que actualmente es esta especialidad médica, sino de la propia Comisión y de las actuales instituciones que se desprendieron de la misma.

El estudio de la energía nuclear en México se inició formalmente en 1938 cuando se fundó el Instituto de Física y Matemáticas en la Universidad Nacional Autónoma de México. Los fundadores fueron el Dr. Alfredo Baños y los investigadores Manuel Perrusquía y Héctor Uribe. El siguiente hecho fundamental para el desarrollo de la energía nuclear en México fue el traslado del Instituto de Física a Ciudad Universitaria en 1952. En esa época el Dr. Carlos Graef, director del Instituto, mediante el apoyo de los doctores Nabor Carrillo y Alberto Barajas, lograron que se adquiriera un acelerador Van de Graaff de dos millones de voltios para realizar investigaciones en Física Nuclear experimental.

El uso de los radioisótopos y las radiaciones para el área médica data de la segunda década del siglo XX cuando estos se empezaron a utilizar para el tratamiento del cáncer, en lo que se llamó en aquel tiempo *Curie Therapie*. Esta metodología se fortaleció en los años cuarenta. En el Certificado número 5179, emitido el 11 de junio de 1927, se evidencia que el Sr. Labastido (sic) vendió 12.280 g de mesotorio (emisor gamma) en 10 agujas de platino de 24 x 1.8 mm. El certificado ostenta la firma de Marie Curie y se encuentra en los archivos de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias. En los años cuarenta, el Memorial Hospital of New York donó al Hospital General de México 1.5 gramos de Radio-226 para utilizarlo como planta de radiación. El propósito de esta planta era utilizar el Radón generado para el tratamiento de tumores (foto 3).

En 1946, durante el periodo del presidente Manuel Ávila Camacho, el Dr. Manuel Sandoval Vallarta junto con otros prominentes investigadores fundaron la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC) que estaba avocada no sólo a promover la investigación en las ciencias matemáticas, químicas, físicas, geológicas y biológicas, sino también sus aplicaciones técnicas. En 1956 dicha Comisión cambió su nombre por el de Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC), que sería el antecesor del actual Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Foto 3. Antiguo Hospital General de México, donde se comenzó a utilizar el Radio-226 para tratamiento de cáncer en los años cuarenta.

Los antecedentes formales para la creación de un organismo de energía nuclear en México se encuentran en una declaratoria expedida por la Secretaría de Economía el 22 de agosto de 1945, mediante la cual se incorporaban a las reservas mineras nacionales los yacimientos de Uranio y demás sustancias radiactivas. En 1949 se promulgó la llamada *Ley Alemán*, la cual declaraba como reservas mineras nacionales a los yacimientos de Uranio, Torio y las demás sustancias de las cuales se obtienen isótopos hendibles que pudieran producir energía nuclear. Asimismo, declaraba que sólo el Ejecutivo Federal o la Comisión de Fomento Minero podrían poseer, transferir, exportar o importar las sustancias mencionadas y señalaba las sanciones a la infracción. En el Artículo 7 de dicha ley quedó previsto que mediante determinados requisitos podría autorizarse la posesión o el empleo de las sustancias radiactivas siempre y cuando fuera exclusivamente para fines terapéuticos, industriales y científicos. El INIC quedó a cargo de la vigilancia del cumplimiento de esta ley.

Foto 4. Explosión termo-nuclear.

Después de la explosión nuclear en Japón en 1945 fue evidente que era necesario regular el uso de esta energía. En 1946 Nabor Carrillo fue invitado por el gobierno norteamericano para presenciar la prueba nuclear Baker en el atolón de Bikini, en el Océano Pacífico. El Dr. Carrillo es probablemente el único mexicano que ha visto una detonación nuclear de esta naturaleza. Después de esto, en ese mismo año, Nabor Carrillo junto con Carlos Graef y Alberto Barajas visualizaron la necesidad de crear un organismo que se ocupara específicamente del desarrollo de la energía nuclear con fines pacíficos y cuidara que recursos como el Uranio fueran explotados por mexicanos (foto 4).

El entusiasmo de investigadores y maestros se extendió progresivamente en ese tiempo, generándose un proceso que culminó con la creación de la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN). Esta Comisión nació por medio de la Ley expedida el 19 de diciembre de 1955 por el entonces presidente el Lic. Adolfo Ruiz Cortines, quien también estaba alentado por la creación del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), del cual México es miembro fundador.

En Estados Unidos, ya desde 1954, se había dado el primer curso de técnicas básicas en radioisótopos en el Oak Ridge Institute of Nuclear Studies de Tennesse. El proyecto central de este instituto, que antaño colaborara en la creación de la bomba atómica, fue que el público en general se enterara de la utilidad no béli-

ca de la energía atómica, por lo que se asociaron con diversas universidades y pusieron a disposición de los científicos de todo el mundo los conocimientos y la metodología de esta nueva tecnología. El Dr. Fernando Alba Andrade fue el primer mexicano en asistir al que fue el primer curso y al año siguiente, en mayo de 1955, también tomaron dicho curso dos jóvenes físicos mexicanos: Ariel Tejera y Augusto Moreno Moreno.[1] En agosto de 1955 México participó en la segunda conferencia internacional Átomos para la paz, que se llevó a cabo en Suiza.

Puede decirse que así como el Oak Ridge Institute of Nuclear Studies fue el punto de partida para la Medicina Nuclear mundial (pues los cursos que se impartieron en ese instituto se replicaron en América Latina, Europa y Asia y así surgió y se extendió el uso médico de la energía nuclear), la CNEN lo fue para la Medicina Nuclear nacional, pues pocos años después, en el seno de la recién formada CNEN, el M. en C. Augusto Moreno Moreno sería el principal difusor de los conocimientos que entonces se tenían sobre las aplicaciones no bélicas de las radiaciones nucleares en distintos campos, tales como la industria, la agricultura y la medicina. Con la autorización del presidente de la CNEN, el Lic. José María Ortiz Tirado, y el apoyo y aval de la UNAM, por el Rector Nabor Carrillo Flores y el director de la Facultad de Ciencias, Dr. Carlos Graef Fernández, a partir de 1958 se impartieron en México los cursos de técnicas básicas en radioisótopos e instrumentación nuclear, de los cuales el M. en C. Augusto Moreno Moreno fue el director.

Era natural que el Dr. Nabor Carrillo se hiciera cargo de la CNEN, sin embargo esto no fue posible puesto que él cumplía su periodo como rector de la UNAM (1953-1961). Así, el presidente Ruiz Cortines nombró presidente de la CNEN al Lic. José María Ortiz Tirado, quien acababa de jubilarse como presidente de la Suprema Corte de Justicia. En una conocida anécdota, el Dr. Alberto Barajas relata la conversación que sostuvieron el presidente Ruiz Cortines y el Lic. Ortiz Tirado:

—José María, le va a caer una bomba atómica—dijo el Presidente.
—¿Y por qué señor Presidente?
—Porque lo acabo de nombrar presidente de la Comisión Nacional de Energía Nuclear—respondió.
—¿Y por qué a mí?
—Bueno, pues porque a usted lo escogí.
—¿Y qué cosa es la Comisión Nacional de Energía Nuclear? Yo no sé qué es eso.
—Pues yo menos, contestó el Presidente. La razón por la que le di ese puesto es que nombré a dos vocales, que son de nuestros sabios mexicanos y usted tiene que estar ahí para coordinarlos.
—Pero ¡si yo soy abogado!— replicó Ortiz Tirado.
—Precisamente por eso— concluyó el Presidente.

Los vocales a los que se refería el presidente Ruiz Cortines eran los doctores Nabor Carrillo Flores y Manuel Sandoval Vallarta. El Consejo Consultivo quedó integrado por especialistas de las dos principales instituciones educativas mexicanas: por parte de la UNAM, los doctores Carlos Graef Fernández, Alberto Barajas Celis y Fernando Alba Andrade, y por parte del IPN, el maestro José Mireles Malpica y los ingenieros Eduardo Díaz Lozada y Jorge Suárez Díaz. Como secretario General, quedó el Lic. Salvador Cardona; a cargo de las Relaciones, el Sr. Tomás Gurza; en Cuenta y Administración, el Sr. Alfredo Támez; en la Dirección de Exploración, el Ing. Francisco Antúnez; en el Laboratorio de Química, el Ing. Federico Palma; en el Laboratorio de Radiaciones Electromagnéticas, el Ing. Alejandro Medina, y en los Cursos de

[1] Es importante señalar que estos cursos que fueron tomados por los médicos quienes después serían los pioneros de la Medicina Nuclear en México constituyen el origen de las actividades que, a la postre, se convertirían en la actual Medicina Nuclear mexicana.

Radioisótopos y Técnicas Nucleares, el físico Augusto Moreno Moreno (foto 5).

Al cabo de unos meses de trabajo, la Comisión tomó su primer local en Insurgentes Sur 1079, en la ciudad de México, y se constituyó oficialmente el 1 de julio de 1956 (donde actualmente se ubica el Hotel El Diplomático). En un principio los laboratorios de la CNEN estaban dispersos por toda la ciudad: el laboratorio de Medicina Nuclear, en Tacuba; el de química nuclear, en Miguel Ángel de Quevedo; el de radiobiología, en San Francisco, en la colonia Del Valle, y en la calle de Providencia se localizaba el Laboratorio de detectores de estados sólidos (foto 6).

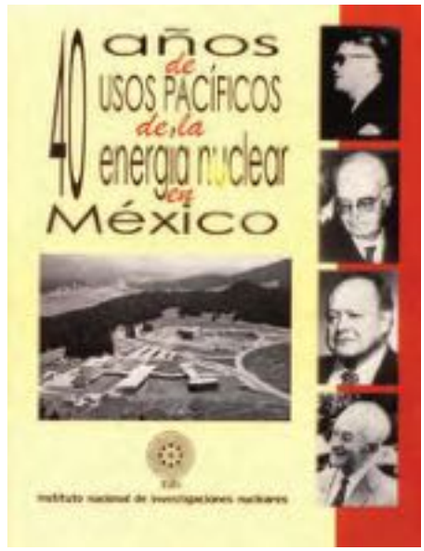


Foto 5. Revista ININ (de arriba abajo: Nabor Carrillo Flores, Manuel Sandoval Vallarta, Carlos Graef Fernández y José Ma. Ortiz Tirado). Al centro, Imagen panorámica del Centro Nuclear.

Desde su creación, la CNEN se abocó en términos generales a dos áreas de interés: a las aplicaciones energéticas y no energéticas de la energía atómica y a los estudios en ciencias nucleares. La CNEN fincó las líneas de investigación científica y tecnológica a través de varios programas. Con los que inició fueron nueve: Programa de Física nuclear, Programa de educación y capacitación, Programa de seminarios, Programa de reactores, Programa de radioisótopos, Programa de aplicaciones industriales, Programa agronómico, Programa de Genética y Programa de protección radiológica. De estos programas se desprendieron los proyectos de la CNEN que se encaminaron entonces a varios campos: a la exploración y extracción de Uranio, a los patrones radiactivos, al estudio de los efectos genéticos de las radiaciones, a la experimentación y aplicación de la radiación electromagnética, a la Física de plasmas, a la Física de reactores y a la dilución de radionúclidos y la aplicación de los mismos.

Foto 6. Antigua localización del laboratorio de química nuclear en la avenida Miguel Ángel de Quevedo, antes llamada Calzada Taxqueña (edificio color beige).

Las labores de la Comisión cobraron intensidad a partir de 1957 con el desarrollo de dos actividades fundamentales[2] surgidas del Programa de educación y capacitación y de los Progra-

[2] Éstas tuvieron una importancia crucial para la Medicina Nuclear institucional nacional, pues de ahí surgieron los primeros laboratorios de radioisótopos. Estos laboratorios (que inicialmente estaban controlados por personal de la Comisión) se dedicaban a supervisar el empleo del material radiactivo por médicos especialistas de otras disciplinas. Con el tiempo las autoridades hospitalarias vieron la conveniencia de contar con áreas propias con esta tecnología para el diagnóstico y tratamiento de sus pacientes, y así se fundaron los primeros gabinetes o departamentos de Medicina Nuclear. Los primeros hospitales en crear sus servicios de este modo fueron el Hospital General de México, de la SSA; y el Hospital de la Nutrición y el Hospital General de la Raza, del IMSS. Después, ya con personal propio (no de la Comisión), surgió el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, del ISSSTE. En el medio privado, el primer servicio de Medicina Nuclear se creó en los Laboratorios Clínicos de México (mejor conocidos como Laboratorios Frontera), también con personal propio.

mas de Física nuclear y de radioisótopos. La primera fueron los cursos de Técnicas básicas en radioisótopos e Instrumentación nuclear, iniciados en 1958, impartidos por varios años y avalados por parte de la CNEN por el físico Augusto Moreno Moreno, director de cursos, y por la UNAM, por el Dr. Carlos Graef Fernández, director de la Facultad de Ciencias. Estos se llevaron a cabo en dicha Facultad con la colaboración del Instituto de Física y fueron sufragados por la CNEN. Además, contaron con personal docente de la propia UNAM y del Instituto Politécnico Nacional (que a su vez formaban parte de la plantilla de investigadores y científicos de la CNEN).

La segunda actividad fue la creación de Programas y Laboratorios especializados, que eran las áreas del INIC que se incorporaron a la nueva Comisión.

Otras actividades del Programa de educación y capacitación (conjuntas con el Programa de radioisótopos) que surgieron poco después fueron: *1)* el curso Aplicaciones médicas de los radioisótopos, que se llevó a cabo en 1960 y estuvo a cargo del Dr. Roberto Maass y *2)* los cursos de radiobiología, creado en 1962, y el de bases físico-químicas de Radioquímica (instaurado durante la estancia de un experto del OIEA), ambos impartidos en la Facultad de Ciencias de la UNAM y sufragados por la CNEN.

Desde el punto de vista educativo, estas actividades fueron los antecedentes formales en el estudio de la Medicina Nuclear como especialización médica.

El Programa de radioisótopos de la CNEN también tuvo efectos muy significativos para la Medicina Nuclear mexicana en muchos sentidos.[3] Este programa constaba de tres áreas: *1)* el Laboratorio de dilución, que importaba grandes cantidades de radioisótopos, los fraccionaba y proporcionaba dosis pequeñas al sector salud para diagnóstico y tratamiento, *2)* el Laboratorio de normas radiactivas, donde se realizaban medidas de precisión de fuentes de radiación ionizante y *3)* Medicina Nuclear, que contaba con 5 objetivos fundamentales: a) la creación y desarrollo de métodos y procedimientos en que se utilizaba los radioisótopos como agentes de información, b) la utilización práctica de radioisótopos como fuentes de energía ionizante para uso médico, c) el estudio de la física nuclear para el conocimiento de las fuentes de radiación, d) el estudio de los efectos patológicos de las radiaciones sobre el organismo humano y e) el desarrollo de tecnología nuclear orientada al uso de energía radiante.

El Programa de protección radiológica también marcó su impronta en la incipiente Medicina Nuclear nacional, pues aquí iniciaron las medidas de protección tanto en salud pública como del personal ocupacionalmente expuesto. En 1955 se formó el Comité para el estudio de los efectos de las radiaciones nucleares en la Organización de las Naciones Unidas, el cual estuvo integrado originalmente por 15 países, entre ellos México. Los doctores Manuel Martínez Báez y Fernando Alba Andrade representaron a México y formaron, con el apoyo de la CNEN, un grupo de investigadores en el Instituto de Física de la UNAM (IFUNAM).

---

[3] Antes de la regulación gubernamental, la importación, transporte, posesión y uso médico de material radiactivo podía hacerse de manera informal (incluso llegó el caso de que una conocida perfumería importara y distribuyera Yodo-131). En los albores de la Medicina Nuclear esto era una ventaja, pues la disponibilidad era expedita y sencilla de obtener, pues no estaba supeditada a trámites burocráticos excesivos. Pero al crecer el número de gabinetes y promulgarse las leyes respectivas, fue necesario regular el manejo de material radiactivo, el cual quedó a cargo del Laboratorio de dilución de la CNEN, a la cual se declaró como la única institución que podía importar material radiactivo o expedir autorización para importarlo. Cuando la CNEN se convirtió en el ININ y surgió su sindicato, sobrevino una huelga, y con ésta la Medicina Nuclear entró en una crisis de desabasto. Gracias a dos personas que mantuvieron el abasto: la química Ninfa Guerrero (que estuvo al frente del Laboratorio de dilución) y al representante de la compañía Mallinckrodt, el Sr. José Juan Eguiluz, q.e.p.d., esta difícil etapa fue superada.

Además de los radiofármacos y la Medicina Nuclear, en México se iniciaron otras aplicaciones de la energía nuclear en los años cincuenta, como el empleo de gammagrafía para uso industrial, por ejemplo. A principio de la década de los años sesenta, la CNEN y la Comisión Federal de Electricidad elaboraron una propuesta para utilizar la energía nuclear para la generación de electricidad, lo cual desembocó en la construcción de la planta nucleoeléctrica de Laguna Verde, en Veracruz. Otras actividades no menos importantes son la irradiación gamma para la conservación de alimentos y la esterilización de productos médicos.

En abril de 1962 la CNEN junto con su similar norteamericana, la United States Atomic Energy Commission, montaron en el Campo Marte de la ciudad de México la exposición llamada Átomos en acción. En esta exposición se presentó por primera vez un pequeño reactor en funcionamiento. La operación de la primera irradiación estuvo a cargo de la Dra. Silvia Bulbulián Garabedián y del Ing. Tomás A. Brody.

Podría decirse, en términos coloquiales, que la cereza del pastel de las actividades de la CNEN fue la construcción del Centro Nuclear de México en Salazar, Estado de México. Además de la visión de varios prominentes científicos, fue necesaria la capacidad negociadora del Dr. Nabor Carrillo Flores para convencer al entonces Presidente de la República, el Lic. Adolfo López Mateos, quien estaba renuente a la idea de construirlo. Una conocida anécdota cuenta que el Dr. Carrillo, al conocer la postura del Presidente, se dedicó a persuadir a cada uno de los secretarios de Estado (entre ellos a Gustavo Díaz Ordaz, quien era el secretario de Gobernación) para que convencieran al Lic. López Mateos de la conveniencia del proyecto. Se dice que el único funcionario que no apoyó la moción fue Ernesto P. Uruchurtu. Después de lo cual, el Dr. Carrillo volvió con el Presidente y le dijo: "Señor Presidente, me gustaría que la proposición del Centro Nuclear la discutiera usted con sus secretarios, sin estar presente yo". El Presidente le contestó: "Ya sé Nabor, ya sé que usted fue y los convenció a todos. ¿Cuánto dinero quiere para su Centro Nuclear?, ¿le bastarían cien millones?". A pesar de saber que no era una cantidad suficiente para su construcción, el Dr. Carrillo aceptó y se iniciaron las obras de lo que en su época fue el proyecto científico más importante.

Lo que siguió después fue la búsqueda del lugar idóneo, actividad que llevaron a cabo el Dr. Carlos Vélez Ocón y los ingenieros Roberto Treviño y Marcos Mazari, quienes eligieron a Salazar, perteneciente al municipio de Ocoyoacac, Estado de México, como el lugar apropiado. El Gobierno de la República, por medio de un decreto (y una indemnización a los ejidatarios locales), concedió a la CNEN el terreno y el 9 de mayo de 1964 se iniciaron las obras. El proyecto fue encargado al arquitecto Pedro Moctezuma y la supervisión de las obras estuvo a cargo del Dr. Alberto Barajas, de la CNEN. Fue en ese año cuando concluyó el periodo del Lic. José María Ortiz Tirado como Presidente de la Comisión Nacional de Energía Nuclear, puesto que ocupaba desde 1956. A él se debe la primera legislación sobre los usos de la energía nuclear en México. Lo sucedió en el cargo el poeta y diplomático José Gorostiza, que estuvo al frente de la CNEN para el periodo 1964-1970 (foto 7).

Cuatro años después, México contaba con un acelerador de iones positivos Tandem Van de Graaf, 100 nA y 12 MeV de energía máxima, y con un reactor nuclear TRIGA Mark III con flujo de 1013 $n/cm^2/s$ funcionando a toda su potencia. El propio Dr. Nabor Carrillo delimitó la misión del nuevo Centro Nuclear: *1)* la capacitación de personal, *2)* la producción de radioisótopos, *3)* la investigación científica y tecnológica y *4)* dar prestigio a México en el campo de las ciencias nucleares (foto 8).

El primer cuerpo de gobierno con que inició actividades el Centro Nuclear quedó conformado del modo siguiente: en la Dirección General, el Dr. Carlos Graef Fernández; en la Subdirección, el Ing. Roberto Treviño Arispe; en la Dirección del Reactor, el Dr. Arnulfo Morales Amado; en la Dirección del Acelerador, el Ing. Marcos Mazari Messer; en la Dirección de Talleres Generales, el físico Antonio Castro, y en la Dirección de Seguridad, el Ing. Romeo España.

La primera Dirección en entrar en función fue la del acelerador que, como ya se dijo, contaba con un equipo Tandem Van de Graaf que en su tiempo costó 12.5 millones de pesos y que para el 15 de marzo de 1968 ya estaba en funciones. Las líneas de vacío y los dos grandes deflectores del acelerador fueron diseñados y construidos en el IFUNAM. Asimismo, las cámaras de vacío que albergan los blancos y los sistemas de detección fueron diseñadas y construidas por los investigadores asociados al acelerador. Su principal actividad fue la investigación sobre la estructura de los núcleos de los átomos de la materia (foto 9).

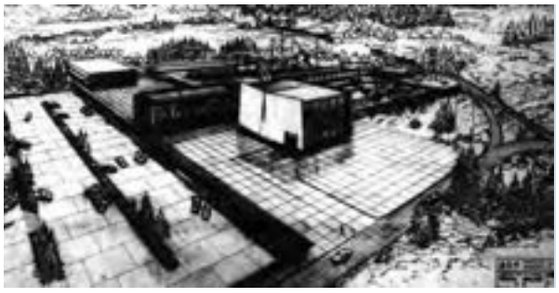


Foto 7. Proyecto de construcción del Centro Nuclear.

Foto 8. Edificio del reactor.

El 1 de julio de 1968 se inició la instalación del reactor TRIGA Mark III, que en aquel tiempo era un equipo de última generación. Por cierto, el Dr. Carlos Graef solía describir las finalidades del Centro Nuclear con las tres primeras letras de "TRIGA": la "T" (training), se refería a la capacitación del personal; la "R" (research), representaba la investigación científica, y la "I" (isotope), hacía alusión a la producción de isótopos. Las últimas dos letras de TRIGA corresponden a General Atomic, el fabricante. El Mark III aludía al modelo del reactor, considerado como el más seguro, pues tenía integrado un sistema extinguidor en caso de sobrecalentamiento del combustible.

Foto 9. Acelerador Tandem Van de Graaf.

El reactor se encuentra en una piscina que, además de ser un moderador y un refrigerante, permite a los operadores ver lo que ocurre en el núcleo. Los temores y protestas en contra de la instalación del reactor en aquel tiempo (posible explosión del mismo o la contaminación del río Lerma), han quedado sin fundamento dado que este equipo posee muchos sistemas de seguridad interconstruidos, los cuales lo detienen automáticamente en caso de alguna contingencia.

El reactor TRIGA Mark III de un Megawatt de potencia alcanzó su primera criticidad el 8 de noviembre de 1968 y comenzó a las 11:10 horas. Al frente de la operación estuvo el Dr. Arnulfo Morales Amado con su equipo de trabajo. En la supervisión, además del personal de la Gulf General Atomic, estuvieron Carlos

Graef Fernández, Alberto Barajas, Antonio Ponce, Romeo España, Ignacio Maldonado, Ricardo Corona y Víctor Ley Koo (foto 10).

Esa misma noche, a las 23:10 horas, el Dr. Graef propuso continuar la carga de combustible hasta producir una potencia térmica de un Megawatt y por primera vez se observó en el Centro Nuclear el aura de luz azul cobalto del evento físico conocido como *Efecto Cerenkov* (foto 11).[4]

Foto 10. Científicos en la primera criticidad del reactor. Al centro el Dr. Alejandro Treviño (sentado), atrás los doctores Carlos Graef y Alberto Barajas. Atrás en la extrema derecha, Marcos Mazari y Víctor Ley Koo.

La Dirección de Talleres Generales comenzó sus labores en diciembre de 1969. Su función consistió en apoyar a los investigadores en cuanto al diseño y construcción de aparatos. Por su parte, la Dirección de Seguridad tuvo como objetivo principal velar por la seguridad radiológica del personal. También tenía dentro de sus funciones la protección contra incendios y la vigilancia en general. Cabe destacar que esta Dirección se conformó con peritos que se entrenaron en el extranjero.

En 1970 finalizó la gestión de José Gorostiza al frente de la CNEN, y un año después también la propia CNEN finalizó su ciclo, pues a iniciativa del Dr. Fernando Alba Andrade, Presidente de la CNEN en 1971, se preparó un proyecto para la creación del Instituto Nacional de Energía Nuclear (INEN), el cual sustituiría a la CNEN, mismo que Luis Echeverría Álvarez, entonces presidente de la nación, envió al Congreso el 21 de diciembre de ese año.

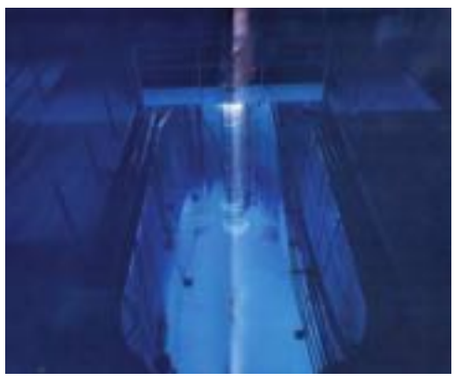


Foto 11. Efecto Cerenkov.

En 1972 esta Comisión (CNEN) se convirtió en el Instituto Nacional de Energía Nuclear (INEN) el cual existió hasta 1979 cuando, nuevamente por un decreto constitucional, con la emisión de la Ley Nuclear (Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear), la institución se transformó en el actual Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) y derivó en la formación de otras tres instituciones: la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), Uranio Mexicano (Uramex, ya desaparecido) y la Comisión Nacional de Energía Atómica (que nunca entró en funciones).

[4] El efecto Cherenkov (o Cerenkov) es un evento óptico electromagnético que emite una luz color azul cobalto que se produce por el paso de partículas a velocidades superiores a las de la luz en el agua. La velocidad de la luz depende del medio y alcanza su valor máximo en el vacío. El valor de la velocidad de la luz en el vacío no puede superarse, pero sí en un medio en el que ésta es forzosamente inferior. La radiación recibe su nombre del físico Pavel Alekseyevich Cherenkov (Premio Nobel de Física en 1958), quien fue el primero en caracterizarla rigurosamente y explicar su producción.

6.2 Ley Nuclear y aparición del ININ y la CNSNS

La Ley Nuclear

La promulgación de la Ley Nuclear en 1979 tuvo como base la necesidad de implementar medidas de seguridad en todos los niveles y el respeto a las salvaguardias acordadas internacionalmente por México en el OIEA, referentes a la construcción de la primera planta nuclear con una capacidad instalada de 1300 MW(e) en el país, en el Municipio Alto Lucero (Laguna Verde), Veracruz.

El 26 de enero de 1979, en el Diario Oficial de México apareció el siguiente desplegado:

SECRETARÍA DE PATRIMONIO Y FOMENTO INDUSTRIAL
LEY reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia nuclear.
Al margen un sello con el Escudo Nacional que dice: Estados Unidos Mexicanos.
Presidencia de la República.
José López Portillo, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes, sabed:
Que el H. Consejo de la Unión se ha servido dirigirme el siguiente:
DECRETO
El Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, decreta:
LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA NUCLEAR
CAPÍTULO…

Esta Ley conocida mejor como Ley Nuclear constó de 7 Capítulos, 39 Artículos formales y 5 Artículos Transitorios. Los Capítulos fueron los siguientes: I) Disposiciones Generales, II) De la Exploración, Explotación y Beneficio de Materiales Radiactivos, III) De la Comisión Nacional de Energía Atómica, IV) De Uramex, V) Del Aprovechamiento de los Combustibles Nucleares y del Uso de la Energía Nuclear, VI) Del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares y VII) De la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (foto 12).

Como ya se mencionó, con la emisión de la Ley Nuclear (Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear) desapareció el Instituto Nacional de Energía Nuclear (el INEN, creado en 1972) y lo sustituyó el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ); además, se fundaron la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), Uranio Mexicano (Uramex) y la Comisión Nacional de Energía Atómica.

En este texto, no es nuestro objetivo referirnos a la legislación y al destino de las otras Instituciones (Uramex y la Comisión Nacional de Energía Atómica), ni tampoco a la exploración y explotación de combustibles nucleares, por lo que no se abundará acerca de ello. En cambio, nos referiremos a la creación y a algunos aspectos relevantes de la legislación de dos Instituciones con las que la Medicina Nuclear mexicana está muy relacionada: el ININ y la CNSNS.

Aparición del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ)

El ININ es una institución del Estado mexicano, dependiente de la Secretaría de Energía, y está ubicado en el Centro Nuclear "Dr. Nabor Carrillo Flores" que se localiza en el kilómetro 36.5 de la Carretera México-Toluca (foto 13).

Su misión es coadyuvar al logro de una economía nacional competitiva y generadora de empleos, a la sustentabilidad del ambiente y a la seguridad energética, mediante investigación y desarrollo de excelencia en ciencia y tecnología nucleares.

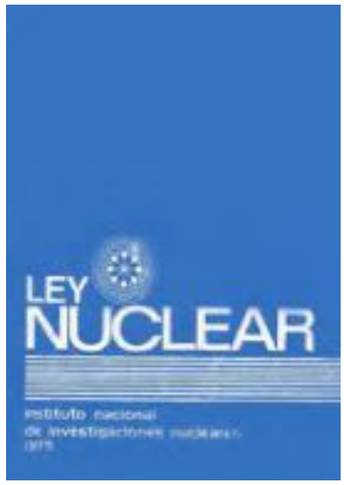


Foto 12. Folleto de la Ley Nuclear.

Como ya fue comentado, el ININ surgió con la emisión de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 constitucional en materia nuclear. El Capítulo VI de la Ley Nuclear del 79 referente al ININ constaba de 9 Artículos (del 28 al 36) y 14 incisos (que pertenecen al Artículo 30).

El Artículo 28 dice: "Se crea el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), como un organismo público descentralizado del Gobierno Federal con personalidad jurídica y patrimonio propios".

En el Artículo 29 se declaraba que el ININ tendría "por objeto planear y realizar la investigación y el desarrollo en el campo de las ciencias y tecnología nucleares, así como promover los usos pacíficos de la energía nuclear y difundir los avances alcanzados para vincularlos al desarrollo económico, social, científico y tecnológico del país".

Foto 13. Entrada al ININ.

El Artículo 30 detalla los 14 incisos en los que se describen las atribuciones que el ININ tendría para el cumplimiento de su trabajo. Dos de ellos que contenían implicaciones obvias para la Medicina Nuclear son el Inciso V ("ser agente exclusivo del Gobierno Federal para programar, coordinar, promover, producir, vender e importar y, en general, realizar el aprovechamiento de materiales radiactivos para usos no energéticos requeridos por el desarrollo nacional, promover y realizar el desarrollo de las aplicaciones de las radiaciones y radioisótopos en sus diversos campos, así como llevar a cabo trabajos de investigación y experimentación relativos a estas aplicaciones") y el Inciso X ("solicitar, recibir y distribuir internamente los servicios de asistencia técnica, asesoría y otros que proporcionen el Organismo Internacional de Energía Atómica y demás organismos Internacionales").[5]

[5] El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) organiza los Cursos Regionales, que son llevados a cabo periódicamente en varios países. El Programa ARCAL (Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina) se basa principalmente en la cooperación horizontal, técnica y económica con el fin de promover el uso de las diversas técnicas nucleares y sus aplicaciones con fines pacíficos. Por lo anterior, el OIEA aceptó auspiciar, patrocinar y coordinar las actividades con el fin de extenderlas a la mayor cantidad posible de países de la región. México ha organizado varios de estos cursos.

Otras atribuciones importantes del ININ son las descritas en el Inciso IV del Artículo 30, que habla sobre realizar el diseño y promover la construcción de reactores nucleares para la generación de energía eléctrica y asesorar a la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

De los cinco Artículos Transitorios de la Ley Nuclear, mencionaremos dos cuya importancia se explica por sí misma:

Artículo I Transitorio, que dice: "Esta Ley entrará en vigor el día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación" (es decir, fue válida a partir del 27 de enero de 1979).

Artículo II Transitorio, que dice: "Se abroga la Ley Orgánica del Instituto Nacional de Energía Nuclear (INEN)[6] del 30 de diciembre de 1971, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 12 de enero de 1972 y todas las disposiciones que se opongan a la presente Ley (con lo que oficialmente se da por desaparecido el INEN)".

El 29 de diciembre de 1982, con base en el decreto de reformas y adiciones a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación, la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial cambió su denominación por la de Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, misma que ratifica al ININ las atribuciones que tenía asignadas.

El 4 de febrero de 1985, bajo la administración del presidente Miguel de la Madrid, apareció una nueva Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia nuclear, que abrogó la anterior (del 26 de enero de 1979) y continúa vigente hasta la actualidad. Esta ley confirmó la permanencia del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares como un organismo público del Gobierno Federal con personalidad jurídica y patrimonio propios. Con esta ley desapareció Uramex (con motivo de la baja internacional del precio del Uranio y al declararse inexistente una huelga) y el manejo de la energía nuclear como energético pasó a ser competencia de la Comisión Federal de Electricidad y se creó la Nucleoeléctrica de Laguna Verde.

Dependiente entonces de la Secretaría de Energía e Industria Paraestatal, en 1985 el ININ se conformó con tres órganos de Gobierno: el Consejo Directivo, la Dirección General y el Comité de Vigilancia.

En 1994 nuevamente se reformó la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 28 de diciembre), con lo que la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal se transformó en la actual Secretaría de Energía (Sener), modificando sus atribuciones y su competencia.

La secuencia cronológica de las Instituciones que fueron las antecesoras del ININ es la siguiente:

1) La Comisión Nacional de Energía Nuclear, CNEN (de 1956 a 1972). Estuvo dirigida por: el Lic. José María Ortiz Tirado (de 1956 a 1964), por el Sr. José Gorostiza (de 1964 a 1970) y por el Dr. Fernando Alba Andrade (de 1970 a 1972).

2) El Instituto Nacional de Energía Nuclear, INEN (de 1972 a 1979). Fue dirigido por el Dr. Fernando Alba Andrade (de 1971 a 1976), por el Dr. Carlos Vélez Ocón (de 1976 a 1977) y por el C. P. Francisco Vizcaíno Murray (de 1977 a 1979).

[6] El 12 de enero de 1972 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley Orgánica que creaba el Instituto Nacional de Energía Nuclear (INEN), dependiente de la Secretaría del Patrimonio Nacional. En su Artículo 5° la Ley Orgánica del INEN manifestó que los trabajos a cargo de la CNEN pasarían con sus mismos derechos al nuevo Instituto.

3) El Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, ININ (de 1979 a la fecha). Ha sido dirigido por: el físico Dalmau Costa Alonso (de 1979 a 1984), por el Ing. Rubén Bello Rivera (de 1984 a 1987), por el Dr. Carlos Vélez Ocón (de 1987 a 1994), por el Dr. Julián Sánchez Gutiérrez (de 1994 a 1995), por el Dr. Miguel José Yacamán (de 1995 a 2000) y por el M. en C. José Raúl Ortiz Magaña (de 2001 a 2012). A partir del 9 de enero de 2013 y hasta el momento de la redacción de estas líneas, la Doctora Lydia Paredes Gutiérrez es la Directora General del ININ.

Como un merecido homenaje al impulsor del desarrollo nuclear en México, el 28 de noviembre de 1994 se otorgó el nombre de "Dr. Nabor Carrillo Flores" al Centro Nuclear.

El ININ hoy es una institución cuyo Cuerpo de Gobierno está conformado por una Dirección General y por cuatro direcciones que dependen de la misma, que son: la Dirección de Administración, la Dirección de Investigación Científica, la Dirección Tecnológica y la Dirección de Servicios Tecnológicos. Asimismo, lo constituyen el Órgano interno de control y la Secretaría Técnica.

Las Instalaciones y laboratorios actuales del ININ son:

1) Reactor nuclear de investigación TRIGA Mark III, con flujo de 1013 n/cm^2/s.

2) Acelerador de protones Tandem Van de Graaf, 100 nA y 12 MeV de energía máxima.

3) Acelerador de iones Tandetrón con una energía de 2MeV en terminal.

4) Acelerador de electrones Pelletron 40μA y 1 MeV de energía máxima.

5) Irradiador industrial de 60Co de 440 kCi y razón de dosis de 3.2 kGy/h y dos irradiadores gamma experimentales, con razones de dosis de 0.58 y 0.08 kGy/h, respectivamente.

6) Equipo de fluorescencia de rayos X por reflexión total, con geometría tradicional de 45°, cámara espectrométrica de geometría variable con monocromador, generador de rayos X de 60kV, 60mA y detector de Si-Li de alta resolución, analizador multicanal y programa de adquisición de datos WinTXRF.

7) Laboratorio de materiales para estudios sobre corrosión, mecánica de fractura y pruebas no destructivas de materiales.

8) Planta de producción de radioisótopos que genera 27 productos marcados con 131I y 125I, generadores de Tecnecio (99mTc), con actividades de 1 mCi hasta 1.4Ci y 14 productos para ser marcados externamente. Los usos en Medicina contemplan tratamiento, diagnóstico y radioinmunoanálisis.

9) Laboratorio de fluorescencia de rayos X, el cual cuenta con un equipo de fluorescencia de rayos X por reflexión total, con geometría tradicional de 45°, cámara espectrométrica de geometría variable con monocromador, generador de rayos x de 60kV, 60mA y detector de Si-Li de alta resolución, analizador multicanal y programa de adquisición de datos WinTXRF.

10) Área metales de transición interna, la cual está dedicada a estudios de identificación, separación y recuperación de lantánidos y actínidos, aplicación en residuos radiactivos y producción de Molibdeno.

El Instituto realiza investigación y desarrollo en el área de la ciencia y tecnología nucleares y proporciona servicios especializados y productos a la industria en general y a la rama médica en particular. De una manera sucinta y general a continuación referiremos las principales actividades del ININ:[7]

Foto 14. Diferentes aspectos del irradiador.

Planta de irradiación gamma: la irradiación gamma constituye un proceso eficiente para sanitizar, desbacterizar y esterilizar diversos productos como alimentos deshidratados, productos herbolarios, cosméticos, materiales y dispositivos desechables de uso médico y quirúrgico, envases diversos, medicamentos y productos veterinarios, entre otros artículos. El proceso de irradiación gamma se lleva a cabo desde 1980 en la Planta de irradiación gamma del ININ. Se trata de un proceso de sanitización de productos efectivo e inocuo, que en el Instituto opera bajo la certificación ISO 9001:2008 (foto 14).

Banco de Tejidos Radioesterilizados: dicho banco es el establecimiento donde son colectados, procesados, almacenados y distribuidos tejidos para uso clínico. Los bancos de tejidos son de gran importancia en el cuidado de salud, pues las lesiones en la piel ocasionadas por quemaduras, úlceras crónicas y otras alteraciones frecuentes hoy pueden ser atendidas satisfactoriamente por medio de los apósitos procesados en el Banco de Tejidos Radioesterilizados (BTR) del ININ, como son amnios, piel de cerdo y piel humana. Este proceso tiene calidad certificada en tejidos para aplicación clínica (foto 15).

Foto 15. Banco de tejidos radioesterilizados.

Laboratorio de detectores de radiación: es un laboratorio especializado en detectores de radiación para espectrometría nuclear con infraestructura única. Presta servicios a centros de investigación e industrias en México y América Latina. El laboratorio esta registrado en el Organismo Internacional de Energía Atómica como proveedor común en los servicios de mantenimiento y reparación de instrumentación nuclear y detectores de radiación, y está reconocido por el mismo Organismo como "Centro de Entrenamiento sobre Detectores Nucleares y Electrónica Analógica" para la región de América Latina y el Caribe (ARCAL) (foto 16).

Foto 16. Detectores de radiación.

Laboratorio de física de plasmas: en este laboratorio, de 1985 a 2000, se investigó teórica y experimentalmente acerca del confinamiento magnético del plasma mediante el sistema Tokamak Novillo. En la actualidad se desarrollan temas de investigación relacionados con modelación y caracterización de plasmas generados con sistemas de alimentación, tanto en corriente directa como en corriente alterna, con acoplamiento del tipo inductivo y capacitivo. Estos plasmas son aplicados a las ciencias del medio ambiente, materiales y médicas (foto 17).

[7] Para ello tomaremos como base lo expuesto en su página web.

Laboratorio PIXE (Particle Induced X-ray Emission): el sistema de espectroscopía de rayos-X, así como el acelerador de iones positivos de 2MV (Tandetron), fueron puestos en operación en el año 2000 para realizar investigaciones sobre espectro típico del análisis elemental de partículas de la contaminación aerotransportada contenida en la atmósfera del Área Metropolitana de la ciudad de México (AMCM), así como de otras zonas urbanas del país. La técnica PIXE es un método de análisis de origen nuclear que tiene importante aplicación en el estudio de las partículas suspendidas en el aire y en el estudio y tecnología de materiales sólidos, arqueología y estudios biomédicos, entre otros. Es una de las más explotadas debido a que proporciona resultados confiables para la identificación y cuantificación de elementos químicos, desde el Aluminio hasta el Uranio, incluyendo todos los elementos metálicos (foto 18).

Foto 17. Física de Plasmas.

Foto 18. Laboratorio PIXE.

Laboratorio de metrología: es un laboratorio especializado en la calibración de magnitudes eléctricas, así como de tiempo y frecuencia. Está acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y está reconocido por el Organismo Internacional de Energía Atómica dentro de sus proyectos de cooperación técnica como Centro regional para la calibración eléctrica y la reparación y el mantenimiento de equipos dosimétrico utilizados en radioterapia (foto 19).

Foto 19. Laboratorio de metrología.

Reactor nuclear: el reactor nuclear del ININ, TRIGA Mark III, es de tipo alberca con núcleo móvil, enfriado y moderado por agua ligera. Actualmente el reactor se utiliza principalmente para realizar análisis por activación, producción de radioisótopos para Medicina y para capacitación de personal en ciencias y tecnologías nucleares (foto 20).

Planta de producción de radiofármacos: sin duda las actividades más importantes del ININ en relación con la Medicina Nuclear son la producción e importación de radionúclidos (radioisótopos) y la producción y comercialización de radiofármacos,[8] pues constituyen el material de trabajo para la realización de gammagrafías.

[8] Radiofármaco es una sustancia (habitualmente una sal) que se pega a un radioisótopo emisor de rayos gamma (mediante un proceso que se denomina "marcaje radiactivo"). Este compuesto sirve para hacer los estudios de imagen de la Medicina Nuclear conocidos como gammagrafías. La parte no radiactiva (o fármaco) sirve para que el órgano a estudiar capte esta sustancia y la parte radiactiva (radioisótopo) sirve como trazador o radioindicador, que es detectado por las gammacámaras para obtener una imagen de esta captación.

El ININ comercializa los principales radiofármacos de primera y segunda generación, y trabaja en la investigación y el desarrollo de radiofármacos de tercera generación con tecnología propia.

El Ing. José Tendilla, quien es el Gerente de Aplicaciones Nucleares en la Salud de este instituto, asegura que su actividad principal es la producción de radiofármacos (conocidos en el ININ como "núcleo-equipos") (foto 21).

Foto 20. Alberca de enfriamiento del Reactor.

Asimismo, refiere que "la producción de los primeros radiofármacos en el país se inició en el Departamento de dilución y Medicina Nuclear de la antigua Comisión de Energía Nuclear, que en el año de 1966 tenía a su cargo la dilución de Yodo-131 y la importación de materiales radiactivos para investigación y radioinmunoanálisis. Con la construcción a finales de los años sesenta del Laboratorio de Producción de Radiofármacos en el Centro Nuclear, se inició la producción del oro coloidal marcado con Oro-198 producido en el Reactor Triga Mark III, así como el marcado de Rosa de Bengala, Ácido Oleico y Yodotalamato con Yodo-131".

Foto 21. Ing. José Tendilla con los autores en una visita a las instalaciones del ININ.

Acota que en 1975 comenzaron a entregar a diversos hospitales los primeros generadores de Tecnecio-99m (construidos a partir de molibdeno de irradiación, cuya fabricación continuó hasta 1977, año en el que se cerró el laboratorio de Vallecitos, California, el cual les surtía el material radiactivo). "En ese tiempo los pedidos entregados alcanzaban aproximadamente 20 generadores por semana. En 1976, el Laboratorio de Dilución y el área de comercialización, que se encontraban en la ciudad de México, se trasladaron al Centro Nuclear para formar parte de la Gerencia de materiales radiactivos y realizar ahí sus actividades en la Planta de radiofármacos. El área comercial continuó con la importación de todos los materiales radiactivos que se utilizaban en el país".

A finales de los años setenta se construyó el laboratorio de producción de núcleo-equipos liofilizados (precursores no radiactivos de radiofármacos). Los primeros núcleo-equipos de primera generación fueron:

1) Coloide de Azufre.

2) Macroagregados de Albúmina-Sn (MAA-Sn).

3) Metilendifosfonato-Sn (MDP-Sn).

4) Ácido Dietilentriaminopentaacético-Sn (DTPA-Sn).

Foto 22. Fábrica de Generadores 99Mo-99mTc Getec.

Para 1978 se inició el proyecto para el desarrollo de generadores de Mo-99 de fisión con la finalidad de sustituir a los que se habían fabricado en 1977 y el 4 de octubre de 1983, en el Departamento de materiales radiactivos, se inició la producción de generadores de este tipo cuyo nombre es Getec, mismo que hasta la fecha se sigue utilizando. Actualmente se producen lotes de aproximadamente 40 generadores semanales, producción que sin duda constituye una de los acontecimientos más importantes del departamento de Materiales Radiactivos (foto 22).

"Durante los años ochenta y noventa en el ININ se han desarrollado los radiofármacos de mayor uso en la Medicina Nuclear, tanto para diagnóstico como para paliativos de dolor", argumenta el Ing. José Tendilla. Además, a partir de junio de 2001 se intensificaron las acciones de automatización del proceso, fabricación de blindajes, elaboración de procedimientos y licenciamiento a fin de lograr la apertura de una Planta de Producción de Radiofármacos (PPR) moderna y segura. Dichas labores permitieron al ININ obtener la licencia de operación ante la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), autoridad reguladora en este rubro, además de cumplir con los requisitos conducentes a obtener la certificación ISO 9001:2000.

En julio de 2002, la CNSNS otorgó al Departamento de Materiales Radiactivos del ININ la licencia de operación que autoriza la producción de diversos radiofármacos. Con la puesta en operación de esta Planta de Producción de Radiofármacos del ININ, México cuenta con un mayor número de radiofármacos de producción nacional para diagnóstico y terapia. Asimismo, la utilización de materiales radiactivos en el ámbito de la Medicina representa una herramienta con ventajas que no poseen las técnicas convencionales de diagnóstico y terapia.

En la Planta de Producción de Radioisótopos se generan 27 productos marcados con Yodo-131 o 125, generadores de Tecnecio (con actividades de 1 milicurie hasta 1.4 curie) y 14 productos para ser marcados externamente. Los principales radiofármacos que produce el ININ son:

- 153Sm-EDTMP: paliativo del dolor para metástasis óseas.
- 153Sm-MH: sinovectomía por radiación.
- m-Yodobencilguanidina 131I inyectable: detección y tratamiento de tumores derivados de la cresta neural y sus metástasis.
- o-Yodohipurato de sodio 131I: evaluación renal, trasplantes, secreción tubular, determinación de flujo plasmático renal efectivo.
- Yoduro de sodio 131I: diagnóstico y terapia de enfermedades de tiroides.
- HYNIC-octreótide: localización de tumores neuroendócrinos y cáncer pulmonar.
- UBI 29-41: detección de procesos infecciosos.
- Cloruro de Talio-201 (^{201}TlCl): estudios de perfusión miocárdica, localización de infarto al miocardio, enfermedad isquémica coronaria y localización de sitios de hiperactividad paratiroidea.
- Generador de ^{99}Mo/^{99}mTc (GETEC): marcaje de núcleo-equipos para Medicina Nuclear y diagnóstico tiroideo.

• Núcleo-equipos de BZ MAG III-Sn: estudios de funcionamiento renal, neurografía isotópica, centellografía secuencial y estudios de depuración.
• Núcleo-equipos de ECD-Sn: evaluación de la perfusión cerebral.
• Núcleo-equipos de Mebrofenin-Sn: evaluación del funcionamiento hepatobiliar.
• Núcleo-equipos de DMSA (III)-Sn: estudios morfológicos renales.
• Núcleo-equipos de DMSA (V)-Sn: diagnóstico y detección de cánceres modulares de tiroides, tumores de cabeza, cuello y tejidos blandos.
• HYNIC-Bombesina: detección temprana de cáncer de mama.
• 131I-anti-CD20: seguimiento y tratamiento de linfomas no-Hodgkin.
• HYNIC-RGD: detección de angiogénesis in vivo, glioblastomas y cáncer de mama.
• MIBI: estudios cardiacos.
• Galio-67: estudios de procesos inflamatorios e infecciosos (foto 23).

El 7 de diciembre de 2004, el Departamento de materiales radiactivos obtuvo el Certificado de buenas prácticas de fabricación. Actualmente se encuentra realizando el desarrollo de radiofármacos de tercera generación. Estos radiofármacos son únicos en su capacidad para detectar sitios bioquímicos específicos tales como los receptores y las enzimas a partir de imágenes *in vivo*.

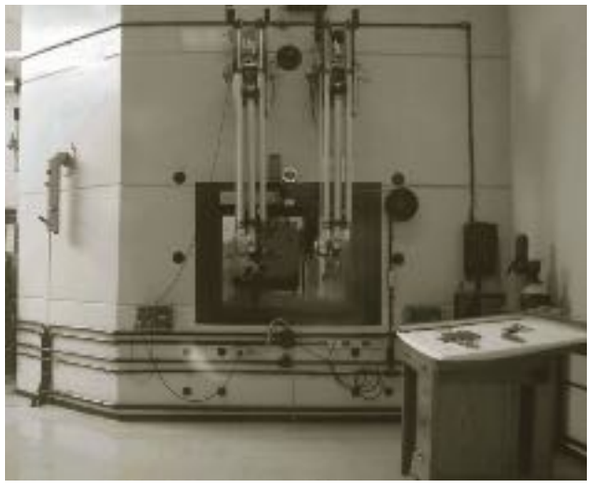


Foto 23. Planta de Producción.

De acuerdo al Ing. José Tendilla, entre los estudios de diagnóstico realizados por medio de la Medicina Nuclear se encuentra la obtención de imágenes dinámicas o estáticas del organismo, la evaluación de procesos patológicos y la realización de estudios de metabolismo *in vivo*, por medio de la unión de un radionúclido a una molécula orgánica o inorgánica que se dirige selectivamente al órgano blanco o que se incorpora al proceso metabólico o fisiológico.

"El futuro de la Medicina Nuclear diagnóstica y terapéutica se dirige al desarrollo de radiofármacos de tercera generación basados en fragmentos proteicos, estructuras peptídicas y cadenas de ADN radiomarcadas, para el estudio del metabolismo *in vivo*. Es decir, se tratan de utilizar nuestras propias capacidades orgánicas como fuentes para vectores de radionúclidos, en lugar de considerar al organismo como un tubo de ensayo donde actúan moléculas extrañas", refiere.

La investigación de nuevas técnicas para obtener complejos estables de biomoléculas marcadas con radionúclidos que no alteren la especificidad y en general las propiedades moleculares de las mismas es un tema de interés mundial en el ámbito de la química de radiofármacos y por tanto en la Medicina Nuclear.

El ININ comercializa los principales radiofármacos de primera y segunda generación y trabaja en la investigación y el desarrollo de moléculas biológicamente activas que, coordinadas a radionúclidos, presenten un alto reconocimiento *in vivo* por receptores específicos, es decir radiofármacos de blancos moleculares específicos o de tercera generación con tecnología propia.

El Ing. Tendilla apunta que recientemente se lograron desarrollar y comercializar dos radiofármacos basados en estructuras peptídicas para la detección de infecciones (^{99m}Tc-UBI 29-41) y cánceres de origen neuroendócrino (^{99m}Tc-HYNIC-octreótido, ^{177}Lu-DOTA-Octreótido) a partir de la imagen, iniciando así el empleo a nivel nacional de radiofármacos de tercera generación. "Asimismo, se trabaja en el desarrollo de biomoléculas radiomarcadas para la detección y seguimiento del cáncer de mama y próstata (^{99m}Tc-HYNIC-Bombesina), detección de procesos angiogénicos *in vivo* y glioblastomas (^{99m}Tc-HYNIC-RGD) y para el tratamiento de linfomas (^{131}I-anti-CD20 y ^{188}Re-anti-CD20)".

Así, el ININ es el único centro a nivel nacional dedicado a la producción y desarrollo de nuevos radiofármacos para el sector salud y provee aproximadamente a 60% del mercado nacional. Actualmente cuenta con la certificación ISO 9001:2008 y el Certificado de buenas prácticas de fabricación, compitiendo exitosamente con productos radiofarmacéuticos de importación. Sin embargo, la mayor parte de los productos que distribuye son de segunda generación. Durante los últimos 12 años, en la Gerencia de Aplicaciones Nucleares en la Salud del ININ, se han llevado a cabo proyectos para el desarrollo e investigación de radiofármacos de blancos moleculares específicos. Los resultados de estos proyectos en el periodo mencionado se ven reflejados en aproximadamente 70 artículos científicos en revistas internacionales arbitradas e indizadas con cerca de 500 citas, la solicitud de registro de patente de 6 nuevos radiofármacos, la formación de 7 doctores y 7 maestros en Ciencias y la distribución a los centros de Medicina Nuclear del sector salud de 6 radiofármacos de tercera generación con registro sanitario para la detección específica de infecciones, angiogénesis, tumores de origen neuroendócrino, glioblastomas, linfomas no Hodgkin y cáncer de mama.

Por tanto, es de vital importancia para el instituto continuar en la incursión de radiofármacos de blancos moleculares específicos que permitan mantener vigente la tecnología radiofarmacéutica de punta en beneficio de la Medicina Nuclear nacional y de la población mexicana.

Aparición de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias

La Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía, con funciones de responder a compromisos y requerimientos internacionales en las áreas de seguridad nuclear, radiológica y física, así como de salvaguardias.

La Misión de la CNSNS es asegurar que las actividades en donde se involucren materiales nucleares, radiactivos y fuentes de radiación ionizante se lleven a cabo con la máxima seguridad, considerando los desarrollos tecnológicos actuales (foto 24).

La CNSNS fue creada el 26 de enero de 1979 con la publicación en el Diario Oficial de la Federación de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear. Esta Ley, conocida como la Ley Nuclear, confiere a la CNSNS el carácter de órgano desconcentrado dependiente de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, con

Foto 24. CNSNS.

el objeto principal de aplicar las normas de seguridad nuclear, física, radiológica y salvaguardias, para que el funcionamiento de las instalaciones nucleares radiactivas y de laboratorios se lleven a cabo con la máxima seguridad para los habitantes del país.

El Capítulo VII de la ley nuclear del 79 que se refiere a la CNSNS contiene 3 Artículos (del 37 al 39 de la ley) y 8 incisos (que corresponden al Artículo 38).

El Artículo 37 dice: "se crea un órgano desconcentrado dependiente de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial que se denomina Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias".

En el Artículo 38 se definen en 7 incisos las funciones y atribuciones que esta Comisión ejercerá. Todos los incisos de este Artículo son relevantes para la Medicina Nuclear, por lo que a continuación se transcriben en su totalidad:

Inciso I. La CNSNS podrá establecer la normativa para que en el desarrollo de la industria nuclear se garantice la seguridad de los habitantes del país.

Inciso II. Autoriza a la Comisión la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones legales y tratados internacionales de los que México es signatario, en materia de seguridad nuclear, física, radiológica y salvaguardias.

Inciso III. Revisar, evaluar y autorizar las bases para el diseño, construcción, operación, modificación y la documentación de plantas e instalaciones nucleares.

Inciso IV. Establecer y manejar el sistema nacional de contabilidad y control de materiales nucleares.

Inciso V. Establecer normas de seguridad nuclear, física y radiológica y salvaguardias para el buen funcionamiento de las plantas e instalaciones nucleares del país.

Inciso VI. Establecer las normas de protección radiológica para la importación y el transporte de materiales radiactivos, otorgar su conformidad para la autorización de las importaciones conforme a los Artículos 17 y 30 de esta ley y supervisar el debido cumplimiento de las normas que dicte.

Inciso VII. Las demás que le fije el Reglamento de esta ley.

Las actividades en seguridad radiológica en el país no se iniciaron con la creación de la CNSNS, pues sus antecedentes históricos vienen desde los años sesenta con el Programa de Seguridad Radiológica de la entonces Comisión Nacional de Energía Nuclear (que estaba a cargo del Ing. Manuel Vázquez Varete, con José Telich Cleveland y Dr. Rodolfo Díaz Perches como asesores).

En 1979, año en que surgió la Ley Nuclear y con ella la CNSNS, en México ya existía el proyecto nucleoeléctrico de Laguna Verde y se pensaba tener en el país un programa nuclear con equipos de generación de 20 mil Mega Watts. Para poder apoyar ese programa fue necesario dividir al entonces Instituto Nacional de Energía Nuclear (INEN) para que las actividades referentes a la seguridad nuclear y salvaguardias las manejara un organismo independiente que no fuera al mismo tiempo un promotor. De hecho, esta delimitación de funciones fue una de las razones de la promulgación de esta ley, amén de las referentes a la exploración y explotación del Uranio. Desde la promulgación de la Ley Nuclear en 1979 la legislación que rige

a la CNSNS ha cambiado. Referiremos de manera sucinta los principales cambios de la misma y sus efectos en la administración de esta Comisión.

En 1982, con base en lo publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de diciembre, la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial cambió su denominación por la de Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, misma que confirió nuevas atribuciones a dicha Comisión y ratificó las que tenía asignadas.

La expedición de una nueva Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear el 4 de febrero de 1985 (que abrogó a la anterior, publicada el 26 de enero de 1979), confirió a la Comisión nuevas atribuciones que conducen a la reorganización de las áreas internas, quedando como sigue: la Gerencia de seguridad nuclear se integra con tres departamentos (que coordinarán las tareas necesarias para verificar que el funcionamiento de las instalaciones nucleares no represente un riesgo para el ambiente, la salud y los bienes de los habitantes). A la Gerencia de seguridad radiológica también se le adscriben tres departamentos (que serán responsables de dictaminar solicitudes de licencias y autorización para la posesión, uso, transferencia, distribución, almacenamiento, transporte y disposición de material radiactivo) y, finalmente, la Gerencia de tecnología, reglamentación y servicios se estructura con dos departamentos (que planearán y coordinarán la realización de investigaciones en materia nuclear y radiológica, formulando los documentos técnico-normativos tales como reglamentos, guías de seguridad, etcétera), necesarios para la evaluación de las instalaciones nucleares.

El 24 de marzo de 1989 la Comisión dejó de pertenecer a la Subsecretaría de Energía y pasa a depender del secretario del ramo. Dicho cambio no modificó la estructura interna de la Comisión.

El 11 de noviembre de 1994 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el acuerdo mediante el cual se otorgaban facultades al Director General de la CNSNS para elaborar y publicar las normas oficiales mexicanas en materia nuclear. Se reformó la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicándose la misma en el Diario Oficial de la Federación el día 28 de diciembre. La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal se transformó en la Secretaría de Energía, la Sener, modificando sus atribuciones y su competencia. Por su parte, la Comisión no presentó modificaciones con motivo de tal reforma.

El 30 de julio de 1997 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto que indica que la Dirección General de Seguridad y Protección al Ambiente apoyará a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y a la Dirección General de Recursos Energéticos y Radiactivos en el cumplimiento de sus atribuciones, relativas a cuidar la exploración, explotación y beneficios de minerales radiactivos, el aprovechamiento de los combustibles nucleares, los usos de la energía nuclear y, en general, las actividades relacionadas con la misma.

El 4 de junio de 2001 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Reglamento Interior de la Secretaría de Energía vigente, en el cual no se percibieron cambios en cuanto a las atribuciones específicas que establece la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.

Actualmente la estructura orgánica de la CNSNS cambió a las antiguas gerencias por direcciones y está conformada como sigue: la Dirección General, de la cual dependen a su vez cinco directores, que son: *1)* el director de asuntos jurídicos e internacionales, *2)* el director general adjunto de finanzas y administración, *3)* el director general adjunto de seguridad nuclear, *4)* el director general adjunto de seguridad radiológica y *5)* el director general adjunto de tecnología reglamentación y servicios. También la conforma el titular del Órgano interno de control (con dependencia jerárquica y funcional de la función pública).

Nombre	Periodo en que laboró en la CNSNS	Cargo
Ing. Rubén Bello Rivera	Del 12 de febrero de 1979 al 8 de abril de 1983	Secretario Técnico (en esa fecha era la denominación del Titular de la CNSNS)
Ing. Roberto Treviño Arizpe	Del 1 de mayo de 1983 al 7 de noviembre de 1984	Secretario Técnico (en esa fecha era la denominación del Titular de la CNSNS)
Ing. Miguel Medina Vaillard	Del 8 de noviembre de 1984 al 22 de junio de 1999	Secretario Técnico (en el año de 1985 la denominación del cargo cambia a Director General)
Ing. José Luis Delgado Guardado	Del 12 de julio de 1999 al 4 de marzo de 2001	Director General
Ing. Juan Guillermo Eibenschutz Hartman	Del 5 de marzo de 2001 a la fecha	Director General

La práctica de la Medicina Nuclear en México está sujeta *principalmente* a la observancia de la normatividad relativa a la Dirección General Adjunta de Seguridad Radiológica. A esta Dirección a su vez la componen varios directores. Los más relacionados con la Medicina Nuclear son: el director de evaluación y licenciamiento (a través de la subdirección de inspecciones de aplicaciones médicas e investigación, ante la que se tramitan las licencias de operación) y el director de supervisión operativa (mediante la subdirección de inspecciones de aplicaciones médicas e investigación, que se encarga de realizar las visitas de evaluación de la operación).

La normatividad de la CNSNS relacionada con la Medicina Nuclear la componen 33 Normas Oficiales Mexicanas (NOM), cuya nomenclatura o clave se compone de lo siguiente: número de la norma, después las siglas en mayúsculas de la instancia reguladora (tales como la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, STPS; la Secretaría de Salubridad y Asistencia, SSA, y la Secretaría de Energía, Sener) y, finalmente, por el año en que entró en vigor. Estas NOM se revisan quinquenalmente. A continuación se detallan:

Clave	Descripción	Publicación en el DOF
NOM-012-STPS-1999	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, usen, almacenen o transporten fuentes de radiaciones ionizantes.	20-12-1999
NOM-002-SSA3-2007	Para la organización, funcionamiento e ingeniería sanitaria de los servicios de radioterapia.	11-06-2009
NOM-001-NUCL-1994	Factores para el cálculo del equivalente de dosis.	06-02-1996
NOM-002-NUCL-2004	Pruebas de fuga y hermeticidad de fuentes selladas.	02-09-2004
NOM-003-NUCL-1994	Clasificación de instalaciones o laboratorios que utilizan fuentes abiertas.	07-02-1996
NOM-004-NUCL-1994	Clasificación de los desechos radiactivos.	04-03-1996
NOM-005-NUCL-1994	Límites anuales de incorporación (LAI) y concentraciones derivadas en aire (CDA) de radionúclidos para el personal ocupacionalmente expuesto.	16-02-1996
NOM-006-NUCL-1994	Criterios para la aplicación de los límites anuales de incorporación para grupos críticos del público.	20-02-1996
NOM-007-NUCL-1994	Requerimientos de seguridad radiológica que deben ser observados en los implantes permanentes de material radiactivo con fines terapéuticos a seres humanos.	04-03-1996
NOM-008-NUCL-2011	Control de la contaminación radiactiva.	26-10-2011
NOM-012-NUCL-2002	Requerimientos y calibración de monitores de radiación ionizante.	19-06-2002
NOM-012-NUCL-2002	Requerimientos y calibración de monitores de radiación ionizante. Aclaración.	19-06-2002
NOM-013-NUCL-2009	Requerimientos de seguridad radiológica para egresar a pacientes a quienes se les ha administrado material radiactivo.	20-10-2009
NOM-018-NUCL-1995	Métodos para determinar la concentración de actividad y actividad total en los bultos de desechos radiactivos.	12-08-1996
NOM-019-NUCL-1995	Requerimientos para bultos de desechos radiactivos de nivel bajo para su almacenamiento definitivo cerca de la superficie.	14-08-1996
NOM-020-NUCL-1995	Requerimientos para instalaciones de incineración de desechos radiactivos.	15-08-1996
NOM-021-NUCL-1996	Pruebas de lixiviación para especímenes de desechos radiactivos solidificados.	04-08-1997

NOM-022/1-NUCL-1996	Requerimientos para una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie. Parte 1. Sitio.	05-09-1997
NOM-022/2-NUCL-1996	Requerimientos para una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie. Parte 2. Diseño.	05-09-1997
NOM-022/3-NUCL-1996	Requerimientos para una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie. Parte 3. Construcción, operación, clausura, post-clausura y control institucional.	14-01-1999
NOM-024-NUCL-1995	Requerimientos y calibración de dosímetros de lectura directa para radiación electromagnética.	5-08-1997
NOM-025/1-NUCL-2000	Requisitos para equipo de radiografía industrial. Parte 1. Requisitos generales.	11-09-2000
NOM-025/2-NUCL-1996	Requisitos para equipo de radiografía industrial. Parte 2. Operación.	18-08-1997
NOM-026-NUCL-2011	Vigilancia médica del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.	26-10-2011
NOM-027-NUCL-1996	Especificaciones para el diseño de instalaciones radiactivas Tipo II Clases A, B y C.	23-09-1997
NOM-028-NUCL-2009	Manejo de desechos radiactivos en instalaciones radiactivas que utilizan fuentes abiertas.	4-08-2009
NOM-031-NUCL-2011	Requisitos para el entrenamiento del personal operacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.	26-10-2011
NOM-032-NUCL-2009	Especificaciones técnicas para la operación de unidades para teleterapia que utilizan material radiactivo.	20-10-2009
NOM-033-NUCL-1999	Especificaciones técnicas para la operación de unidades de teleterapia. Aceleradores Lineales.	05-07-1999
NOM-034-NUCL-2009	Requerimientos de selección, calificación y entrenamiento del personal de Centrales Nucleoeléctricas.	03-08-2009
NOM-035-NUCL-2000	Límites para considerar un residuo sólido como desecho radiactivo.	19-05-2000
NOM-36-NUCL-2001	Requerimientos para instalaciones de tratamiento y acondicionamiento de desechos radiactivos.	26-09-2001
NOM-039-NUCL-2011	Especificaciones para la exención de prácticas y fuentes adscritas a alguna práctica, que utilizan fuentes de radiación ionizante, de alguna o de todas las condiciones reguladoras.	26-10-2011

De acuerdo con el Artículo 39 de la Ley Nuclear, la CNSNS contará con un secretario técnico y con un Consejo Consultivo que estará integrado por representantes de cada Secretaría de Estado del Gobierno Federal. También podrán formar parte del Consejo Consultivo, sin derecho a voto y mediante invitación que se les formule, representantes de otras dependencias del sector centralizado o entidades del sector paraestatal, entidades federativas, municipios o particulares involucrados directamente.

Acorde con este Artículo de la legislación, la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular, A. C. (FMMNIMAC) ha sido, por invitación, parte del Consejo Consultivo de la CNSNS desde el año 2000. La FMMNIMAC ha participado en las sesiones trimestrales de las revisiones quinquenales de las normas oficiales mexicanas en materia nuclear (aplicaciones médicas) desde que la Comisión envió a la entonces Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, A. C. (hoy FMMNIMAC) la invitación a participar. La invitación fue hecha a la Mesa Directiva (2000-2002) presidida por el Dr. Luis Vargas Rodríguez, la cual constituyó entonces el Capítulo de Seguridad Radiológica y Normatividad de la Sociedad, nombrando como primer coordinador del mismo al Dr. J. Pascual Pérez Campos quien fue, por lo tanto, su primer representante. Al término de la gestión del Dr. Vargas le sucedieron en la Presidencia los doctores Pablo Antonio Pichardo Romero, Martha Mireles Enríquez, Enrique Estrada Lobato, Juan Carlos Rojas Bautista y la actual presidente, la Dra. María del Carmen Graciela Aceves Padilla, quienes a su vez tuvieron como coordinadores de dicho capítulo (y por ende representantes de la FMMNIMAC ante la CNSNS) a los doctores Herlinda Vera Hermosillo, Juan Antonio Pierzo Hernández y, en la actualidad, al Ing. Fernando Rodríguez Aranda.

El Colegio de Medicina Nuclear de México, A. C., también estuvo presente en las reuniones de Consejo Consultivo de la Comisión. Asimismo, durante la gestión del Dr. J. Pascual Pérez Campos, el Colegio promovió el acuerdo de las tres instituciones que representan a la Medicina Nuclear mexicana: la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear (actualmente Federación), el Consejo Mexicano de Médicos Nucleares y el propio Colegio, para tener la primera reunión interinstitucional con autoridades del CNSNS, entonces representada por el Ing. José Luis Delgado Guardado (q.e.p.d.) para gestionar acuerdos de trabajo y de cooperación.

Cabe destacar que son 17 las principales funciones de la CNSNS y que todas las instalaciones radiactivas y gabinetes de gammagrafía del país (departamentos y servicios de Medicina Nuclear) operan bajo el licenciamiento y la supervisión periódica de la CNSNS y la observancia cotidiana del Reglamento de Seguridad Radiológica. Cada local debe contar con una persona con un entrenamiento especial (que también supervisa la Comisión, llamada "Encargado(a) de Seguridad Radiológica" (ESR) y con un Auxiliar de la misma (AESR), quienes serán los responsables de la protección radiológica del Personal Ocupacionalmente Expuesto a radiación ionizante (POE) y de llevar todos los registros de posesión, uso y desecho del material radiactivo conforme a la normativa vigente. La licencia de operación tiene que renovarse cada dos años y cada instalación radiactiva debe rendir un informe anual a la CNSNS de las actividades relevantes en protección radiológica que llevó a cabo.[9]

6.3 Inicio de primeros Cursos de Medicina Nuclear

Durante la Segunda Guerra Mundial el gobierno estadounidense temía que la Alemania Nazi desarrollara rápidamente una bomba atómica. En respuesta a estos temores, planearon y crearon en 1943 el llamado "Proyecto Manhattan", cuyo objetivo era separar y producir Uranio y Plutonio para construir un arma nuclear. Como parte de este proyecto, se fundó el Oak Ridge Institute of Nuclear Studies. Esta instalación fue dise-

[9] Si el lector desea abundar en las funciones de la Comisión, puede remitirse a la página web de esta Institución.

ñada por el cuerpo de ingenieros militares de los Estados Unidos y por científicos de varios países y, en menos de un año, fue construida en un terreno agrícola aislado en las montañas de East Tennessee. Oak Ridge se convirtió en una "ciudad secreta" que en el plazo de dos años albergó a más de 75 mil residentes.

Foto 25. Vista aérea del Laboratorio Nacional de Oak Ridge.

El laboratorio consistía entonces en tres instalaciones, dos de las cuales estaban codificadas como Y-12 y X-10 (esta última se convirtió más tarde en el Oak Ridge National Laboratory, el cual era en sus inicios una planta de demostración para el proceso de producir plutonio a partir de Uranio mediante bombardeo nuclear). Trabajando con nombres ficticios en el reactor de grafito de X-10, Enrico Fermi y sus colaboradores desarrollaron la primera reacción nuclear sostenida mundial, que condujo a la construcción de la bomba atómica que finalizó la guerra (foto 25).

Después, como consecuencia de la creación del Departamento de Energía en los Estados Unidos en 1977, la misión del ORNL se amplió para incluir la investigación en el desarrollo de la producción y consumo de energía. El final de la guerra fría y el crecimiento del terrorismo internacional llevaron a una posterior expansión de la investigación en campos relacionados con las tecnologías de la seguridad nacional.

La implicación del ORNL con las armas nucleares se acabó con el fin de la guerra fría y en los años 1950 y 1960 los conocimientos científicos del Laboratorio se pusieron a disposición de la población general para la investigación pacífica en Medicina, Biología, Material y Física. Durante ese periodo el reactor de grafito se utilizó para producir los primeros radioisótopos médicos para el tratamiento del cáncer.

El grupo de científicos que antaño trabajaba en el proyecto de la bomba atómica derivó en un equipo multidisciplinario que se dedicó a estudiar las posibles aplicaciones de las radiaciones nucleares en otros campos, tales como la industria, la agricultura, la ciencia y en especial la Medicina. El objetivo del Oak Ridge National Laboratory era ahora que el público en general se enterara de la utilidad no bélica de la energía atómica, por lo que se asociaron con diversas universidades y elaboraron un programa de difusión que concluyó en el diseño del Curso de Aplicaciones de las Radiaciones Nucleares. Este curso se impartió periódicamente en las instalaciones del ORNL, Estados Unidos, y a él asistieron profesionales provenientes de todo el mundo. Entre ellos estuvieron los médicos mexicanos Roberto Maass Escoto y Jorge Maisterrena Fernández. Después de concluir, los egresados del mismo se comprometieron formalmente a reproducir dicho curso en sus países de origen. Así fue que después se dieron réplicas en Europa y en Latinoamérica (donde participaron, entre otros países, Brasil, Uruguay, Argentina, Perú y México). Con esto se sembró la semilla y fue extendiéndose el uso médico del material radiactivo. Surgieron, además, los primeros laboratorios de radioisótopos con lo que la especialidad fue gradualmente tomando forma en todo el mundo.

Esto dio pie a la creación de una nueva especialidad médica que en sus inicios no tenía nombre, pues los primeros médicos que utilizaban radioisótopos trabajaban en los llamados "laboratorios de radioisótopos".

Fue hasta 1954 cuando se reconocieron universalmente las aplicaciones de las radiaciones nucleares como trazadores y agentes terapéuticos en la Medicina, y se fundó la American Society of Nuclear Medicine y la especialidad obtuvo su actual nombre de Medicina Nuclear.

Como se dijo en un apartado anterior, el primer curso de radioisótopos en nuestro país se realizó en 1958, bajo el auspicio de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la entonces CNEN.

Foto 26. Entrega de diplomas del primer curso de radioisótopos e instrumentación nuclear en 1958. De izquierda a derecha al fondo: Ing. de Garay, Dr. Maass, Lic. Cardona, José Gorostiza, Ing. Vázquez, Fís. Prieto, Dr. Treviño y M. en C. Augusto Moreno.

El curso de radioisótopos del Dr. Augusto Moreno Moreno fue impartido durante varios años y muchos médicos y químicos de las primeras generaciones de especialistas lo tomaron. Los cursos de aplicaciones de radioisótopos fueron los precursores de la educación médica en Medicina Nuclear y por varios años fueron la única instrucción formal en las aplicaciones médicas de las radiaciones nucleares. Estos cursos se impartieron en varias sedes que la CNEN tuvo a través del tiempo, tanto en las instalaciones de Miguel Ángel de Quevedo, como en las oficinas de la avenida Insurgentes y de la calle Providencia (foto 26).

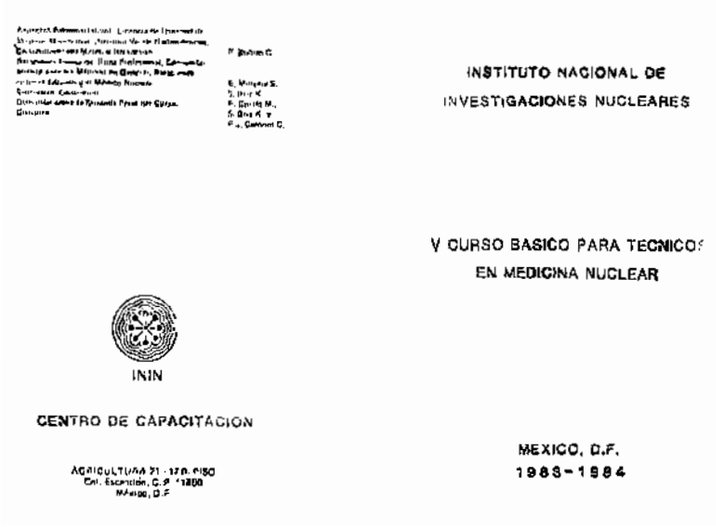
Al establecerse los Programas dentro de la Comisión Nacional de Energía Nuclear, el Programa de seguridad radiológica implementó, conjuntamente con el Programa de cursos, la creación de cursos de protección radiológica. Estos cursos estuvieron dirigidos principalmente a físicos, ingenieros, técnicos, etcétera, aunque también participaron muchos de los primeros médicos nucleares.

Posteriormente, ya convertida la CNEN en el actual ININ, el Dr. Santos Briz Kanafani organizó en 1977 el primero de los cursos para Técnicos en Medicina Nuclear, los cuales impartió hasta su fallecimiento en 1985. Estos cursos tenían lugar en el Centro de capacitación del ININ, que entonces estaba en la calle Agricultura número 21, en el primer piso de un edificio en la colonia Escandón, en la ciudad de México. Después, la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, A. C. retomó la impartición de los cursos para técnicos.

La CNEN y la UNAM avalaron estas actividades hasta que el cuerpo de conocimientos necesarios para la aplicación médica de los radioisótopos fue haciéndose más complejo. Se requería, además de los aspectos técnicos del manejo de productos radiactivos y de la destreza para operar los equipos detectores, la información de la fisiología de la biodistribución metabólica de los radiofármacos y de la patología que estos eran capaces de detectar (foto 27).

Durante algún tiempo la enseñanza inicial de la Medicina Nuclear se hizo tutorial, pues los médicos expertos (los pioneros) instruían a los alumnos interesados en las aplicaciones médicas de la radiación nuclear, los cuales a menudo hacían algún entrenamiento adicional en el extranjero hasta que adquirían las habilidades y destrezas necesarias para independizarse. Esto fue así hasta que finalmente, entrando la década de los setenta, las instituciones educativas de nivel universitario como la Universidad Nacional Autónoma de México y algo más tarde el Instituto Politécnico Nacional, crearon los cursos de especialización en Medicina Nuclear.

Los primeros profesores titulares de los cursos universitarios fueron: el Dr. Roberto Maass Escoto, en el Centro Hospitalario 20 de Noviembre del ISSSTE, y el Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban, en el Centro Médico Nacional del IMSS. Algunos años después, médicos egresados de estos cursos crearon a su vez nuevas sedes institucionales de cursos de especialización en Medicina Nuclear.


INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIONES NUCLEARES

V CURSO BASICO PARA TECNICOS
EN MEDICINA NUCLEAR

ININ

CENTRO DE CAPACITACION

MEXICO, D.F.
1983-1984

Foto 27. Programa del V Curso Básico para Técnicos en Medicina Nuclear del ININ.

Volviendo a las actividades del Laboratorio Nacional de Oak Ridge (cuna de la educación médica en Medicina Nuclear), con la entrada en el siglo XXI, la agenda de investigación de la síntesis emergente de este grupo, se avocó a los nuevos programas de disciplinas cruzadas en materiales de nanofase, a supercomputadoras y a la biología que han conducido a la utilización de la expresión "nano-info-bio".

El ORNL[10] dirige en la actualidad actividades de investigación y desarrollo que alcanzan un amplio rango de disciplinas científicas. Las áreas más importantes de investigación se describen brevemente a continuación: dispersión de neutrones, sistemas biológicos, energía, materiales avanzados, computación de altas prestaciones, ciencias químicas, microscopio electrónico, física y seguridad nacional. En Medicina Nuclear, la investigación del Laboratorio está centrada en el desarrollo de la mejora de la producción del reactor y los métodos de procesamiento para suministrar radioisótopos para Medicina, el desarrollo de nuevos generadores de radionucléidos, y al diseño y evaluación de nuevos productos radiofarmacéuticos para aplicaciones en Medicina Nuclear y oncología.

6.4 Creación de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear

La Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, A. C. (SMMN) fue fundada el día 26 de julio de 1965 en la ciudad de México. Su creación se debió al esfuerzo y dedicación de sus 15 fundadores, en especial de quien fuera su primer Presidente, el Dr. Felícitos Callejas Ramos. Es el propio Dr. Callejas quien nos relató el cómo y porque se creó esta Asociación:

"Después de haber tomado el primer curso sobre radioisótopos e instrumentación nuclear, que se impartió bajo el auspicio de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la Comisión Nacional de Energía Nuclear en la ciudad de México en el año de 1958, quise consolidar mi entrenamiento, por lo que asistí en 1963 a uno de los cursos similares que se llevaban a cabo en el extranjero. Así, me presenté al Curso de especialización en Medicina Nuclear que se impartió en el Departamento de Medicina Nuclear de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Paulo en Brasil.

[10] Datos modificados y actualizados del folleto "Reseña Histórica de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear", del Dr. Francisco Santoscoy Tovar.

"Un año después, en 1964, tuve la oportunidad de regresar a Brasil para asistir a un Congreso de Medicina Nuclear en el que se llevó a cabo la fundación de la Asociación Latinoamericana de Sociedades de Biología y Medicina Nuclear, la ALASBIMN. El presidente de la Asamblea sugirió que se nombraran fundadores de la Asociación a quienes asistían en representación de sus respectivos países. Yo no era delegado, pues sólo asistía de modo propio para presentar un trabajo, y no llevaba la representación de ninguna institución ni de ninguna asociación. Esto me impedía representar a México. Pero para que no se perdiera la membresía de México ni la mía propia, el Presidente, el Dr. T. D. Eston, quien fuera mi profesor en el Curso de Medicina Nuclear en San Paulo, sugirió una cláusula transitoria en el Acta Constitutiva en la que se me daba un plazo no mayor a un año para que presentara documentos que dieran fe de la creación de una asociación de Medicina Nuclear en México.

"A mi regreso a México me presenté con el Dr. Roberto Maass (quien me había brindado la oportunidad de asistir a ese congreso) y reuní a la gente que en aquel tiempo nos dedicábamos a la utilización de isótopos radiactivos en Medicina para informarles acerca de lo que había ocurrido. Y así, gracias al interés y entusiasmo de 13 distinguidos médicos y dos químicas, se constituyó la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, A. C. el día 26 de julio de 1965 en la ciudad de México. Por cierto que antes del plazo que me habían concedido, envié la documentación a Brasil, a la Secretaría de la ALASBIMN, con lo que México quedó formalmente inscrito como uno de los países fundadores de la misma".

Si bien en sus inicios la SMMN se creó por la necesidad de pertenecer a la ALASBIMN, no es menos cierto que su fundación también estuvo fuertemente vinculada con el interés cada vez mayor de los médicos y químicos, que se dedicaban al empleo de las radiaciones nucleares en el diagnóstico y tratamiento médico, de asociarse para compartir experiencias, tener eventos académicos, educativos y sociales (foto 28).

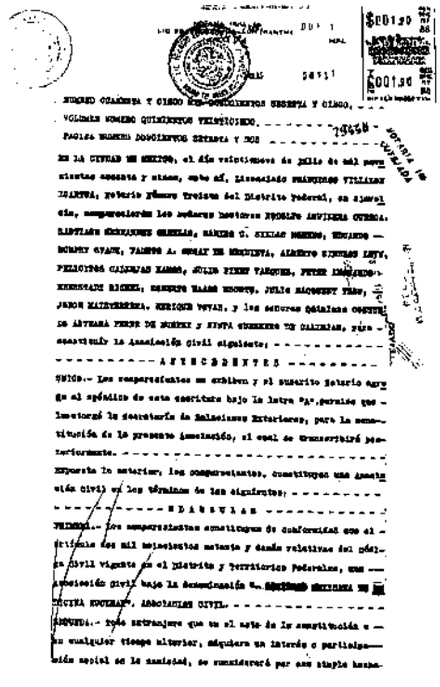


Foto 28. Acta Constitutiva de la SMMN.

La creación de la SMMN satisfizo la necesidad de tener un foro para congresos y eventos diversos, pues los primeros profesionales que se formaron tanto en los cursos de la CNEN-UNAM, como en el extranjero, a la postre crearon, en el inicio la década de los setenta, los cursos de especialización en Medicina Nuclear. Cabe destacar que estos cursos (residencias médicas) ya contaron con reconocimiento Universitario, con valor académico de posgrado.

La SMMN agrupó a los primeros profesionales, organizó múltiples congresos anuales, reuniones de otoño (así como otros eventos académicos, culturales y sociales), difundió los beneficios de la Medicina Nuclear en el país y en el extranjero. Asimismo, al comenzar a existir especialistas en Medicina Nuclear graduados en cursos universitarios, fue en la propia SMMN donde a partir de la propuesta del Dr. Eduardo Murphy Stack se gestó la idea de crear un Consejo Mexicano de Médicos Nucleares que certificara los conocimientos de estos médicos, lo cual se consolidó el 11 de abril de 1973 en la ciudad de México.

Como se mencionó, la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear es una Asociación Civil con fines no lucrativos de nacionalidad mexicana, que se constituyo el día 26 de julio de 1965 en la ciudad de México. Quienes se erigieron a partir de esa fecha como socios titulares fundadores fueron:

1. Dr. Rodolfo Aguilera Cuenca (q.e.p.d.)
2. Dr. Santiago Hernández Ornelas
3. Dr. Ramiro C. Sillas Moreno
4. Dr. Eduardo Murphy Stack
5. Dr. Fausto A. Ongay de Mendieta (q.e.p.d.)
6. Dr. Alberto Zimbrón Levy
7. Dr. Felícitos Callejas Ramos
8. Dr. Julio Pinet Vázquez
9. Dr. Peter L. Eberstadt Michel (q.e.p.d.)
10. Dr. Roberto Maass Escoto (q.e.p.d.)
11. Dr. Julio Macouzet Tron
12. Dr. Jorge A. Maisterrena Fernández (q.e.p.d.)
13. Dr. Enrique Tovar Zamora (q.e.p.d.)
14. Q. B. P. Consuelo Arteaga Pérez de Murphy
15. Q. F. B. Ninfa Guerrero de Callejas (q.e.p.d.)

Cabe hacer la aclaración que la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear fue fundada tanto por médicos y químicos que fueron los pioneros de la Medicina Nuclear en México, como por otros profesionales que aunque en sentido estricto no pueden ser considerados como "pioneros" (puesto que ellos fueron alumnos de los iniciadores de esta especialidad en México), sí fueron fundadores tanto de la SMMN, como de los primeros servicios de Medicina Nuclear que hubo en los Estados del interior del país donde ellos radicaban. A continuación se presenta la semblanza de ellos, sin incluir a los pioneros, que serán presentados en el capítulo correspondiente de esta obra.

Dr. Rodolfo Aguilera Cuenca (q.e.p.d): Originario de la ciudad de Puebla, trabajó por largo tiempo al lado del Dr. Guillermo Ruiz Reyes en los Laboratorios Clínicos de Puebla, de manera eficiente y esmerada. Siempre atento y colaborador, asistía con regularidad a las sesiones y congresos de la Sociedad. Se diplomó por el Consejo en 1973, en la primera promoción y también formó parte de su tercera Mesa Directiva, al lado del Dr. Santos Briz. El Dr. Aguilera fue uno de los primeros tres médicos que participaron en el primer curso de radioisótopos que se impartió en el país.

Dr. Santiago Hernández Ornelas: Personaje ilustre, nacido en la ciudad de León de los Aldama, Guanajuato, el primero de mayo de 1928. Santiago Hernández Ornelas se educó en el legendario colegio de la señorita Camarena y en el Grosso de la ciudad de México. Estudió Medicina en la Escuela Médico Militar y en la Escuela de Medicina de León. Se especializó en el hoy Instituto Nacional de Nutrición y fue becario de la Fundación Rockefeller para un doctorado en la Universidad de Tulane, en Nueva Orleans, y ahí fue que se interesó por los asuntos de la Medicina Nuclear. El doctor Santiago Hernández Ornelas ha colocado a Guanajuato y a León en un puesto muy alto a nivel internacional por sus investigaciones médicas. No sólo es médico especialista en Endocrinología, sino que fue uno de los rectores de la Universidad de Guanajuato. Santiago Hernández Ornelas, a quien amigos y familiares le dicen de cariño "Chago", tuvo nueve hermanos, lo que explica que sea un hombre con gran cantidad de amigos. Casado con Graciela Ramos del Río, el amor de su vida, tuvo 10 hijos, a causa de esto sus amigos bromeaban con que frente a su casa había un letrero que decía: "Precaución señor automovilista, pase despacio para no atropellar a algún niño, pero

acelere pues hay riesgo de quedar embarazado". Creador de la fórmula proteínica que trae grandes beneficios a la salud, es un hombre sencillo, íntegro y con gran carisma, amante de la vida, de la música clásica y un gran filántropo. Fue amigo personal de José Alfredo Jiménez y como aficionado a la fiesta brava no cambia su barrera de sol en cada corrida de toros. También son de admirar su sabia conversación, con interminables anécdotas y su sonrisa que le nace del alma.

Dr. Fausto A. Ongay de Mendieta (q.e.p.d): Nació en el Distrito Federal, contemporáneo y condiscípulo del Dr. Roberto Maass, estuvo casi desde su inicio en el servicio de Medicina Nuclear del Hospital 20 de Noviembre del ISSSTE.

Dr. Julio Pinet Vázquez: Al terminar su servicio social en El Rosario, Durango, regresó a la ciudad de México en enero de 1964, e inició su tesis recepcional con el tema "El hepato-gammagrama en el diagnóstico del absceso hepático amibiano. Su director de tesis fue el Dr. Trifón de la Sierra, entonces Subdirector Médico del Centro Hospitalario 20 de Noviembre, cuando el Dr. Roberto Maass Escoto era el Jefe del Servicio de Medicina Nuclear del mismo nosocomio. Presentó su examen profesional el 25 de febrero de 1965, siendo aprobado por unanimidad. Cabe mencionar que ya desde 1964 y 1965 había comenzado a tomar varios de los cursos que se impartían en la entonces Comisión Nacional de Energía Nuclear: Radioisótopos e instrumentación nuclear, Técnicas básicas sobre radioisótopos y el Curso de Medicina Nuclear. El 1 de abril de 1965 fue nombrado subdirector del Programa de Medicina Nuclear de la CNEN por el entonces Presidente de la misma, el Sr. José Gorostiza, y el 1 de enero de 1966, se le designó Asesor Técnico de base del dicho programa. Durante ese lapso de tiempo estuvo asignado en el Laboratorio de Radioisótopos del Instituto Nacional de Cancerología, y participó en diferentes actividades científicas con varios de los médicos con

Foto 29. Dr. Santiago Hernández Ornelas.

Foto 30. Dr. Fausto Ongay de Mendieta.

Foto 31. Dr. Julio Macouzet Tron.

Foto 32. Dra. Consuelo Arteaga de Murphy.

Foto 33. Dr. Felícitos Callejas Ramos.

Foto 34. Jorge Maisterrena Fernández.

Foto 35. Dr. Enrique Tovar Zamora.

Foto 36. Q. F. B. Ninfa Guerrero de Callejas.

Foto 37. Dr. Roberto Maass Escoto.

Foto 38. Eduardo Murphy Stack.

Foto 39. Dr. Ramiro Sillas Moreno.

Foto 40. Alberto Zimbrón Levy.

Foto 41. Dr. Rodolfo Aguilar Cuenca.

Foto 42. Dr. Julio Pinet Vázquez.

Foto 43. Dr. Peter L. Eberstadt Michel.

quienes más tarde fundarían la Sociedad. En 1971 ingresó al Ejército Mexicano como médico adscrito al Servicio de Medicina Nuclear en el Hospital Central Militar, donde laboró (trabajando también como docente en la Escuela de Graduados de Sanidad Militar) hasta 1980, fecha en que se dio de baja de la milicia para trabajar en la medicina privada y en la docencia.

Dr. Julio Macouzet Tron: Gran personaje en su ciudad natal, Morelia, Michoacán. De familia con larga y fructífera historia en la localidad, es un médico muy querido y conocido ahí. Profesor de Bioquímica, fundador del Museo de Historia de la Medicina en Michoacán y del Departamento de Historia y Filosofía de la Medicina. El Museo de Historia de la Medicina se creó en la Facultad de Medicina de la UMSNH, bajo

la asesoría de distinguidos médicos e historiadores de la UNAM y de la propia universidad estatal, quienes determinaron que las funciones básicas que debía cumplir el museo eran conservar, preservar, investigar y difundir el patrimonio cultural, así como ser un instrumento médico para la enseñanza de la Historia de la Medicina.

Dr. Enrique Tovar Zamora (q.e.p.d): Nació en el Distrito Federal, donde realizó todos sus estudios y al terminar la carrera de Medicina en la Facultad de Medicina de la UNAM en el año de 1956 se incorporó inmediatamente al Hospital de Enfermedades de la Nutrición. Ahí fue becado para hacer la especialidad en Endocrinología en Ann Harbor, Michigan. A su regreso, el Dr. Maisterrena lo invitó a formar parte de la Clínica de Tiroides y de Medicina Nuclear, en donde se dedicó fundamentalmente al desarrollo de las pruebas *in vitro*, principalmente el radioinmunoanálisis. En este campo es pionero y desarrollador, ya que fundó junto con la Dra. Laura Nieto Sierra el primer laboratorio privado de referencia en el tema en la República Mexicana. El laboratorio, se conoce ahora como LANS (en honor a su esposa, Laura Nieto Sierra, q.e.p.d.); fue el primer laboratorio en México en ofrecer Servicios de Referencia Especializada. LANS es una empresa 100% mexicana que inició sus operaciones en el campo de los análisis clínicos en el año de 1968. El Dr. Tovar y la Dra. Nieto se desempeñaron como investigadores del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Dr. Salvador Zubirán (INNSZ) por más de dos décadas y pertenecieron al grupo de médicos que co-fundaron Médica Sur.

Fotos 44, 45 y 46. Secuencia de imágenes del logo de la SMMN.

Logotipo

El emblema de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear fue diseñado pocos meses después de su fundación. Hubo una convocatoria entre los socios para diseñar el logotipo que representaría mejor a la medicina nuclear mexicana y por ende a la propia Asociación. Participaron varios médicos en el concurso, y entre cuatro o cinco bocectos, se eligió como ganador el propuesto por el Dr. Jorge Maisterrena Fernández (q.e.p.d.).

La imagen del logotipo está inspirada en una representación tomada de la Pirámide de las Serpientes Emplumadas de Xochicalco. La serpiente emplumada significó para los antiguos mexicanos el vínculo entre la tierra (la serpiente) y el cielo (las plumas). Este emblema y este nombre fueron adoptados por el rey-sacerdote de Tula, Quetzalcóatl, quien fue un gran benefactor de sus súbditos, y que entre otras cosas, introdujo el cultivo del maís, el calendario y abolió los sacrificios humanos. Sin embargo, la imagen ya era conocida

antes que él y fue utilizada por otras culturas (olmecas, teotihuacanos y mixtecos). Se asociaba con "una estirpe divina" o como un símbolo de linaje de gobernantes (fotos 44, 45 y 46).

A la imagen de la serpiente se le agregó un átomo de Helio, del cual ella parece ser una tercera órbita. Además de las razones estéticas y para dar simetría a la imagen, se eligió al Helio por ser un elemento de producción frecuente en las estrellas debido al entorno de alta energía que se da tanto en la fusión nuclear como en la desintegración radiactiva (fisión). La mayor parte del helio en el universo se encuentra presente en la forma del isótopo Helio-4 (^{4}He), el cual se cree que se formó unos 15 minutos después del Big Bang. El helio es el segundo elemento más ligero y el segundo más abundante en el universo observable, constituyendo 24% de la masa de los elementos presentes en nuestra galaxia. Nuestra sociedad adoptó este emblema como un reconocimiento a nuestra memoria histórica, como un símbolo de sabiduría y de bien. El diseño y el color del emblema han permanecido sin cambios desde su creación, y es también ahora el actual logotipo de la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular.

Otra versión (no comprobada) del origen del logotipo, dice que éste en realidad fue inspirado en la "Vívora de Ixtacalco" a la que se le atribuía ser la representante de la Medicina de este pueblo prehispánico. Su imagen se encuentra supuestamente esculpida en una pequeña pirámide localizada en la Delegación Iztacalco del Distrito Federal.

Estatutos y reglamento interno de la SMMN

En la ciudad de México, el día 29 de julio de 1965, ante el Licenciado Francisco Villalón Igartua, notario número 30 del Distrito Federal, comparecieron los doctores Rodolfo Aguilera Cuenca, Santiago Hernández Ornelas, Ramiro C. Sillas Moreno, Eduardo Murphy Stack, Fausto A. Ongay de Mendieta, Alberto Zimbrón Levy, Felícitos Callejas Ramos, Julio Pinet Vázquez, Peter L. Eberstadt Sichel, Roberto Maass Escoto, Julio Macouzet Tron, Jorge Maisterrena, Enrique Tovar y las señoras Químicas Consuelo Arteaga Pérez de Murphy y Ninfa Guerrero de Callejas, para constituir la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear.

Debido a la importancia del documento que hizo posible la creación de esta Sociedad, a continuación se transcribe su contenido:

ANTECEDENTES
ÚNICO. Los comparecientes me exhiben y el suscrito Notario agrega al apéndice de esta escritura bajo la letra "A", permiso que les otorgó la Secretaría de Relaciones Exteriores, para la constitución de la presente Asociación, el cual se transcribirá posteriormente.
Expuesto lo anterior, los comparecientes, constituyen una Asociación Civil en los términos de las siguientes:
CLÁUSULAS
PRIMERA. Los comparecientes constituyen de conformidad con el Artículo dos mil seiscientos setenta y demás relativos del Código Civil vigente en el Distrito y Territorios Federales, una Asociación Civil bajo la denominación "SOCIEDAD MEXICANA DE MEDICINA NUCLEAR", ASOCIACION CIVIL.
SEGUNDA. Todo extranjero que en acto de la constitución o en cualquier tiempo ulterior adquiera un interés o participación social en la Sociedad se considerará por ese simple hecho como mexicano respecto de una y otra y se entenderá que conviene en no invocar la protección de su Gobierno bajo la pena, en caso de faltar a su convenio, de perder dicho interés o participación en beneficio de la Nación Mexicana.
TERCERA. El objeto de la Asociación de carácter no lucrativo, es el siguiente:
a) El desarrollo y progreso de la aplicación de las radiaciones nucleares a la Medicina.
b) Constituir un organismo que represente los intereses de los médicos que ejercen la Medicina Nuclear en México y los de los profesionales afines.

c) Establecer y facilitar las relaciones entre personas, sociedades e instituciones que ejercen la Medicina Nuclear y actividades afines dentro o fuera de México.
d) Promover las actividades docentes, académicas y de investigación relacionadas con la aplicación médica de las radiaciones nucleares.
e) Impulsar la intercomunicación profesional y las publicaciones relacionadas con Medicina Nuclear.
f) Difundir entre los miembros y público en general los conocimientos relacionados con los beneficios y riesgos de las radiaciones nucleares.
g) Procurar que el ejercicio de la Medicina Nuclear se realice dentro de las normas de la ética profesional.
h) Representar a los miembros ante las autoridades gubernamentales que conocen los problemas relacionados con la Medicina Nuclear y colaborar en su resolución.
I) Celebrar cuantos actos, otorgar cuantos contratos, firmar cuantos documentos y adquirir cuantos inmuebles urbanos sean necesarios para la realización de sus fines; los anteriores fines se entienden con las limitaciones a que se refiere el permiso de la Secretaría de Relaciones Exteriores, después transcrito.
j) Gestionar becas, subsidios y donaciones para los fines de la Sociedad, para lo cual de conformidad con el Artículo 70-C de la Ley del Impuesto sobre la Renta deberán cumplir con los siguientes requisitos: Que las becas se otorguen para realizar estudios en instituciones de enseñanza que tengan autorización o reconocimiento de validez oficial de estudios en los términos de la ley general de educación o, cuando se trate de instituciones del extranjero, estén reconocidas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Que las becas se otorguen mediante concurso abierto al público en general y su asignación se base en datos objetivos relacionados con la capacidad académica del candidato.
REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA TERCERA
Cuando se juzgue oportuno y económicamente factible, la Sociedad debe procurar la edición de una revista científica dedicada a la Medicina Nuclear. También considerará su posible papel en la formación y actualización de profesionales y de técnicos en Medicina Nuclear.
CUARTA. La duración de la Sociedad será por tiempo indefinido pudiendo, sin embargo, disolverse por acuerdo expreso de la Asamblea General de Asociados en la que se encuentre presente el setenta y cinco por ciento de los mismos.
QUINTA. El domicilio de la Asociación es esta ciudad pudiendo, sin embargo, establecer sucursales o agencias en cualquier lugar de la República o del extranjero.
SEXTA. Constituye el patrimonio de la Asociación:
a) Las cuotas de ingreso de sus miembros.
b) Las cuotas ordinarias y extraordinarias que sean aprobadas por la Asamblea.
c) Los donativos o subsidios que la Asociación reciba de personas o instituciones oficiales o privadas.
d) Cualesquiera otros fondos o bienes que por cualquier otro título adquiera en el futuro. El patrimonio de la Asociación se utilizará exclusivamente para los fines de ella. En caso de disolución, la asamblea decidirá el destino de este patrimonio. No pudiendo otorgar beneficios sobre el remanente distribuible a persona física alguna o a sus necesidades.
SÉPTIMA. La Asociación la formarán los siguientes miembros:
a) Miembros Titulares.
b) Miembros Asociados.
c) Miembros Honorarios.
d) Miembros Correspondientes.
e) Técnicos Asociados.
REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA SÉPTIMA
Las solicitudes para ingresar a la Sociedad deberán ser presentadas con un mínimo de dos meses de anticipación a la realización de una asamblea general de asociados y deberán acompañarse con los documentos requeridos para su evaluación por la Junta Directiva.

Serán miembros técnicos asociados las personas que así lo soliciten y llenen los siguientes requisitos:
a) Poseer instrucción básica hasta secundaria, prevocacional o equivalente.
b) Demostrar que utiliza de manera importante las radiaciones nucleares dentro de su ejercicio laboral.
c) Haber ejercido estas actividades por un lapso mínimo ininterrumpido de dos años. El tiempo se puede reducir a un año si posee el diploma de un curso para técnico en Medicina Nuclear reconocido por la Asociación.
d) Acreditar con documentos lo antes estipulado.
e) Pagar la mitad de la cuota anual estipulada para los miembros titulares.
f) Ser admitido por mayoría de votos en la Asamblea General de Asociados.
OCTAVA. Serán miembros titulares aquellos que reúnan los siguientes requisitos:
a) Tener título profesional universitario o equivalente.
b) Si es médico, deberá demostrar que utiliza de manera importante radiaciones nucleares dentro de su ejercicio profesional.
c) Los demás profesionales deberán demostrar dedicarse como actividad principal a las aplicaciones médicas de las radiaciones nucleares.
d) Haber ejercido estas actividades por un lapso mínimo ininterrumpido de dos años.
e) Ser admitidos por mayoría de votos en Asamblea General de Asociados.
REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA OCTAVA
Inciso a) Se entiende como título profesional universitario o equivalente al obtenido después de cumplir con el currículum de una carrera de enseñanza superior profesional con grado de licenciatura y con una duración mínima de cuatro años después de cursar el bachillerato o la vocacional y registrado en la Dirección General de Profesiones. Debe acreditarse con copias del título y la cédula profesional.
Incisos b), c) y d) Deben acreditarse con documentos tales como: nombramiento de instituciones públicas o privadas con adscripción a departamentos o servicios de Medicina Nuclear o afines, que utilizan en forma importante a las radiaciones nucleares y/o la licencia vigente de usuario de fuentes radiactivas de los organismos estatales correspondientes.
Inciso e) El aspirante a miembro titular deberá presentar un trabajo de ingreso sobre algún tema de la Medicina Nuclear, el cual será comentado por un miembro titular de la Sociedad seleccionado por la Junta Directiva. El trabajo se presentará antes de la Asamblea en la que será votada su candidatura a miembro titular.
NOVENA. Serán miembros asociados los profesionales dedicados normalmente a actividades diferentes de la Medicina Nuclear pero que hagan uso de las radiaciones nucleares dentro de su ejercicio profesional y que hayan sido admitidos por mayoría en Asamblea General de Asociados.
REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA NOVENA
Los profesionales dedicados como actividad principal al ejercicio de la Medicina Nuclear que aún no reúnan los requisitos estipulados para ser miembros titulares, podrán ser aceptados transitoriamente, como miembros asociados.
DÉCIMA. Serán miembros honorarios las personas mexicanas o extranjeras que por haberse distinguido en su contribución al progreso de la Medicina Nuclear sean propuestos y admitidos como tales por la asamblea general de asociados.
REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA DÉCIMA
La proposición para miembros honorarios deberá ser presentada por escrito por un número mínimo de 5 miembros titulares, quienes tendrán que justificar ante la Asamblea dicha proposición.
DUODÉCIMA. Serán miembros correspondientes los profesionales radicados fuera de la República Mexicana y que satisfagan los mismos requisitos necesarios para ser miembros titulares excepto su vecindad.
REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA UNDÉCIMA
Los miembros correspondientes tendrán que llenar los mismos requisitos estipulados en la cláusula octava, con la excepción de aquellos que implican su residencia en la República Mexicana.
DUODÉCIMA. Se dará el carácter de miembro fundador a los miembros titulares que firmen el acta constitutiva, y sus derechos y obligaciones serán los mismos de los miembros titulares.

DECIMOTERCERA. La Asamblea General de Asociados será la única facultada para admitir o excluir y expulsar asociados, pero la Junta Directiva preventivamente y siempre sujeta a su determinación a la voluntad de la Asamblea podrá admitir o excluir o suspender a los asociados. La Junta Directiva estará facultada para imponer a los asociados que lo merezcan, según su juicio, medidas correctivas que serán determinadas por la propia Junta. Los acusados cuya exclusión deba conocer la Asamblea, tendrán derecho de presentarse ante ella y alegar lo que a sus intereses convenga.

DECIMOCUARTA. Todo asociado por el hecho de serlo y en virtud de su aceptación como tal por la Asamblea General quedará obligado a cubrir periódicamente las cuotas que para el sostenimiento de la Asociación haya fijado la Asamblea y a sujetarse a lo dispuesto en estos estatutos así como al reglamento interior que disponga la Junta Directiva y a velar por el prestigio y buen nombre de la Asociación.

REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA DECIMOCUARTA

a) Los miembros honorarios y los correspondientes no cubrirán las cuotas anuales de la Sociedad.

b) Los miembros titulares, asociados y técnicos asociados deberán estar al corriente con el pago de sus cuotas. Si no las cubren en dos años sucesivos, serán dados de baja automáticamente.

c) Si un miembro titular deja de asistir a las Asambleas Generales de Asociados en tres ocasiones consecutivas será dado de baja automáticamente.

d) Los miembros titulares que por alguna razón dejaron de pertenecer a la Sociedad y deseen reingresar cumplirán con los requisitos de la Cláusula Octava y su reglamento interno.

DECIMOQUINTA. La Asamblea General de Asociados es órgano supremo de la Asociación. Se reunirá por lo menos una vez al año y será convocada por la Junta Directiva; resolverá sobre los asuntos enumerados en el Artículo dos mil seiscientos setenta y seis del Código Civil. La Asamblea se reunirá también en cualquier fecha previa a la convocatoria al respecto, suscrita por la Junta Directiva. La convocatoria para las Asambleas será firmada por un mínimo de tres miembros de la Junta Directiva y deberá contener la Orden del Día, así como el lugar, fecha y hora en que deberá efectuarse la reunión debiendo remitirse mediante carta certificada con acuse de recibo al último domicilio que para tal efecto los asociados tengan registrado en la Asociación y por medio de la publicación de un aviso en uno de los periódicos de mayor circulación en esta ciudad, debiendo efectuarse la convocatoria con una anticipación mínima de cinco días a la fecha señalada para la reunión.

REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA DECIMOQUINTA

La reunión anual que específica el estatuto tendrá lugar de preferencia en el interior del país, se realizará durante la primavera e incluirá la presentación de trabajos libres y una Asamblea General de Asociados con las elecciones correspondientes de los miembros de la Junta Directiva.

Se recomienda que la Junta Directiva amplíe el número de sesiones, a las cuales la asistencia no será obligatoria. Se podrán incluir mesas redondas, seminarios, debates, cursos o conferencias, para mejorar la comunicación y el intercambio de ideas entre los socios.

De acuerdo con la Ley, la Orden del Día de la Asamblea General de Asociados debe darse a conocer a los socios con anticipación y, una vez anunciada, no se puede modificar por el voto de la Asamblea. La admisión de nuevos miembros y el cambio de miembro asociado a miembro titular figurará en la Orden del Día antes de la elección de los nuevos miembros de la Junta Directiva.

DECIMOSEXTA. Actuarán como Presidente y Secretario de las Asambleas las personas que al efecto elijan los Asociados.

REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA DECIMOSEXTA

Esta cláusula corresponde a una frase reglamentaria en la Ley de las Asociaciones Civiles y en nuestro caso está subordinada a lo especificado en la cláusula vigesimoctava de los estatutos y por ende "las personas que al efecto elijan los asociados como Presidente y Secretario de las Asambleas" serán el Presidente y el Secretario de la Junta Directiva.

DECIMOSÉPTIMA. La Junta Directiva tendrá obligación de citar a Asamblea General cuando fuese requerido para ello por un grupo de asociados integrado por lo menos por el cinco por ciento de los miembros de

la Asociación y si no lo hiciere lo efectuará cualquiera de los jueces de lo Civil de esta capital, a petición de dichos asociados, de conformidad con el Artículo dos mil seiscientos setenta y cinco del Código Civil.
REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA DECIMOSÉPTIMA
Sólo los miembros titulares podrán citar a Asamblea General.
DECIMOCTAVA. Las Asambleas se considerarán legalmente reunidas con la asistencia de, por lo menos, el cincuenta y uno por ciento de sus miembros titulares y las resoluciones se tomarán por mayoría de votos presentes. Solamente los socios titulares tendrán voz y voto en las Asambleas y en caso de empate en las votaciones el Presidente de la Asamblea tendrá derecho a voto de calidad.
REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA DECIMOCTAVA
a) Los miembros honorarios, los correspondientes, los asociados y los técnicos asociados, tendrán derecho a voz pero no a voto en la Asamblea General de Asociados.
b) Los miembros titulares tendrán derecho a voz y a voto en la Asamblea General de Asociados, siempre y cuando estén al corriente en sus obligaciones para con la Asociación.
DECIMONOVENA. Si la reunión que se efectuó en virtud de la primera convocatoria no tuviere el quórum necesario, la Asamblea podrá celebrarse después de pasados treinta minutos, en el mismo lugar, cualquiera que sea el número de miembros presentes, siempre y cuando entre los asistentes se encuentre presente la mayoría de los miembros de la Junta Directiva y los acuerdos se tomarán por el voto favorable de la mitad más uno de los asistentes; si no se encontrasen presentes la mayoría de los miembros de la Junta Directiva, deberá efectuarse nueva convocatoria y la Asamblea que se reúna en virtud de la misma, se considerará válidamente reunida cualquiera que sea el número de asociados presentes en ella, tomándose las decisiones por mayoría de votos presentes.
VIGÉSIMA. Las resoluciones de la Asamblea General de Asociados tomadas de acuerdo con estos estatutos, obligarán a todos los miembros de la Asociación, aun de los ausentes o disidentes.
VIGESIMOPRIMERA. A pesar de los dispuesto en las cláusulas anteriores, se necesitará el voto favorable de las dos terceras partes de los asociados para:
a) Ejercitar actos de dominio sobre los bienes de la Asociación.
b) Para la modificación de los estatutos de la Asociación.
REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA VIGESIMOPRIMERA
Cualquier sugerencia para el cambio de estatutos se deberá presentar por escrito a la Junta Directiva, ampliamente explicada, justificada y aprobada por un mínimo de cinco miembros titulares, por lo menos sesenta días antes de la siguiente Asamblea General de Asociados. La Junta Directiva la hará del conocimiento de los asociados por lo menos treinta días antes de la Asamblea.
VIGESIMOSEGUNDA. Las votaciones serán secretas cuando así lo determine la Asamblea. En aquellos casos en que se requiera la votación de un número determinado de los miembros titulares de la Asociación y cuando este número no se complete con los miembros titulares en la Asamblea, la votación de los ausentes podrá, por decisión de la Asamblea, recabarse posteriormente mediante declaración escrita de cada uno de ellos, acompañada de la firma de dos testigos. La Junta Directiva comunicará a los asociados el resultado de la votación, una vez que ésta se haya realizado.
REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA VIGESIMOSEGUNDA
La votación por correo se hará únicamente en los casos en los cuales la Asamblea así lo desee, las personas que asistan a la Asamblea General tendrán que votar ahí mismo y no por correo.
La Junta Directiva pondrá un límite de tiempo de tres meses para recabar la votación por correo.
VIGESIMOTERCERA. La representación de la Asociación estará a cargo de una Junta Directiva integrada por seis Directores, divididos como sigue:
GRUPO A. Formado por un Presidente, un Vicepresidente y un Vocal Científico.
GRUPO B. Integrado por un Secretario, un Tesorero y un Vocal Social.
Los miembros de la Mesa Directiva durarán en funciones por dos años, debiéndose renovar el grupo "A"

los años pares y el grupo "B" los años impares y sus integrantes no podrán ser reelectos para periodos consecutivos.

REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA VIGESIMOTERCERA

a) Todos los miembros de la Junta Directiva deberán ser miembros titulares que cumplan con el estatuto y el reglamento interno vigentes.

b) Se hace notar que la frase que dice: "sus integrantes no podrán ser reelectos por periodos consecutivos" quiere decir para el mismo puesto. Por ejemplo, un miembro de la Junta Directiva al final del primer año de su gestión pudiera ser candidato a otro puesto dentro de la misma junta. En este caso, el aspirante al nuevo puesto no necesita renunciar al que ocupa, a menos que resulte electo en el nuevo puesto. También se aclara que un miembro de la Junta Directiva puede ser candidato para otro puesto diferente en la siguiente Junta Directiva.

c) El Vicepresidente en funciones será el candidato oficial para la Presidencia de la siguiente Junta Directiva.

d) La proposición de candidatos para la Junta Directiva sólo podrán hacerla los miembros titulares. Dicha proposición podrá enviarse por escrito a la Junta Directiva, avalada por dos miembros titulares. Las proposiciones deberán enviarse a la Junta Directiva con un mínimo de tres meses de anticipación a las elecciones, para que sean divulgadas entre los miembros de la Asociación.

e) La elección se gana por mayoría absoluta. En el caso de haber más de dos candidatos y ésta no se alcance, se repetirá la votación entre los candidatos que tengan el mayor número de votos.

f) La toma de posesión se efectuará al finalizar la Asamblea General en la cual fueron electos.

VIGESIMOCUARTA. La Junta Directiva tendrá las facultades siguientes:

a) Las comprendidas en los poderes generales para pleitos y cobranzas y para actos de administración en los términos de los dos primeros párrafos del Artículo dos mil quinientos cincuenta y cuatro del Código Civil vigente en el Distrito y Territorios Federales, con todas las facultades generales y las especiales que requieran cláusulas particulares conforme a la ley; representará a la Sociedad ante las autoridades administrativas, judiciales, federales, de los estados y municipios, ante las Juntas de Conciliación y Arbitraje y demás autoridades del Trabajo y ante árbitros y arbitradores, con todas las facultades generales y las especiales que requieren poder o cláusula especial conforme a la ley. Los anteriores poderes y facultades incluyen enunciativa y no limitativamente facultades de interponer y desistirse de toda clase de juicios y recursos, aun el de amparo; transigir, comprometer en árbitros; articular y absolver posiciones; hacer cesión de bienes, recursar, recibir pagos, discutir, celebrar y revisar contratos colectivos de trabajo; hacer las renuncias, sumisiones y convenios que fueren necesarios de acuerdo con el Artículo veintisiete constitucional y su legislación reglamentaria e interpretativa, así como con la Ley de Nacionalidad y Naturalización.

b) Constituir y retirar toda clase de depósitos.

c) Nombrar y remover a toda clase de empleados de la Asociación, determinar sus facultades, obligaciones y remuneración.

d) Conferir poderes para pleitos y cobranzas y actos de administración y revocarlos.

e) Ejecutar las resoluciones de la Asamblea de Asociados.

VIGESIMOQUINTA. Los documentos que imparten obligaciones económicas para la Asociación, como títulos de crédito en general, o cualquier otro serán firmados por el Tesorero y cualquier otro de los miembros de la Junta Directiva y en caso de ausencia del Tesorero, por el Presidente de la Junta Directiva y cualquiera otro de sus miembros; si faltaren los dos, lo harán los dos miembros de la Junta Directiva que ésta autorice previamente. Lo mismo se hará con los recibos que por pago de cuotas deberán extenderse.

VIGESIMOSEXTA. La representación jurídica de la Asociación frente a terceros estará a cargo, en los términos de estos estatutos, del Presidente de la Junta Directiva y, en su ausencia, el Vicepresidente tendrá individualmente todas y cada una de las facultades de un apoderado general para pleitos y cobranzas en los términos del primer párrafo del Artículo dos mil quinientos cincuenta y cuatro del Código Civil vigente, con todas las facultades especiales que requieran cláusulas especial conforme a la ley;

inclusive las enumeradas en el Artículo dos mil quinientos ochenta y siete del propio ordenamiento, así como para desistirse del juicio de amparo y representar a la Sociedad en toda clase de juicios laborales y procedimientos penales.

VIGESIMOSÉPTIMA. Si cualquiera de los miembros de la Junta Directiva se ausentara permanentemente por cualquier causa, la Asamblea General elegirá a un miembro titular que ocupará el puesto interinamente.

REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA VIGESIMOSÉPTIMA

Un miembro de la Junta Directiva dejará de pertenecer a ella si presenta su renuncia o bien, si deja de cumplir con sus funciones durante un periodo de cuatro meses. En cualquiera de los dos casos la Junta Directiva anunciará la ausencia permanente de uno de sus integrantes a los demás miembros de la Sociedad y en la siguiente Asamblea General se elegirá un miembro titular para ocupar el puesto vacante.

VIGESIMOCTAVA. Las obligaciones y facultades del Presidente de la Junta Directiva serán:

a) Representar legalmente a la Asociación Mexicana de Medicina Nuclear, Asociación Civil.

b) Convocar y presidir las reuniones de la Mesa Directiva y de la Asamblea General.

c) Nombrar a las comisiones que juzgue necesario, previo consentimiento de vocales y los interesados.

d) Autorizar, de acuerdo con el Tesorero, los gastos ordinarios para el sostenimiento de la Asociación.

e) Cuidar por el cumplimiento de estos estatutos y de los acuerdos de la Asamblea, así como formular planes y programas de trabajo.

f) Rendir un informe en la primera Asamblea General de cada año sobre el estado de la Asociación.

REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA VIGESIMOCTAVA

Puesto que el Presidente de la Junta Directiva tiene como obligación convocar y presidir las reuniones de la misma y de la Asamblea General, el Secretario de la Junta Directiva será el Secretario de las mismas reuniones.

El Presidente de la Junta Directiva, con la ayuda del Secretario, debe entregar los diplomas que acreditan a los nuevos miembros por lo menos una vez al año.

El Presidente de la Junta Directiva, de acuerdo con los demás miembros de la misma, extenderá los nombramientos de los delegados de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear para asistir a sesiones y congresos nacionales o extranjeros.

VIGESIMONOVENA. El Vicepresidente sustituirá al Presidente en sus ausencias y normalmente lo asistirá en los trabajos de la Asociación.

REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA VIGESIMONOVENA

Además de asistir al Presidente en todo lo necesario, el Vicepresidente coordinará junto con el vocal correspondiente, las actividades científicas y sociales de la Sociedad. El Vicepresidente tendrá como su primera función y deber el de adquirir la experiencia y juicio para conducir a la Sociedad como su posible próximo Presidente.

TRIGÉSIMA. El Secretario será el encargado de convocar a las Asambleas de la Asociación y a las sesiones de la Junta Directiva. Proporcionará a la Junta Directiva y a la Asamblea General los datos que le soliciten y levantará las actas correspondientes, atenderá la correspondencia de la Asociación, sus archivos y otros trabajos que le sean señalados por el Presidente.

REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA TRIGÉSIMA

a) El Secretario tendrá que elaborar actas de todas las sesiones, asambleas, juntas, etc., y presentarlas a la Junta Directiva antes de la siguiente reunión. De las actas de asamblea deberá enviar copias a todos los miembros de la Asociación, antes de que se efectúe la siguiente.

b) De acuerdo con las facultades de la Junta Directiva señaladas en el reglamento interno de la cláusula decimocuarta, el Secretario tendrá preparada una lista de asistencia de los socios a las asambleas, la cual presentará a la Mesa Directiva un mes antes de cada Asamblea General. En la misma fecha lo hará del conocimiento de los socios que no hayan asistido a las asambleas previas y les recordará el cumplimiento de su obligación.

TRIGESIMOPRIMERA. El Tesorero será el encargado de recaudar los fondos, administrarlos y realizar los gastos que la dirección apruebe. Informará anualmente del estado económico de la Asociación o al requerírselo la directiva o una mayoría de la asamblea.

REGLAMENTO INTERNO DE LA CLÁUSULA TRIGESIMOPRIMERA
De acuerdo con las facultades de la Junta Directiva señaladas en las cláusulas decimotercera y decimocuarta, el Tesorero tendrá preparada una lista de los socios con los pagos de sus cuotas, la cual presentará a la Junta Directiva un mes antes de cada Asamblea General. En la misma fecha informará a los socios deudores su estado de cuenta y les recordará que si no están al corriente para la fecha de la Asamblea General no tendrán derecho a voto.
El Tesorero depositará los fondos de la Sociedad en una Institución Bancaria haciendo el registro a nombre de la Sociedad y firmará mancomunadamente con algún otro directivo los documentos para el retiro de fondos.
El Tesorero cooperará con el auditor, cuya designación se señala en la cláusula trigesimotercera.
TRIGESIMOSEGUNDA. Las sesiones de la Junta Directiva serán convocadas por el Presidente o por el Secretario de la misma, por lo menos seis veces al año. Las juntas se considerarán válidamente reunidas con la presencia de tres de sus miembros. En caso de que por urgencia especialmente calificada por los miembros de la Junta, presentes, fuese necesario tomar alguna resolución, éstas se tomarán provisionalmente por los asociados y bajo su responsabilidad, pero su determinación estará sujeta a ratificación de la Junta Directiva, la cual deberá ser convocada especialmente para ello a la mayor brevedad posible.
TRIGESIMOTERCERA. Habrá además un auditor elegido por la Asamblea General mediante votación secreta, el cual durará en su cargo un año, pudiendo ser reelecto, pero continuará en el desempeño de sus funciones hasta que se designe persona que lo sustituya y ésta tome posesión de su cargo.
TRIGESIMOCUARTA. La Junta Directiva deberá anualmente presentar a la Asamblea General de Asociados un balance autorizado y firmado por el Presidente y el Tesorero, en el cual se dé cuenta de las actividades de la Asociación y del Haber Social. El citado balance deberá ser revisado por el auditor, quien emitirá al efecto su informe por escrito.
TRIGESIMOQUINTA. La Asociación se disolverá en cualquiera de los casos siguientes:
a) Por voto del setenta y cinco por ciento, por lo menos, de los asociados.
b) Por imposibilidad de seguir realizando sus objetos.
c) Por incapacidad legal para realizar sus objetos.
TRIGESIMOSEXTA. Determinada la disolución, los bienes de la Asociación de aplicación a personas morales autorizadas para recibir donativos deducibles de conformidad con el artículo 70-B fracción IV de la Ley del Impuesto Sobre la Renta.
TRIGESIMOSÉPTIMA. Determinada la disolución de conformidad con las cláusulas presentes, la Asamblea General de Asociados designará uno o varios liquidadores para que procedan a realizar los bienes de la Asociación siguiendo las instrucciones que en todo caso, les otorgará la asamblea de Asociados.
TRIGESIMOCTAVA. Para todo lo no previsto en los presentes estatutos se aplicarán en forma supletoria las disposiciones contenidas en el título undécimo del Código Civil del Distrito y Territorios Federales.
TRIGESIMONOVENA. Para la interpretación, ejecución y cumplimiento del presente contrato, las partes se someten a las leyes y tribunales de la ciudad de México, con renuncia del fuero que por domicilio u otra razón pudiera corresponderles.

Hasta aquí el acta constitutiva de la SMMN, misma que ha sido aplicada desde el momento en que se formó hasta el día de hoy.

Modificación a los Estatutos de la SMMN

El primer Reglamento de los estatutos de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear se elaboró y se votó durante el VII Congreso Nacional llevado a cabo del 29 de abril al 3 de mayo de 1973 en el Hotel Montejo Palace de la ciudad de Mérida, Yucatán.

El día 10 de noviembre de 2000 se llevó a cabo una Asamblea General Extraordinaria celebrada en segunda convocatoria a las 16:10 horas en la Sede de la SMMN según la orden del día publicada en el periódico *El Heraldo de México* con la finalidad de modificar los estatutos. La lista de asistencia fue de 7 (siete) personas (7.14%), por lo que se constituyó legalmente, se nombró escrutador al Dr. José Pascual Pérez Campos. Los Miembros Titulares fueron los doctores Juan Francisco Santoscoy Tovar, Luis Vargas Rodríguez, José Antonio Flores Rangel, Asunción Normandía Almeida, Pablo Antonio Pichardo Romero, Yaneth Díaz Torres y José Pascual Pérez Campos.

En esa ocasión, el Dr. Francisco Santoscoy Tovar, presidente de la Mesa Directiva en funciones, abrió la Asamblea con algunos comentarios sobre los Estatutos Décimo Noveno y Vigésimo Tercero de la Asociación, de los cuales el primero se refiere a que cuando se convoca a una Asamblea y no se llegan a reunir los Socios suficientes para constituirla legalmente en la fecha indicada (51%), se debe realizar la Asamblea al día siguiente en el mismo horario con los Socios presentes, y que las resoluciones que sean tomadas afectarán a los Miembros Ausentes o Disidentes. El Dr. Santoscoy propuso que se modificara respecto a que en ese caso no se realizó al día siguiente, sino a los 30 minutos del mismo día. El Presidente preguntó si había algún comentario o corrección y al no haberlos, se aprobó por unanimidad.

Respecto al Estatuto Vigésimo Tercero de la Asociación, el cual se refería a los nombres de los Vocales, ya que llevaban el nombre de Vocal 1 y Vocal 2, el Presidente preguntó si se estaba de acuerdo en cambiar dichos nombres por Vocal Científico y Vocal Social, lo cual se aprobó por unanimidad. Quedó asentado en el Acta, con la protocolización notarial correspondiente.

Tipos de membresía de la SMMN

Desde su fundación hasta su término de actividades, la SMMN reconoció varios tipos de membresía:

1. Miembros Fundadores: las 15 personas que crearon esta Asociación.

2. Miembros Titulares: profesionistas cuya dedicación principal eran las aplicaciones médicas de las radiaciones nucleares, que cumplían con el requisito de presentar un trabajo de ingreso de investigación[11] y que eran admitidos por la Asamblea General de Asociados en votación mayoritaria.

3. Miembros Asociados: profesionistas cuya dedicación principal eran las aplicaciones médicas de las radiaciones nucleares, y que fueran admitidos por la Asamblea General de Asociados en votación mayoritaria.

4. Miembros Honorarios: personas mexicanas o extranjeras que por haberse distinguido en su contribución a la Medicina Nuclear fueran votados como tales por la Asamblea General de Asociados.

5. Miembros Correspondientes: miembros titulares radicados fuera de la República Mexicana.

6. Miembros Técnicos: técnicos en Medicina Nuclear aceptados en votación mayoritaria en la Asamblea General de Asociados.

[11] El Trabajo de ingreso era un requisito que consistía en realizar y presentar un estudio de investigación clínica o básica el cual tenía que presentarse tanto oralmente como por escrito en extenso. Este trabajo era evaluado y comentado públicamente por un revisor llamado "comentarista oficial". El trabajo y el autor eran presentados en la Asamblea General de Asociados para la votación correspondiente.

En la Asamblea General de Asociados llevada a cabo en el XXXVIII Congreso Nacional, del 12 al 15 de mayo de 2004, a las 12:00 horas en el Salón Veracruz del Hotel Puerta del Sol de Boca del Río, Veracruz, el Dr. Luis Vargas Rodríguez mencionó nuevamente su propuesta de cambiar los trámites de ingreso a la Sociedad, eliminando la obligación de presentar un trabajo de ingreso. El Dr. Lamadrid apoyó la moción y propuso que ésta se hiciera sólo mediante una solicitud escrita y dos recomendaciones. Los doctores Agustín Hernández del Río y Juan Carlos García Reyna apoyaron la moción del cambio. La propuesta tuvo como finalidad fomentar que muchos Miembros Asociados cambiaran su membresía a Titulares, lo cual estos no hacían por las dificultades que suponía cumplir con el requisito de elaborar un trabajo de ingreso. Por otra parte, se pretendía también tener más inscripciones a la Sociedad. La propuesta del Dr. Vargas se sometió a votación y fue aceptada por la Asamblea General de Asociados por mayoría de 31 votos a favor y 7 en contra.

Durante el Congreso Anual llevado a cabo en abril de 2006 en el Salón Acueducto del Hotel Holiday Inn de Querétaro, Querétaro, siendo Presidente el Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero, en el punto de elección de nuevos miembros, por primera vez en la historia de la SMMN el proceso de elección tuvo una rutina distinta: hubo un ingreso "masivo" de aspirantes (22 en total), los cuales llenaron su solicitud de ingreso y fueron presentados por una sola persona, el Dr. J. Pascual Pérez Campos (la costumbre era que cada aspirante fuera presentado por un Miembro Titular que lo recomendaba).

Así, se propuso para miembros titulares al Dr. Camargo, del Grupo University Medical Oceánica en Estados Unidos anteriormente en la Universidad de Nebraska y en el Departamento de la Defensa de los Estados Unidos, todo relacionado con Medicina Nuclear; la Dra. Claudia Arroyo Castelán, que trabajaba en el hospital Belisario Domínguez del Departamento del Distrito Federal; al Dr. José Ventura Espinosa, quien tenía un gabinete particular y era maestro de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Sinaloa; a la Dra. Adriana Elizabeth Flores González, residente de tercer año de Medicina Nuclear en el Centro Médico Nacional en el Hospital Siglo XXI, a la Dra. Eréndira García, quien trabajaba en el Hospital del Pedregal; al Dr. Víctor Manuel González Reyes; al Dr. Zohar Gutiérrez García, quien trabajó en el Hospital Central Militar; a la Dra. Herlinda San Marcos, egresada del Centro Médico; a la Dra. Bárbara Norma Lechuga Reyes, egresada del Centro Médico Siglo XXI y quien trabajaba en el Instituto Nacional de Nutrición; al Dr. Rogelio Aarón Bonilla Juárez, egresado del Centro Médico la Raza y quien laboraba en el Grupo Ángeles en Celaya y León, y al Dr. Ramiro Portillo San Pedro, graduado en el Instituto Politécnico Nacional y quien trabajaba en el Seguro Social en el Hospital de Especialidades de Puebla como Jefe de Servicio y particularmente.

Asimismo, se propusieron al Dr. José Rufino Gómez León, egresado del Instituto Politécnico Nacional, quien vive en Oaxaca y desde 1989 trabaja como médico en un laboratorio particular; al Dr. Eduardo Alejandro Rodríguez Alejandre; al Dr. Juan Carlos Serra Pérez, residente de segundo año en el Centro Médico Nacional Siglo XXI, y a la Dra. Ma. del Carmen Valadez Rodela, egresada del Centro Médico Nacional Siglo XXI y quien trabajaba en León Guanajuato, en una clínica privada.

Por su parte, para ser técnicos asociados al Técnico David Besauri Servín, técnico radiólogo que trabajaba en la Universidad de Querétaro; al Técnico Fernando Alfredo Beltrán Padrón, quien es técnico radiólogo y trabajaba en entrenamiento en Medicina Nuclear; al Técnico Diego González Rivera, quien trabajó en el Instituto Nacional de Cardiología; al Técnico Mario César Hernández Castrejón, quien trabajaba en el Centro Médico Nacional Siglo XXI, en el Hospital de Cardiología, era profesor titular de la Materia de Medicina Nuclear en la Escuela de Técnicos Radiólogos de la Sociedad de Radiología y encargado en el Servicio de Imagenología del Hospital Español; a la Técnica Susana de Jesús Moreno, quien tenía diez años

trabajando en Guadalajara; a la Técnica Lilia Quezada Neria, en entrenamiento con el Dr. Pérez Campos, en el Centro Médico Siglo XXI, en el Hospital de Cardiología, y a la Técnica Ivonne R. Mora Padilla, quien trabajaba en el Distrito Federal.

Después de realizar el conteo de votos, se comunicó a los aspirantes que el resultado de las votaciones fue la aceptación por unanimidad a los miembros titulares y técnicos asociados que estuvieron presentes. Así, se les dio una cordial bienvenida y se les notificó que a partir de este momento los nuevos Miembros Titulares ya podrían votar y ser votados.

Durante el XLIII Congreso Nacional, llevado a cabo del 2 al 5 de julio 2009 en el Hotel Camino Real de San Luis Potosí, continúo habiendo gran número de candidatos a ingresar a la Sociedad. Debido a esto, y para darle orden a la elección, el propio Dr. Enrique Estrada Lobato (presidente en funciones en ese momento) decidió hacer la presentación correspondiente de todos los solicitantes:
M. en C. Alberto Ernesto Hardy Pérez, M. en C. Michel González Alcudia, Dra. Virginia García Quinto, Técnico Óscar Mauricio Rocha Vargas, Dra. Belén Rivera Bravo, Dra. María Jimena Medina Rendón, Dra. María Mayela León Sánchez, Dr. Rodolfo Farrera Vázquez, Dra. Susana Lucina Soto Gutiérrez, Dra. Claudia Nallely Camarillo Basurto y M. en C. Karla Josefina Santacruz Gómez.

A partir de la aceptación de la propuesta del Dr. Luis Vargas Rodríguez que anuló la obligación de presentar un trabajo de ingreso, la afluencia de nuevos socios a la SMMN siguió con la misma tendencia ascendente. En el Primer Congreso de la recién formada Federación, el Dr. Rojas (entonces Presidente en funciones) comento que también ese año había mucha gente con interés de ingresar como miembro titular. Mientras en los años anteriores se presentaban dos o tres candidatos, ese año hubo 21 aspirantes.

Desafortunadamente, hubo varias ocasiones en que fue necesario suspender indefinida o definitivamente la membresía a asociados de la SMMN por no cumplir con los Estatutos de la misma. En algunos casos (muy escasos por fortuna) se debió a conductas inapropiadas, pero en la mayoría de los casos se debió a inasistencias frecuentes a las asambleas o a falta de pago de cuotas.

Primera Mesa Directiva

En la primera Asamblea llevada a cabo el 26 de agosto de 1965 a las 19:30 horas en un local en la avenida Insurgentes Sur número 1236, interior 2, en la ciudad de México, por acuerdo unánime, se otorgó el nombramiento de primer Presidente de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear al Dr. Felícitos Callejas Ramos y se constituyo la primera Mesa Directiva, quedando conformada de la siguiente manera:

Presidente: Dr. Felícitos Callejas Ramos
Vicepresidente: Dr. Jorge A. Maisterrena Fernández (q.e.p.d.)
Secretario: Dr. Peter Leonardo Eberstadt Sichel (q.e.p.d.)
Tesorero: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy
Vocal Científico: Dr. Fausto A. Ongay de Mendieta (q.e.p.d.)
Vocal Social: Dr. Alberto Zimbrón Levy

En tanto, los miembros aceptados durante la primera Asamblea General de la SMMN fueron los siguientes:

Miembros Titulares: Q. Jorge Álvarez Cervera, Q. F. B. Catalina Arriaga Sandoval, Q. F. B. Luz Callejas de Tobón, Q. F. B. Celia Cervantes Rosales, Q. F. B. Beatriz Espejel de Veites, Q. F. B. Victoria González del

Águila, Dra. Ofelia González Treviño, Q. B. P. Alvar Loria Acereto, Dr. Carlos Ortega Hernández, Q. F. B. María Antonieta Pérez Ayala y Dr. Antonio Quijano Blanca.

Miembros Asociados: Dr. Enrique Barajas Palomo, Dr. Santos Briz Kanafani, Dr. Alberto Hamabata Nishimuta, Q. F. B. Susana Raeder Durán, Dra. Elsa Olga Salazar Hernández y Dr. Gregorio Skromne Kadlubik.

En esta primera Asamblea el primer acuerdo que se propuso y se aceptó fue pertenecer a la Asociación Latinoamericana de Sociedades de Biología y Medicina Nuclear, la ALASBIMN.

Primer Congreso Nacional

El primer Congreso Nacional se realizó en Tequesquitengo, Morelos, en el Hotel Ex Hacienda de San José de Vista Hermosa, del 7 y 8 de abril de 1967. La Nueva Mesa Directiva fue elegida del modo siguiente:

Presidente: Dr. Jorge A. Maisterrena Fernández
Vicepresidente: Dr. Roberto Maass Escoto
Secretario: Dr. Peter Leonardo Eberstadt Sichel
Tesorero: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy
Vocal Científico: Q. F. B. Ninfa Guerrero de Callejas
Vocal Social: Dr. Alberto Zimbrón Levy

El Coordinador local fue el Dr. Jorge A. Maisterrena Fernández.

Los profesores extranjeros invitados en ese primer Congreso fueron el Dr. William H. Beierwaltes, presidente de The Society of Nuclear Medicine, University of Michigan Medical Center, Ann Arbor, Michigan; el Dr. Merrill A. Bender, del Roswell Park Memorial Institute, Buffalo, New York; el Dr. Leslie Robert Bennett, de University of California Los Ángeles, California; el Dr. George V. Taplin, de la University of California Los Ángeles, California, y el Dr. Henry Nicholas Wagner Jr., de The Johns Hopkins Medical Institution, Baltimore.

Por su parte, el primer Miembro Honorario elegido de la SMMN fue el Dr. Henry Nicholas Wagner, Jr., quien fue nombrado como tal el día 30 de marzo de 1968.

Primeros Miembros Eméritos

En el acta de la Asamblea General Ordinaria del XXXIX Congreso Nacional celebrado el 7 de mayo del 2005 en el salón del Hotel Camino Real de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, el Dr. J. Pascual Pérez Campos solicitó a la Asamblea que se votara por el cambio de membresía de los doctores Guillermo Trejo Rodríguez y Rogelio Guadarrama Suárez y pasaran de Miembros Titulares a Miembros Eméritos, esto en reconocimiento a su trayectoria y permanencia en la Sociedad. La propuesta fue aceptada por aclamación. Con lo que se estableció la nueva membresía y a sus primeros miembros.

Primera Reunión de Otoño

La SMMN, siempre fiel a su objetivo, se avocó a servir a sus asociados con actividades que le fueron características: la difusión nacional de la utilidad de la Medicina Nuclear, el intercambio de experiencias e información científica entre sus miembros, la organización de eventos culturales y actividades promotoras de la

convivencia social de sus integrantes. Estas actividades tenían lugar una vez al año en los congresos nacionales, los cuales siempre se llevaron a cabo en el interior del país (pues el objetivo principal era la difusión nacional). Esto, que si bien era bueno, de alguna manera dejaba a un lado a aquellos asociados que por alguna causa no podían viajar a provincia, teniendo que esperar hasta el año siguiente para participar en una reunión de la Asociación. Por este motivo, a siete años de su fundación, la Asamblea y la Mesa Directiva de la SMMN decidieron organizar un evento entre congresos, que denominaron *Reuniones de Otoño* para diferenciarlas de los Congresos Anuales. Estas actividades se llevaron a cabo siempre en la ciudad de México, con duración de un día. El primero de estos eventos se realizó el 30 de septiembre de 1972 en el Hospital Español. El Coordinador local fue el Dr. Eduardo Larrea y Richerand y la Mesa Directiva que lo organizó estuvo constituida por el Dr. Eduardo Murphy Stack, Presidente; la Q. F. B. Ninfa Guerrero de Callejas, Vicepresidente; la Q. F. B. Luz Callejas de Tobón, Secretario; el Dr. Felipe Gordon Barabejzyk, Tesorero; el Dr. Eduardo Larrea y Richerand, Vocal Científico, y el Dr. Roberto Alcántara Ramírez, Vocal Social.

Se llevaron a cabo 28 reuniones de otoño; la mayoría de ellas contaron con la asistencia de reconocidos profesores extranjeros. Después, por motivos políticos y económicos, se decidió que para no "distraer recursos" ya no se organizarían más. La última Reunión de Otoño de la SMMN tuvo lugar en las instalaciones de la Academia Nacional de Medicina el 15 de octubre de 1999.

En el año 2005, el Dr. Enrique Estrada Lobato pidió la anuencia de la Asamblea de Socios para reanudar las reuniones de otoño de la Sociedad, pero con alguna variante. Éstas se desarrollan a partir de entonces en las instalaciones del Instituto Nacional de Cancerología, donde el Dr. Estrada es el Jefe del Servicio de Medicina Nuclear.

Primer Curso Pre-Congreso

El primer Curso Pre-Congreso se llamó Divulgación de la Medicina Nuclear y se llevó a cabo del 23 al 24 de abril de 1974, en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en Monterrey, Nuevo León.

Primer Presidente de provincia

Desde su fundación, el 26 de julio de 1965, todos los presidentes de la SMMN fueron profesionales radicados en el Distrito Federal, pues se tenía la idea de que un aspirante de provincia no podría estar pendiente de todas las actividades propias del cargo estando en el interior del país y tendría que estar viajando constantemente para atender sus funciones. Esto fue así hasta el 30 de abril de 1997, cuando el Dr. Guillermo Sánchez Camargo tomó el reto de ser el primer Presidente de provincia y cumplir cabalmente con sus obligaciones, sin menoscabar ni el ritmo ni la intensidad de las mismas. El Dr. Sánchez Camargo fue elegido Presidente Electo durante el XXX Congreso Nacional llevado a cabo del 21 al 23 de marzo de 1996 en Tijuana, Baja California. Como Presidente, organizó sendos congresos, uno en el Hotel del Rey en Toluca, Estado de México (uno de los más concurridos y memorables), y el siguiente en el Hotel Fiesta Americana en Hermosillo, Sonora.

Primeras actividades formales para Técnicos en Medicina Nuclear

Los Técnicos en Medicina Nuclear son, sin duda, parte integrante y fundamental de esta especialidad médica. Desde las primeras actividades académicas de la SMMN estuvieron presentes, pero en un inmerecido segundo plano, pues participaban en las actividades tanto médicas como de los químicos, sin tener una acti-

vidad propia de su profesión. Fue hasta el XXXVI Congreso Nacional de la SMMN llevado a cabo del 1 al 4 de mayo de 2002 en el Hotel Parador San Javier de la ciudad de Guanajuato, Guanajuato, que se realizó un Seminario de Técnicos, con profesores Técnicos en Medicina Nuclear. El Dr. Francisco Santoscoy Tovar, Presidente de la SMMN en dicho congreso, fue el primero en organizar estos eventos, que a la postre tomarían cada vez mayor importancia. El Dr. Santoscoy a partir de este evento, promovió activamente la participación de los Técnicos en Medicina Nuclear, los cuales, al contar con un espacio propio dentro de las actividades de los congresos, han honrado su profesión y han llevado a cabo actividades dignas de la misma.

Premios de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear

Existen tres premios diferentes que la SMMN otorga para incentivar y galardonar las actividades científicas y académicas de sus asociados. Los premios que la SMMN otorga son: Premio "Dr. Santos Briz Kanafani", al mejor trabajo en investigación en Medicina Nuclear; Premio "Dra. Alicia Graef Sánchez", al mejor trabajo en cartel, y Premio "Dra. Consuelo Arteaga de Murphy", al mejor trabajo en investigación básica.

Premio "Dr. Santos Briz Kanafani"

Durante el XXI Congreso Anual llevado a cabo en el Hotel Ex Hacienda de San José de Vista Hermosa en Tequesquitengo, Morelos, del 23 al 25 de abril de 1987, y siendo Presidente de la SMMN el Dr. Rogelio Guadarrama Suárez, el Dr. Guillermo Sánchez Camargo propuso que se instituyera y se otorgara el premio "Dr. Santos Briz Kanafani"[12] al mejor trabajo sobre Investigación en Medicina Nuclear para así estimular la presentación de trabajos en los Congresos.

En los primeros tiempos, este premio se otorgaba al mejor "trabajo libre" *en extenso* (pues había también la variedad de trabajos libres "cortos", que no participaban), o al mejor "Trabajo de Ingreso" o de "Cambio de Membresía". La primera convocatoria al Premio "Dr. Santos Briz Kanafani" se emitió en la Reunión de Otoño del día 29 de septiembre de 1989, y la primera vez que se entregó este premio se les otorgó al Dr. Agustín Hernández del Río, al Ing. Mario Pardo Bretón y al M. en C. Alfonso Sánchez Sandoval. Lo anterior en el marco del XXIV Congreso Nacional llevado a cabo en el Hotel Paraíso Radisson de la ciudad de Zacatecas, del 28 de abril al 1 de mayo de 1990.

Premio "Dra. Alicia Graef Sánchez"

Durante el XXVIII Congreso Nacional llevado a cabo del 28 al 30 de abril de 1994 en el Hotel Hyatt Regency de Mérida, Yucatán, siendo Presidente de la SMMN el Dr. J. Pascual Pérez Campos, la Q. F. B. Rosa María García Arreola propuso que se instituyera y se otorgara el Premio "Dra. Alicia Graef Sánchez"[14] al mejor Trabajo en Cartel para así estimular la presentación de carteles durante los Congresos. La primera

[12] El Dr. Santos Briz Kanafani fue quien instituyó los primeros cursos para técnicos en Medicina Nuclear auspiciados en un principio por el ININ y después por la propia SMMN. Además fue nombrado como el 6° Miembro Honorario de la SMMN el día 25 de abril de 1987, siendo el primer Miembro Honorario mexicano. Falleció en la ciudad de México en 1985.

[13] La Dra. Alicia Graef Sánchez, cuando fue profesora titular del Curso Universitario de Medicina Nuclear, sito en el Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza, promovió la asistencia de sus alumnos, desde los primeros días de su formación profesional, a los congresos de la SMMN. Además, alentó la participación activa mediante trabajos libres y carteles y no la mera asistencia pasiva. En el tercer año de la residencia enviaba al extranjero a sus residentes destacados a tomar a algún curso de posgrado. Asimismo, fue la formadora de muchos líderes de opinión de la Medicina Nuclear actual.

convocatoria al premio se hizo durante el XXIX Congreso Nacional llevado a cabo en el Hotel Quinta Real de Aguascalientes, Aguascalientes, pero fue hasta el siguiente año, en el XXX Congreso Nacional celebrado en Tijuana, cuando se entregó por primera vez este premio. Los ganadores fueron los doctores Norma A. Guerrero Mejía, Juan Carlos García Reyna y Asunción Normandía Almeida (q.e.p.d.).

Premio "Dra. Consuelo Arteaga de Murphy"

En la Asamblea General Ordinaria celebrada el 15 de mayo de 2004 en el Hotel Puerta del Sol de Boca del Río, Veracruz, el Dr. Luis Vargas en nombre de la Mesa Directiva que presidía, refirió que teniendo personas distinguidas en esta sociedad le parecía injusto que se otorgaran dos premios con el mismo nombre para dos actividades diferentes. Por lo tanto, sugirió que el Premio "Dr. Santos Briz Kanafani" siguiera entregándose al mejor trabajo de investigación clínica, pero propuso un nuevo premio que galardonara a los trabajos de investigación básica.

Así, propuso el Premio "Dra. Consuelo Arteaga de Murphy"[14] para reconocer estos trabajos. La Asamblea aceptó la moción, por lo que a partir de ese momento existe ese incentivo para los asociados. Los cambios pertinentes en los Estatutos se realizaron en la siguiente Acta Notarial.

Este premio se otorgó por primera vez el 7 de mayo del 2005 en el Congreso Anual llevado a cabo en el Hotel Camino Real de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. El primer lugar lo ganó el Dr. Juan Carlos García Reyna, del Instituto Nacional de Psiquiatría, con el trabajo titulado "Utilidad de la tetrofosmina-99mtc en la determinación de malignidad de tumores localizados en el sistema músculo-esquelético, reporte preliminar", y el segundo lugar de la misma categoría, se otorgó al Dr. Luis Vargas Rodríguez, del Gabinete de Medicina Nuclear Imagenología Diagnóstica de Xalapa, Veracruz, por su trabajo titulado "TeleMedicina Nuclear".

Otros ganadores[16]

En el congreso de 1999 en el Hotel Ramada de Campeche, Campeche, la Dra. Martha Mireles, vocera del jurado calificador, informó a la Asamblea el nombre de los ganadores del Premio "Dr. Santos Briz Kanafani". El primer lugar correspondió al Q. F. B. Anatolio Reséndiz Hurtado y colaboradores por su trabajo "Utilidad de la relación del antígeno prostático específico libre y total en el diagnóstico de cáncer de próstata". En tanto el segundo lugar se otorgó a la Dra. B. Lechuga Ruiz y colaboradores, por su trabajo "Función renal depuradora posnefrectomía en donadores renales determinada con 131I-OIH y 99mTc-DTPA".

El primer lugar del Premio "Dra. Alicia Graef Sánchez" se otorgó al Dr. Juan Carlos García Reyna y colaboradores por el trabajo "Cambios cerebrales funcionales y morfológicos en pacientes con anorexia nerviosa". El segundo lugar correspondió al Dr. Wilfrido Salas Solís y colaboradores por el trabajo "Comparación de la centelleografía con 111In-Octreótidoy 131I-MIBG en feocromocitoma maligno".

---

[14] La Dra. Consuelo Arteaga de Murphy, además de ser una de las fundadoras de la SMMN, se ha distinguido por su constancia en la participación y asistencia a los eventos de la Sociedad. Ha publicado varios libros y trabajos en investigación básica (en radiofarmacia), ha participado múltiples veces en el Proyecto ARCAL de la OIEA representando a México y continúa activa trabajando en su querido Instituto Nacional de Enfermedades de la Nutrición Dr. Salvador Zubirán.

[15] Al momento de la edición de esta obra no encontramos los registros de los ganadores a los premios de los años 1997, 1998, 2003, 2007 y 2008. Pedimos una disculpa por la omisión momentánea, estableciendo un compromiso de completar la información en cuanto tengamos acceso a ella.

El 30 de abril de 2000 la Dra. Rosalba García Fernández hizo uso de la palabra y mencionó que el jurado calificador por su conducto deseaba dar a conocer varios puntos que debían tomarse en cuenta para futuros dictámenes y que acordaban 5 rubros que presentó a la Asamblea:

a) El jurado calificador debe de formarse antes del Congreso en número de 5 miembros titulares y 2 suplentes.

b) Establecer los criterios de calificación de cada una de las áreas.
c) Las memorias deberán de ser entregadas al jurado calificador 15 días previos al Congreso.

d) Se nombre al Presidente del Jurado previamente.

e) El Comité de aceptación de trabajos no debe de aceptar el mismo trabajo en dos tipos de presentación, ya que uno puede ser excluyente del otro.

Además, informó que el Premio "Dr. Santos Briz Kanafani" a la mejor investigación básica le correspondió al trabajo denominado: "Preparación de un análogo de octreotide marcado con 188-Re, para radioterapia dirigida", de la M. en C. Martha Pedraza López y colaboradores, y que el premio a la mejor investigación clínica le correspondió al trabajo titulado: "Mediciones del flujo sanguíneo peneano utilizado prostaglandinas E1", del Dr. Luis Vargas Rodríguez y colaboradores.

Por otra parte, el Premio "Dra. Alicia Graef Sánchez", le correspondió al mejor trabajo de cartel titulado: "Evaluación simultánea de perfusión y contracción miocárdica por Medicina Nuclear, para el diagnóstico diferencial de la miocardiopatía dilatada y daño ventricular Izquierdo", del Dr. Alberto Ortega Ramírez y colaboradores.

En 2001, el Jurado Calificador formado por la Dra. Estrella Ávila Ramírez (Presidente), la Dra. Rosalba García Fernández, el Dr. Emidio García Nicasio, el Dr. Guillermo Sánchez Camargo y el Dr. Eduardo Murphy Stack, propuso las siguientes recomendaciones a la Mesa Directiva de la SMMN:

1. Los trabajos para concurso deben de ser entregados en extenso al Jurado Calificador y por lo menos 30 días antes del Congreso.

2. La fecha límite de entrega de los trabajo debe de ser respetada.

3. Las personas interesadas en participar en el concurso deben de establecer contacto directo con el Vocal Científico para entregar el trabajo y no que el Vocal los busque.

4. Los trabajos para concurso deben de tener las siguientes características: actualizado, innovador, de enseñanza y apegado al método científico, además estos deben de haberse realizado en instalaciones mexicanas, es decir en el territorio mexicano.

5. Una recomendación muy especial para la Mesa Directiva, estuvo relacionada con las deficiencias observadas en los trabajos presentados para el Concurso del Premio "Dr. Santos Briz Kanafani": "concluimos que es de vital importancia para la superación de la Sociedad que se organicen 3 cursos de redacción de escritos médicos y metodología de la investigación para que sean impartidos en el norte, centro y sur del país".

Por lo anterior, consideraron desierto el Premio "Dr. Santos Briz Kanafani". Sin embargo para el Premio "Dra. Alicia Graef Sánchez" para carteles, en vista que se recibieron numerosos carteles que reunían los criterios de la metodología científica, se entregaron un primer y segundo lugar, siendo el dictamen: primer lugar el trabajo titulado "Oclusión total del tronco de la arteria coronaria izquierda, reporte de un caso", cuyos autores eran David Luna, Germán Ordóñez, Hugo Cardoza, Arturo Rodríguez C., Sergio Arias, Rodolfo Castaño, Jesús Flores y Silvestre Montoya, del Hospital de Cardiología C. M. N. Siglo XXI, IMSS; segundo lugar para el trabajo titulado "Utilidad del metilfenidato en la gammagrafía cerebral en pacientes con enfermedad bipolar", cuyos autores fueron Juan A. Rivera, Francisco Páez y Luis A. Gómez, del servicio de Medicina Nuclear y Psiquiatría del Hospital Muguerza, Monterrey, N. L.

El Dr. Francisco Santoscoy Tovar pidió al Dr. José Alberto Ortega Ramírez que recogiera a nombre del Dr. David Luna el Premio. De igual forma se hizo entrega del Premio al Dr. Juan A. Rivera.

En el mes de mayo de 2002 en el Salón Murciélagos del Hotel Parador de San Javier, de Guanajuato, el Dr. Alberto Zimbrón Levy en calidad de Presidente del Jurado hizo notar que los puntos que se valoraron para la calificación de los trabajos fueron el que la metodología estuviese apegada al método científico, trascendencia e impacto científico, y el tipo de presentación. Los premios "Dr. Santos Briz Kanafani" fueron: primer lugar: "Perfusión miocárdica valorada por técnica de dos isótopos", del Dr. Erick Alexanderson Rosas; y el segundo premio fue para "Centelleografía de perfusión con Talio-201 y reinyección inmediata", del Dr. Mario Ornelas Arrieta.

Con respecto a los trabajos en cartel "Dra. Alicia Graef Sánchez" el primer lugar se declaró desierto. En tanto que el segundo lugar correspondió al trabajo "Gammagrafía de médula ósea en el seguimiento de fracturas", del Dr. Iván F. Vega González.

En el Acta de la Asamblea General Ordinaria de mayo de 2003 del Salón Grand Coral del Hotel Fiesta Americana Grand Coral Beach, no se consignó el dictamen del jurado. El vocal científico, Dr. J. Antonio Pierzo, no asistió al evento y no se consignó el veredicto del Jurado calificador.

El Dr. Hernández del Río, vocero del Jurado calificador en 2004, dio cuenta de los ganadores: primer lugar del Premio "Dra. Alicia Graef Sánchez" en la categoría de cartel el trabajo con nombre "Predicción de la respuesta de la quimioterapia neoadyuvante en mujeres con carcinoma mamario localmente avanzado utilizando el índice de retención del ^{99m}Tc-Sestamibi", del Dr. Jorge Schalch, del Departamento de Medicina Nuclear de The American British Cowdray Medical Center. Como segundo lugar en esta categoría se premió el trabajo titulado "Identificación de miocardio viable Spect/PET", del Dr. Mario Ornelas Arrieta, del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

El Premio "Dr. Santos Briz Kanafani" en la categoría de trabajos libres fue otorgado al trabajo titulado "Efectos de la reinyección sobre el grado de isquemia miocárdica a distancia", del Dr. José Alberto Ortega, del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI. El segundo lugar de la misma categoría lo obtuvo el trabajo "Utilidad del cloro en la descontaminación radiactiva", del Dr. Jorge Axel Basteris Maldonado, de la Universidad Autónoma de Yucatán.

En mayo del 2005, en el Hotel Camino Real, de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, el jurado calificador determinó que el Premio "Dr. Santos Briz Kanafani" fuera otorgado al trabajo "Daño genotóxico y citotóxico por el radiofármaco terapéutico [16 6Dy] Dy/166Ho-EDTMP como sistema de generador *in vivo*", de la M. en C. Martha Pedraza López, del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. "Unión del 99mtc-hynic-toc a los receptores de somatostatina en células de cáncer de páncreas", de la Dra. Jeanette

Rodríguez Cortés, de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México, obtuvo el segundo lugar.

Respecto al Premio "Dra. Alicia Graef Sánchez" los ganadores fueron: primer lugar, "La utilidad de la cardiología nuclear en el implante celular en pacientes con daño miocárdico severo", del Dr. Mario Órnelas Arrieta, del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI; segundo lugar, "Correlación de la perfusión miocárdica corregida por atenuación con la coronariografía", del Dr. Sigfrido Ernesto García Correa, del Departamento de Medicina Nuclear de The American British Cowdray Medical Center.

El Premio "Dra. Consuelo Arteaga de Murphy" se entrega por primera vez, resultando ganador el trabajo titulado "Utilidad de la Tetrofosmina-99mTc en la determinación de malignidad de tumores localizados en el sistema músculo-esquelético, reporte preliminar", del Dr. Juan Carlos García Reyna, del Instituto Nacional de Psiquiatría. En tanto que el segundo lugar lo obtuvo "TeleMedicina Nuclear", del Dr. Luis Vargas Rodríguez, del Gabinete de Medicina Nuclear Imaginología Diagnóstica, de Xalapa, Veracruz.

En abril de 2006 en el Salón Acueducto del Hotel Holiday Inn de Querétaro, Querétaro, el primer lugar del Premio "Santos Briz Kanafani" se le otorgó a la Dra. Mayela León Sanchez del Centro Médico ABC por su trabajo "Experiencia del uso de TSH recombinante en el rastreo con 131I en pacientes con cáncer de tiroides". El segundo lugar correspondió a "Ganglio centinela en el cáncer de mama", de la Dra. Belén Rivera Bravo, del Centro Médico ABC.

El Dr. Carlos Eduardo Cardeña Arredondo, obtuvo el primer lugar del Premio "Dra. Alicia Graef Sánchez" con el trabajo "Papel del PET-CT en diagnóstico de carcinoma medular de tiroides. Reporte de un caso del hospital Médica Sur". A su vez, el segundo lugar se le otorgó a "SPECT de perfusión miocárdica en pacientes con dextrocardia. Reporte de un caso y revisión de literatura", del Dr. Cortés y la Dra. Adriana Puente, del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, ISSSTE.

El Premio "Dra. Consuelo Arteaga de Murphy" se otorgó a "Nanoesferas lipídicas como vectores de quicioradiación para tratamiento de cáncer", que presentó el Físico Carlos Juárez Osorio. El segundo lugar lo obtuvo la propia Dra. Murphy, quien presentó el trabajo "Visualización de los receptores de GRP en el cáncer de próstata y mama por medio de Bombesina-99mTc".

En el Acta de la 41ª Asamblea General Ordinaria efectuada el 27 de abril de 2007 en el Salón Principal del Hotel Royal Villas en Mazatlán, Sinaloa, el punto 7: Entrega de Premios Santos Briz y Alicia Graef, se pospuso para la ceremonia de clausura (y después no se consignó).

En el Congreso celebrado el 5 de julio de 2009 en el salón principal del Hotel Camino Real de la Ciudad de San Luis Potosí, el jurado calificador mencionó en el Acta de la Asamblea a los ganadores de los diversos premios:

Premio "Dra. Consuelo Arteaga de Murphy", otorgado al Dr. Osvaldo García Pérez por su trabajo "Valor pronóstico de la carga metabólica tumoral total con 18FDG PET/CT en pacientes con linfoma difuso de células grandes". Premio "Dra. Alicia Graef Sánchez", otorgado a la Dra. Berenice Pérez López por su trabajo "Valoración integral del paciente con Von Hippel Lindau: ¿cómo llegar al diagnóstico? Presentación de un caso clínico".

En mayo de 2010 en el Hotel Crowne Plaza Hotel de la ciudad de México, durante el XLIV Congreso Nacional de la SMMN, el Jurado calificador propuso unificar en uno solo los premios "Dr. Santos Briz

Kanafani" y "Dra. Consuelo Arteaga de Murphy" para que el premio fuera un viaje con todos los gastos pagados para ir a Sudáfrica al Congreso Mundial de Medicina Nuclear en septiembre, ya que era un gasto grande para la Sociedad. El ganador fue el trabajo: "Utilidad del PET-CT con leucocitos marcados con fluorodeoxiglucosa en el diagnóstico de procesos infecciosos asociados a la patología oncológica", de la Dra. Irma Soldevilla Gallardo.

El Premio "Dra. Alicia Graef Sánchez" se otorgó al trabajo "Caracterización de los hallazgos de los nódulos pulmonares solitarios observados por PET-CT y su correlación con los hallazgos citopatológicos de pacientes de un hospital privado de tercer nivel", cuyo autor era el Dr. Rafael Delgado Espín.

Cabe destacar que en 2010 fue la última premiación que la SMMN hizo a sus Asociados. A partir de 2011 se elaboró el Acta Constitutiva de la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular. En dicha Acta no se consignan otros datos.

A partir del año 2012 es la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular la que continúa otorgando los premios "Dr. Santos Briz Kanafani" al mejor trabajo en investigación clínica en Medicina Nuclear, "Dra. Alicia Graef Sánchez" al mejor trabajo en cartel y "Dra. Consuelo Arteaga de Murphy" al mejor trabajo en investigación básica.

Foto 47. Sala de juntas de la sede.

Sede de la SMMN

La SMMN tuvo varias sedes cuya ubicación fue itinerante y dependía del presidente en turno. Fue hasta mayo de 1989 cuando gracias a los ingresos obtenidos del X Congreso de la ALASBIMN (llevado a cabo en el seno de la XVI Reunión de Otoño en la ciudad de México, organizada bajo la presidencia del Dr. Rogelio Guadarrama Suárez) se adquirió un departamento en la Calle Vértiz 1386–3, en la Colonia Portales, el cual fue la sede de la SMMN y es la actual Sede de la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular. Los trámites de compra del inmueble, así como la inauguración de la Sede fueron llevados a cabo por la Mesa Directiva constituida por la Dra. Estrella Ávila Ramírez, Presidente; el Dr. Carlos Enrique Lira Carreón, vicepresidente; el Dr. Emidio García Nicacio, secretario; la Q. F. B. Perla Altamirano Bustamante, tesorera; la Q. F. B. Rosa María García Arreola, vocal científica, y la Q. F. B. Catalina Arriaga Sandoval, vocal social.Todo esto consta en la placa inaugural que está colocada dentro del recinto.

Foto 48. Aula de la sede.

La sede cuenta con una oficina (con escritorios, archiveros, teléfono, fax y actualmente con conexión permanente a Internet), una pequeña sala de juntas donde sesionan las mesas directivas y un salón que funciona como aula, con capacidad para 40 personas. En este salón se encuentra la galería de fotografías de los diferentes miembros titulares que han presidido las mesas directivas de la SMMN.

La sede se aprovecha al máximo, pues es compartida tanto con el Consejo Mexicano de Médicos Nucleares como con el Colegio de Medicina Nuclear de México y en algún tiempo también lo fue de la Sociedad Mexicana de Seguridad Radiológica.

Sesiones "Científicas" (académicas) en la sede de la SMMN

Desde la obtención de la sede de la SMMN, ésta ha sido el foro de múltiples actividades académicas o científicas. Inicialmente fue equipada con sencillos mesa-bancos con paleta tipo escuela para tener una pequeña aula. Desde el inicio de los años noventa este salón se utilizó para hacer exposiciones de diversos temas. La sede se ocupó en diferentes épocas para realizar las Sesiones Científicas Mensuales para los asociados (que perduran hasta la época actual), Cursos para Técnicos en Medicina Nuclear, Sesiones de Residentes de Medicina Nuclear, Asambleas Extraordinarias de la Asociación, convivios sociales, presentaciones de temas culturales y, en algún momento, hasta exámenes de certificación del Consejo Mexicano de Médicos Nucleares. Después de un tiempo en el que por razones de uso y deterioro de la instalación (que por motivos económicos no se restauró en un momento dado), el aula dejó de tener actividades. El Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero anunció en la Asamblea del Congreso Anual en Guanajuato, en mayo de 2002, que las actividades se habían retomado, comenzando con las Sesiones Académicas en la sede de la sociedad.

Dado que el Consejo Mexicano de Medicina Nuclear había donado un videoproyector, y gracias a la entusiasta colaboración del Dr. Enrique Estrada Lobato que consiguió nuevo mobiliario, se mejoró el aspecto estético de la sede y se reanudaron las actividades académicas. Actualmente las Sesiones Científicas se llevan a cabo mensualmente con un programa pre-establecido y se transmiten a todo el mundo por medio de Internet.

Comisión de Honor y Justicia

La Mesa Directiva formada por los doctores Juan Francisco Santoscoy Tovar (Presidente), Luis Vargas Rodríguez (vicepresidente), Juan Carlos Rojas Bautista (secretario), José Rafael García Ortiz (tesorero), Pablo Antonio Pichardo Romero (vocal científico) y Enrique Estrada Lobato (vocal social), con la anuencia de la Asamblea General de Socios, nombraron en 2001 la Comisión de Honor y Justicia. Se decidió que ésta quedara constituida por los cinco últimos presidentes de la SMMN y fuera cambiando conforme cambiara la Mesa Directiva. Sus primeros integrantes fueron los doctores Estrella Ávila Ramírez, José Pascual Pérez Campos, Herlinda Vera Hermosillo, Guillermo Sánchez Camargo y Felipe Gordon Barabejzyk. Las funciones de esta Comisión quedaron definidas en los Estatutos de la Asociación y se acordó que sus integrantes se renovaran con cada presidente saliente de la Mesa Directiva, quien se anexaría como nuevo miembro.

Capítulos de la SMMN

Durante el XXXIII Congreso Nacional llevado a cabo del 29 de abril al 1 mayo de 1999 en el Hotel Ramada de Campeche, Campeche, se creó el Primer Capítulo de la SMMN. El Dr. J. Pascual Pérez Campos propuso a la Asamblea General de Asociados la conveniencia de crear este capítulo debido al creciente interés de los cardiólogos clínicos en las pruebas gammagráficas de perfusión miocárdica. Era muy importante en ese tiempo establecer y delimitar las competencias, pues este tipo de estudios se llevan a cabo de manera conjunta entre los dos especialistas. La Asamblea aceptó la moción con lo cual se creó el Capítulo de Cardiología Nuclear y el Dr. Pérez Campos se convirtió en su primer representante. Tiempo después (a petición de la Sociedad Mexicana de Cardiología, con la que se tenían actividades conjuntas), se cambió el nombre por el de Medicina Nuclear Cardiológica.

En mayo de 2004, en el Congreso de Veracruz, la Dra. Estrella Ávila sugirió la revisión de licencias de operación (con material radiactivo) por los miembros de la Sociedad y propuso la organización de un comité que la representara ante la Comisión Nacional de Seguridad y Salvaguardias. Con esto se fincó la base de la creación del Capítulo de Protección Radiológica.

Con el tiempo se fueron integrando nuevos capítulos, que luego fueron llamados comités. Se integraron a los ya existentes (Medicina Nuclear Cardiológica y de Protección Radiológica) los Comités de Pediatría (a cargo de la Dra. Herlinda Vera), el de Investigación (a cargo de la Dra. Janet Díaz), el de PET (a cargo del Dr. Javier Altamirano) y el de Educación Médica (a cargo del Dr. J. Pascual Pérez Campos). Los representantes de los diversos comités o capítulos también fueron cambiando con el tiempo. Medicina Nuclear Cardiológica quedó a cargo del Dr. Mario Ornelas y después de la Dra. Adriana Puente; el de Protección Radiológica, a cargo de la Dra. Vera, después del Dr. Juan Antonio Pierzo, etcétera. Cuando la SMMN se convirtió en la actual Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular, se formaron doce capítulos,[16] que siguen una normativa y funciones bien delimitadas mediante los lineamientos de la Certificación ISO 9000:2008.

Foto 49. Los doctores Santos Briz, Felícitos Callejas y Julio Pinet en un receso del I Congreso Nacional en San José Vista Hermosa en 1967.

Congresos Nacionales de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, A. C.

I Congreso Nacional llevado a cabo del 7 al 8 de abril de 1967 en el Hotel Ex Hacienda de San José de Vista Hermosa de Tequesquitengo, Morelos.

Presidente: Dr. Jorge A. Maisterrena Fernández.
Vicepresidente: Dr. Roberto Maass Escoto.
Secretario: Dr. Peter Leonardo Eberstadt Sichel.
Tesorero: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.
Vocal Científico: Q. F. B. Ninfa Guerrero de Callejas.
Vocal Social: Dr. Alberto Zimbrón Levy.
Coordinador local: Dr. Jorge A. Maisterrena Fernández.

Profesores Extranjeros: Dr. William H. Beierwaltes, President of the Society of Nuclear Medicine, University of Michigan Medical Center, Ann Arbor, Michigan; Dr. Merrill A. Bender, Roswell Park Memorial Institute, Buffalo, New York; Dr. Leslie Robert Bennett, University of California, Los Ángeles, California; Dr. George V. Taplin, University of California, Los Ángeles, California, y Dr. Henry Nicholas Wagner Jr., The Johns Hopkins Medical Institution, Baltimore (foto 49).

II Congreso Nacional, llevado a cabo del 29 y 30 de marzo de 1968 en el Hotel San José Purúa en San José Purúa, Michoacán.

Presidente: Dr. Jorge A. Maisterrena Fernández.
Vicepresidente: Dr. Roberto Maass Escoto.
Secretario: Dr. Fausto A. Ongay de Mendieta.

[16] Estos se detallan en la sección correspondiente a la FMMNIM.

Foto 50. Los doctores Fausto Ongay y Roberto Maass durante el II Congreso Nacional celebrado en San José Purúa, Michoacán en 1968.

Tesorero: Dr. Alberto Zimbrón Levy.
Vocal Científico: Q. F. B. Ninfa Guerrero de Callejas.
Vocal Social: Dr. Enrique Tovar Zamora.
Coordinador local: Dr. Jorge A. Maisterrena Fernández.

Profesores Extranjeros: Dr. Gould A. Andrews, Oak Ridge Associated Universities, Tennessee; Dr. Julio Kieffer, Sao Paulo, Brasil; Dr. A. Miale Jr., Georgetown, Washington; Dr. Manuel Tubis, Veterans Administration Center, Los Ángeles, California; Dr. Henry Nicholas Wagner Jr.,[17] The Johns Hopkins Medical Institution, Baltimore, y Dr. Werner H. Wahl, Tuxebo, New York (foto 50).

III Congreso Nacional llevado a cabo del 24 al 26 de abril de 1969 en el Hotel Mesón del Ángel de la ciudad de Puebla, Puebla.
Presidente: Dr. Roberto Maass Escoto.
Vicepresidente: Dr. Alberto Zimbrón Levy.
Secretario: Dr. Fausto A. Ongay de Mendieta.
Tesorero: Q. F. B. Catalina Arriaga Sandoval.
Vocal Científico: Dr. Carlos Ortega Hernández.
Vocal Social: Dr. Enrique Tovar Zamora.
Coordinador local: Dr. Rodolfo Aguilera Cuenca

Foto 51. Dr. Leslie Robert Bennet y su esposa asistentes al III Congreso Nacional en Puebla en 1969.

Profesores Extranjeros: Dr. Leslie Robert Bennett,[18] University of California, Los Ángeles, California; Dr. Grafton D. Chase, Philadelphia College of Pharmacy and Science, Philadelphia; Dr. Kurt Escheer, Institut fur Nuklear Medizin, Heidelberg, Alemania; Dr. Merle K. Loken, University of Minessota Hospital, Minneapolis, Minessota; Dr. Aldo E. A. Mitta Corti,[19] Organismo Internacional de Energía Atómica, Buenos Aires, Argentina; Dr. William G. Myers, The Ohio State University Hospitals, Columbus, Ohio, y Dr. L. G. Stang Jr., Brookhaven National Laboratory, Upton, New York (foto 51).

IV Congreso Nacional y III Congreso Latinoamericano de la ALASBIMN celebrado del 25 al 31 de octubre de 1970 en el Centro Interamericano de Estudios de Seguridad Social de la ciudad de México, CIESS.

Presidente: Dr. Alberto Zimbrón Levy.
Vicepresidente: Dr. Eduardo Murphy Stack.
Secretario: Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban.
Tesorero: Dr. Santos Briz Kanafani.
Vocal Científico: Dr. Enrique Tovar Zamora.
Vocal Social: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.

Profesores Extranjeros: Dr. Osvaldo Jorge Degrossi, Argentina; Dr. Tede Eston, Brasil; Dr. Julio C. Kieffer, Brasil; Dr. Jorge Lituak, Chile; Dr. Ismael Mena G., Chile; Dr. Aldo E. A. Mitta, Argentina; Dr. Efraín Otero Ruíz,

[17] El Dr. Henry Nicholas Wagner Jr. fue nombrado el primer Miembro Honorario de la SMMN el 30 de marzo de 1968.
[18] El Dr. Leslie Robert Bennett fue nombrado como el segundo Miembro Honorario de la SMMN el 26 de abril de 1969.
[19] El Dr. Aldo E. A. Mitta fue nombrado como el tercer Miembro Honorario de la SMMN el 26 de abril de 1969.

Foto 52. Los Maass con el Dr. Hideo Ueda.

Foto 53. Los doctores Santos Briz, Evaristo Muñoz y Alberto Zimbrón con el químico Álvarez Cervera durante el Congreso Nacional en Morelia, Michoacán, en 1971.

Foto 54. Los doctores Murphy con el Dr. Roberto Alcántara y su esposa durante el VI Congreso Nacional en Guanajuato, Gto., en 1972.

Colombia; Dr. Victorio Pecorini, Argentina; Dr. Juan José Touyá, Uruguay, y Dr. José A. Villela Pedras, Brasil.

Durante este evento, el Dr. Roberto Maass Escoto fue nombrado Presidente del Comité Organizador del III Congreso de la ALAS-BIMN. Además, se funda en México la Federación Mundial de Sociedades de Medicina Nuclear y Biología, siendo el Dr. Roberto Maass Escoto el Presidente de la Asamblea donde ésta se creó. En esta primera Asamblea se nombró asimismo al primer Presidente de la Federación Mundial, que fue el Dr. Hideo Ueda, de Japón. Cuatro años después se realizó el Primer Congreso Mundial en Japón (foto 52).

V Congreso Nacional llevado a cabo del 22 al 24 de abril de 1971, en el Hotel de la Soledad de Morelia, Michoacán.

Presidente: Dr. Alberto Zimbrón Levy.
Vicepresidente: Dr. Eduardo Murphy Stack.
Secretario: Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban.
Tesorero: Dr. Santos Briz Kanafani.
Vocal Científico: Dr. Enrique Tovar Zamora.
Vocal Social: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.
Coordinador local: Dr. Julio Macouzet Tron (foto 53).

VI Congreso Nacional llevado a cabo del 28 y 29 de abril de 1972 en el Hotel Real de Minas de Guanajuato, Guanajuato.

Presidente: Dr. Alberto Zimbrón Levy.
Vicepresidente: Dr. Eduardo Murphy Stack.
Secretario: Q. F. B. Luz Callejas de Tobón.
Tesorero: Dr. Felipe Gordon Barabejzyk.
Vocal Científico: Dr. Enrique Tovar Zamora.
Vocal Social: Dr. Roberto Alcántara Ramírez.
Coordinador local: Dr. Santiago Hernández Ornelas.

Profesores Extranjeros: Dr. Ervin Kaplan, Veterans Administration Hospital, Hines, Illinois; Dr. Vicente López Majano, Veterans

Foto 55. Presídium del VII Congreso Nacional en Mérida, Yucatán, en 1973.

Foto 56. Personal del Hospital 20 de Noviembre, asistentes al VIII Congreso nacional en Monterrey, N. L., en 1974.

Administration Hospital, Hines, Illinois; Dr. William S. Maxfield, Louisiana State University Medical Center, New Orleans; Dr. Malcolm Powell, University of California, San Francisco, California; Dr. Leonard Rosenthall, Themon Trealgeneral Hospital, Montreal, y Dr. Henry Nicholas Wagner Jr., The Johns Hopkins Medical Institution, Baltimore (foto 54).

VII Congreso Nacional llevado a cabo del 29 de abril al 3 de mayo de 1973[20] en el Hotel Montejo Palace de Mérida, Yucatán.

Presidente: Dr. Eduardo Murphy Stack.
Vicepresidente: Q. F. B. Ninfa Guerrero de Callejas.
Secretario: Q. F. B. Luz Callejas de Tobón.
Tesorero: Dr. Felipe Gordon Barabejzyk.
Vocal Científico: Dr. Eduardo Larrea y Richerand.
Vocal Social: Dr. Roberto Alcántara Ramírez.
Coordinador local: Dr. Lizardo Vargas Ancona.

Profesores Extranjeros: Dr. Lelio G. Colombetti, Veterans Administration Hospital, Hines, Illinois, y Dr. Vicente López Majano, Veterans Administration Hospital, Hines, Illinois (foto 55).

VIII Congreso Nacional[21] llevado a cabo del 24 al 27 de abril de 1974 en el Hotel Ambassador y en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en Monterrey, Nuevo León.

Presidente: Dr. Eduardo Murphy Stack.
Vicepresidente: Q. F. B. Ninfa Guerrero de Callejas.

[20] Ese año se realizó el Primer Reglamento a los Estatutos de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear. El 11 de abril de 1973 quedó formalmente constituido el Consejo Mexicano de Médicos Nucleares siendo el Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban el primer Presidente y el Dr. Eduardo Murphy Stack el primer secretario tesorero. El 29 de diciembre de 1973 se verificó el primer examen del Consejo y 12 candidatos recibirían sus diplomas.

[21] No hubo profesores extranjeros. Se invitó a los primeros Profesores Nacionales: 18. Se impartió el Primer Curso Pre-Congreso: "Divulgación de la Medicina Nuclear", del 23 al 24 de abril de 1974. La primera Junta Directiva del Consejo Mexicano de Médicos Nucleares estuvo formada por los doctores: Eduardo Murphy Stack, Felícitos Callejas Ramos, Roberto Maass Escoto, Alfredo Cuarón Santiesteban, Jorge A. Maisterrena Fernández y Alberto Zimbrón Levy.

Secretario: Q. F. B. Beatriz Espejel de Veites.
Tesorero: Dr. Evaristo Muñoz Acevedo.
Vocal Científico: Dr. Eduardo Larrea y Richerand.
Vocal Social: Q. F. B. Consuelo Arteaga de Murphy.
Coordinadores locales: Doctores Ramiro C. Sillas Moreno, Jorge A. Rodríguez González y Cuauhtémoc Garavito Rodríguez.

IX Congreso Nacional llevado a cabo del 1° al 4 de mayo de 1975[22] en el Hotel Holiday Inn de Guadalajara, Jalisco.

Foto 57. Dr. Rogelio Guadarrama (der.) y acompañante durante el IX Congreso Nacional en Guadalajara en 1975.

Presidente: Q. F. B. Ninfa Guerrero de Callejas.
Vicepresidente: Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban.
Secretario: Q. F. B. Beatriz Espejel de Veites.
Tesorero: Dr. Evaristo Muñoz Acevedo.
Vocal Científico: Dr. Jorge Argelio Rodríguez González.
Vocal Social: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.
Coordinador local: Dr. José Manuel Sotomayor Martín del Campo.

Profesores Extranjeros: Dr. Vicente López Majano, Veterans Administration Hospital, Hines, Illinois; Dr. Welby Newlon Tauxe, Presbyterian University Hospital, Philadelphia, y Dra. Rosalyn S. Yalow,[23] Veterans Administration Hospital, Bronx, New York.

Foto 58. Doctores Miguel Ángel López, Rodrigo Rodríguez, Rosalyn Yallow, Lali Zamboni, Miguel Narváez y el Ing. de la Rosa durante el X Congreso Nacional en Guaymas, Sonora, en 1976.

Curso Pre-Congreso: "Curso de Divulgación de la Medicina Nuclear". 29 y 30 de abril de 1975. Profesores Nacionales: 12.

X Congreso Nacional llevado a cabo del 1° al 4 de mayo de 1976 en el Hotel Posada San Carlos de Guaymas, Sonora.

Presidente: Q. F. B. Ninfa Guerrero de Callejas.
Vicepresidente: Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban.
Secretario: Dr. José Manuel Sotomayor Martín del Campo.
Tesorero: Dr. Roberto Alcántara Ramírez.
Vocal Científico: Dr. Jorge Argelio Rodríguez González.
Vocal Social: Dr. Eduardo Murphy Stack.
Coordinador local: Dr. Rodrigo Rodríguez Peral.

---

[22] Se celebró el X Aniversario de la Fundación de la SMMN y la Sociedad tuvo su primera Presidente Química.

[23] Sería galardonada con el Premio Nobel de Medicina, junto con el Dr. Berson, en 1977 por sus trabajos en radioinmunoensayo con insulina.

Profesores Extranjeros: Dr. Vicente López Majano, Chicago Medicinal School, Chicago, Illinois (foto 58).
XI Congreso Nacional llevado a cabo del 24 al 27 de mayo de 1977 en el Hotel Jurica de Querétaro, Querétaro.

Presidente: Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban.
Vicepresidente: Dr. Santos Briz Kanafani.
Secretario: Dr. José Manuel Sotomayor Martín del Campo.
Tesorero: Dr. Roberto Alcántara Ramírez.
Vocal Científico: M. en C. Ana María Martínez Leal.
Vocal Social: Dr. Eduardo Murphy Stack.
Coordinador local: Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban.

Profesores Extranjeros: Dr. Philip Aleerson, The Johns Hopkins, Medical Institution, Baltimore (foto 59).

XII Congreso Nacional llevado a cabo del 13 al 16 de abril de 1978 en el Hotel Holiday Inn de Taxco, Guerrero.

Presidente: Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban.
Vicepresidente: Dr. Santos Briz Kanafani.
Secretario: Dra. Alicia Graef de Lavalle.
Tesorero: Ing. José Álvarez Blanca.
Vocal Científico: M. en C. Ana María Martínez Leal.
Vocal Social: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.
Coordinador local: Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban.

Profesores Extranjeros: Dr. Leslie Robert Bennett, University of California, Los Ángeles, California; Dr. Grafton D. Chase, Philadelphia College of Pharmacy and Science, Philadelphia, y Dr. Joseph L. Rabinowitz, Veterans Administration Medical Center, Philadelphia (foto 60).

XIII Congreso Nacional llevado a cabo del 19 al 22 de abril de 1979 en el Hotel Mesón del Ángel de la ciudad de Puebla, Puebla.

Presidente: Dr. Santos Briz Kanafani.
Vicepresidente: Dr. Enrique Tovar Zamora.
Secretario: Dra. Alicia Graef de Lavalle.
Tesorero: Ing. José Álvarez Blanca.
Vocal Científico: Dr. Eduardo Murphy Stack (interino).
Vocal Social: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.

Foto 59. Las señoras Ninfa Callejas, Alejandra Hdez. y Consuelo Arteaga durante el XI Congreso Nacional en Querétaro en 1977.

Foto 60. Doctores Ofelia González y Eduardo Murphy durante el XII Congreso Nacional en Taxco, Gro., en 1978.

Foto 61. Dr. Alberto Zimbrón y su esposa Marisol durante el XIII Congreso Nacional en Puebla en 1979.

Coordinadores locales: Doctores Agustín Hernández del Río y Rodolfo Aguilera Cuenca.

Profesores Extranjeros: Dr. Leslie Robert Bennett, University of California, Los Ángeles, California; Dr. John Brennan; Dr. Grafton D. Chase, Philadelphia College of Pharmacy and Science, Philadelphia; Dr. Vicente López Majano, Chicago Medicinal School, Chicago, Illinois, y Dr. Welby Newlon Tauxe, Presbyterian University Hospital, Philadelphia.

Foto 62. Foto grupal del XIV Congreso Nacional en Tampico, Tamps. en 1980: Gómez Moreiras, Eduardo Murphy, Enrique Tovar, Laura Nieto, Tony Pérez Ayala, A. Graef, Consuelo Arteaga, Alberto Zimbrón, Aguilera Cuenca, Raúl Lamadrid, Ofelia González, Santos Briz, Rodrigo Rodríguez, Elsa Salazar, Eduardo Larrea, Felícitos Callejas, Miguel Narváez, Jorge Maisterrena, Gómez Radillo y Julio Macouzet, entre otros.

XIV Congreso Nacional llevado a cabo del 24 al 27 de abril de 1980[24] en el Hotel Camino Real de Tampico, Tamaulipas.

Presidente: Dr. Santos Briz Kanafani.
Vicepresidente: Dr. Enrique Tovar Zamora.
Secretario: Dr. Peter Leonardo Eberstadt Sichel.
Tesorero: Q. F. B. Ma. Antonieta Pérez Ayala.
Vocal Científico: Dr. Eduardo Murphy Stack.
Vocal Social: Q. F. B. Ma. Consuelo Díaz de León de Boom.
Coordinador local: Dr. Raúl Porfirio Lamadrid Barrientos.

Profesores Extranjeros: Dr. Vicente López Majano, Cook County Hospital, Chicago, Illinois, y Dr. Joseph L. Rabinowitz, Veterans Administration Medical Center, Philadelphia.

Curso Pre-Congreso: "Curso de Medicina Nuclear".
Curso Pre-Congreso: "Radiofarmacia" (foto 62).

XV Congreso Nacional llevado a cabo del 9 al 11 de abril de 1981 en el Hotel Real de Minas de Guanajuato, Guanajuato.

Presidente: Dra. Alicia Graef Sánchez.[25]
Vicepresidente: Dr. Eduardo Larrea y Richerand.
Secretario: Dr. Peter Leonardo Eberstadt Sichel.
Tesorero: Q. F. B. Ma. Antonieta Pérez Ayala.
Vocal Científico: Dr. Juan José Gómez Moreira (interino).
Vocal Social: Q. F. B. Ma. Consuelo Díaz de León de Boom.
Coordinador local: Dr. Santiago Hernández Órnelas.

[24] El Dr. Jorge A. Maisterrena Fernández fue nombrado Presidente de la Sociedad de Seguridad Radiológica en marzo de ese año.
[25] Por decisión de la Asamblea de Asociados, la Dra. Alicia Graef Sánchez fue votada para asumir el cargo de Presidente sin haber sido previamente vicepresidente.

Foto 63. Doctores Alicia Graef y Luis Monroy durante el XVI Congreso Nacional en Acapulco, Gro., en 1982.

XVI Congreso Nacional llevado a cabo del 15 al 18 de abril de 1982 en el Hotel Pierre Marqués de Acapulco, Guerrero.

Presidente: Dra. Alicia Graef Sánchez.
Vicepresidente: Dr. Eduardo Larrea y Richerand.
Secretario: Dr. Raúl Porfirio Lamadrid Barrientos.
Tesorero: Dr. Rogelio Guadarrama Suárez.
Vocal Científico: Dr. Juan José Gómez Moreira (interino).
Vocal Social: Dra. Estrella Ávila Ramírez.
Coordinador local: Dra. Alicia Graef Sánchez (foto 63).

XVII Congreso Nacional llevado a cabo del 28 al 30 de abril de 1983[26] en el Hotel Posada Jacarandas de Cuernavaca, Morelos.

Presidente: Dr. Eduardo Larrea y Richerand.
Vicepresidente: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.
Secretario: Dr. Raúl Porfirio Lamadrid Barrientos.
Tesorero: Dr. Rogelio Guadarrama Suárez.
Vocal Científico: Dra. Estrella Ávila Ramírez.
Vocal Social: Q. F. B. Guadalupe Mares Gómez.
Coordinador local: Dr. Alberto Zimbrón Levy.

Profesores Extranjeros: Dr. Gerado Odstrchel, Corning Medical, y Dr. Michael Hartshorne, Brooke Army Medical Center.

Curso Pre-Congreso: "Aplicaciones de la Medicina Nuclear" del 26 al 28 de abril de 1983. Profesores Nacionales: 8 (foto 64).

XVIII Congreso Nacional llevado a cabo del 4 al 7 de abril de 1984 en el Hotel Chipinque de Monterrey, Nuevo León.

Presidente: Dr. Eduardo Larrea y Richerand.
Vicepresidente: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.
Secretario: Dra. Elsa Olga Salazar Hernández.
Tesorero: Dr. Luis Sergio Gómez Radillo.
Vocal Científico: Dra. Estrella Ávila Ramírez.
Vocal Social: Q. F. B. Ma. Antonieta Pérez Ayala.
Coordinador local: Doctores Ramiro C. Sillas Moreno, Raúl Porfirio Lamadrid Barrientos, Adolfo Gallegos Barrientos, Jorge Argelio Rodríguez González y Carlos Galindo Centeno.

Curso Taller Pre-Congreso: "Radiofarmacia y radioquímica" del 6 de abril de 1984. Curso Pre-Congreso: "Aplicaciones de la Medicina Nuclear" del 6 de abril de 1984 con 3 profesores

Foto 64. Doctora Murphy, Dr. Briz Kanafani y su esposa Anita durante el XVII Congreso Nacional en Cuernavaca.

[26]Ese año el ININ presenta por primera vez a los médicos nucleares su Generador Getec, de manufactura nacional.

nacionales. Curso Transcongreso: "Protección radiológica en radiodiagnóstico y Medicina Nuclear". Profesores Nacionales: 3.

XIX Congreso Nacional llevado a cabo del 25 al 28 de abril de 1985[27] en el Hotel Hacienda San Miguel Regla en San Miguel Regla, Hidalgo.

Presidente: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.
Vicepresidente: Dr. Rogelio Guadarrama Suárez.
Secretario: Dra. Elsa Olga Salazar Hernández.
Tesorero: Dr. Luis Sergio Gómez Radillo.
Vocal Científico: Ing. José Álvarez Blanca.
Vocal Social: Q. F. B. Ma. Antonieta Pérez Ayala.
Coordinador local: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.

Foto 65. XIX Congreso Nacional en San Miguel Regla, Hidalgo, 1985.

Curso Pre-Congreso: "La Medicina Nuclear y el radioinmunoanálisis utilidad clínica" del 23 al 25 de abril de 1985. Profesores Nacionales: 10 (foto 65).

XX Congreso Nacional llevado a cabo del 17 al 19 de abril de 1986 en el Hotel Camino Real de Guadalajara, Jalisco.

Foto 66. La química Lourdes León y el Dr. Rogelio Guadarrama durante el XX Congreso Nacional en Guadalajara en 1986.

Presidente: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.
Vicepresidente: Dr. Rogelio Guadarrama Suárez.
Secretario: Q. F. B. Perla Altamirano Bustamante.
Tesorero: Dra. Elsa Olga Salazar Hernández.
Vocal Científico: Ing. José Álvarez Blanca.
Vocal Social: Q. F. B. Ma. Consuelo Díaz de León de Boom.
Coordinador local: Dr. José Manuel Sotomayor Martín del Campo y la Q. F. B. Laura Elena Domínguez M.

Profesores Extranjeros: Dr. Leslie Robert Bennett, University of California, California; Dr. Vicente López Majano, Cook County Hospital, Chicago, Illinois, y Dr. Joseph L. Rabinowitz, Veterans Administration Medical Center, Philadelphia (foto 66).

XXI Congreso Nacional llevado a cabo del 23 al 25 de abril de 1987[28] en el Hotel Ex Hacienda de San José de Vista Hermosa en Tequesquitengo, Morelos.

[27] Ese año se reanudó la impresión de las Memorias de los Congresos, las cuales se habían suspendido desde 1972.
[28] El Dr. Santos Briz Kanafani fue nombrado como el sexto Miembro Honorario de la SMMN el día 25 de abril de 1987 siendo el primer asociado mexicano en tener esta distinción. El Dr. Guillermo Sánchez Camargo propuso que se instituyera y se otorgara el premio "Dr. Santos Briz Kanafani" al mejor trabajo sobre investigación en Medicina Nuclear y así estimular la presentación de trabajos en los Congresos. La primera convocatoria al Premio "Dr. Santos Briz Kanafani" salió en la Reunión de Otoño del día 29 de septiembre de 1989.

Foto 67. Dr. Maisterrena y la química G. Mares en 1987.

Presidente: Dr. Rogelio Guadarrama Suárez.
Vicepresidente: Dra. Elsa Olga Salazar Hernández.
Secretario: Q. F. B. Perla Altamirano Bustamante.
Tesorero: Dra. Estrella Ávila Ramírez.
Vocal Científico: Dr. Carlos Martínez Corral.
Vocal Social: Q. F. B. Ma. Consuelo Díaz de León de Boom.
Coordinador local: Dr. Rogelio Guadarrama Suárez.

Profesores Extranjeros: Dr. Joseph L. Rabinowitz, Veterans Administration Medical Center, Philadelphia (foto 67).

XXII Congreso Nacional llevado a cabo del 5 al 7 de mayo de 1988 en el Hotel Calinda Panamericana de Mérida, Yucatán.

Presidente: Dr. Rogelio Guadarrama Suárez.
Vicepresidente: Dra. Estrella Ávila Ramírez (interino).
Secretario: Dr. Emidio García Nicacio.
Tesorero: Q. F. B. Perla Altamirano Bustamante.
Vocal Científico: (Vacante).
Vocal Social: Q. F. B. Catalina Arriaga Sandoval.
Coordinador local: Dr. William Manrique Vergara.

Profesores Extranjeros: Dr. Vicente López Majano, Cook County Hospital, Chicago, Illinois; Dr. Joseph L. Rabinowitz, Veterans Administration Medical Center, y Dr. Everett Staub.

Curso Pre-Congreso: "Aplicaciones de la Medicina Nuclear para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades" del 3 al 4 de mayo de 1988. Profesores Extranjeros: 1. Profesores Nacionales: 16 (foto 68).

Foto 68. Nueva Mesa Directiva Congreso Mérida, Yucatán, en 1988.

XXIII Congreso Nacional llevado a cabo del 3 al 6 de mayo de 1989[29] en el Hotel Comanjilla de León, Guanajuato.

Presidente: Dra. Estrella Ávila Ramírez.
Vicepresidente: Dr. Carlos Enrique Lira Carreón.
Secretario: Dr. Emidio García Nicacio.
Tesorero: Q. F. B. Perla Altamirano Bustamante.
Vocal Científico: Q. F. B. Rosa María García Arreola.
Vocal Social: Q. F. B. Catalina Arriaga Sandoval.
Coordinador local: Dr. Guillermo Sánchez Camargo.

[29] Ese año se compró un departamento en Vértiz No. 1386–3, en la Colonia Portales, para la sede de la SMMN.

Profesores Extranjeros: Dr. Vicente López Majano, Cook County Hospital, Chicago, Illinois; Dr. Joseph L. Rabinowitz Veterans Administration Medical Center, Philadelphia, y Dr. P. Schwaiger.

Curso Pre-Congreso: "Aplicaciones de la Medicina Nuclear" del 3 y 4 de mayo de 1989. Profesores Nacionales: 11.

XXIV Congreso Nacional[30] llevado a cabo del 28 de abril al 1 de mayo de 1990 en el Hotel Paraíso Radisson de Zacatecas, Zacatecas.

Presidente: Dra. Estrella Ávila Ramírez.
Vicepresidente: Dr. Carlos Enrique Lira Carreón.
Secretario: Q. F. B. Guadalupe Mares Gómez.
Tesorero: Dr. José Pascual Pérez Campos.
Vocal Científico: Q. F. B. Rosa María García Arreola.
Vocal Social: M. en C. Judith Lezama Carrasco.
Coordinador local: Dr. Eduardo Manzanares Acuña.

Foto 69. Asistentes al XXIII Congreso Nacional en Comanjilla, Gto., en 1989.

Profesores Extranjeros: Dr. Juan José Touyá, Saint Agnes Medical Center, Fresno, California.

Curso Pre-Congreso: "Aplicaciones clínicas de la Medicina Nuclear", el 28 de abril de 1990. Profesores Nacionales: 7 (foto 70).

XXV Congreso Nacional y II Reunión Regional Zona Norte de la ALASBIMN llevado a cabo del1 al 4 de mayo de 1991[31] en el Museo de Antropología de la ciudad de Jalapa, Veracruz.

Presidente: Q. F. B. Rosa María García Arreola.
Vicepresidente: Dr. José Pascual Pérez Campos.
Secretario: Q. F. B. Guadalupe Mares Gómez.
Tesorero: Dr. Teodoro Celso Montes Reyes (interino).
Vocal Científico: Dr. Guillermo Sánchez Camargo.
Vocal Social: M. en C. Judith Lezama Carrasco.
Coordinador local: Dr. Luis Vargas Rodríguez.

Foto 71. Dr. Henry Wagner y esposa durante el XXV Congreso Nacional en Xalapa, Ver., en 1991.

[30] El Dr. Agustín Hernández del Río, el Ing. Mario Pardo Breton y el M. en C. Alfonso Sánchez Sandoval ganan el primer lugar y obtienen la primera emisión del Premio "Santos Briz Kanafani". La Dra. Estrella Ávila propone que el Dr. Juan José Touyá sea nombrado el octavo Miembro Honorario de la SMMN.

[31] El Dr. Eduardo Larrea y Richerand propone que la Q. F. B. Ninfa Guerrero de Callejas sea nombrada como la novena Miembro Honorario de la SMMN el día 4 de mayo de 1991. Por segunda ocasión en la historia de la SMMN, la Asamblea de Asociados (autoridad máxima de la Asociación) decide la asignación directa de su Presidente. Elige para el cargo a la Q. F. B. Rosa María García Arreola (anterior vocal científico) y al Dr. José Pascual Pérez Campos (tesorero en funciones) como vicepresidente. El Dr. Teodoro Celso Montes Reyes es designado tesorero interino.

Foto 72. Doctores A. Zimbrón, Hernández del Río, R. Rodríguez, A. Graef, A. Normandía y Yamil Abbud durante el XXVI Congreso Nacional en Saltillo,Coah., en 1992.

Profesores Extranjeros: Dr. Hervé Azaloux, Centro Hospitalario Regional Fort de France, Martinica; Dr. Leslie R. Bennett, University of California, Medical Center, Los Ángeles, California; Dr. René Cárdenas, Instituto de Oncología y Radiología, La Habana; Dra. Sara Holland, Amersham Int. Londres; Dr. Vicente López Majano, Cook County Hospital, Chicago, Illinois, y Dr. Henry Nicholas Wagner Jr., The Johns Hopkins Medical Institution, Baltimore.

Curso Pre-Congreso: "Fundamentos de la Medicina Nuclear y sus aplicaciones clínicas", los días 20, 27 y 30 de abril de 1991, con 21 profesores nacionales (foto 71).

XXVI Congreso Nacional llevado a cabo del 30 de abril al 2 de mayo de 1992[32] en el Hotel Camino Real de Saltillo, Coahuila.

Presidente: Q. F. B. Rosa María García Arreola.
Vicepresidente: Dr. José Pascual Pérez Campos.
Secretario: Dra. Herlinda Vera Hermosillo.
Tesorero: Dr. Juan Francisco Santoscoy Tovar.
Vocal Científico: Dr. Guillermo Sánchez Camargo.
Vocal Social: Dr. Luis Vargas Rodríguez.
Coordinador local: Dr. Raúl Porfirio Lamadrid Barrientos.

Foto 73. XXVII Congreso Nacional en Ajijic, Jalisco.

Profesores Extranjeros: Dr. Roberto González Juárez, Instituto Nacional de Endocrinología, La Habana; Dr. Álvaro Ruibal, Hospital Central Asturias, Oviedo; Dr. Welby Newlon Tauxe, Presbyterian University Hospital, Pittsburg, y Mr. Max Tyrrel, Packard Inst. Comp. Meriden, Conn.

Curso Pre-Congreso: "Tópicos en Medicina Nuclear" el 29 de abril de 1992, 4 profesores nacionales. "El radioinmunoanálisis principios básicos e importancia clínica" del 29 al 30 de abril de 1992 con 5 profesores nacionales. Curso Transcongreso: "Fundamentos de control de calidad en radioinmunoanálisis", el 1 de mayo de 1992 con un profesor extranjero (foto 72).

XXVII Congreso Nacional llevado a cabo del 5 al 8 de mayo de 1993 en el Hotel Real de Chapala de Ajijic, Jalisco.

Presidente: Dr. José Pascual Pérez Campos.
Vicepresidente: Dra. Herlinda Vera Hermosillo.
Secretario: Dra. Asunción Normandía Almeida.
Tesorero: Dr. Juan Francisco Santoscoy Tovar.

[32] El Dr. Álvaro Ruibal es nombrado como el décimo Miembro Honorario de la SMMN el día 2 de mayo de 1992.

Vocal Científico: M. en C. Judith Lezama Carrasco.
Vocal Social: Dr. Luis Vargas Rodríguez.
Coordinadores locales: Doctores Juan Francisco Santoscoy Tovar y Miguel Ángel López Rodríguez.

Profesores Extranjeros: Dr. Lamk M. Lamki, University of Texas, Herman Hospital, Houston, Texas, y Dr. Juan José Touyá, University of San Francisco, Saint Agnes Hospital, California.

Curso Pre-Congreso: "Aplicaciones clínicas de la Medicina Nuclear", con 4 profesores nacionales.

XXVIII Congreso Nacional llevado a cabo del 28 al 30 de abril de 1994[33] en el Hotel Hyatt Regency de Mérida, Yucatán.

Presidente: Dr. José Pascual Pérez Campos.
Vicepresidente: Dra. Herlinda Vera Hermosillo.
Secretario: Dra. Ma. Antonieta Romero Navarrete.
Tesorero: Dr. Carlos Félix Medina Villegas.
Vocal Científico: M. en C. Judith Lezama Carrasco.
Vocal Social: Dr. William Manrique Vergara.
Coordinador local: Dr. William Manrique Vergara.

Profesores Extranjeros: Dra. Eva V. Dubovsky, University of Alabama Hospital, Alabama, y Dr. Mathew L. Thakur, Thomas Jefferson University Hospital, Philadelphia.

Curso Pre-Congreso: "Curso de radioinmunoanálisis" del 25 al 27 de abril de 1994. Profesores Nacionales: 9 (foto 74).

Foto 74. Tríptico "económico" en nuevos pesos del XXVIII Congreso Nacional en Mérida, Yucatán, en 1994.

XXIX Congreso Nacional[34] llevado a cabo del 11 al 13 de mayo de 1995 en el Hotel Quinta Real de Aguascalientes, Aguascalientes.

Presidente: Dra. Herlinda Vera Hermosillo.
Vicepresidente: Dr. Guillermo Sánchez Camargo.
Secretario: Dra. Ma. Antonieta Romero Navarrete.
Tesorero: Dr. Carlos Félix Medina Villegas.
Vocal Científico: Dr. Alfredo Márquez Hernández.
Vocal Social: Dr. William Manrique Vergara.
Coordinador local: Dr. Jorge Guevara Villamar.

[33] La Q. F. B. Rosa María García Arreola propone que se instituya y se otorgue el Premio "Dra. Alicia Graef Sánchez" al mejor trabajo en cartel y así estimular la presentación de estos durante los Congresos.
[34] La Mesa Directiva decidió no otorgar a los concursantes la primera emisión del Premio "Dra. Alicia Graef Sánchez" por considerarlo desierto.

Profesores Extranjeros: Dra. Raymunde Chartrand, Hospital Saint Luc, Montreal (foto 75).

Foto 75. Los doctores Alfredo Márquez, Guillermo Sánchez Camargo e Iskra Rojas durante el XXIX Congreso Nacional en Aguascalientes, Ags., en 1995.

Curso Pre-Congreso: El 9 y 10 de mayo de 1995. Profesores Nacionales: 12.

XXX Congreso Nacional[35] llevado a cabo del 21 al 23 de marzo de 1996 en el Hotel Gran Hotel Tijuana en Tijuana, Baja California.

Presidente: Dra. Herlinda Vera Hermosillo.
Vicepresidente: Dr. Guillermo Sánchez Camargo.
Secretario: Dra. Martha Mireles Enríquez.
Tesorero: Dra. Graciela Villalobos Benítez.
Vocal Científico: Dr. Alfredo Márquez Hernández.
Vocal Social: Dr. Miguel Ángel López Rodríguez.
Coordinador local: Doctores Rodrigo Rodríguez Peral y Pablo Higuera Bogarín.

Profesores Extranjeros: Armen Gastanian, PRH, BCNP, y Sara Neff, Bs.

XXXI Congreso Nacional llevado a cabo del 30 de abril al 3 de mayo de 1997 en el Hotel del Rey Inn, en Toluca, Estado de México.

Presidente: Dr. Guillermo Sánchez Camargo.
Vicepresidente: Dr. Felipe Gordon Barabejzyk.
Secretario: Dra. Martha Mireles Enríquez.
Tesorero: Dra. Graciela Villalobos Benítez.
Vocal Científico: Dr. José Antonio Flores Rangel.
Vocal Social: Dr. Miguel Ángel López Rodríguez.
Coordinador local: Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero.

Foto 76. Señoras Norma, Karina, Cecilia, Adriana, Gabriela, Mirna, Amparo, Patricia y Rosenda durante la cena baile del XXXI Congreso Nacional en Toluca, Edo. de Mex., en 1997.

Profesores Extranjeros: Dra. Carine Corone Mechelany, París, y Dr. Alexander James Baird Mc Ewan, University of Alberta, Alberta.

Curso Pre-Congreso: "Curso de avances en Medicina Nuclear" del 29 al 30 de abril de 1997. Profesores Nacionales: 17 (foto 76).

XXXII Congreso Nacional llevado a cabo del 19 al 21 de marzo de 1998[36] en el Hotel Fiesta Americana de Hermosillo, Sonora.

[35] Los doctores Norma A. Guerrero Mejía, Juan Carlos García Reyna y Gloria María de la Asunción Normandía Almeida reciben el premio "Dra. Alicia Graef Sánchez" que se entrega por primera vez.
[36] El Dr. Guillermo Sánchez Camargo fue el primer Presidente de la SMMN de Provincia, León, Guanajuato.

Presidente: Dr. Guillermo Sánchez Camargo.
Vicepresidente: Dr. Felipe Gordon Barabejzyk.
Secretario: Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero.
Tesorero: Dr. Luis Vargas Rodríguez.
Vocal Científico: Dr. José Antonio Flores Rangel.
Vocal Social: Q. F. B. Cecilia Huerta Hernández.
Coordinador local: Dr. César Manzano Mayoral.

Profesores Extranjeros: Dr. Gordon L. Grado, Clínica Mayo Scottdale, Arizona; Dr. Dennis D. Patton, University of Arizona, Arizona, y Dr. James M. Woolfenden, University of Arizona, Arizona.

Curso Pre-Congreso: "Procedimientos de radioinmunoanálisis" del 17 al 19 de marzo de 1998. Profesores Nacionales: 1 (foto 77).

Foto 77. Carlos Montoya, Gregorio Montecillo, Felipe Gordon, Manuel Cordero, Pascual Pérez Campos (y Daniel en brazos) y Jorge Lucio
durante el XXXII Congreso Nacional en Hermosillo, Son., en 1998.

XXXIII Congreso Nacional llevado a cabo del 29 de abril al 1 mayo de 1999[37] en el Hotel Ramada de Campeche, Campeche.

Presidente: Dr. Felipe Gordon Barabejzyk.
Vicepresidente: Dr. Juan Francisco Santoscoy Tovar.
Secretario: Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero.
Tesorero: Dr. Luis Vargas Rodríguez.
Vocal Científico: Dr. Juan Carlos Rojas Bautista.
Vocal Social: Q. F. B. Cecilia Huerta Hernández.
Coordinador local: Dr. Jorge Axel Basteris Maldonado.

Profesores Extranjeros: Dr. Michael Bono, Presidente AMICI, Spring City, y Dr. Edwin Glass, John Wayne Cancer Center, Santa Mónica, California.

XXXIV Congreso Nacional llevado a cabo del 28 al 30 de abril de 2000 en el Hotel Fiesta Cascada de Orizaba, Veracruz.

Foto 78. Aspecto del Hotel Fiesta Cascada durante el XXXIV Congreso Nacional en Orizaba, Ver., en 2000.

Presidente: Dr. Felipe Gordon Barabejzyk.
Vicepresidente: Dr. Juan Francisco Santoscoy Tovar.
Secretario: Dr. José Antonio Flores Rangel.
Tesorero: Dra. Asunción Normandía Almeida.
Vocal Científico: Dr. Juan Carlos Rojas Bautista.
Vocal Social: Dra. Yaneth Díaz Torres.
Coordinador local: Dr. Felipe Gordon Barabejzyk.

[37] El Dr. Eduardo Larrea y Richerand es nombrado Miembro Honorario de la SMMN el 1 de mayo de 2001.

Profesores Extranjeros: Dr. Jack Edward Juni, Hospital Royal and Troy, Michigan, y Dr. Jamshid Maddahi, Biomedical Imaging Institute, California.

El Curso Pre-Congreso se realizó el 28 de abril de 2000 (foto 78).

XXXV Congreso Nacional llevado a cabo del 28 de abril al 1 de mayo de 2001 en el Hotel Buganvilias Sheraton de Puerto Vallarta, Jalisco.

Foto 79. XXXV Congreso Nacional en Puerto Vallarta, Jal., en 2001.

Presidente: Dr. Juan Francisco Santoscoy Tovar.
Vicepresidente: Dr. Luis Vargas Rodríguez.
Secretario: Dr. José Antonio Flores Rangel.
Tesorero: Dra. Asunción Normandía Almeida.
Vocal Científico: Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero.
Vocal Social: Dra. Yaneth Díaz Torres.
Coordinadores locales: Doctores Juan Francisco Santoscoy Tovar y Carlos Aguilar Elías.

Profesores Extranjeros: Dr. Peter S. Conti, Universidad del Souther de California, California; Dr. Gerardo Hernández Muñoz, Clínica Leopoldo Aguerrevere, Caracas; Dr. Jack Edward Juny, Hospital Royal and Troy, Michigan; Dr. Jamshid Maddahi, Biomedical Imaging Institute, Los Ángeles, California; Dra. Aisa Manzo, Centro Médico Docente La Trinidad, Caracas, y Dr. Warren Hamilton Moore, Texas Heart Institute, Houston, Texas. Profesores Nacionales: 13.

Seminario de Técnicos con 4 profesores técnicos (foto 79).

XXXVI Congreso Nacional llevado a cabo del 1 al 4 de mayo de 2002 en el Hotel Parador de San Javier de Guanajuato, Guanajuato.

Presidente: Dr. Juan Francisco Santoscoy Tovar.
Vicepresidente: Dr. Luis Vargas Rodríguez.
Secretario: Dr. Juan Carlos Rojas Bautista.
Tesorero: Dr. José Rafael García Ortiz.
Vocal Científico: Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero.
Vocal Social: Dr. Enrique Estrada Lobato.
Coordinador local: Dr. Guillermo Sánchez Camargo.

Profesores Extranjeros: Dr. Alain Paul Pecking, París; Dr. César Santana, Hospital de la Universidad de Emory, Georgia, y Dr. Mathew L. Thakur, Thomas Jefferson University Hospital, Philadelphia. Profesores Nacionales: 12.

Seminario de Técnicos: con 6 profesores técnicos.

Curso Pre-Congreso: "Control de calidad en radioinmunoanálisis" del 29 al 30 de abril de 2002. Profesores Nacionales: 5 (foto 80).

XXXVII Congreso Nacional[38] llevado a cabo del 26 al 28 de mayo de 2003 en el Hotel Fiesta Americana Grand Coral Beach de Cancún, Quintana Roo.

Foto 80. Foto grupal durante el XXXVI Congreso Nacional en Guanajuato, Gto., en 2002 (en diapositiva compuesta de dos fotos empalmadas)

Presidente: Dr. Luis Vargas Rodríguez.
Vicepresidente: Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero.
Secretario: Dr. Juan Carlos Rojas Bautista.
Tesorero: Dr. José Rafael García Ortiz.
Vocal Científico: Dr. Juan Antonio Pierzo.
Vocal Social: Dr. Enrique Estrada Lobato.

Comité Organizador

Presidente: Dr. Guillermo Sánchez Camargo.
Presidente del Congreso: Dr. Luis Vargas Rodríguez.
Secretario General: Dr. Juan Francisco Santoscoy Tovar.
Tesorero: Pablo Antonio Pichardo Romero.
Coordinador General del Comité Científico: Dr. José Pascual Pérez Campos.

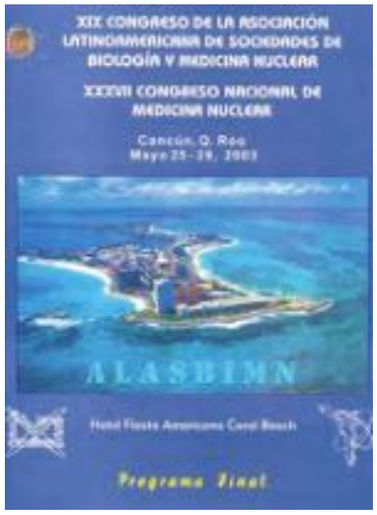


Foto 81. Programa del XXXVII Congreso Nacional de la SMMN y XIX Congreso de la ALASBIMN en Cancún, Quintana Roo, en 2003.

Comité Científico

Radiofarmacia: Dra. Consuelo Arteaga de Murphy.
Pruebas *In Vitro*: Q. F. B. Perla Altamirano Bustamante.
Neuropsiquiatría: Dr. Juan Carlos García Reyna.
Oncología: Rosalba García Fernández.
Pediatría: Dra. Herlinda Vera Hermosillo.
Osteoarticular: Dr. Iván Fabricio Vega González.
Cardiología: Dr. Mario Ornelas Arrieta.
Misceláneos: Dra. Gisela del Rocío Estrada Sánchez.

Comité de Relaciones Públicas

Dr. Alberto Zimbrón Levy y Dra. Yaneth Díaz Torres.

Comité de Técnicos
TMN Ricardo Esparza Rodríguez.

Comité de Damas

Sra. Karina Ahumada de Vargas, Dra. Adriana Ayala de Sánchez, Sra. María Soledad Flores de Zimbrón, Sra. Ana Cristina García de Rojas, Sra. Xóchitl Lugo de Pierzo, Q. F. B. Rosenda Pineda de Pérez, Sra. Dinorah Rodríguez de García y Sra. Laura Patricia Rodríguez de Pichardo.

[38] Este evento fue celebrado en forma conjunta con el XIX Congreso de la ALASBIMN.

Foto 82. Foto grupal del XXXVIII Congreso Nacional en Veracruz. Ver., en 2004 (en diapositiva compuesta de dos fotos empalmadas)

Profesores extranjeros: Dra. Cristina A. Almeida (Brasil), Dr. Omar Alonso Núñez (Uruguay), Dr. Nelson Alvarado Ruiz (Perú), Dr. Horacio Amaral (Chile), T. M. N. Sergio Astudillo (Chile), Dra. Henia Sofía Balter (Uruguay), Dr. Manuel L. Brown (Estados Unidos), Dr. Edwaldo Eduardo Camargo (Brasil), Dr. Jaume Candell Riera (España), Dra. Ángela María Cerquera Polanco (Colombia), Dr. Marco Chinol (Italia), Dr. Osvaldo Jorge Degrossi Durando (Argentina), Dra. Marycel Fijols de Barbosa (Brasil), T. M. N. Charlie Flores Torres (Puerto Rico), Dr. Ernest V. García (Estados Unidos), Dra. María Cecilia Gil Valenzuela (Chile), Dr. Patricio González Espinoza (Chile), Dr. Isky Gordon (Inglaterra), Dr. Manuel Antonio Guirao Nacif (Argentina), Dr. Donald J. Hnatowich (Estados Unidos), Dr. Lawrence E. Holder (Estados Unidos), Dra. Pamela Humeres Aprá (Chile), Dr. Juan José Martínez Sampere (España), Dra. Lucía Teresa Massardo Vega (Chile), Dr. Stephen J. Mather (Inglaterra), Dr. Ismael Mena González (Chile), Dra. Renata Micolajczak (Polonia), Dr. Fernando Mut (Uruguay), T. M. N. Maragarita Alejandra Núñez (Uruguay), Dra. Martha Oliveira de Rezede (Brasil), Dra. Pilar Orellana Briones (Chile), Dr. Fernando Ortega de los Mártires (España), Dr. Gionanni Paganelli (Italia), Dr. Ernest K. J. Pauwels (Holanda), Dra. Ana María Rey Ríos (Uruguay), Dra. Ana María Robles Berrueta (Uruguay), Dr. Herry D. Royal (Estados Unidos), Dr. Carlos Alfredo Sánchez Catasús (Cuba), Dr. César A. Santana (Estados Unidos), Dr. Eduardo Savio Quevedo (Uruguay), Fís. Herwin Speckter (República Domincana), Dr. Mavanur R. Suresh (Canadá), Dr. Mathew L. Thakur (Estados Unidos), Dr. Peter Abusdal Torjesen (Noruega), Dr. Renato Valdés Olmos (Holanda), Dra. Silvia E. Vázquez (Argentina), Dra. Silvia Verdera Presto (Uruguay), Dr. Javier Villanueva Meyer (Estados Unidos) y Dr. Harvey A. Ziessman (Estados Unidos). Profesores nacionales: 31(foto 81).

Foto 83. Aspecto del Hotel Camino Real de Tuxtla Gutiérrez, Chis., durante el XXXIX Congreso Nacional en 2005.

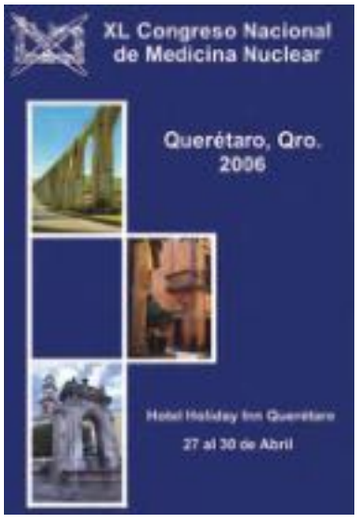


Foto 84. Programa del XL Congreso Nacional de Querétaro en 2006.

XXXVIII Congreso Nacional llevado a cabo del 12 al 15 de mayo de 2004 en el Hotel Fiesta Americana Veracruz, (foto 82).

Presidente: Dr. Luis Vargas Rodríguez.
Vicepresidente: Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero.
Secretario: Dra. Yaneth Díaz Torres.
Tesorero: Dr. Enrique Estrada Lobato.
Vocal Científico: Dr. Juan Antonio Pierzo.
Vocal Social: Dra. Gisela Estrada Sánchez.
Coordinador local: Dr. Luis Vargas Rodríguez.

XXXIX Congreso Nacional llevado a cabo del 4 al 7 de mayo de 2005 en el Hotel Camino Real Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Presidente: Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero.
Vicepresidente: Dra. Martha Mireles Enríquez.

Secretario: Dra. Yaneth Díaz Torres.
Tesorero: Dr. Enrique Estrada Lobato.
Vocal Científico: Dr. Iván F. Vega González.
Vocal Social: Dra. Gisela del R. Estrada Sánchez.
Coordinador local: Dr. Jorge Luis Cisneros Encalada (foto 83).

XL Congreso Nacional llevado a cabo del 27 al 30 de abril de 2006 en el Hotel Holiday Inn de Querétaro, Querétaro.

Foto 85. XLI Congreso Nacional en Mazatlán, Sin., en 2007.

Presidente: Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero.
Vicepresidente: Dra. Martha Mireles Enríquez.
Secretario: Dr. Enrique Estrada Lobato.
Tesorero: Dr. Carlos E. Montoya Molina.
Vocal Científico: Dr. Iván F. Vega González.
Vocal Social: Dra. Graciela Villalobos Benítez.
Coordinador local: Dr. Enrique Estrada Lobato.

Profesores extranjeros: Dr. Sergio Altino de Almeida, Dr. Joan Castell-Conesa, Joseph G. Oliverio, Dra. Diana Páez Gutiérrez, Dra. Isabel Roca Bielsa, Dr. George Sfakianakis y Dr. Gregory Wiseman (foto 84).

XLI Congreso Nacional llevado a cabo del 27 al 30 de abril 2007 en el Hotel Royal Villas de Mazatlán, Sinaloa.

Presidente: Dra. Martha Mireles Enríquez.
Vicepresidente: Dr. Enrique Estrada Lobato.
Secretario: Dr. Carlos Aguilar Elías.
Tesorero: Dr. Carlos E. Montoya Molina.
Vocal Científico: Dra. Gisela del R. Estrada Sánchez.
Vocal Social: Dra. Graciela Villalobos Benítez.
Coordinador local: Dr. José Ventura Espinoza Perianza.

Profesores extranjeros: George N. Sfakianakis, Dr. Raymond Taillefer y Dra. Ana Jiménez Vicioso (foto 85).

XLII Congreso Nacional llevado a cabo del 1 al 4 de mayo de 2008 en el Hotel Holiday Inn de Morelia, Michoacán.

Foto 86. XLII Congreso Nacional en Morelia, Mich., en 2008.

Presidente: Dra. Martha Mireles Enríquez.
Vicepresidente: Dr. Enrique Estrada Lobato.
Secretario: Dra. Graciela Villalobos Benítez.
Tesorero: Dr. Juan Carlos Rojas Bautista.
Vocal Científico: Dra. Gisela del R. Estrada Sánchez.
Vocal Social: Dra. Ma. del Carmen Aceves Padilla.
Coordinador local: Dra. Martha Mireles Enríquez.

Profesores extranjeros: Dr. Satoshi Minoshima, Dr. Victor H. Gerbaudo, Dra. Ana Ma. Jiménez Vicioso, Dr. Antonio Rodríguez Fernández y Dr. Patrick M. Colletti (foto 86).

XLIII Congreso Nacional[39] llevado a cabo del 2 al 5 de julio 2009 en el Hotel Camino Real de San Luis Potosí, San Luis Potosí.

Foto 87. XLIII Congreso Nacional en San Luis Potosí, S.L.P., en 2009.

Presidente: Dr. Enrique Estrada Lobato.
Vicepresidente: Dr. Juan Carlos Rojas Bautista.
Secretario: Dra. Graciela Villalobos Benítez.
Tesorero: Dr. Iván Fabricio Vega González.
Vocal Científico: Dr. César Manzano Mayoral.
Vocal Social: Dra. Ma. del Carmen Aceves Padilla.
Coordinador local: Dr. Rolando Dopico Hernández.

Profesores extranjeros: Dr. Horacio Amaral Pineda y Dr. Iván Fabricio Vega González (foto 87).

XLIV Congreso Nacional llevado a cabo del 29 de abril al 2 de mayo de 2010 en el Hotel Crowne Plaza de la ciudad de México.

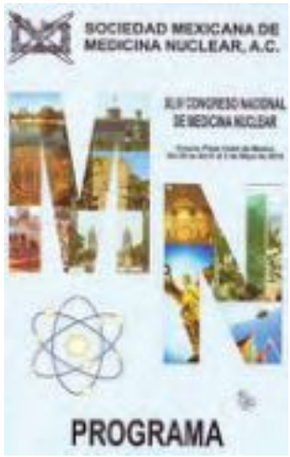


Foto 88. XLIV Congreso Nacional en la Ciudad de México en 2010.

Presidente: Dr. Enrique Estrada Lobato.
Vicepresidente: Dr. Juan Carlos Rojas Bautista.
Secretario: Dr. Jorge Schalch Ponce de León.
Tesorero: Dra. Ma. del Carmen Aceves Padilla.
Vocal Científico: Dr. César Manzano Mayoral.
Vocal Social: Dr. José Antonio Serna Macías.
Coordinador local: Dra. Graciela Villalobos Benítez.

Profesores extranjeros: Dr. Víctor H. Gerbaudo, Dr. Renato A. Valdés Olmos, Dr. Horacio Amaral Pineda, Dra. Margarita Núñez, TMN Martín E. Lema, Dr. Donald Neumann, Dra. Marcela Bohm Vélez y Luis Augusto Castro E. Paula (foto 88).

XLV Congreso Nacional[40] llevado a cabo del 28 de abril al 1 de mayo de 2011 en el Hotel Soberano de Chihuahua, Chihuahua.

Presidente: Dr. Juan Carlos Rojas Bautista.
Vicepresidente: Dra. Ma. del Carmen G. Aceves Padilla.
Secretario: Dr. Jorge Schalch Ponce de León.
Tesorero: Dr. Javier Altamirano Ley.
Vocal Científico: Dr. Edgar V. Gómez Argumosa.
Vocal Social: Dr. José Antonio Serna Macías.
Coordinador local: Dr. Ariel García Esparza.

[39] El Dr. Enrique Estrada recuerda a la Asamblea que México tiene la presidencia de la Federación Mundial de Medicina Nuclear y Biología (su propio nombramiento), lograda con el apoyo de las doctoras Diana Páez y Patricia Bernal, así como del Dr. Ajit Kumar Padhy. La Mesa Directiva de la Federación Mundial quedó conformada por: Presidente: Dr. Enrique Estrada Lobato, Secretario General: Dr. Juan Carlos Rojas Bautista, Tesorero 1: Dr. Juan Francisco Santoscoy Tovar, Tesorero 2: Dra. María del Carmen Graciela Aceves Padilla, Director Ejecutivo: Dr. Luis Vargas Rodríguez. Este Consejo Directivo iniciará funciones a partir de septiembre del 2010 con la oficina de convenciones de Cancún, teniendo como objetivos primarios la realización del Congreso en el año 2014 y la promoción de la Medicina Nuclear en países en vías de desarrollo.

[40] Éste fue el último Congreso Nacional organizado por la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, A. C. Por disposición de la Asamblea General de Asociados se decidió cesar sus funciones y convertirse en la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular, A. C., por así convenir a los intereses de sus asociados.

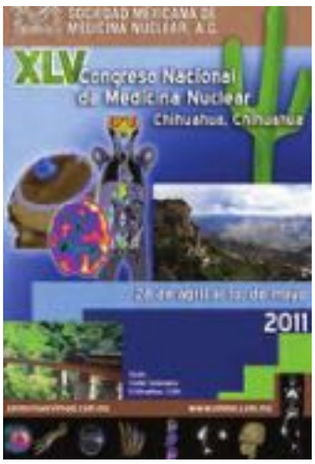


Foto 89. XLV Congreso Nacional en Chihuahua, Chihuahua en 2011.

Profesores extranjeros: Dr. Víctor H. Gerbaudo, Dr. Antonio Rodríguez Fernández y Dr. Manuel Gómez Río (foto 89).

Reuniones de Otoño

I Reunión de Otoño llevada a cabo el 30 de septiembre de 1972 en el Hospital Español.

Presidente: Dr. Eduardo Murphy Stack.
Vicepresidente: Q. F. B. Ninfa Guerrero de Callejas.
Secretario: Q. F. B. Luz Callejas de Tobón.
Tesorero: Dr. Felipe Gordon Barabejzyk.
Vocal Científico: Dr. Eduardo Larrea y Richerand.
Vocal Social: Dr. Roberto Alcántara Ramírez.
Coordinador local: Dr. Eduardo Larrea y Richerand.
Profesores Nacionales: 7 (foto 90).

Foto 90. Primera Reunión de Otoño 1972: De izq. a der. E. Murphy, E. Larrea, C. Arteaga, R. Sillas y Ninfa Callejas.

II Reunión de Otoño llevada a cabo el 21 de septiembre de 1973 en el Hospital Juárez.

Presidente: Dr. Eduardo Murphy Stack.
Vicepresidente: Q. F. B. Ninfa Guerrero de Callejas.
Secretario: Q. F. B. Beatriz Espejel de Veites.
Tesorero: Dr. Evaristo Muñoz Acevedo.
Vocal Científico: Dr. Eduardo Larrea y Richerand.
Vocal Social: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.
Coordinador local: Doctores Eduardo Larrea y Richerand y Enrique F. Barrera Tenorio.

Profesores Nacionales: 4.

III Reunión de Otoño llevada a cabo el 21 de septiembre de 1974 en el Hospital Inglés.

Presidente: Q. F. B. Ninfa Guerrero de Callejas.
Vicepresidente: Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban.
Secretario: Q. F. B. Beatriz Espejel de Veites.
Tesorero: Dr. Evaristo Muñoz Acevedo.
Vocal Científico: Dr. Jorge Argelio Rodríguez González.
Vocal Social: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.

Coordinador local: Dr. Santos Briz Kanafani.

IV Reunión de Otoño y Jornada Regional Zona Norte de la ALASBIMN llevadas a cabo los días 1 y 2 de agosto de 1975[41] en el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán.
Presidente: Q. F. B. Ninfa Guerrero de Callejas.

[41] Ese año se celebró el X aniversario de la fundación de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, A. C.

Vicepresidente: Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban.
Secretario: Dr. José Manuel Sotomayor Martín del Campo.
Tesorero: Dr. Roberto Alcántara Ramírez.
Vocal Científico: Dr. Jorge Argelio Rodríguez González.
Vocal Social: Dr. Eduardo Murphy Stack.
Coordinadores locales: Dr. Jorge A. Maisterrena Fernández y Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.

Profesores Extranjeros: 9. Profesores Nacionales: 32 (foto 91).

Foto 91. Reunión de Otoño, Hospital de la Nutrición en 1975.

V Reunión de Otoño llevada a cabo el 25 de septiembre de 1976 en el Hospital Colonia de los Ferrocarrileros.

Presidente: Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban.
Vicepresidente: Dr. Santos Briz Kanafani.
Secretario: Dr. José Manuel Sotomayor Martín del Campo.
Tesorero: Dr. Roberto Alcántara Ramírez.
Vocal Científico: M. en C. Ana María Martínez Leal.
Vocal Social: Dr. Eduardo Murphy Stack.
Coordinador local: Dra. Rosalba García Fernández.

Profesores Nacionales: 5

VI Reunión de Otoño llevado a cabo el 23 de septiembre de 1977 en el Hospital del Niño (IMAN) DIF.

Presidente: Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban.
Vicepresidente: Dr. Santos Briz Kanafani.
Secretario: Dra. Alicia Graef de Lavalle.
Tesorero: Ing. José Álvarez Blanca
Vocal Científico: M. en C. Ana María Martínez Leal.
Vocal Social: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.
Coordinador local: Dra. Estrella Ávila Ramírez.

VII Reunión de Otoño llevado a cabo 6 de octubre de 1978 en la Clínica Hospital T-1 No. 25 Ignacio Zaragoza, del IMSS.

Presidente: Dr. Santos Briz Kanafani.
Vicepresidente: Dr. Enrique Tovar Zamora.
Secretario: Dra. Alicia Graef de Lavalle.
Tesorero: Ing. José Álvarez Blanca.
Vocal Científico: Dr. Alberto Zimbrón Levy (renunció el 4 enero de 1979).
Vocal Social: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.
Coordinador local: Dra. Alicia Graef de Lavalle.

Profesores Nacionales: 12

VIII Reunión de Otoño llevada a cabo el 5 de octubre de 1979 en el Centro de Estudio Nucleares de la UNAM.

Presidente: Dr. Santos Briz Kanafani.
Vicepresidente: Dr. Enrique Tovar Zamora.
Secretario: Dr. Peter Leonardo Eberstand Sichel (repitió por segunda ocasión).
Tesorero: Q. F. B. Ma. Antonieta Pérez Ayala.
Vocal Científico: Dr. Eduardo Murphy Stack (electo).
Vocal Social: Q. F. B. Ma. Consuelo Díaz de León de Boom.
Coordinadores locales: Doctores Peter Leonardo Eberstadt Sichel y Juan José Coo Luna.

IX Reunión de Otoño y III Reunión Regional Zona Norte de la ALASBIMN llevada a cabo del 9 al 11 de octubre de1980 en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Presidente: Dra. Alicia Graef Sánchez.
Vicepresidente: Dr. Eduardo Larrea y Richerand.
Secretario: Dr. Peter Leonardo Eberstand Sichel.
Tesorero: Q. F. B. Ma. Antonieta Pérez Ayala.
Vocal Científico: Q. F. B. Ma. Consuelo Díaz de León de Boom.
Vocal Social: Dr. Rodrigo Rodríguez Peral (renunció).
Coordinador local: Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban.

Profesores Extranjeros: Dr. Néstor Arreaza, Clínica de las Américas, Caracas; Dr. Vicente González, Hospital Militar, Bogotá; Dr. Vicente López M., Cook County Hospital, Chicago; Dr. H. A. O´Brien Jr., Los Álamos Scientific Laboratory, Los Álamos; Dr. Ignacio Ramírez, Instituto de Ciencias Nucleares, Quito; Dr. Álvaro Ruibal, Ciudad Sanitaria "Francisco Franco", Barcelona; Dr. Juan José Touya, University of California, Fresno, California; Dr. Salvador Tréves, The Children´s Hospital Medical Center, Boston, y Dr. Henry Nicholas Wagner Jr., The Johns Hopkins Medical Institutions, Baltimore. Profesores Nacionales: 6.

X Reunión de Otoño llevada a cabo el 16 de octubre de 1981 en el Hospital de Especialidades del C. M. N. La Raza, IMSS.

Presidente: Dra. Alicia Graef Sánchez.
Vicepresidente: Dr. Eduardo Larrea y Richerand.
Secretario: Dr. Raúl Porfirio Lamadrid Barrientos.
Tesorero: Dr. Rogelio Guadarrama Suárez.
Vocal Científico: Dr. Juan José Gómez Moreira (interino).
Vocal Social: Dra. Estrella Ávila Ramírez.
Coordinador local: Dra. Alicia Graef Sánchez.

Profesores nacionales: *7*

XI Reunión de Otoño llevada a cabo el 30 de octubre de 1982 en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, SSA.

Presidente: Dr. Eduardo Larrea y Richerand.
Vicepresidente: Q. F. B. Consuelo Arteaga de Murphy.
Secretario: Dr. Raúl Porfirio Lamadrid Barrientos.
Tesorero: Dr. Rogelio Guadarrama Suárez.
Vocal Científico: Dra. Estrella Ávila Ramírez.

Vocal Social: Q. F. B. Guadalupe Mares Gómez.
Coordinador local: Dr. Eduardo Larrea y Richerand.

Profesores Extranjeros: Dr. Vicente López Majano,[42] Cook County Hospital, Chicago. Profesores nacionales: 6.

Curso Monográfico "La Medicina Nuclear en las enfermedades respiratorias", del 27 al 29 de octubre de 1982.

XII Reunión de Otoño llevada a cabo el 22 de octubre de 1983 en el Centro Médico Nacional del IMSS, Unidad de Investigación.[43]

Presidente: Dr. Eduardo Larrea y Richerand.
Vicepresidente: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.
Secretario: Dra. Elsa Olga Salazar Hernández.
Tesorero: Dr. Luis Sergio Gómez Radillo.
Vocal Científico: Dra. Estrella Ávila Ramírez.
Vocal Social: Q. F. B. Ma. Antonieta Pérez Ayala.
Coordinadores locales: Doctores Estrella Ávila Ramírez y Jorge Bermúdez Gómez.

Profesores Nacionales: 9.

XIII Reunión de Otoño llevada a cabo el 19 de octubre de 1984 en el Hospital General Dr. Manuel Gea González.

Presidente: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.
Vicepresidente: Dr. Rogelio Guadarrama Suárez.
Secretario: Dra. Elsa Olga Salazar Hernández.
Tesorero: Dr. Luis Sergio Gómez Radillo.
Vocal Científico: Ing. José Álvarez Blanca.
Vocal Social: Q. F. B. Ma. Antonieta Pérez Ayala.
Coordinador local: Dr. Luis Sergio Gómez Radillo.

Profesores Nacionales: 4.

XIV Reunión de Otoño y XX Aniversario de la fundación de la SMMN llevados a cabo el 8 noviembre de 1985[44] en el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán.

Presidente: Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.
Vicepresidente: Dr. Rogelio Guadarrama Suárez.
Secretario: Q. F. B. Perla Altamirano Bustamante.
Tesorero: Dra. Elsa Olga Salazar Hernández.

---

[42] El Dr. Vicente López Majano es nombrado como el cuarto Miembro Honorario de la SMMN el día 30 de octubre de 1982.
[43] Ese año el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) pone a disposición del mercado el nuevo Generador de Tecnecio Getec.
[44] E l día 8 de noviembre de 1985 el Dr. Rogelio Guadarrama Suárez propone que el Dr. Grafton D. Chase sea nombrado como el quinto Miembro Honorario de la SMMN. Ese mismo día, el Dr. Eduardo Murphy Stack, a su vez, propone que el Dr. Joseph L. Rabinowitz sea nombrado como el sexto Miembro Honorario de la SMMN. Por otra parte, no debe olvidarse que el 19 de septiembre un terremoto de 8.5 Grados Richter sacudió terriblemente a la ciudad de México.

Vocal Científico: Ing. José Álvarez Blanca.
Vocal Social: Q. F. B. Ma. Consuelo Díaz de León de Boom.
Coordinadores locales: Dr. Jorge A. Maisterrena Fernández y Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy.

Profesores nacionales: 13.

XV Reunión de Otoño llevada a cabo el 24 de octubre de 1986 en la Clínica Londres.

Foto 92. Inauguración Congreso ALASBIMN 1987.

Presidente: Dra. Rogelio Guadarrama Suárez.
Vicepresidente: Dra. Elsa Olga Salazar Hernández.
Secretario: Q. F. B. Perla Altamirano Bustamante.
Tesorero: Dra. Estrella Ávila Ramírez.
Vocal Científico: Dr. Carlos Martínez Corral.
Vocal Social: Q. F. B. Ma. Consuelo Díaz de León de Boom.
Coordinador local: Dr. Alberto Zimbrón Levy.

XVI Reunión de Otoño y X Congreso Latinoamericano de la ALASBIMN[45] llevados a cabo del 16 al 21 de noviembre de 1987 en el Hotel Crowne Plaza de la ciudad de México.

Foto 93. Reunión de Otoño INCAN en 1988.

Presidente: Dr. Rogelio Guadarrama Suárez.
Vicepresidente: Dra. Estrella Ávila Ramírez.
Secretario: Dr. Emidio García Nicacio.
Tesorero: Q. F. B. Perla Altamirano Bustamante.
Vocal Científico: Q. F. B. Rosa María García Arreola.
Vocal Social: Q. F. B. Catalina Arriaga Sandoval.

Profesores Extranjeros: Dr. Carlos Bekerman, Dr. Leslie R. Bennett, Dr. Daniel S. Berman, Dr. MonteBlau, Dr. Vicente Caride, Dra. Bárbara Y. Croft, Dr. Mrinal K. Dewanjee, Dr. Jon J. Erickson, Dr. Ernest V. García, Dr. Richard A. Holmes, Dr. Vicente López Majano, Dr. Ismael Mena, Dr. Malcom R. Powell, Dr. David F. Preston, Dr. Heinrich R. Schelbert, Dr. Suresh C. Srivastava, Dr. Welber Newlon Tauxe, Dr. Juan José Touya, Dr. Henry N. Wagner Jr., Dr. George N. Sfakianakis, Dr. Alfred P. Wolf, y Dr. Audrey V. Wegst, de Estados Unidos; Dr. Humberto J. Testa, Gran Bretaña; Dr. Georg Riccabona, Austria; Dr. Alain Bertrand, Francia; Dr. Jean Francois Chatal, Francia; Dr. Kasuko Horiuchi, Japón; Dr. Yasuito Sasaki, Japón; Dr. Therese Lemarchand Beraud, Suiza; Dr. Leonard Rosenthall, Canadá; Dr. Albert A. Driedger, Canadá; Dr. Álvaro Ruibal, España; Dr. José Monne Domene, España; José Ortiz Berrocal, España, y Dra. Gloria Manero de Espinosa, España (foto 92).

XVII Reunión de Otoño llevado a cabo del 27 al 28 de octubre de 1988 en el Instituto Nacional de Cancerología.

[45] El Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban es Presidente del comité organizador del X Congreso de la ALASBIMN. Además, fue nombrado Presidente de la ALASBIMN. La Comisión Directiva Organizadora del evento estuvo integrada por: el Dr. Rogelio Guadarrama Suárez (presidente); la Dra. Estrella Ávila Ramírez (secretaria), y la Q. F. B. Perla Altamirano Bustamante, la Dra. Asunción Normandía Almeida y el Dr. Carlos Martínez (tesoreros). En el Subcomité Científico estuvieron la Q. F. B. Consuelo Arteaga de Murphy y la Dra. Alicia Graef Sánchez. El Subcomité Social y Cultural estuvo formado por la Q. F. B. Guadalupe Mares Gómez, el Dr. Manuel E. Cejudo, el Ing. Alfredo Martínez, el Dr. Carlos F. Medina y por el Dr. Francisco Santoscoy. El Subcomité de Exposición lo conformaron el Dr. Guillermo Trejo Rodríguez, el Dr. Emidio García Nicacio, la Q. F. B. Lourdes León Herrejón y el Dr. J. Pascual Pérez Campos. El Subcomité de Relaciones Públicas estuvo a cargo de la Dra. Eréndira Carmona.

Foto 94. Reunión de Otoño en 1990.

Presidente: Dra. Estrella Ávila Ramírez.
Vicepresidente: Dr. Carlos Enrique Lira Carreón.
Secretario: Dr. Emidio García Nicacio.
Tesorero: Q. F. B. Perla Altamirano Bustamante.
Vocal Científico: Q. F. B. Rosa María García Arreola.
Vocal Social: Q. F. B. Catalina Arriaga Sandoval.
Coordinador local: Dr. David Martínez Villaseñor.

Profesores Extranjeros: Dr. Juan José Touya, Saint Agnes Medical Center, California.

XVIII Reunión de Otoño llevado a cabo del 28 al 29 de septiembre de 1989[46] en el Instituto Nacional de Pediatría.

Presidente: Dra. Estrella Ávila Ramírez.
Vicepresidente: Dr. Carlos Enrique Lira Carreón.
Secretario: Q. F. B. Guadalupe Mares Gómez.
Tesorero: Dr. José Pascual Pérez Campos.
Vocal Científico: Q. F. B. Rosa María García Arreola.
Vocal Social: M. en C. Judith Lezama Carrasco.
Coordinador local: Dra. Estrella Ávila Ramírez.

Profesores Extranjeros: Dr. Juan José Touya, Saint Agnes Medical Center, Fresno, California.

XIX Reunión de Otoño llevada a cabo el 26 de octubre de 1990[47] en el Hospital de Especialidades del C. M. N. La Raza, IMSS.

Presidente: Q. F. B. Rosa Ma. García Arreola.
Vicepresidente: Dr. José Pascual Pérez Campos.
Secretario: Q. F. B. Guadalupe Mares Gómez.
Tesorero: Dr. Celso Teodoro Montes Reyes (interino).
Vocal Científico: Dr. Guillermo Sánchez Camargo.
Vocal Social: M. en C. Judith Lezama Carrasco.
Coordinador local: Dra. Alicia Graef Sánchez.

Profesores Extranjeros: Dr. Peter Boalaender, Director Servicios Técnicos Diagnostic Products Corp, Estados Unidos; Dra. Asunción Gómez, Hospital de Cáceres, y Dr. Jack Juni, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan.

XX Reunión de Otoño llevada a cabo del 24 al 25 de octubre de 1991 en el Hospital de Cardiología del C. M. N. Siglo XXI.

[46] La Dra. Estrella Ávila Ramírez propone que el Dr. Juan José Touyá sea nombrado como el octavo Miembro Honorario de la SMMN el día 29 de septiembre de 1989.
[47] XXV Aniversario de la Fundación de la SMMN. El Dr. Agustín Hernández del Río, el Ing. Mario Pardo Bretón y el M. en C. Alfonso Sánchez Sandoval reciben el Premio "Dr. Santos Briz Kanafani", que se entrega por primera vez.

Presidente: Q. F. B. Rosa Ma. García Arreola.
Vicepresidente: Dr. José Pascual Pérez Campos.
Secretario: Dra. Herlinda Vera Hermosillo.
Tesorero: Dr. Juan Francisco Santoscoy Tovar.
Vocal Científico: Dr. Guillermo Sánchez Camargo.
Vocal Social: Dr. Luis Vargas Rodríguez.
Coordinadores locales: Doctores Norma Arévila Ceballos, Rosalba García Fernández y Froilán Martínez Rodríguez.

Foto 95. Reunión de Otoño Hospital de Cardiología CMN en 1991.

Profesores Extranjeros: Dr. Robert H. Jones, Departamento de Cirugía de la Universidad de Duke, Centro Médico DURHAM, Carolina del Norte, y Dr. Néstor Pérez Baliño, Jefe de la Clínica Cardiológica, Buenos Aires. Profesores Nacionales: 16.

XXI Reunión de Otoño llevada a cabo del 29 al 30 de octubre de 1992 en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER).

Presidente: Dr. José Pascual Pérez Campos.
Vicepresidente: Dra. Herlinda Vera Hermosillo.
Secretario: Dra. Asunción Normandía Almeida.
Tesorero: Dr. Juan Francisco Santoscoy Tovar.
Vocal Científico: M. en C. Judith Lezama Carrasco.
Vocal Social: Dr. Luis Vargas Rodríguez.
Coordinador local: Dr. Celso Teodoro Montes Reyes.

Foto 96. Reunión de Otoño INER en 1992.

Profesores Extranjeros: Dr. Vicente J. Caride, Hospital San Rafael, New Haven, Connecticut. Profesores Nacionales: 16.

XXII Reunión de Otoño y Primer Encuentro Iberoamericano de Expertos de la ALASBIMN llevados a cabo el 3 de septiembre de 1993 en el Hospital de Especialidades del C. M. N. Siglo XXI, IMSS.

Presidente: Dr. José Pascual Pérez Campos.
Vicepresidente: Dra. Herlinda Vera Hermosillo.
Secretario: Dra. Ma. Antonieta Romero Navarrete.
Tesorero: Dr. Carlos Félix Medina Villegas.
Vocal Científico: M. en C. Judith Lezama Carrasco.
Vocal Social: Dr. William Manrique Vergara.
Coordinador local: Dr. Felipe Gordon Barabejzyk.

Profesores Extranjeros: Dr. Gregorio Abiusi, Hospital Prof. Dr. Mariano R. Castex, Bueno Aires; Dra. Ana Barabash Bustelo, secretaria de la ALASBIMN, España; Dr. José Antonio Cabranes, Presidente de la ALASBIMN, España; Dr. Algio de León Usta, Presidente de la Sociedad de Medicina Nuclear, Colombia; Dr. Juan José Martínez Sampere, Redactor en Jefe de la Revista Española de Medicina Nuclear.

XXIII Reunión de Otoño llevada a cabo el 21 de octubre de 1994 en el Hospital de Pediatría del C. M. N. Siglo XXI, IMSS.

Presidente: Dra. Herlinda Vera Hermosillo.
Vicepresidente: Dr. Guillermo Sánchez Camargo.
Secretario: Dra. Ma. Antonieta Romero Navarrete.
Tesorero: Dr. Carlos Félix Medina Villegas.
Vocal Científico: Dr. Alfredo Márquez Hernández.
Vocal Social: Dr. William Manrique Vergara.
Coordinador local: Dra. Herlinda Vera Hermosillo.

Profesores Extranjeros: Dr. Didier Rastel, CIS-BIO, París, y Dr. George N. Sfakianakis, Hospital Universidad de Miami, Miami. Profesores Nacionales: 4.

XXIV Reunión de Otoño llevada a cabo el 29 de septiembre de 1995 en el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán.

Presidente: Dra. Herlinda Vera Hermosillo.
Vicepresidente: Dr. Guillermo Sánchez Camargo.
Secretario: Dra. Martha Mireles Enríquez.
Tesorero: Dra. Graciela Villalobos Benítez.
Vocal Científico: Dr. Alfredo Márquez Hernández.
Vocal Social: Dr. Miguel Ángel López Rodríguez.
Coordinador local: Dra. Ofelia González Treviño.

Profesores Nacionales: 15

XXVReunión de Otoño llevada a cabo el 18 de octubre de 1996 en el Hospital 20 de Noviembre, del ISSSTE.

Presidente: Dr. Guillermo Sánchez Camargo.
Vicepresidente: Dr. Felipe Gordon Barabejzyk.
Secretario: Dra. Martha Mireles Enríquez.
Tesorero: Dra. Graciela Villalobos Benítez.
Vocal Científico: Dr. José Antonio Flores Rangel.
Vocal Social: Dr. Miguel Ángel López Rodríguez.
Coordinador local: Dra. Martha Mireles Enríquez.

Profesores Extranjeros: Armen Gastanian R. y Sara Neff Bs.

XXVI Reunión de Otoño llevada a cabo el 3 de octubre de 1997[48] en el Hospital de Oncología del C. M. N. Siglo XXI, IMSS.

Presidente: Dr. Guillermo Sánchez Camargo.
Vicepresidente: Dr. Felipe Gordon Barabejzyk.
Secretario: Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero.
Tesorero: Dr. Luis Vargas Rodríguez.
Vocal Científico: Dr. José Antonio Flores Rangel.

[48] Por primera vez la SMMN cuenta con una dirección electrónica y notifica a todos los asociados que la dirección de su correo es: smmn@infosel.net.mx.

Vocal Social: Q. F. B. Cecilia Huerta Hernández.
Coordinadores locales: Doctores Rosalba A. García Fernández y Pablo A. Pichardo Romero.

Profesores Extranjeros: Dr. Oliver Sartor. Profesores Nacionales: 11.

XXVII Reunión de Otoño llevada a cabo el 9 de octubre de 1998 en el Hospital Médica Sur.

Presidente: Dr. Felipe Gordon Barabejzyk.
Vicepresidente: Dr. Juan Francisco Santoscoy Tovar.
Secretario: Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero.
Tesorero: Dr. Luis Vargas Rodríguez.
Vocal Científico: Dr. Juan Carlos Rojas Bautista.
Vocal Social: Q. F. B. Cecilia Huerta Hernández.
Coordinador local: Dra. Alicia Graef Sánchez.

Profesores Extranjeros: Dr. Jean M. Champesteeve, Francia; Dr. Herve Azaloux, Centro Hospitalario Regional Ford de France, Martinica, Francia, y Dra. Silvia Ester Vázquez, Buenos Aires, Argentina.
XXVIII Reunión de Otoño llevada a cabo el 15 de octubre de 1999 en las instalaciones de la Academia Nacional de Medicina.

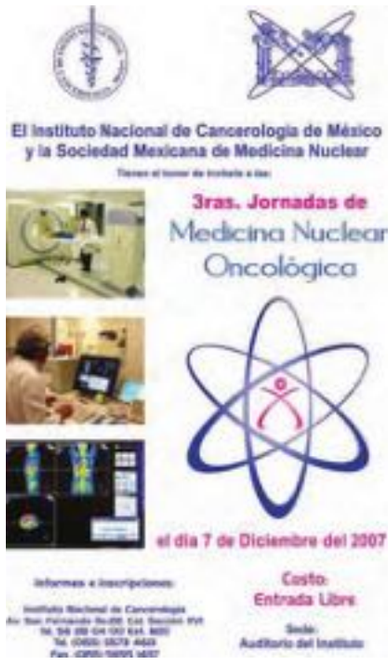


Foto 97. Cartel de la primera Nueva Reunión de Otoño.

Coordinador local: Dr. Felipe Gordon Barabejzyk.

Profesores Extranjeros: Dra. Raymonde Chartrand, University Hospital of Montreal, Montreal, y Dra. Sandra Gracia López, Hospital de Veteranos, San Juan, Puerto Rico.

Nuevas Reuniones de Otoño

A partir de 2007 se inició la colaboración de la SMMN con el Instituto Nacional de Cancerología (INCAN). Las *Nuevas Reuniones de Otoño* se reiniciaron en 2008 gracias a la entusiasta participación del Dr. Enrique Estrada Lobato. Éstas tenían un formato diferente, pues se llamaron *Jornadas de Medicina Nuclear Oncológica*, y aunque no siempre se realizan en otoño, la sede es fija, es decir, siempre se llevan a cabo en las instalaciones del Instituto Nacional de Cancerología (INCAN), y también el anfitrión es fijo: están a cargo del Dr. Enrique Estrada Lobato, Jefe del Servicio de Medicina Nuclear.

Foto 98. Cartel de la segunda Nueva Reunión de Otoño.

Foto 99. Cartel de la tercera Nueva Reunión de Otoño.

III Jornada de Medicina Nuclear Oncológica llevada a cabo el 7 de diciembre de 2007. Primera colaboración con la SMMN.

IV Jornada de Medicina Nuclear Oncológica (XXIX Reunión de Otoño de la SMMN). Se llevó a cabo el 5 de diciembre de 2008.

V Jornada de Medicina Nuclear Oncológica (XXX Reunión de Otoño de la SMMN). Se llevó a cabo el 4 de diciembre de 2009.

VI Jornada de Medicina Nuclear Oncológica[49] (XXXI Reunión de Otoño de la SMMN). Se llevó a cabo el 3 de diciembre de 2010.

Homenajes

Durante su tiempo de vigencia, la SMMN ha rendido homenaje a sus miembros que se han distinguido por su calidad huma-

Foto 100. Cartel de la cuarta y última Nueva Reunión de Otoño de la SMMN.

[49] Ésta fue la última de las "nuevas" Reuniones de Otoño (VI Jornada de Medicina Nuclear Oncológica de la SMMN), al suspenderse las actividades de la SMMN el 13 de mayo de 2011. Al término de las funciones de la SMMN, las reuniones de otoño o Jornadas de Medicina Nuclear Oncológicas siguieron siendo realizadas en la misma forma por el Dr. Estrada, pero a partir de 2011 ahora a cargo de la FMMNIMAC.

na y por su actitud de servicio a la sociedad. Ha nombrado Miembros Honorarios a varios de ellos (los nombres se detallan en la sección correspondiente); ha entregado reconocimientos (moneda conmemorativa) a sus fundadores; ha hecho Congresos de Homenaje en vida a los doctores Roberto Maass (2008), Eduardo Murphy y Consuelo Arteaga (2010), Felícitos Callejas y a Alberto Zimbrón (2012), y ha ofrecido desayunos con pioneros y fundadores de la SMMN. Esta tradición de respeto y de reconocimiento ha seguido sin cambios en la Actual FMMNIMAC. Por ejemplo, el pasado 15 de octubre se ofreció un desayuno de reconocimiento a los Fundadores de la SMMN con grabaciones originales y entrevistas filmadas.

Foto 101. Desayuno con los fundadores de la SMMN.

Aunque en años anteriores hubo folletos emitidos por las mesas directivas de la SMMN para diversos comunicados, fue hasta el mes de enero de 2003 en que se editó por primera vez el *Boletín de Medicina Nuclear*. Se trataba de fascículos coleccionables que abordaban revisiones y actualizaciones de temas gammagráficos de interés general como parte de un proyecto de educación médica continua a nivel nacional.

Se editaron cuatro números, el primero de ellos abordó el tema "La Medicina Nuclear en la Oncología" y contó con la colaboración del Dr. Francisco Gallegos H., jefe del Servicio de cabeza y cuello, del Hospital de Oncología del C. M. N. Siglo XXI. El segundo número trató el tema "Medicina Nuclear en Cardiología", con la colaboración de los doctores Alberto Ortega Ramírez, Juan Antonio Pierzo, Mario Ornelas Arrieta y Gabriela Valenzuela, del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional. El tercer número se dedicó a gammagrafía renal, con la colaboración del Dr. Luis Vargas Rodríguez. El último número nuevamente abordó temas oncológicos.

Foto 102. Boletín de Medicina Nuclear.

El directorio del *Boletín*… estuvo formado por los doctores: Pablo Antonio Pichardo Romero (Director General) y J. Pascual Pérez Campos (Editor Ejecutivo). El Consejo Editorial lo formaron los doctores Alicia Graef Sánchez, Luis Vargas Rodríguez, Francisco Santoscoy y Guillermo Sánchez Camargo. El equipo de colaboradores

fueron los doctores: Alberto Montoya, Jorge Cisneros (Chiapas), Iván Vega González, Janet Díaz Torres, Rolando Dopico (San Luis Potosí), Carlos Montoya (Hermosillo, Sonora), Agustín Hernández del Río (Puebla), Enrique Estrada Lobato, Luis Matos Pedrón (Cuernavaca, Morelos), Mario Ramírez (Tampico, Tamaulipas) y Andrés Preciado (León, Guanajuato). El *Boletín*... dejó de editarse en agosto de 2004.

En enero de 2009 salió el primer número del primer volumen de la *Revista Mexicana de Medicina Nuclear e imagen molecular*, Órgano Oficial de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular. Fue editada por Masson Doyma México, Elsevier. El Director fue el Dr. Enrique Estrada Lobato (entonces Presidente de la SMMN) y el Dr. Javier Altamirano Ley fue el Editor en Jefe. El Comité Editorial lo formaron los doctores: Iván F. Vega González, Gisela del Rocío Estrada Sánchez, Alberto Ortega Ramírez, J. Pascual

Presidentes de la SMMN

Periodo	Nombre	Lugar de origen
1965-1966	Dr. Felícitos Callejas Ramos	México, D. F.
1966-1968	Dr. Jorge A. Maisterrena Fernández (q.e.p.d.)	México, D. F.
1968-1970	Dr. Roberto Maass Escoto (q.e.p.d.)	México, D. F.
1970-1972	Dr. Alfredo Zimbrón Levy	México, D. F.
1972-1974	Dr. Eduardo Murphy Stack	México, D. F.
1974-1976	Q. F. B. Ninfa Ramos de Callejas (q.e.p.d.)	México, D. F.
1976-1978	Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban (q.e.p.d.)	México, D. F.
1978-1980	Dr. Santos Briz Kanafani (q.e.p.d.)	México, D. F.
1980-1982	Dra. Alicia Graef Sánchez	México, D. F.
1982-1984	Dr. Eduardo Larrea y Richerand	México, D. F.
1984-1986	Q. B. P. Consuelo Arteaga de Murphy	México, D. F.
1986-1988	Dr. Rogelio Guadarrama Suárez	México, D. F.
1988-1990	Dra. Estrella Ávila Ramírez	México, D. F.
1990-1992	Q. F. B. Rosa María García Arreola	México, D. F.
1992-1994	Dr. José Pascual Pérez Campos	México, D. F.
1994-1996	Dra. Herlinda Vera Hermosillo	México, D. F.
1996-1998	Dr. Guillermo Sánchez Camargo	León Guanajuato
1998-2000	Dr. Felipe Gordon Barabejzyk	México. D. F.
2000-2002	Dr. Juan Francisco Santoscoy Tovar	Guadalajara, Jalisco
2002-2004	Dr. Luis Vargas Rodríguez	Jalapa, Veracruz
2004-2006	Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero	México. D. F.
2006-2008	Dra. Martha Mireles Enríquez	México. D. F.
2008-2010	Dr. Enrique Estrada Lobato	México. D. F.
2010-2012	Dr. Juan Carlos Rojas Bautista	México. D. F.

Pérez Campos, Eduardo Larrea y Richerand, Adriana C. Puente Barragán, Estrella Ávila Ramírez, Juan Carlos Rojas Bautista, Juan Carlos García Reyna, Pablo Antonio Pichardo Romero, Sara Vianey Llanos Osuna, Alicia Graef Sánchez, Nayeli Ortega López, Juan Antonio Pierzo Hernández, Alberto Medina Velázquez, Jorge Schalch Ponce de León y Diana Páez Gutiérrez.

Desaparición de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear

La Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear existió durante cuatro décadas y un lustro. Nació, creció y evolucionó acorde con los tiempos y con las expectativas de sus asociados. Fue el foro científico, social y cultural en el que sus miembros disfrutaron de la convivencia, del intercambio de experiencias y de las grandes amistades que en el seno de ésta se formaron. Tuvo también sus momentos difíciles y dramáticos en los que incluso hubo un *cuasi sisma* que estuvo a punto de disolverla. Pero superó airosamente todos los obstáculos. Desde su creación, el día 26 de julio de 1965, cumplió cabal y honorablemente con su función, y después de 45 años, 9 meses y 18 días de fructífero trabajo, durante los que tuvo 45 congresos anuales, 28 Reuniones de Otoño y 24 mesas directivas que la presidieron, finalizó sus actividades el 13 de mayo de 2011 con el último de sus actos: la creación de la Federación Mexicana de Medicina Nuclear en Imagen Molecular, A. C.

6.5 Fundación de Servicios de Medicina Nuclear

Decir que ésta es una obra inacabada es especialmente cierto en los siguientes dos incisos relacionados con la fundación de los Servicios y Gabinetes de Medicina Nuclear en el país (tanto institucional como privada). Escribir estos dos puntos ha sido quizá la parte más laboriosa de este ensayo. Primero porque recabar la información de todos los servicios que hay en el país ha sido una tarea ardua y difícil, que no resultó como deseábamos, porque por motivos diversos (fuera de nuestro control), no pudimos obtenerla a pesar de la invitación que hicimos reiteradamente. Segundo, porque para relatarla había que poner en la balanza la decisión de contarla en secuencia cronológica o hacerlo por orden alfabético de los Estados de la República Mexicana. Nos decantamos por esta última opción, por temor de equivocarnos al colocar los hechos y no dar los debidos créditos a aquellos médicos y técnicos que fueron innovadores en algunos procedimientos gammagráficos o de laboratorio. Claro que también estaba la opción de no incluir ambos puntos, pero no sería justo dejar fuera a aquellos que entregaron oportunamente la información solicitada.

Foto 103. Revista Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular.

6.5.1 Fundación de Servicios de Medicina Nuclear institucional

Como ya se dijo en otro apartado, el origen de la Medicina Nuclear tanto privada como institucional, surgió de los llamados *laboratorios de radioisótopos*. Estos sitios (que a menudo estaban incorporados a servicios de patología) eran lugares donde se preparaban las dosis de Yodo-131 y donde se hacían las primeras prácticas con detectores.

Inicialmente lo que se manejaba eran solamente cálculos o gráficos. Así tenemos, por ejemplo, a las determinaciones de porcenta-

je de captación de Yodo por la glándula tiroides (eran datos numéricos) y a los primeros estudios del funcionamiento renal (eran unas gráficas de tiempo depuración llamadas renogramas). No eran procedimientos de imagen. Esto vino después, cuando los detectores derivaron en los primeros gammágrafos lineales (que obtenían imágenes a base de puntos) y cuando surgieron las cámaras de centelleo.

La Medicina Nuclear Institucional está fuertemente vinculada al Sector Salud del Gobierno como el Federal. A continuación presentaremos los centros de Medicina Nuclear del país (que nos proporcionaron información) de manera alfabética, haciendo una subdivisión (cuando sea necesario puntualizarla), por el tipo de dependencia a la que están adscritos (SSA, IMSS, ISSSTE, PEMEX, etcétera).

Foto 104. Ceremonia de inauguración del CEO.

- *Campeche*

Centro Estatal de Oncología (CEO), SSA: El 7 de abril de 2009 con la presencia del entonces Presidente de la República, Felipe Calderón y de autoridades de salud nacionales y estatales, se inauguró este Centro.

Esto se logró con la inversión de 180 millones de pesos y ha resuelto importantes problemas de salud en el área oncológica, pues la incidencia de cáncer aumentó en la región y actualmente ocupa el tercer lugar en mortalidad en el Estado.

Antes no existía en la región una institución que otorgara un manejo oncológico integral y más de 90% de los pacientes se tenían que enviar a Mérida y a otros estados. El único acelerador lineal institucional con que se contaba en el sureste estaba en Villahermosa, Tabasco. Sin embargo, ahora Campeche cuenta con este Centro con los mejores equipos electromédicos en el mundo (acelerador lineal, gammagrama, braquiterapia, etcétera).

El personal del CEO es gente joven, pues el promedio de edad es de 32 años. La capacitación del mismo se llevó a cabo en varios sitios, tanto del país como en el extranjero.

El CEO cuenta con un Servicio de Medicina Nuclear, equipado con una gammacámara marca General Electric Infinia con detector doble. El Servico está a cargo del Dr. Carlos Eduardo Cardeña Arredondo, quien es el jefe y fundador del mismo.

El Dr. Cardeña Arredondo señala que ese Servicio de Medicina Nuclear nació en respuesta a la creciente demanda de servicios especializados del área de imagen en la ciudad de San Francisco de Campeche, Campeche. Desde su gestión, fue un proyecto innovador y promovido por un equipo multidisciplinario de especialistas médicos bajo la dirección del secretario de Salud estatal, el Dr. Álvaro Arceo. Asimismo se contó con amplias facilidades otorgadas por la administración del gobernador de Campeche.

De este modo, el CEO se inauguró el 7 abril 2009 en un acto protocolario encabezado por el C. Presidente de la República, Felipe Calderón Hinojosa, así como por el secretario de Salud federal, José Ángel Córdova Villalobos, entre otros funcionarios. Cabe destacar que fue en esa misma semana que se iniciaron las actividades en el Servicio, con la realización de un estudio de gammagrafía ósea.

Ese gabinete es el primero y el único de su tipo no sólo en Campeche, sino en toda la región de la Península de Yucatán. Esto es debido a las características propias de su equipamiento en general, pues cuenta además de Medicina Nuclear, con un acelerador lineal, braquiterapia, etcétera.

El Servicio ha permanecido prácticamente sin cambios desde su integración en 2009. Los médicos nucleares son la Dra. Violeta Cortés Hernández y el Dr. Cardeña Arredondo, además que ahí laboran los técnicos en Medicina Nuclear Abel Cahuich Hernández y José Luis Estrella Gómez.

El proveedor de material radiactivo del CEO ha sido siempre el Servicio de Radiofarmacia de la empresa RADES, filial de MIYMSA.

Durante el primer año de actividades, la productividad fue aproximadamente de 200 estudios al año, principalmente del sistema óseo y evaluación de función cardiaca posquimioterapia mediante el cálculo de la fracción de expulsión ventricular izquierda (FEVI). Posteriormente, la productividad prácticamente se triplicó (entre 2010 y 2011). Para 2012, y de acuerdo a lo planeado, se tuvo considerado terminar con un estimado de 1 500 procedimientos, incrementándose no sólo la productividad sino en forma sincrónica con una mayor variedad de estudios en todos los órganos.

A lo largo de sus primeros 4 años, en el CEO tuvieron muchas satisfacciones personales con sus pacientes, con quienes establecieron relaciones afectuosas muy valiosas por ser pacientes cautivos del área oncológica. Sin embargo, señala el Dr. Cardeña Arredondo que quizá sus mejores experiencias han venido de los niños quienes les han dejado más que clara la importancia de la atención personalizada y dejar de lado la parte técnica de la Medicina, requiriendo en múltiples ocasiones "andar sin bata y vestir la sala con muñecos de peluche para que los pacientes se sientan lo menos amenazados posible durante su procedimiento".

Además, de acuerdo al Dr. Cardeña Arredondo el reto más importante del CEO ha sido convencer a las autoridades del costo-beneficio de contar con un Servicio de Medicina Nuclear autosustentable. "El logro es poder ofrecer a toda la comunidad médica de la región una amplia variedad de estudios que ayuden a obtener la respuesta concreta a su pregunta en relación al diagnóstico de sus pacientes", finaliza.

- *Chiapas*

Hospital de Alta Especialidad Pediátrica Dr. Manuel Velasco de la SSA de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Bajo la administración del secretario de Salud de Chiapas, Ángel René Estrada, el gobierno estatal construyó el Servicio de Medicina Nuclear de este hospital en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en 2006. Los primeros integrantes del equipo humano fueron el propio Dr. Jorge Cisneros E., junto con el físico Eglaín Constantino, la Técnica en Medicina Nuclear Claudia Santos y la enfermera Dolores Ruiz. Actualmente está a cargo la Dra. Claudia Thomas.

El equipo gammagráfico con que cuenta el Servicio es una cámara Infina Hawk Eye de la marca General Electric, que hace gammagrafía tomográfica y estudios de fusión PET-CT. El proovedor de insumos es la empresa Accesofarm y los estudios más frecuentes son gammagramas renales, detección de reflujo gastroesofágico, detección de linfomas con Galio-67 y estudios óseos.

- *Coahuila*

Torreón cuenta con un Servicio de Medicina Nuclear en el Hopital de Zona del IMSS. Este gabinete se encuentra a cargo del Dr. Arturo Flores Mena.

- *Estado de México*

Medicina Nuclear del Hospital General de Zona 72 del IMSS, Tlalnepantla: El Servicio de Medicina Nuclear de este hospital, fue fundado por el Dr. Jorge Luis Cisneros Encalada en el año 1999 con el apoyo de las autoridades locales y nacionales del IMSS. Al doctor Cisneros le tocó realizar los trámites iniciales, pues antes de que el gabinete entrara en funciones el Dr. cambió su residencia a Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. El Servicio quedó desde entonces a cargo del Dr. Isaías Jiménez.

- *Guanajuato*

Medicina Nuclear del Hospital T1 del IMSS en León: El mes de agosto de 1986 se fundó el Servicio de este hospital de Guanajuato. La creación de este Servicio fue posible gracias a las gestiones del entonces Director del Hospital, el Dr. Juan Antonio Ruelas Candelas.

El médico nuclear fundador de este gabinete fue el Dr. Guillermo Sánchez Camargo. El Dr. Sánchez relata que en sus inicios en este Servicio solamente funcionaba el Departamento de Radioinmunoensayo (RIA). Recuerda que éste estaba ubicado en un pequeño cuarto de 2 x 3 m y que solamente hacía determinaciones de hormonas tiroideas en suero. Después se agregaron otras actividades de radioinmunoanálisis y pocos años después, el 5 de diciembre de 1989 para ser exactos, se iniciaron los estudios gammagráficos en dicha institución, con una gammacámara Siemens planar, modelo Basicam.

El personal con que inició el Servicio fueron la Q. F. B. Yolanda Rodríguez Becerra y el propio Dr. Sánchez. Este Servicio fue el primero a nivel institucional en el estado de Guanajuato, pues aunque ya había otros laboratorios que manejaban radioisótopos, no eran para la asistencia pública. Había por ejemplo un laboratorio en la Facultad de Medicina de la Universidad, que desde los años 70 hacía solamente radioinmunoanálisis y trabajaba en forma escasa e irregular; por otra parte, desde 1984 también se realizaban estudios gammagráficos en forma privada. Los médicos predecesores del Dr. Sánchez en el estado fueron el Dr. Ernesto Gómez Vargas (endocrinólogo) y el Dr. Francisco Robledo (médico nuclear posgraduado en España). Ellos realizaban estudios gammagráficos en forma privada con gammacámaras Picker con fotografías polaroid.

El Servicio también fue creciendo en personal. Se anexaron poco tiempo después, los doctores Miguel Ángel López Muñoz, el Técnico en Medicina Nuclear Ricardo Esparza Rodríguez y la Auxiliar de Laboratorio Norma Mayela González Chávez. Actualmente, el Dr. Sánchez está jubilado y al frente de la Jefatura del Servicio está el Dr. José Ángel Barrera Romero, y como médicas adscritas las doctoras María del Carmen Valadés Rodela y Rosario Cruz Juanes.

Los primeros proveedores de material radiactivo para el funcionamiento del Servicio fueron MIYMSA, Alva Nuclear, K.R. Atmmann y, actualmente, Accesolab, el ININ Y MIYMSA.

Foto 105. Personal del Hospital T1 IMSS León, Gto.

En el Servicio además de las pruebas de radioinmunoanálisis, se realizan una variedad de estudio gammagráficos tales como: gammagramas óseos, renales, hepáticos, cerebrales, estudios de perfusión miocárdica con Talio-201, estudios con Ga-67, con MIBG I-131, linfogammagrafías, flebogammagrafías, detección de reflujo gastroesofágico y tratamientos con I-131, entre otros.

Al preguntarle sobre una anécdota del Servicio, el Dr. Sánchez con su característico humor, relata: "los primeros residentes de radiología que rotaron por el Servicio decían que acudían a adiestramiento a la NASA. Les pregunté ¿porqué la NASA? y respondieron: porque *na*die *sa*be lo que se hace ahí (NASA)".

- *Jalisco*

En Guadalajara, Jalisco, ejercen la Medicina Nuclear institucional prominentes médicos nucleares. De hecho en Guadalajara se encuentra el Centro Médico de Occidente del IMSS. Desafortunadamente no recibimos a tiempo la información detallada de los gabinetes, equipos y actividades de cada centro. Baste por el momento enumerar a los doctores Manuel Sotomayor, Miguel Ángel López, Raúl Zaragoza, Carlos Aguilar, Francisco Santoscoy, María Xóchitl Vázquez Mimenza, Edel Chaparro, Jacinta Cisneros y otros más, a los que les pedimos una disculpa por la omisión involuntaria, haciendo con todos ellos el compromiso de que en futura edición completaremos la historia de la Medicina Nuclear en Jalisco.

- *Distrito Federal*

Hospital General de Zona No. 25 IMSS (Clínica 25): El Servicio de Medicina Nuclear de esta clínica fue fundado por la Dra. Alicia Graef Sánchez, quien refirió lo siguiente acerca de la fundación:

En el año de 1974 el Dr. Felipe Gordon pidió aparatos para equipar el Servicio, pero no había ningún médico especialista en Medicina Nuclear que los manejara. Yo estaba en Estado Unidos, entonces me mandaron un telegrama y me preguntaron si quería seguir laborando como médico nuclear. Dije que sí y me dijeron que me esperarían hasta finales de 1974. En octubre de ese año me regresé a México y me hice cargo del Servicio.

Los equipos eran una cámara Pho Gamma, un gammágrafo lineal Picker, un contador de radiación tipo pozo marca Nuclear Chicago y un Geiger-Müller. El Servicio estaba localizado en lo que antes fue un pasillo del hospital, y poco a poco se fue extendiendo a otras áreas hasta que quedó conformado y comenzó a funcionar. Inicié yo junto con una secretaria; después conseguí una técnica, la Sra. Ventura Aguirre Mejía y una técnica de laboratorio que se llamaba Martha, que sólo estuvo unos meses porque "le tenía miedo a la radiación", y la tuvimos que regresar al laboratorio clínico. Las condiciones eran medio precarias, pero con el apoyo de todos los médicos comenzamos a trabajar, pues teníamos muchas ganas de que el hospital tuviera Medicina Nuclear y que esto funcionara. Yo hacía con Ventura los primeros gammagramas y yo realizaba las pruebas de radioinmunoensayo (pruebas tiroideas principalmente).

A finales de julio de 1975 llegó la Dra. Norma Arévila Ceballos, que acababa de salir de la residencia, con lo que entonces éramos dos médicos y dos técnicos.

Después de tres años, la Dra. Arévila se fue al Centro Médico Nacional para abrir el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Cardiología. En su lugar entró otro médico, el Dr. Miguel Díaz, que estuvo una temporada corta, pues al poco dejó la especialidad y el hospital. En su lugar llegó el Dr. Guillermo Trejo Rodríguez en el año de 1978. Ya para entonces había dos técnicos más, posteriormente también se integró a este Servicio el Dr. Juan José Coo Luna, proveniente del INER. Por ese tiempo salió la convocatoria para concursar por la Jefatura de servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza, que era nuevo. A instancias de la Dra. Adalia F. Lee Ramos concursé y gané y así me fui a La Raza el 1° de enero de 1979. El Dr. Trejo se quedó a cargo del Servicio, pero en 1980 el Dr. Trejo se fue al turno vespertino de La Raza.

Tiempo después el Servicio quedó a cargo de la Dra. Alma Núñez y, después de que se jubiló, quedó el Dr. Arturo Sánchez Quintana y últimamente el Dr. Juan Ramírez.

Hospital Cardiología CMN Siglo XXI del IMSS: El Servicio de Medicina Nuclear del Hospital Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS inició sus actividades en 1978. Comenzó en el antiguo Hospital de Cardiología y Neumología del CMN, con la instalación de dos equipos que la Dra. Norma Arévila Ceballos *rescató* de una bodega del IMSS: un gammágrafo rectilíneo y una gammacámara planar análoga. Los aparatos fueron instalados en un área provisional que correspondía anteriormente al Servicio de Urgencias en el primer piso del cuerpo B y, parafraseando a la Dra. Arévila, "fue así como se abrió una puerta más en la historia de la Medicina Nuclear en nuestro país". Con estos dos aparatos rehabilitados comenzó la trayectoria de este importante Servicio.

Foto 106. Dra. Norma Arévila Ceballos.

El Servicio fue inaugurado oficialmente el 29 de octubre de 1980 por el entonces Presidente de la República licenciado José López Portillo. Para ese tiempo el personal del Servicio había incrementado su plantilla laboral (que antes era de dos personas: el médico nuclear y su secretaria), y quedó conformada por un empleado de intendencia, una secretaria, dos auxiliares de laboratorio, dos laboratoristas, un químico y un médico especialista. Asimismo el Servicio había crecido en lo que a equipamiento se refiere: ya contaba con tres cámaras (dos de la marca Picker y una de la marca Toshiba, las cuales ya tenían procesadores elementales de imágenes) y un laboratorio para estudios de radioinmunoanálisis con sus contadores de radiactividad tipo pozo.

En diciembre de 1982, bajo la dirección del Dr. Jorge Escudero de la Peña, se nombró oficialmente a la médica fundadora, la Dra. Norma Arévila Ceballos, como Jefe del Servicio. Dado que por aquel tiempo el contrato colectivo de trabajo no contemplaba la categoría de Técnico en Medicina Nuclear, se creó la categoría pero en contratación llamada *de confianza*. Así, para 1983, había cinco técnicos con este tipo de contratación, y se contrató adicionalmente a un cardiólogo y a otro especialista en Medicina Nuclear.

En 1981 se iniciaron las primeras gammagrafías de perfusión miocárdica con Talio-201 (con el apoyo del Servicio de Gabinetes, el cual prestaba las bandas sin fin para hacer las pruebas de esfuerzo. Por cierto había que trasladar al paciente del quinto al segundo piso para poder hacerlas). Por esta época se iniciaron también los trasplantes de corazón, por lo que en el laboratorio del Servicio se introdujeron nuevas técnicas de radioinmunoanálisis para detección de niveles séricos de ciclosporina (medicamento utilizado para controlar la respuesta autoinmune).

Después del terremoto de septiembre de 1985, aunque el edificio no sufrió daños mayores, todo el personal fue reubicado y se suspendieron las labores durante ocho meses. Después de las restauraciones y de la construcción del nuevo Hospital de Cardiología, el Servicio reanudó actividades el 15 de mayo de 1986.

Debido a su función necesaria y a su importante contribución al hospital, en 1996, bajo la dirección del Dr. Rubén Argüero Sánchez, el Servicio se trasladó a su nueva locación, en la planta baja del cuerpo E (actual) y cambió su nombre por el de Cardiología Nuclear. Contaba con tres salas de gammagrafía para estudios tomográficos SPECT, una sala para estudios planares y dos áreas para pruebas de esfuerzo, con electrocardiografía integrada. Asimismo, contaba con dos cicloergómetros, con el laboratorio de RIA, cuarto oscuro y revelador de placas, tres cubículos para interpretación de estudios, área de camillería para pacientes en tránsito, sala de espera, sala de juntas, sala de recepción y la oficina de la jefatura del Servicio.

Foto 107. Personal del Hospital de Cardiología CMN.

Después de la jubilación de la Dra. Arévila, en mayo de 1998, la sustituyó el Dr. J. Pascual Pérez Campos como nuevo Jefe del Servicio de Cardiología Nuclear, quien recibió su nombramiento oficial en octubre de 1998. La gestión del Dr. Pérez Campos terminó en octu-

bre 2007. Durante la misma, el Servicio fue equipado con una red digital de computación para reporte de estudios y para administración, y se modificó drásticamente el suministro de materiales radiactivos y no radiactivos (fármacos para marcaje). La adquisición de estos insumos, que se hacía del modo llamado *a granel*, el cual consistía en la compra de un generador de radiactividad de Molibdeno-Tecnecio99m y cajas de frascos (viales) con fármacos para marcaje para preparación local, así como frascos con Talio-201 con cantidad para varios pacientes, fue cambiada por la adquisición de las llamadas *unidosis*, que eran preparadas en una radiofarmacia especializada extrahospitalaria. Comprar el material en forma de unidosis tenía varias ventajas sobre hacerlo a granel: primero, que al ser una dosis por cada paciente, permitía llevar una contabilidad más precisa y por ende más económica en las compras; segundo, las radiofarmacias especializadas ofrecían servicios adicionales a sus clientes por la compra de sus productos. Fue así como se llegó a lo que ahora se denomina *Servicios Integrales*, que es una variante mucho más completa de lo que se conocía como *comodato*. Fue necesario modificar las bases de licitación del IMSS, pues en ellas no se contemplaba esta forma de adquisición de bienes y servicios. El Dr. Pérez Campos junto con representantes de las dos radiofarmacias comerciales (el Sr. Diego González Rivera, el Ing. Richard Harr y el Sr. Guillermo Ávila Carrillo, entre otros), trabajaron en la modificación de estas bases de licitación comercial (las cuales, con sus respectivas actualizaciones, siguen vigentes en la actualidad). Los servicios integrales eran beneficiosos para ambas partes, pues ofrecían al cliente equipamiento con cámaras de centelleo (la mayoría de ellas totalmente nuevas), con mantenimiento incluido. Asimismo, se ofrecía asesoría en trámites de seguridad radiológica y en calibración de otros equipos detectores. La radiofarmacia, a su vez, conseguía la venta asegurada anual de una cantidad determinada de sus productos. Esta forma de adquisición de insumos para Medicina Nuclear luego se extendió a otros hospitales del IMSS y del Sector Salud.

Al ser éste un Servicio especializado, la productividad de los estudios gammagráficos está basada principalmente en los estudios cardiológicos. La gammagrafía de perfusión miocárdica, la determinación de la función ventricular del corazón, la detección de hibernación, aturdimiento, apoptosis, infarto agudo y de *rescate* miocárdico (después de reperfusión) son los estudios más frecuentes. Sin embargo, también se realizan toda la gama de estudios *misceláneos*, tales como gammagrafía pulmonar ventilatoria y perfusoria (incluso con radioxenón), renal (tanto glomerular como tubular), venosa, tiroidea, hepática, cerebral, de mama y de huesos. Las pruebas de radioinmunoanálisis incluían la determinación en el suero de hormonas tiroideas, suprarrenales, insulina y péptido C entre otras, así como de medicamentos como la digoxina y la ciclosporina.

En 2005 comenzaron a darse los cursos de Posgrado para Médicos Especialistas, que contaron con reconocimiento universitario (fueron los llamados cursos de Cardiología Nuclear que se impartieron primero en el Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI y, poco después, en el Instituto Nacional de Cardiología). La sede de la residencia de Medicina Nuclear fue suspendida en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional y para que no se perdiera en forma definitiva fue retomada y trasladada transitoriamente al Hospital de Cardiología del mismo Centro Médico Nacional en el año 2006 y quedó a cargo del Dr. J. Pascual Pérez Campos. A la jubilación del Dr. Pérez Campos en el año 2008, la sede regresó al Hospital de Especialidades una vez que las restricciones normativas ya habían sido resueltas.

El personal cambió por la jubilación de varios de sus integrantes originales. Se anexaron varios médicos, tanto nucleares como cardiólogos (todos ellos egresados del curso).

A la salida del Dr. Pérez Campos, tomó la Jefatura de Servicio el Dr. José Alberto Ortega Ramírez, quien está al frente de la misma en la actualidad y ha continuado con la administración y el mejoramiento en el equipamiento del Servicio. Actualmente Cardiología Nuclear cuenta con cámaras cardiológicas dedicadas. Además de la cámara Ventri de detector angular de 90 grados de General Electric que ya existía cuando el

Dr. Pérez Campos salió, el Dr. Ortega consiguió equipamiento nuevo para todo el Servicio. Actualmente cuenta con una nueva cámara de la marca Discovery, que tiene detectores de Cadmio, Zinc y Telurio llamados *de estado sólido*, con arquitectura *Alcyone* con detector de 180 grados (que no necesita mover la cámara para hacer SPECT, el cual lo adquiere en tres minutos). Asimismo, cuenta con una cámara híbrida Precedence, de Philips, de 16 cortes y una cámara Mediso de doble detector.

Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI: El Servicio de Medicina Nuclear de este Centro fue fundado en el año 1965 por el Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban en el que fuera el Hospital General (que fue demolido). Unos meses después del Dr. Cuarón llegó como médico adscrito el Dr. Felipe Gordon Barabejzik. El Servicio contaba entonces con dos gammágrafos lineales y un gammágrafo de barrido múltiple Picker Dynapics, que luego fue complementado con una gammacámara Phogamma Nuclear Chicago. Tenía además dos contadores de pozo, uno para radiación gamma y otro para betas.

En 1968 el Dr. Alfredo Cuarón abrió la residencia de Medicina Nuclear con reconocimiento universitario, de la cual fue profesor titular y cuyos primeros residentes fueron los doctores José Rodrigo Muñoz y Manuel Sotomayor Martín del Campo. El Dr. Rodrigo Muñoz ingresó luego al Servicio como médico adscrito en 1971. Después de un periodo de suspensión de actividades la Residencia fue retomada. Actualmente hay 7 residentes de primer grado y cuatro de segundo.

Foto 108. Dra. Rosa Ma. Villanueva.

El Dr. Alfredo Cuarón dejó la Jefatura del Servicio de Medicina Nuclear en el año 1974 y quedó en su lugar el Dr. Felipe Gordon, quien también se quedó a cargo del Curso de Especialización. Para este tiempo el equipo del Servicio era una cámara Nuclear Chicago, una Dyna 4 y dos gammágrafos a cinta de color de Picker.

El terremoto de la ciudad de México de 1985 causó daños severos al hospital y a todo el Centro Médico. El Hospital General desapareció y en su lugar y sitio comenzó a construirse el nuevo Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda. El personal se reubicó temporalmente en otras unidades médicas. El personal del Servicio de Medicina Nuclear se anexó al del Hospital de Especialidades de La Raza hasta la reinauguración del ahora Centro Médico Nacional Siglo XXI, en 1986.

Antes del sismo, el Servicio estaba en el octavo piso del Hospital General. Cuando se abrió el Hospital de Especialidades se pasó a la planta baja del mismo, en la Unidad de Imagenología, junto con los Servicios de Rayos X, Ultrasonido y de Resonancia Magnética.

El actual Jefe de Servicio es la Dra. Rosa María Villanueva, quien tuvo a bien platicarnos lo siguiente:

"Por un tiempo se siguieron utilizando los dos gammágrafos que se rescataron, así como otros dos que se consiguieron (uno de los llamados rápidos que tenía la Dra. Arévila, y otro de la marca Elscint, que vino de Monterrey). También siguió utilizándose una cámara Orbiter de Siemens (que también vino de Monterrey), un equipo de captación tiroidea y dos contadores gamma de pozo y uno de betas.

"Cuando nos reubicamos en la nueva área, el resto de los viejos equipos fueron sustituidos (excepto la cámara Orbiter de Siemens, que estaba acoplada a un procesador Microdelta) por dos cámaras Sopha nuevas y por un prototipo de cámara Picker de dos cabezales, que también se sustituyó después por otra cámara Sopha.

"El Dr. Gordon dejó el Servicio en el año 1999 y quedó a cargo del Servicio el Dr. Rodrigo Muñoz. Después del incidente con Yodo-131 (finales de 2002), el Dr. Muñoz se jubiló y el Servicio se quedó en remodelación. Quedó encargada la Dra. Menes. No hubo ningún problema porque no estaba operando. Cuando el Servicio comenzó a trabajar en el año 2004, sustituyeron a la Dra. Menes por el Dr. Carlos Enrique Lira Carreón, también en calidad de Encargado del Servicio. Fue hasta 2006 cuando entré yo con nombramiento oficial como Jefe de Servicio en el cual sigo hasta la actualidad".

Actualmente el Servicio tiene dos equipos Philips modelo Precedence, que son cámaras híbridas SPECT-CT, cuatro cámaras de centelleo: una Siemens E.Cam de Doble detector, una Mediso Any Scan y dos viejas de la marca Sopha.

Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza: El Servicio de Medicina Nuclear de este hospital fue fundado por la Dra. Alicia Graef Sánchez, quien refirió lo siguiente:

"En el año de 1978 salió la convocatoria para concursar por la Jefatura de Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza. El Hospital era nuevo de modo que todo el personal también era nuevo en esa adscripción. A instancias de la Dra. Adalia F. Lee Ramos concursé y gané y así me fui a La Raza el 1 de enero de 1979 para abrir el nuevo Servicio. El Servicio tenía un antecedente, pues en el Hospital General de La Raza existía un Laboratorio de Radioisótopos a cargo del Dr. Felícitos Callejas Ramos. Este Laboratorio se trasladó al Hospital de Especialidades y fue el primer Servicio en integrarse al mismo. El personal de este laboratorio pasó íntegramente al Hospital de Especialidades excepto el Dr. Callejas que estaba enfermo, y luego se jubiló. Estaban en ese tiempo los doctores Rogelio Guadarrama Suárez, Elsa Olga Salazar Hernández y Asunción Normandía Almeida (que sustituía a un Dr. Azuara). Estaban las químicas Luz Callejas de Tobón, Rosa María García Arreola, Guadalupe Mares Gómez. Como laboratoristas estaban José Sánchez Carreño y el Dr. Manuel Campos, y como técnico el Sr. Reyes. Posteriormente se anexó el Laboratorio de Hormonas, con el que llegaron al Servicio el Dr. Roberto Medina, las químicas Perla Altamirano Bustamante, Imelda Cornejo, la Sra. Ofelia y el laboratorista Ricardo Navarrete. Por último llegaron las químicas Lourdes León Herrejón y Gloria Bustamante, el Dr. Guillermo Trejo Rodríguez y los técnicos Pedro Tépatl, Margarito Olguín, Anau Nau Robles y Alejandro Copado.

Foto 109. Doctores G. Trejo, A. Graef y A. Normandía (docentes) con F. Santoscoy, L. Vargas, M. López y F. Medina (residentes).

"El Servicio contaba con dos cámaras digitales de la marca Searle (marca que adquirió en ese tiempo la compañía Siemens), un contador de pozo Nuclear Chicago y un contador Beta. Posteriormente se adquirieron dos cámaras modelo Scitiview de Siemens y otros contadores de pozo: uno gamma de la marca Picker y otro de centelleo líquido (Beta) de la marca Berthold. Las gammacámaras fueron luego sustituidas por una de la marca Toshiba, otra de la marca Sopha y otra Basicam de Siemens.

"En 1980 se inauguró la sede universitaria del Curso de especialización en Medicina Nuclear, cuya primera residente fue la Dra. María Antonieta Romero Navarrete.

"En 1992 fui nombrada subdirectora del Hospital, por lo que el Servicio quedó a cargo de la Dra. Romero, quien tres años después se fue al Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional como médico adscrito y se quedó en su lugar la Dra. Asunción Normandía. A la jubilación de la Dra. Normandía en 2006, se quedó en su lugar el Dr. Juan Carlos Jiménez Ballesteros, quien es el actual Jefe del Servicio.

"Ha habido cambio de personal por jubilaciones y por cambios de adscripción, así como remodelaciones del Servicio y cambio de equipos. Actualmente el Servicio cuenta con cuatro equipos: una cámara E.Cam de doble cabezal, otra cámara E.Cam modelo Signature de dos detectores (ambas de Siemens), una cámara Mediso de dos detectores y una cámara híbrida para SPECT-CT marca Philips Precedence con CT. El personal está constituido por nueve médicos nucleares de los cuales cuatro son del turno matutino y cinco del vespertino; cinco técnicos, 4 en la mañana y tres en la tarde, y cinco químicos en la mañana y cuatro en la tarde. Finalmente existen actualmente dos residentes del curso de especialización en Medicina Nuclear de segundo grado y siete de primero".

Hospital de Oncología del Centro Médico Nacional Siglo XXI: El Servicio de Medicina Nuclear de este Hospital fue fundado el 1 de noviembre de 1992 por las doctoras Rosalba García Fernández, como Jefe de servicio, y la Dra. Patricia Reyes Jacobo, como médico adscrito. En 1993 se integró como médico suplente el Dr. Juan Carlos Rojas y en octubre de ese año llegó el Dr. Pablo Antonio Pichardo como médico de base. Los técnicos eran Ángeles Flores Bello y Felipe Hernández. La química era Laura Canales (q.e.p.d.) y la enfermera, Martha Garzón. Los equipos con los que contaba el servicio eran dos cámaras Sopha DCX de doble cabezal. Lo que más se hacían eran rastreos óseos y gammagrafías con Galio-67. Actualmente se hace gammagrafía cerebral con Talio-201, estudios con análogos de Somatostatina, determinación de función ventricular cardíaca, grammagrafías renal, tiroidea, linfática, de ganglio centinela, pulmonar y de búsqueda de sangrado de tubo digestivo, entre otras.

Foto 110. Dr. Pablo A. Pichardo Romero.

En 1996 el Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero asumió la jefatura del servicio al jubilarse la Dra. García. Los principales cambios que puso en práctica fue organizar la forma de dar atención a los derechohabientes, haciéndola más dinámica y expedita, además que estableció un control en la adquisición de insumos y material radiactivo. Asimismo, en 2010 se adquirieron dos equipos, una cámara Philips modelo Precedence SPECT-CT que hace gammagrafía híbrida para imagen molecular y una gammacámara de doble cabezal para SPECT marca Mediso (de Sopha Mex). Ahora todos los estudios de análogos de Somatostatina, los paratiroideos con MIBI-Tc99m, los de detección de ganglio centinela, los de rastreo positivos de captación de Yodo-131, los estudios óseos dudosos de positividad de metástasis y los pacientes con sospecha de tumor cerebral, se hacen con SPECT-CT.

Los logros significativos del Servicio, además de que se da una atención de calidad en general al derechohabiente, son que se ha atendido a un gran volumen de pacientes a quienes se les ha aplicado Samario-153 para paliación del dolor por metástasis óseas; se han atendido más de 300 casos. Asimismo, se ha trabajado con Ytrio-90 para tratamiento de Linfomas no Hodking con el Anti-CD20. Se hizo un trabajo con el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares utilizando Renio-188 e Ytrio-90, haciendo dosimetría a todos los pacientes.

Su siguiente reto es adquirir un PET-CT, pues ésta es un área oncológica y no es concebible que no tenga esta tecnología. El Servicio ha venido trabajando esto por más de cinco años, pero por cuestiones de presupuesto no se ha logrado aún. Por ello, se está analizando adquirir un PET-CT para todo el Centro Médico por medio de un servicio integral.

Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del IMSS: El Servicio de Medicina Nuclear fue creado en el año de 1994, a raíz de la reconstrucción del hospital y del centro médico, después del sismo de 1985.

Foto 111. Recepción del Servicio de Medicina Nuclear.

Bajo la administración del entonces director de la Unidad, el Dr. Luis Jasso Gutiérrez, se inauguró el Departamento de Medicina Nuclear y comenzó sus funciones en junio de ese año, con la Dra. Herlinda Vera Hermosillo a cargo del mismo. Éste fue el primer servicio de Medicina Nuclear en un hospital pediátrico del IMSS.

La fundadora del Servicio, la Dra. Vera Hermosillo, cursó la especialidad de Medicina Nuclear en el año 1977 en el entonces Hospital General, del CMN. Fue presidente de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear en el periodo 1994-1996 y presidente del Consejo Mexicano de Médicos Nucleares de 1998-2000.

Los primeros integrantes del gabinete, aparte de la Dra. Vera, fueron los doctores Juan Carlos Rojas Bautista y María Antonieta Romero Navarrete, quienes se incorporaron como médicos nucleares adscritos, mientras que Gerardo Garduño Meza lo hizo como Técnico en Medicina Nuclear. Actualmente laboran en el Servicio el Dr. Juan Carlos Rojas Bautista, como jefe del mismo; el Dr. Juan Carlos Díaz, como adscrito, y los técnicos Agripino González Cruz y José Guillermo Flores Calvillo. Además, Gabriela Patricia Roldán Vázquez, Griselda González Gutiérrez, Rosa María Medina Delgado y Socorro Morales Córdova realizan labores de enfermeras.

Foto 112. Centro Hospitalario 20 de Noviembre.

El Servicio comenzó a funcionar con dos gammacámaras marca Elscint, Apex HR de un detector y Helix HR de dos detectores rectangulares de alta resolución respectivamente, que realizaban tanto estudios planares como tomográficos, los cuales, en ese tiempo, eran equipos de alta eficiencia.

Los primeros proveedores de material radiactivo del Servicio fueron las empresas Accesofarma, Mallinckrodt y el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).

La productividad del Servicio fue alta desde su inicio, llegando a realizar hasta 400 estudios mensuales. Estos estudios eran de todo tipo: dinámicos, estáticos, rastreos de cuerpo entero y tomográficos.

El principal reto de la Dra. Vera cuando estuvo a cargo de este Servicio fue poder contar con una habitación blindada para ofrecer tratamiento con isótopos radiactivos a los niños con cáncer de tiroides y neuroblastoma, además de dar terapia del dolor. Afortunadamente logró dicha aspiración y ahora el Servicio cuenta con esta instalación.

Sin embargo, los logros más relevantes de la Dra. Vera fueron poder fundar un Servicio en un hospital donde antes no había Medicina Nuclear, establecer comunicación con los médicos clínicos para un mejor beneficio de los pacientes y contar con personal muy comprometido con su trabajo, que brinde buen trato a los pacientes y otorgue un excelente servicio. Por lo anterior, la Dra. Vera orgullosamente afirma que cuenta con la mejor radiofarmacia dentro del IMSS, así como "con el agradecimiento de los papás y sobre todo de los niños sometidos a tratamiento de cáncer, quienes en la actualidad están libres de enfermedad".

El Servicio, como ya se dijo, ahora está a cargo de su actual Jefe de Servicio, el Dr. Juan Carlos Rojas Bautista, quien le dio un nuevo impulso, pues ha promovido sin precedente las actividades de educación médica, ya que recibe rotaciones de residentes de múltiples hospitales públicos y privados, y ha logrado renovar el viejo equipo gammagráfico. Actualmente se cuenta con una gammacámara híbrida marca Philips modelo Precedence, adquirida en 2011, que toma estudios SPECT y de tomografía computada CT de 16 cortes para hacer técnicas de fusión de imagen. Asimismo, tiene un equipo E.Cam de Siemens de dos detectores para SPECT simple.

Centro Médico Nacional Hospital 20 de Noviembre, del ISSSTE: El Departamento de Medicina Nuclear del Hospital 20 de Noviembre se fundó prácticamente al mismo tiempo que el propio hospital, en 1960, por uno de los pioneros de la Medicina Nuclear Mexicana, el Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban. Pero en 1961 el Dr. Martín Luis Guzmán, a la sazón Director del Hospital, le ofreció al Dr. Roberto Maass Escoto la jefatura de este Departamento, y fue entonces cuando inicio propiamente su funcionamiento.

Con el Dr. Maass empezaron a colaborar el Dr. Fausto Ongay de Mendieta y el químico Jorge Álvarez Cervera. Con el tiempo otros integrantes se fueron incorporando al Servicio, como las químicas Catalina Arriaga Sandoval, María Antonieta Pérez Ayala, Norma Valverde Castañeda y el físico Francisco González Pérez. El Servicio tuvo la colaboración destacada de los doctores Peter Eberstadt Sichel, Gregorio Skromne y Julio Pinet Vázquez, tanto por su participación activa en el desarrollo del servicio como en los cursos de especialidad que se implementaron a partir del año de 1968.

Aunque el área era más bien pequeña y su equipamiento era limitado, resultaba actual para ese entonces. Había básicamente tres áreas: Radiofarmacia, Pruebas *in vivo* y el área Administrativa.

En el área de Radiofarmacia se disponía de un calibrador de dosis y de detectores de radiación tipo Geiger-Müller (que eran utilizados rutinariamente en esta área y para los procedimientos habituales de seguridad radiológica). Los monitoreos se practicaban diaria, semanal o mensualmente, de acuerdo a un cronograma preestablecido y estaban a cargo del químico Álvarez Cervera, responsable de la seguridad radiológica. En este lugar se recibía el material radiactivo y se preparaban las dosis para todos los estudios gammagráficos que se realizaban en aquel entonces. El Yodo-131 se utilizaba para los estudios tiroideos, en tanto los gammagramas hepáticos se realizaban con Rosa de bengala marcada con I-131. Para los gammagramas renales se empleaban Ortoyodohipurato (también marcado con Yodo-131) y Mercurio-203 y 197. El Flúor-18 se usaba para los estudios óseos y la Seleniometionina marcada con Selenio-75, era empleada para los gammagramas de páncreas.

El área de laboratorio de las pruebas *in vitro* del Servicio estaba a cargo de las químicas Catalina Arriaga, Norma Valverde, Antonieta Pérez Ayala y del Dr. Fausto Ongay de Mendieta (q.e.p.d.). Ahí se hacían las pruebas de metabolismo basal y las determinaciones séricas tanto de Yodo proteico, como de algunas otras sustancias como la vitamina B-12. Además, se iniciaron de manera muy incipiente las determinaciones séricas de T3 y T4 por radioinmunoensayo. Las pruebas *in vivo* las realizaba el Dr. Ongay y las llevaba a cabo

en un gammágrafo lineal. Los gammagramas también se hacían en gammágrafos rectilíneos: en los de un solo detector se practicaban los estudios de captación tiroidea y en equipos de dos detectores se hacían los estudios de depuración renal.

En el área administrativa del Servicio había secretarias y recepcionistas que se encargaban del buen funcionamiento del mismo. También había personal de intendencia, que eran los encargados de la limpieza.

El equipo inicial del Servicio que constaba de gammágrafos lineales, gradualmente fue haciéndose más completo y complejo. Al poco tiempo se adquirieron dos cámaras de centelleo, una digital que se acopló a una computadora y otra simple que era la analógica. Así, lo que fueron las pruebas *in vivo* derivaron en estudios gammagráficos planares tanto estáticos como dinámicos. También llegó un contador de radiación tipo pozo para realizar las llamadas pruebas *in vitro* o radioinmunoanálisis (RIA). Esto produjo cambios en la distribución de las áreas que a la postre se convirtieron en los departamentos de Radiofarmacia, Radioinmunoanálisis y Tratamiento con I-131. Actualmente el Servicio cuenta con cámaras híbridas para gammagrafía tanto convencional como de imagen molecular SPECT-CT.

En 1968 el Dr. Maass inició el curso de posgrado de Medicina Nuclear de dos años y los primeros alumnos egresados del Hospital 20 de Noviembre fueron los doctores Estrella Ávila Ramírez, Juan José Coo Luna, Eduardo Larrea y Richerand y Evaristo Muñoz Acevedo. De hecho, el primer diploma universitario de especialidad en Medicina Nuclear que emitió la UNAM es el del Dr. Larrea. Sin embargo, después de 21 generaciones de residentes que aquí se formaron, lamentablemente la Sede Universitaria del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre del ISSSTE dejó de funcionar como tal en el año 2010, cuando salió el último de sus egresados.

Después de la jubilación del Dr. Maass, en 1993, nombraron encargada del Servicio a la Dra. Martha Mireles Enríquez (quien hizo su residencia en el propio Centro Hospitalario 20 de Noviembre en 1978-1980). La Dra. Mireles estuvo a cargo hasta la llegada del Dr. Filiberto Cortés Marmolejo, quien en 1996 fue nombrado Jefe del mismo. A la jubilación del Dr. Cortés en el año 2008 quedó como Jefe de Servicio el Dr. Teodoro Celso Montes Reyes.

Actualmente el Servicio cuenta con tres gammacámaras: una Philips Sky Light de dos detectores SPECT, una cámara híbrida Infinia de General Electric Hawkeye 4 (de cuatro cortes) y una GE Ventri de detector angular fijo para estudios cardiológicos. El personal del Servicio consta de seis médicos en el turno matutino y uno en el vespertino.

Foto 113. Dr. Gregorio Skromne Kadluvik.

Hospital Lic. Adolfo López Mateos, del ISSSTE: El Servicio de Medicina Nuclear de este Hospital fue fundado en 1976 con la gestión del Dr. Gregorio Skromne Kadlubik como jefe del mismo. El propio Dr. Skromne, quien además de ser un hombre polémico es especialista en Medicina Interna y Fisiología, nos comentó lo siguiente:

"Inicié actividades en Medicina Nuclear a principios de los años sesenta con el Dr. Roberto Maass, en el Hospital 20 de Noviembre del ISSSTE. Durante el periodo de 1976 a 1977 gracias a que el entonces director del Hospital Adolfo López Mateos, el Dr. Hugo Castañeda

Adriano (quien era médico internista), estaba muy interesado en la Medicina Nuclear se presentó la oportunidad de abrir una 'sucursal' del Departamento de Medicina Nuclear de la que ya existía en el hospital, de manera que algunos de los que trabajábamos ahí nos trasladamos a ese nuevo servicio. Además de mí, se trasladaron el Dr. Evaristo Muñoz, el físico Francisco González Pérez (Panchito) y una química (no recuerdo ahora su nombre); sólo contábamos con un gammágrafo.

Foto 114. Hospital Lic. Adolfo López Mateos.

"El Servicio fue creciendo, al grado que hubo la oportunidad de iniciar un curso de especialización en Medicina Nuclear, del cual tuve el honor de ser el profesor titular, y que en 1978 se convirtió en la Maestría en Ciencias en Medicina Nuclear avalada por el Instituto Politécnico Nacional".

El Dr. Skromne se jubiló en 1989 y entonces se quedó a cargo de la Jefatura del Servicio el Dr. Gilberto Hernández Rosas. Su gestión terminó en el año 2001 y dejó en su lugar por un año a la Dra. Graciela Villalobos Benítez. Luego, también por un año, quedó de encargado el Dr. Luis Alejandro Fernández Rivas, hasta que llegó como Jefe de Servicio el Dr. Jorge Arturo Miranda Ricardez, quien ocupa el cargo hasta la actualidad.

El Servicio cuenta con una cámara híbrida Philips modelo Precedence SPECT-CT y una cámara General Electric modelo Millennium de doble detector, adquirida en comodato.

El personal actual del Servicio está compuesto por dos médicos adscritos en el turno matutino y dos en el vespertino, así como cuatro técnicos distribuidos del mismo modo y una química.

Instituto Nacional de Cancerología (INCAN): Este Servicio fue fundado el 15 de junio de 1982 por el Dr. David Martínez Villaseñor. El Dr. Martínez nos concedió una entrevista en la que amablemente nos refirió lo siguiente:

Foto 115. Dr. David Martínez Villaseñor.

"El Dr. Noriega Limón, Director del Instituto Nacional de Cancerología en ese entonces, me invitó a colaborar como Jefe del Departamento de Medicina Nuclear. Cuando lo hizo, me comentó que el hospital había adquirido únicamente una gammacámara móvil (Gammacámara LFOV con programa para rastreo completo corporal) de Siemens para ese Departamento y que me invitaba a que con mi experiencia integrara un servicio funcional para las necesidades del diagnóstico de neoplasias malignas.

"Hube de distribuir las áreas físicas. En cooperación con los técnicos de Siemens, se midieron los espacios para el desplazamiento de la cámara, se solicitó la adquisición de un calibrador de dosis y de un contador Geiger-Müller para completar los requerimientos de la CNEN. Además, se diseñaron los flujos de pacientes, se diseñó la papelería, los espacios de almacenamiento de resultados, se calculó con los ingenieros de Seguridad Radiológica del hospital el blindaje necesario para resguardar los materiales radiactivos y el área de trabajo en la preparación de los radiofármacos por administrar. Asimismo, se entrenó a la secretaria administrativa en el manejo de pacientes, se calcularon las dosis por utilizar en los diferentes estudios y se instru-

yeron a los técnicos de radiología que se ofrecieron a trabajar en Medicina Nuclear y, ya que no tenían ninguna experiencia en manejo de radioisótopos, se hizo un pequeño curso al respecto.

"De igual forma, se determinaron cuáles serían los estudios centelleográficos más necesarios y se diseñó la metodología para su realización. También se logró descartar como procedimiento de rutina la serie ósea metastásica por radiología en la búsqueda de metástasis óseas de cáncer de mama y próstata debido a la publicación de nuestra investigación sobre la utilidad de la centelleografía ósea en el diagnóstico de las metástasis.

"Por así convenir a mis intereses personales, renuncié al Servicio de Medicina Nuclear el 15 de abril de 1989".

A la salida del Dr. Martínez Villaseñor, entró el Dr. Miguel Papadakis Solís, quien tuvo a bien relatarnos lo siguiente: "Las autoridades del INCAN me invitaron a trabajar ahí a partir de enero de 1991, en el puesto de Jefe del Departamento de Medicina Nuclear (pues en el Instituto no se denomina Servicio, sino Departamento). Además de mí, en el Departamento estábamos el Dr. Javier Altamirano como médico adscrito y dos técnicos: Graciela Cruz Osorio y Alberto Reyna. Teníamos una cámara planar de Siemens que hacía rastreo de cuerpo entero. Como era un equipo muy viejo, estuve solicitando a las autoridades que lo cambiaran hasta que me lo sustituyeron con una gammacámara modelo E.Cam de Siemens que hacía también rastreo de cuerpo entero. Esto fue en el año de 1999, momento en que dejé el cargo. Al salir del Departamento, se quedó en mi lugar quien fuera mi médico adscrito, el Dr. Javier Altamirano. Tiempo después ingresó como adscrito el Dr. Enrique Estrada, quien estuvo por una temporada, pues luego se fue al Centro Nacional de Rehabilitación". A la salida del Dr. Altamirano, el Dr. Estrada regresó al Instituto, pero esta vez como Jefe del Departamento.

El Dr. Javier Altamirano Ley, por su parte, comentó lo siguiente: "Entré a trabajar como médico adscrito al Servicio de Medicina Nuclear del INCAN en junio de 1994. El jefe del servicio era el Dr. Miguel Papadakis. Cuando ascendí a Jefe de Servicio (en el año 2000), tuve como adscritos a varios médicos; recuerdo a los doctores J. Manuel Mendieta (que ahora está en Veracruz), a Gómez Argumosa, Enrique Estrada, Zohar Gutiérrez, Iván Vega. Yo dejé el servicio en el año 2005 y entró como jefe el Dr. Enrique Estrada".

El Dr. Enrique Estrada Lobato es el actual Jefe del Departamento de Medicina Nuclear del INCAN. Durante su gestión ha habido muchos cambios positivos en este Servicio. El Dr. Estrada comentó lo siguiente:

"Cuando yo estaba trabajando en el Centro Oncológico de Querétaro fui invitado por el Dr. Javier Altamirano a hacerme cargo del Servicio, ya que él se iba ir al Hospital Ángeles. Me presenté entonces ante el Dr. Alejandro Mohar Betancourt, Director del Hospital y poco después, en enero de 2005, asumí el cargo de Jefe Servicio.

"Cuando llegué al INCAN había una gammacámara Orbiter de Siemens (que había sido donada por los Laboratorios Biomédicos de Polanco), que ya era vieja, y una gammacámara iCam relativamente nueva. Una de las primeras cosas que hice fue gestionar el cambio de la cámara Orbiter por una iCam nueva. Después, con el apoyo de las autoridades, cambiamos la iCam más antigua por una cámara híbrida para SPECT-CT marca Symbia T6, así como un equipo PET-CT Biograph 16, ambos de la marca Siemens. Conseguimos que también se compraran dos gammacámaras portátiles Oncovisión de Centinela y un equipo para PEM marca Naviscan.

"El personal con que contaba el Departamento de Medicina Nuclear del INCAN cuando llegué era un médico adscrito (el Dr. Edgar Gómez Argumosa), dos técnicos en el turno matutino y uno en el vespertino.

Actualmente existen siete médicos adscritos, nueve técnicos, tres enfermeros, dos físicos y cuatro secretarias. Además cuenta con siete médicos residentes, pues desde el año 2006 el INCAN es sede de los cursos de Alta Especialidad en Oncología Nuclear e Imagen Molecular, y a partir de 2012 es sede del Curso de Especialización en Medicina Nuclear".

De 140 estudios al mes que se hacían en el año 2005, actualmente se realizan mil estudios mensuales, lo que ha hecho al Servicio de Medicina Nuclear del INCAN el líder en estudios oncológicos tanto de gammagrafía convencional como de PET y de imagen molecular de la mama.

Foto 116. Instituto Nacional de Cancerología.

Actualmente el Servicio de Medicina Nuclear está en remodelación y en expansión, pues se está trasladando a su localización en el hospital nuevo. Ya cuenta con un nuevo equipo de PET-CT y tiene autorizada la adquisición de un Ciclotrón de 18 MeV de energía con el cual no solamente se autoabastecerá al INCAN, sino que producirán radioisótopos no convencionales para investigación y para nuevas aplicaciones clínicas.

El Departamento de Medicina Nuclear del INCAN es un centro de referencia para cursos del Organismo Internacional de Energía Atómica y recibe médicos para entrenamiento de diversos lugares del mundo.

Instituto Nacional de Cardiología Dr. Ignacio Chávez (INC): El Servicio de Medicina Nuclear de este Instituto se fundó en el año de 1976. Fue el propio Dr. Chávez quien invitó personalmente al Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban (q.e.p.d.) a hacerse cargo de la dirección de dicho Departamento.

El Dr. Cuarón se sentía muy complacido de este reconocimiento de sus méritos. Desafortunadamente la inauguración del nuevo hospital de INC coincidió con una severa crisis financiera y una importante devaluación monetaria, por lo que el Dr. Cuarón tuvo que adaptar la nueva tecnología a las limitadas condiciones locales. No obstante lo anterior, creó un departamento de cardiología nuclear modelo. Durante los once años que estuvo a cargo, proveyó servicios a un gran número de enfermos cardiacos y publicó muchos trabajos de investigación clínica.

Foto 117. Instituto Nacional de Cardiología.

El Servicio de Medicina Nuclear del INC nació justamente con las nuevas instalaciones, porque en su anterior edificio en la Calzada de la Piedad (hoy avenida Cuauhtémoc), no contaba con este Servicio. Desde su llegada, muy oportuna, el Dr. Cuarón comenzó a hacer contribuciones a la literatura médica mundial, la cual empezaba a emitir reportes del uso de radioisótopos para el diagnóstico de enfermedad cardíaca. De este modo publicó un libro de Cardiología Nuclear. El Dr. Cuarón trabajó en el INC de 1976 a 1987. Por motivos personales dejó el INC. A partir del año siguiente el Servicio estuvo a cargo de diferentes personas, entre ellas y por una temporada el Dr. Pérez Nieto, hasta que a mediados de 1995 el Dr. David Bialostoski Krichevski tomó la jefatura.

A pesar de no ser médico nuclear, el Servicio quedó a cargo del Dr. David Bialostoski Krichevski aproximadamente durante 15 años. El personal consistía, además del jefe, en dos médicos cardiólogos nucleares y tres técnicos. Había equipos Siemens Orbiter con actualización a ICOM, que fueron cambiados por gammacámaras General Electric con procesador Integral: una cámara de un detector, otra de dos cabezales y una híbrida SPEC-CT Hawkeye de 2 cortes. Actualmente, gracias a un comodato por servicios integrales con la empresa Accesofarm, cuentan con equipo de detección rápida dedicado a corazón, de marca Digirad que es una cámara de tres detectores (de detección sólida).

Hace aproximadamente dos años el Dr. Bialostoski se jubiló y a mediados de 2011 tomó su lugar el Dr. Erick Alexanderson.

Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER): El Servicio de Medicina Nuclear del INER fue creado en 1976. Estuvo a cargo de un médico extranjero del cual no se tienen mayores datos y aunque el Servicio existía, tenía área física y equipo actualizado para su tiempo, no trabajaba.

Foto 118. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER).

El director del hospital en aquellos días era el Dr. José Luis Luna, quien le pidió a la Dra. Alicia Graef que se hiciera cargo del Servicio. La Dra. Graef era en ese entonces la Jefa del Servicio de Medicina Nuclear en Hospital General de Zona #25 del IMSS en el D. F., por lo que recomendó para ese puesto a la Dra. Norma Arévila, quien solicitó trabajar ahí por las tardes. El Dr. Luna aceptó y la doctora Arévila se hizo cargo del servicio como médica adscrita en el turno vespertino y con horario parcial. La Dra. Arévila duró aproximadamente un año en el Servicio y luego, por razones de índole familiar, dejó la plaza. El servicio nuevamente quedó sin médico nuclear responsable, hasta que llegó el Dr. Eduardo Larrea, quien a continuación relata cómo llegó a ser el primer jefe del mismo:

"No recuerdo con exactitud cómo fue, pero el hecho es que en el año de 1979 un día fui a ver al Dr. José Luis Luna, quien a la sazón era el director del entonces Hospital de Huipulco. Yo sabía que ahí había un equipo de Medicina Nuclear que realmente no trabajaba y que había estado a cargo de un médico colombiano, el Dr. José Antonio Padilla Serpa, al parecer neumólogo y luego de la Dra. Norma Arévila Ceballos, y que se necesitaba de un médico nuclear que lo pusiera a trabajar. Así las cosas, después de entrevistarme, el Dr. Luna acordó darme una plaza de sólo cuatro horas, con el compromiso de que se echara a andar el Servicio.

"Respecto al equipo, el servicio contaba con dos gammacámaras, una Phogammma IV y otra Scintiview (la cual prácticamente no trabajaba pues algunos de sus componentes constantemente fallaban y ya no tenía garantía). El personal de apoyo eran dos secretarias, la señorita Lourdes (de la que en este momento no recuerdo su apellido) y la señorita Bertha Ríos Gómez, quien además de ser secretaria también hacía las veces de técnica. Bertha resultó ser un gran baluarte, pues de verdad se empeñó y aprendió muchísimo; pero no sólo eso, sino que conocía el Hospital a la perfección y esto me fue de una gran ayuda, al grado que además de sacar adelante el Servicio, fue mi brazo derecho durante mi gestión como presidente de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear.

"Casi dos años después y debido a que tenía demasiado trabajo en otros lados, tuve que dejar al Hospital. Pero sólo un año después y siendo ya Instituto Nacional de Enfermedades Pulmonares (INEP), su nuevo director, el Dr. Horacio Rubio Rodríguez, me mandó llamar a través de Bertha Ríos y me pidió que regresara; en esta ocasión con la condición de preparar a alguien para que se quedara en mi lugar. La plaza entonces fue de ocho horas y con nombramiento de Jefe de Servicio.

"En ese lapso el Instituto cambio su nombre INEP a Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER), el cual conserva hasta el día de hoy. Para lograr el propósito comprometido invité a colaborar a mi compañero y amigo el doctor Juan José Coo Luna, quien se aplicó y muy pronto llevaba el Servicio muy bien y siempre con la invaluable ayuda de Bertha. Él se quedo como nuevo Jefe. Durante su gestión se adquirió una nueva gammacámara planar marca Elscint Apex.

"Un muy buen número de años después (hasta 2003), mi amigo el Dr. Fernando Cano Valle fue nombrado Director General de Instituto y me invitó a colaborar con él. Inicialmente el compromiso era no participar en Medicina Nuclear, de manera que realice un sinnúmero de tareas muy diversas dentro del hospital (coordinador del área de desarrollo humano y capacitación en el proyecto: Plan de Acción en Tuberculosis [PAT] USAID-SSA; médico especialista adscrito a la Subdirección de Servicios Auxiliares de Diagnóstico y Paramédicos, y Coordinador del Programa INER-Extramuros: Auxiliares de Diagnóstico). Sin embargo, un buen día, el doctor Cano Valle me llamó y me dijo: "necesito que te hagas cargo de Medicina Nuclear porque hay ahí muchos problemas y está hecho un desastre". Todo eso yo medio lo sabía, pero lo que me encontré en realidad fue verdaderamente lastimoso, ya que había demasiada *porquería*, gran desorden y tráfico de toda índole: de influencias, de poder...

"Estuve un tiempo muy corto: de junio de 2006 a marzo de 2007. Traté de poner orden y solamente recibí el abierto rechazo de los involucrados, a pesar de haber logado traer al hospital el primer equipo SPECT-CT para México y Latinoamérica, con un gran apoyo de Siemens, de la Fundación Río Arronte, de la Junta de Asistencia Pública (a cuyo frente estaba otro gran amigo, el Dr. Luis Solórzano Flores), y por supuesto del incondicional apoyo del Dr. Cano Valle.

"De manera que, muy triste pero de acuerdo con él, tuve que tomar la decisión de dejar el Servicio. Él (Cano Valle), asesorado por la doctora Alicia Graef, decidió traer al Dr. J. Pascual Pérez Campos, como Jefe del Servicio.

"Después de esto, fui comisionado con mi plaza de Jefe de Servicio, adscrito a la Dirección de Enseñanza, hasta julio de 2008, y ahí diseñé y desarrollé el programa para el Curso Técnico Superior Universitario para técnicos en Medicina Nuclear que desafortunadamente no pudo ver la luz y se lo obsequié al doctor Enrique Estrada Lobato, íntegramente. Todo esto debido a que el Dr. Cano Valle no fue reelecto para otro periodo en la Dirección General y yo tomé entonces la decisión de pensionarme en el ISSSTE, esto es, del servicio público.

"Desafortunadamente el Dr. Pascual Pérez Campos tampoco corrió con buena suerte, pues a pesar de contar con un equipo potente (la primera cámara híbrida en el país) y su experiencia de diez años como Jefe de Servicio de Medicina Nuclear en el Centro Médico Nacional del IMSS, no pudo catapultar los estudios de Medicina Nuclear a otro nivel. Los cambios políticos que dieron lugar al término de gestión del Director del Hospital le generaron tal restricción administrativa (un lastre ocasionado por una gestión ineficiente de la jefatura de auxiliares de diagnóstico y la actuación oficiosa en los procedimientos de seguridad radiológica) que le impidieron al Dr. Pérez Campos el desarrollo del Servicio. No obstante lo cual ambos iniciaron los trámites para crear la Sede Universitaria del Curso de Especialización en Medicina Nuclear con la que ahora cuenta el Instituto. Asimismo, se integró el primer equipo humano para realizar estudios de imagen molecular (de médicos nucleares y radiólogos) y se realizaron las primeras gammagrafías SPECT-CT del país. Sin embargo, y por las restricciones comentadas anteriormente, el Dr. Pérez Campos decidió dejar el cargo en 2008, quedando en su lugar una de sus médicos adscritos, la Dra. Belén Rivera Bravo. La Dra. Rivera estuvo al frente del Servicio hasta 2013, año en que dejó el mismo para integrarse al personal de la Unidad PET-CT-Ciclotrón de la UNAM. Entonces llegó como nuevo Jefe de Servicio el Dr. Jorge Schalch Ponce de León, quien está a cargo actualmente".

Como un resumen, se puede considerar a los siguientes Jefes del Servicio de Medicina Nuclear que ha tenido el INER: Dr. Eduardo Larrea y Richerand (1979 a 1981), Dr. Juan José Coo Luna (1985 a 1987), Dr. Miguel Papadakis Solís (1987 a 1991), Dr. Teodoro Celso Montes Reyes (1992 a 1994), Dr. José Manuel Álvarez Zavaleta (1994 a 2001), Dr. Francisco Rivera (2001 a 2006), Dr. Eduardo Larrea y Richerand (2006 a 2007), Dr. J. Pascual Pérez Campos (2007 a 2008), Dra. Belén Rivera Bravo (2008 a 2013) y Dr. Jorge Schalch Ponce de León (2013 a la fecha).

Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía: El Servicio de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía fue fundado por el Dr. Santos Briz Kanafani a principio de los años sesenta. El Servicio comenzó a operar con un gammágrafo rectilíneo marca Picker, que luego fue sustituido por una gammacámara Siemens, con lo que la calidad y rapidez de los estudios mejoró considerablemente. El Dr. Santos Briz estuvo al frente del Servicio hasta 1985 cuando dejó el hospital debido a su enfermedad y posterior muerte prematura. Entonces, a partir del 1 de octubre de 1985, el Servicio quedó a cargo de la Dra. Nora Kerik Rotenberg. La propia Dra. Kerik nos refirió lo siguiente:

Foto 119. Dr. Santos Briz y gammágrafo.

"Después de hacer la especialidad de Medicina Nuclear en McGill University, en Montreal, Canadá, regresé a México y al llegar fui contratada por el grupo del Dr. Cardoso para trabajar en el entonces Hospital Humana. Ahí conocí al Dr. Gómez Moreiras, quien a su vez regresaba de un curso en el Hospital Johns Hopkins y estaba trabajando con Cardoso en Medicina Nuclear. Me comunicaron que recientemente había fallecido el Dr. Santos Briz Kanafani y que había una plaza disponible en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Vine al Instituto, tuve una entrevista con los doctores Torres y Rubio Donnadieu (que era en ese entonces el Director) y me contrataron. Entré a trabajar prácticamente en forma simultánea aquí (INNN) y al Hospital Humana. Posteriormente renuncié al Hospital Humana y me quedé en el Instituto. El Servicio tenía en ese tiempo una vieja gammacámara Siemens planar, por lo que el Dr. Rubio me dijo que pidiera equipo nuevo. Compraron una cámara de centelleo de la marca Elscint, modelo Ápex, no hacía SPECT, pero era muy buena para cardiología, con buena resolución y buenos programas. Hacíamos todo tipo de estudios, pero principalmente realizábamos cisternogrammagrafías. Los técnicos en Medicina Nuclear que trabajaban

aquí eran Isabel Porras y Patricia Viruete, ambas excelentes técnicas a las cuales años después invité a ir conmigo a la Unidad PET-Ciclotrón de la UNAM. Trabajé en el Servicio de Medicina Nuclear durante tres años como Jefe de Servicio. Me retiré por razones personales, pues decidí dedicarme a mis hijos y mi familia".

La Dra. Kerik dejó el Servicio el 1 de septiembre de 1988, e invitó al Dr. José Rafael García Ortiz para que se quedara en su lugar a cargo del mismo. El Dr. Rafael García nos refirió lo siguiente:

"Estuve en el Instituto solamente un año, específicamente de agosto de 1989 a agosto de 1990. Colaboraron conmigo dos técnicas, que desafortunadamente en este momento no recuerdo sus nombres. Los estudios que realizábamos eran muy básicos pues la gammacámara era planar y no podía realizar estudios tomográficos. Hacíamos algunos estudios óseos y tiroideos, pero del área neurológica prácticamente nada, sólo algunas cisternogammagrafías y ningún estudio cerebral, pues el equipo estaba muy limitado por ser planar. Lo que sí hacíamos con alguna frecuencia era verificar gammagráficamente la permeabilidad de *shunts* ventrículo peritoneales. Decidí salir del Instituto porque por ese tiempo no había proyectos de nuevo equipamiento del área. Invité a quedarse en mi lugar al Dr. Rodolfo Mora, quien después de algún tiempo de trabajar ahí también salió del Instituto y el servicio de Medicina Nuclear se cerró temporalmente".

Años después, en 2011 la Dra. Nora Kerik Rotenberg, que seguía teniendo contacto con los médicos del INNN, fue invitada nuevamente por las autoridades del Instituto para hacerse cargo del proyecto de construir un Servicio de PET-CT. La Dra. Kerik, actual Jefe del Servicio refirió lo siguiente:

"En una plática con el Dr. Celis surgió la idea de que el Instituto debería contar con un Servicio de PET-CT. Se hicieron el presupuesto y las gestiones para conseguir los fondos y así después de mucho trabajo, el 19 de agosto de 2013 se inauguró la Unidad de Imagen Molecular PET-CT, con lo que el INNN retomó la Medicina Nuclear".

Foto 120. Personal del Servico de Imagenología Molecular.

"La adquisición del equipo PET-CT Biograph de Siemens por parte del INNN, tiene como objetivo la realización de estudios dedicados a la biología molecular en el área de las neurociencias. Es el primer departamento molecular a nivel nacional que se dedicara a la investigación en neurología, neurocirugía y psiquiatría, así como realizar estudios encaminados a diferentes áreas.

"Los estudios que se realizan en esta Unidad PET van a ser un parteaguas porque van a incluir áreas que antes no se había abarcado en las neurociencias. Primero que todo, porque el equipo está preparado con un nuevo *software* que no se había instalado antes en México (los programas Neurogam, Scenium y PET HD) que permiten realizar cuantificaciones de actividad cerebral *in vivo* por regiones con una resolución muy alta. En segundo término (y no menos importante), contamos con el apoyo de los diferentes comités del INNN, el de demencias, el de enfermedades neurodegenerativas, radioneurocirugía, neurorradiología, cirugía, neurología y el de epilepsia, por nombrar unos cuantos, lo que nos distingue de otros centros de trabajo. Esto aunado al gran volumen de pacientes que se atienden en el Instituto (que no se tiene en ningún otro lugar), convierte al mismo en un centro de referencia a nivel nacional.

"Ya comenzamos a hacer estudios sobre diversos tipos de patología. Por ejemplo: diagnóstico diferencial de demencias, enfermedad de Alzheimer (se pretende en un futuro utilizar los radiotrazadores Beta Amiloides para su diagnóstico); enfermedad de Parkinson; diagnóstico, estadificación, monitoreo de la terapia y diagnóstico diferencial entre recurrencia tumoral *versus* necrosis postradiación de tumores cerebrales; evaluación preoperatoria y monitoreo de la terapia de epilepsia; trastornos psiquiátricos y adicciones. Por cierto, en este último punto, ya realizamos un estudio de adicción al Tolueno (Thinner). Esto es importante porque el Tolueno se ha convertido en la droga número tres en frecuencia de uso en México después del alcohol y la mariguana. Incluso, se llevó a cabo un convenio con el Gobierno del Distrito Federal y se creó un Laboratorio de Adicciones en el Instituto, en el que se van hacer estudios de investigación tanto a nivel clínico como básico en el que el PET también participará, pues la adicción al Tolueno se ha convertido en un problema de salud muy importante en nuestro país.

"Aparte de lo anterior, está el apoyo asistencial que se brindará el próximo mes (diciembre de 2013) en oncología. Se firmó un convenio con el INCAN para que envíe sus pacientes para acá (un volumen de 18 a 20 pacientes por día), en tanto se reubica su PET al nuevo edificio.

"Finalmente, se programó para el próximo año (marzo de 2014) la apertura del Curso de Alta Especialidad en Neurociencias Nucleares. Con la apertura de este curso pretendemos contribuir con la creación de recursos humanos y a la preparación del médico nuclear en un área nueva a nivel mundial, pues nos estamos enlazando en forma simultánea con varios centros tanto en Canadá, Argentina, Chile, Estados Unidos y otros países para estudiar al cerebro de forma funcional en distintos módulos.

Foto 121. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía.

"Además de la patología que ya comenté, otro tema con el que ya comenzamos a trabajar (y que está también dentro del curso), son los paradigmas. Es uno de los productos de la investigación. Ya están armados los proyectos y el entrenamiento al personal para *parear* los datos con resonancia magnética y realizar estudios de PET funcionales a nivel cerebral para evaluar los diferentes sitios de activación de las áreas de Broadman responsables de movimientos específicos, por ejemplo, sonreír o mover la mano derecha. A propósito del área de investigación, se espera desarrollar nuevos procedimientos diagnósticos, que llevarán a nuevos y mejores tratamientos de los pacientes en estudio. Esto se puede traducir en detección oportuna, calidad de vida, mejor información de la biología molecular cerebral, una baja de la morbilidad y mortalidad. Otros protocolos de investigación incluyen la evaluación del daño cerebral causado por el abuso de sustancias como cocaína, mariguana, inhalables, etcétera".

La Dra. Kerik concluye: "El Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez es considerado uno de los principales centros dedicados al estudio de las ciencias neurológicas. Al ser concebido inicialmente como una institución donde se cultivan con la misma importancia académica las tres principales divisiones de las neurociencias clínicas: Neurología, Neurocirugía y Psiquiatría, sus resultados han probado

que ese diseño fue la elección correcta para el estudio integral de las enfermedades cerebrales. Por todo lo anterior, nuestro objetivo es que las aportaciones que va a brindar esta Unidad sean a nivel nacional e internacional en el área de las neurociencias. Invitamos a los médicos nucleares a unirse a este gran esfuerzo que pertenece a todos".

Foto 122. Dr. Jorge Maisterrena Fernández.

Instituto Nacional de la Nutrición: El Hospital de Enfermedades de la Nutrición nació en lo que fue el Pabellón 9 del Hospital General de México. El joven *practicante* Jorge Maisterrena laboraba en el Pabellón 9 hasta su transformación en el Hospital de Nutrición, por lo que al recibirse de Médico ingresó al *staff* de la institución. Cabe señalar que aunque era solamente un pabellón, el Dr. Zubirán lo hacía llamar Hospital de la Nutrición ya desde entonces. Gracias a las gestiones del Dr. Zubirán consiguieron tener su propio local y se trasladaron al nuevo hospital en 1970. Fue la época en que se convirtió en Instituto Nacional de Enfermedades de la Nutrición. Años después, en honor a su fundador, se modificó su nombre a Instituto Nacional de Ciencias Medicas y Nutrición Salvador Zubirán.

La fundación del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Enfermedades de la Nutrición (que fue uno de los primeros sitios en México en el que se emplearon los radioisótopos, específicamente, en junio de 1953), se debe, entre otros médicos, justamente al Dr. Jorge Maisterrena Fernández, quien en 1952 a su regreso de un viaje a Michigan, Estados Unidos, para entrenarse en los estudios de captación tiroidea de Yodo, comenzó a poner en práctica esta tecnología y creó la Clínica de Tiroides (todavía en el pabellón 9), la cual, con la llegada de la Dra. Consuelo Arteaga y del Dr. Enrique Tovar, derivó en lo que después sería el Departamento de Medicina Nuclear.

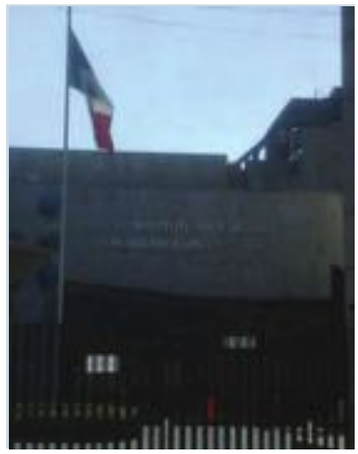


Foto 123. Instituto Nacional de la Nutrición.

Pedimos ayuda a la Dra. Consuelo Arteaga de Murphy para conocer datos acerca del personal que ha tenido el Servicio, y nos refirió lo siguiente:

"A partir de su creación, el Departamento ha recibido varios nombres o denominaciones: en 1953 se llamaba Laboratorio de Yodo y Consulta de Tiroides; en 1958, Laboratorio de Isótopos; en 1962, Laboratorio de Radioisótopos; de 1965 a 2002, Departamento de Medicina Nuclear y Clínica de Tiroides, y de 2002 a la actualidad Departamento de Medicina Nuclear.

"Con el tiempo, comenzaron a llegar los colaboradores al Departamento. Podré mencionar algunos, en orden de aparición, pero pido una disculpa por cualquier omisión involuntaria: ellos fueron Edith González, Victoria Martínez, José Antonio García Reyes, Edmeé Pérez Vega, Rosa Ma. Cisneros, Manuel Villavicencio, Carlos Ortega, Lizardo Vargas Ancona, Oliva Rosales Orozco, Ofelia González Treviño, Rosa María Vazquez, Laura Nieto, Olga León Cano, Antonio Velázquez, Lourdes González, Adolfo Escobar, Ernesto Gómez Vargas, Miguel Lerdo de Tejada, Yolanda González, Francisca Reyes Constanza Luviano Vázquez, Minerva Méndez Fernández, Guadalupe López Carrasco, Carlos Valverde, Guadalupe

Foto 124. Instituto Nacional de Pediatría.

Hernández, Aída Ruiz Juvera, Fernando Bolaños, William Nicolás Manrique Vergara, Elizabeth Ruíz, Julia Moreno, Juan Ramón de la Fuente, Rafael Mora, Agustín Madero, Lourdes Cuevas, Dolores Portillo, Lupe Moreno Alberto, Jesús Sepúlveda Méndez, Bernardo Pérez Enríquez, Magdalena Kanan Falcón, Ma. Elpidia Valadez, Laura Estrada Joe, Ma. Teresa González, Febe G. Mayén, Ma. Guadalupe Soto, Jorge Axel Basteris Maldonado, Griselda Leyva, Ángel Herrera Manjarrez, Carolina Roldán, Leticia Melchum, Andrés Quintanar, Ma. Elena Padilla Mendoza, Patricia Reyes, Juan Carlos Rojas Bautista, Ma. del Carmen Montaño, Manuel Maury, Laura Meléndez Alafort, Raúl Rivera Moscoso, Graciela Martínez G., Alicia Frenk, Guadalupe García Tsao, Lilia Fuentes, Montserrat Sordo, Patricia González, Carlos Lenin, Patricia Jacome, Martha Pedraza López, Ma. de los Ángeles Cano, Armando Jiménez, Ma. Eugenia Lozano, Alicia González García, Yolanda Álvarez T., César Manzano Mayoral, Carlos Ernesto Montoya Molina e Iván Fabriccio Vega González".

Al fallecimiento del Dr. Maisterrena, se hizo cargo del Servicio la Dra. Ofelia González Teviño, quien ahora, con más de cincuenta años de antigüedad, sigue al frente del mismo. Los equipos con que cuenta el Departamento son un equipo Siemens E.Cam de un solo detector y una cámara Symbia 2 SPECT-CT de dos cortes. Hay dos médicos en la mañana y uno en la tarde.

Instituto Nacional de Pediatría (INP): El Instituto Nacional de Pediatría abrió por primera vez sus puertas en noviembre de 1970. Desde su inicio contó con Departamento de Medicina Nuclear gracias a las gestiones que realizó el Dr. Carlos Martínez-Duncker (padre), quien por motivos personales se retiró muy pronto de las actividades.

Fue hasta el 22 de septiembre de 1972 cuando la Dra. Estrella Ávila Ramírez asumió la Jefatura del Departamento de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Pediatría.

Foto 125. Dra. Estrella Ávila Ramírez.

La Dra. Ávila inició los primeros protocolos de investigación dirigidos al desarrollo de las técnicas de Medicina Nuclear adecuadas a la edad pediátrica, empleando radioisótopos de vida corta. De esta forma se dio origen al primer centro especializado en Medicina Nuclear Pediátrica a nivel nacional y entre los primeros a nivel internacional.

Los primeros estudios que se realizaron en este Servicio fueron hechos con un gammágrafo lineal. Desde los primeros años de actividades, la Dra. Ávila demostró a las autoridades del hospital la importancia de la información funcional y los beneficios de los estudios gammagráficos pediátricos en múltiples casos. Esto con el fin de conseguir más y mejor equipamiento. Así, durante los 30 años que la Dra. Ávila estuvo al frente del Departamento se adquirieron tres diferentes cámaras. El personal que laboraba en el Departamento también fue creciendo, de modo que de tres personas que iniciaron el Departamento llegaron a ser diez.

La Dra. Ávila recibió múltiples veces en el Departamento de Medicina Nuclear del INP a médicos residentes de Medicina Nuclear en formación para entrenamiento en gammagrafía pediátrica.

En la ocasión que platicamos con la Dra. Estrella Ávila Ramírez, amablemente nos dijo lo siguiente:

"Yo ingresé e inicié mis actividades en el Servicio de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Pediatría en el año de 1972 como Jefe de Departamento. Llegué a ese cargo debido a que siendo investigadora de la universidad me enteré de que había salido una convocatoria para cubrir la plaza de jefatura del departa-

mento; acudí a la entrevista y obtuve la plaza porque cubrí los requisitos. En ese tiempo quien fungía como jefe era el Dr. Carlos Martínez Duncker *Sr.*, pero él ya se retiraba porque iba a atender negocios personales y dejaba la plaza.

"Iniciar mis actividades ahí fue prácticamente iniciar las actividades del propio Departamento de Medicina Nuclear, pues el Dr. Carlos Martínez no le había dado mayor empuje al mismo, pues sólo se contaba con un gammágrafo rectilíneo marca Picker y trabajaban muy poco. Cuando llegué fue cuando se introdujo toda la nueva tecnología de aquel tiempo, como la instalación de una gammacámara Nuclear Chicago (que en aquel tiempo ya era de Siemens con la marca Searle), la cual contaba con unos detectores separados para estudios renales. Asimismo, se empezó a emplear el Tecnecio 99m para marcar diversos radiofármacos (que al ser de baja energía y tiempo de vida media corto era adecuado para estudios pediátricos).

"El Director del hospital en aquel tiempo era el Dr. Eduardo Jurado García. Recibí mucho apoyo de él en el equipamiento, pues aceptó todas las propuestas para integrar un Departamento de Medicina Nuclear bien constituido e incluso atendió mi petición de plazas de técnicos, de un químico y otro médico nuclear (inicialmente sólo había un técnico); y bueno, la plaza de médico me la otorgaron mucho después.

"Inicié con gammágrafo marca Picker, con impresión a base de cintas de colores, por lo que desde el principio solicité renovación de los equipos, pues no era posible trabajar así. Por cierto, aún tengo imágenes obtenidas con ese equipo. Entonces hice mi petición y obtuve una gammacámara marca Siemens-Searle planar de un solo detector. Por cierto, los estudios renales se hacían con dos sondas que permitían obtener renogramas simples (gráficas del funcionamiento renal).

"Mis primeros colaboradores fueron Octavio N y Pedro Páez (técnicos). Llegué a tener hasta cuatro técnicos, pero en este momento no recuerdo sus nombres. Como química, estaba Juliana Goldberg, quien estuvo con nosotros en el Instituto ocho o diez años. Así fue como se inició la radiofarmacia casera especializada en niños. Logramos disminuir la cantidad de sustancias químicas en los reactivos específicos para niños, esto dio lugar a varios trabajos que se presentaron en varios foros, e incluso logramos becas. Una para Juliana, que fue a hacer su doctorado en Los Ángeles, y la siguiente química que llegó logramos que se fuera a Bélgica con esta propuesta de radiofármacos específicos para niños.

"Los estudios que hacíamos eran principalmente gammagrafías hepática, pulmonar, ósea y renal, y poco a poco se fueron incrementando los diversos estudios, tales como la gammagrafía de mucosa gástrica ectópica, la detección de reflujo gastroesofágico, el empleo de la Metayodobencilguanidina y estudios con Yodo (que eran muy solicitados para gammagrafía de tiroides y tratamiento del cáncer tiroideo).

"Durante mi estancia en el Instituto (que fue de 30 años), se cambiaron 10 veces los equipos de gammagrafía. Aproximadamente cada 6 años cambiábamos los equipos. Trabajamos siempre con equipos Siemens. El último equipo que adquirimos (que era de un cabezal detector), fue el predecesor del actual *Symbia*.

"El principal proveedor de material radiactivo que tuvimos fue el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), pues por entonces no existían las radiofarmacias comerciales. Todo lo preparábamos en nuestra propia radiofarmacia; el ININ proveía el Generador de Tecnecio. Al principio lo importaban, hasta que ellos mismos lo produjeron en México. Siempre se lo compramos a ellos, también el Yodo-131 se lo comprábamos a ellos. Fue el ININ prácticamente nuestro único proveedor; bueno, ocasionalmente Mallinckrodt nos proporcionaba algo.

"Cuando llegué ahí existía un químico que manejaba un poco de radiactividad, tanto Timidina tritiada como Yodo-125; de manera que solicité que todo el material radiactivo fuera manejado por el Servicio de Medicina Nuclear en un área específica. Me pasaron todas esas actividades y así fue como ampliamos el Servicio y creamos el Laboratorio de Radioinmunoanálisis. En este Laboratorio de RIA se empezaron a hacer determinaciones en suero de una gran variedad de hormonas y de anticuerpos. El químico al que me referí no se quedó en el Servicio, se separó porque no estuvo de acuerdo en que le quitáramos su laboratorio.

"Después de la química Juliana Goldberg, estuvo María Elena Fukugauchi y estuvo también otra química de quien ahora no recuerdo el nombre y quien también estuvo un tiempo en la Sociedad (SMMN). También estuvo después la química María Antonia González (ella fue la que se fue becada a Bélgica), era muy lista, muy diligente. Otra química del Servicio es Ruth Santana. Ruth Santana sigue en el Instituto en la "radiofarmacia casera" y es ella la que ahora sigue preparando los *kits fríos*.[50]

"Una cosa importante que quiero decir es que desde los tiempos en que estuvo la química Juliana Goldberg varios de los reactivos que se utilizaban para la producción de los *kits fríos* no existían en México. De modo que a todos los colegas investigadores que conocíamos (sobre todo de Israel y de los Estados Unidos) cuando venían al país les pedíamos siempre que nos trajeran estos reactivos, de modo que el costo de los *kits fríos* le salían al Instituto prácticamente a un centavo, pues no los compraban, nosotros preparábamos todo. Durante muchos años, todas las sales prácticamente nos las regalaron. Además, un frasco de 100 gramos nos duraba años.

"Para la preparación de estos *kits fríos* se instruyó muy bien a las químicas y siempre se llevó un riguroso control de calidad. Teníamos un bioterio con conejos para las pruebas biológicas y se hacían todas las pruebas que fueran necesarias tanto de radioquímica como de radiobiología a fin de evitar algún problema, pues estos productos se iban a utilizar en los niños.

"Durante mi gestión al frente del Servicio de Medicina Nuclear nosotros no hicimos imágenes tomográficas, pues nuestros equipos no hacían SPECT. Sólo hicimos estudios planares.

"Aparte de las publicaciones relacionadas con la reducción de reactivos en los radiofármacos para niños, hicimos algunas otras. Como hacíamos el estudio de las hormonas tiroideas se me ocurrió que México no contaba con los datos de cuál era la función tiroidea en niños a través de las hormonas tiroideas en los diferentes sitios en el país, tanto en las zonas bociógenas, en el centro y en el sur (sic). Entonces se hizo un proyecto y se trajeron a los niños *normales* de las escuelas cercanas al Instituto Nacional de Pediatría y de zonas bociógenas como Tlaxcala. Les tomamos muestras sanguíneas en ayuno y se hizo un protocolo donde sacamos los valores normales de las hormonas tiroideas en el niño mexicano. Es un estudio que a veces lo toman de base para otros estudios de investigación. Fue publicado en el *Boletín del Hospital Infantil* (fue en los años 90).

"También estuvo lo del óseo. Como teníamos bioterio, hicimos junto con la Facultad de Veterinaria de la UNAM un estudio del uso de los PyP-Tc99m (pirofosfatos de Tecnecio) para el diagnóstico de fracturas en animales caseros (perro y gato). Cuando vimos que funcionaban bien (eran de producción *casera*), los utilizamos en niños. Le dije al Dr. Larrondo (q.e.p.d.) que ya contábamos con esta metodología y no conocíamos la patología. Entonces empezó a mandarme patología de todo y yo los iba metiendo en una cajita. Me

[50] Compuestos que son sales que sirven de base para preparar los radiofármacos. Se les denomina fríos porque en ese momento no contienen radiactividad

puse a estudiar cada patología, identificando cada una (por eso es que cuando me dicen: '¿de qué se trata esto?', casi lo leo ahí). Vimos cómo funcionaban los pirofosfatos en tumores, en fracturas, en infecciones, en enfermedades deformadas, en enfermedades metabólicas, en todas ésas los estudiamos y se presentaron todos esos trabajos y también se publicó. Esto fue en los primeros años, en los 80.

"Mucho después (como en los 90), tuve un médico en el Servicio: el Dr. Rodolfo Mora, y cinco años después logré que me dieran otra plaza, que fue la de la doctora que se quedó ahora, la Dra. Rosa María Palma, porque se inició un incremento muy grande de los estudios y teníamos que cubrir los dos turnos".

Foto 126. Instituto Nacional de Psiquiatría.

Instituto Nacional de Psiquiatría: El Servicio de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Psiquiatría se encuentra en el edificio que alberga la Unidad de imágenes cerebrales. El área de imágenes cerebrales comenzó con un equipo de tomografía y un equipo de rayos X portátil que se adaptó a una mesa y un *Bucky* de pared. Únicamente se tomaban tomografías cerebrales y radiografías de tórax (tenía poco de haberse abierto el Instituto).

En el año de 1991 las autoridades que promovieron el Servicio de Imágenes Cerebrales fueron el primer director del Instituto, el Dr. Ramón de la Fuente; el director del área médica, el Dr. Gerardo Heinze, y como Jefe del Servicio de Tomografía y Radiología, el Dr. Luis Sibaja Jarquín (quien fue sustituido después por el Dr. Roberto Gómez Hidalgo). Estos médicos fueron los que iniciaron con las primeras acciones en imágenes cerebrales, pero no contaban aún con el Servicio de Medicina Nuclear.

En 1995 empezaron a construir una nueva área para imágenes cerebrales y a planear la distribución de los servicios. Compraron un equipo de resonancia magnética de 2 Teslas y un tomógrafo helicoidal. El Servicio de Medicina Nuclear comenzó en el año 2000. Constaba de un equipo SPECT Siemens de tres cabezales.

En la primera Licencia de Operación tramitada ante la CNSNS figuran los primeros *POES* que fueron: la Dra. María de Lourdes Martínez, quien es la Jefa del Servicio de Imágenes Cerebrales (y sustituyó al Dr. Roberto Gómez Hidalgo); el Dr. Juan Carlos García Reyna, como encargado del Servicio de Medicina Nuclear; los técnicos Abel Rivero Tirado, César Sánchez Segura y Elí Noé Mendoza Alavés, y las enfermeras Ángeles Delgado Belmans y Ofelia N. González. Ya no pertenecen al Servicio el Dr. García, el Técnico Ángel Rivero y las dos enfermeras. Actualmente permanecen en el Servicio la Dra. María de Lourdes Martínez y el técnico César Sánchez.

En el equipo Siemens de tres cabezales los primeros estudios fueron de cráneo, pero se podían hacer de todo el cuerpo, y toda la gama de estudios. Este equipo fue sustituido por un SPECT-CT marca Philips, modelo Precedence, que fue instalado en agosto de 2009, pero aunque ya se le habían hecho las pruebas y calibraciones, no trabajó hasta enero de 2010, cuando llegó al Servicio la Dra. Gloria Angélica Adame Ocampo. La Dra. Adame es la encargada actual del Servicio de Medicina Nuclear.

Actualmente se están haciendo estudios de perfusión cerebral, de viabilidad tumoral con MIBI-Tc99m, y toda la gama de estudios gammagráficos (renal, óseo, tiroides, etcétera), pero predominantemente SPECT de perfusión cerebral con HMPA o ECD.

Los proveedores son y han sido inicialmente Syncor y posteriormente Accesofarma y MIYMSA. En el Servicio nunca ha habido una radiofarmacia local.

El Servicio de Medicina Nuclear desde el principio dependió del Servicio de Imágenes Cerebrales. A quien le tocó inaugurarlo fue al Dr. Roberto Gómez Hidalgo, quien era en ese tiempo el Jefe. Sólo ha existido un turno de trabajo, que labora de lunes a viernes. Se realizan un promedio de 5 estudios al día. El Instituto no es un hospital muy grande, tiene 50 camas, pero el servicio de consulta externa sí lo es, pues se atienden aproximadamente 900 pacientes en un día.

Instituto Nacional de Rehabilitación: El Dr. Enrique Estrada Lobato es el médico fundador del Servicio de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Rehabilitación. Al respecto, el propio Dr. Estrada nos refirió lo siguiente:

"A mí me llamaron el 16 de septiembre del 2000 para que me hiciera cargo del Servicio de Medicina Nuclear. Me contrataron en esa fecha, pero todavía no existía el gabinete, y la institución en aquel tiempo se llamaba Instituto Nacional de Ortopedia y todavía estaba en la calle Othón de Mendizábal, en Lindavista. Yo comencé a tramitar la licencia de operación, a hacer los manuales de procedimientos en ese momento. Ya tenían contratada como médico adscrito a la Dra. Gloria Mandujano y a dos técnicos que tiempo después dejaron la institución.

Foto 127. Instituto Nacional de Rehabilitación.

"En abril de 2001 nos trasladamos al nuevo hospital, pues se habían fusionado el Instituto Nacional de Ortopedia, el Instituto de Rehabilitación y el Instituto de la Comunicación Humana. Entonces, las tres instituciones cambiaron su nombre y se convirtieron en el Centro Nacional de Rehabilitación (CNR). En este tiempo llegó como adscrito el Dr. Iván Vega González, que acababa de terminar la Residencia de Especialidad. Los técnicos eran la señora Flor y el señor José Manuel, pero ya no recuerdo sus apellidos. Comenzamos a trabajar con un equipo de la marca Adac modelo Forte de doble cabezal. Hacíamos principalmente gammagrafía ósea de tres fases y Galio-67 para diagnóstico de infección; además, hacíamos muchos rastreos con Mibi-Tc99m para diagnóstico de tumores óseos. También comenzamos a hacer estudios de viabilidad ósea con Coloide de Renio después de calentamiento óseo. Ahora emplean más bien enfriamiento óseo con otra técnica diferente.

"En el año 2002 salí del Centro y el Dr. Vega se quedó de Jefe de Medicina Nuclear. Después de unos meses de estar sólo él, contrataron al Dr. Juan Carlos García Reyna a finales de 2002. En 2005 el Dr. Vega también renunció al CNR para irse al proyecto PET de Médica Sur, y en su lugar se quedó la Dra. Rosalba Romero.

Foto 128. Dr. David Martínez Villaseñor.

"Años después el CNR cambió su estatus a Instituto Nacional de Rehabilitación y su equipamiento mejoró, pues desde hace un año y medio, adquirieron un equipo Siemens modelo Symbia T6 (2011)".

Hospital General de México, SSA: El Servicio de Medicina Nuclear fue fundado en 1968 por el Dr. David Martínez Villaseñor, quien tuvo a bien proporcionarnos la siguiente información:

"Ya como exresidente de Oncología del Hospital General de México, en agosto de 1962 fui adscrito al Laboratorio de Investigación Radiológica, ubicado en el Pabellón 13 del Hospital General de México, nombre con el cual la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN) designaba al Laboratorio de Radioisótopos que ahí se encontraba. Allí es en donde inicié mi entrenamiento en el uso clínico de la energía nuclear con radioisótopos. Por cierto, fui adscrito con un nombramiento de Químico Analista adscrito al Programa de Protección Radiológica de la CNEN.

"Este Laboratorio de Radioisótopos se construyó en 1961 en los locales del Pabellón 13 del Hospital General de México de la SSA (en ese año el hospital más grande de México), en el Servicio de Cancerología bajo la jefatura del Dr. Guillermo Montaño Islas. Cabe señalar que ya tenía un antecedente, pues desde 1959 ya existía ahí mismo un Departamento de Radioisótopos, pero estuvo destinado sólo a la preparación de tándem de Radio-226 que se utilizaban en el tratamiento de cáncer cérvico uterino. Esto sucedía cuando todavía el Hospital General del Centro Médico Nacional del IMSS no existía.

"El Laboratorio de Radioisótopos estuvo equipado con un gammágrafo rectilíneo de colimador tipo pinhole, con cristal de una pulgada de la marca PHO-DOT de Nuclear Chicago. Este equipo tenía dos columnas con detectores para practicar estudios renales y de distribución; asimismo, contaba con un detector para la medición de radiactividad en cuello, un contador tipo pozo para conteo de radiaciones en tubos de ensaye, así como escritorios para llevar a cabo la administración y recepción de solicitudes manejo.

"Aunque el Laboratorio se encontraba en las instalaciones del HGM, desde 1962 era operado por la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN), en un acuerdo de colaboración entre su Programa de Protección Radiológica y el Hospital General de México. Este Programa de la CNEN lo dirigía muy acertadamente el Dr. Peter Leonard Eberstadt Sichel, quien además de ser profesor de Fisiología de la Facultad de Medicina de la UNAM, era empleado de la CNEN. El Dr. Eberstadt era apoyado por pasantes de Medicina entre los cuales se encontraban el actual Jefe del Servicio de Hematología del Hospital General, el Dr. Mario Gutiérrez Romero,[51] y el Dr. Santos Briz Kanafani. Otros miembros de su exiguo personal eran dos jóvenes médicos exalumnos del jefe, los doctores Rodolfo Monge y Pablo Ortega; una afanadora; su secretaria, la Srita. Verna Rosa Gallardo, y un pasante de Ingeniería Electrónica del IPN, Emilio N.

"Los estudios de utilidad clínica que se practicaban en ese tiempo eran captación de Yodo-131 por la glándula tiroides a las 3 y 24 horas de su administración, renogramas con Hippurán marcado con Yodo-131 y gammagrafía de la glándula tiroides con un gammágrafo rectilíneo modelo 1700 de Nuclear Chicago.

[51] El Dr. Gutiérrez Romero nos concedió una entrevista en la que también aportó valiosa información acerca del Hospital General de México y donó a la Federación el acervo bibliográfico que poseía.

Otros estudios que estaban en proceso de desarrollo eran la determinación del volumen sanguíneo con albúmina humana marcada con Yodo-131, la captación por los eritrocitos de Triyodotironina marcada con Yodo-131 y la medición de la masa eritrocítica con Cromo-51. Pero los estudios gammagráficos (de imagen) que se practicaban eran de difícil interpretación. El Dr. Eberstadt solicitaba más personal y equipos para mejorar la atención, pero el Programa de Protección Radiológica de la CNEN, de quien dependía la operación del Laboratorio, tenía otras necesidades a las cuales dedicaba su presupuesto.

Foto 129. Gammágrafo.

"En octubre de 1962, por recomendación del Dr. Romeo González Constandse, el Dr. Jorge Maisterrena me otorgó una beca Lederle para entrenamiento en el uso clínico de los radiosótopos en el Laboratorio de Radioisótopos del Hospital de la Nutrición. La dedicación principal de mi presencia vespertina fue la gammagrafía. El instructor principal fue el Dr. Enrique Tovar Zamora, quien era el único de los médicos que sabía, en ese entonces, de otras gammagrafías aparte de la tiroidea. Se contaba con un gammágrafo PHO-DOT de Nuclear Chicago.

Foto 130. Pabellón 13 del Hospital General de México.

"A finales de 1963, al regreso de mi entrenamiento y de asistir a un Curso sobre Medicina Nuclear impartido en el Hospital das Clínicas y el Instituto de Energía Atómica en Sao Paulo Brasil, bajo mi supervisión personal se cambiaron varios procedimientos en el Laboratorio, en particular la gammagrafía tiroidea, en la que se modificó la dosis de Yodo-131, aumentándola; se cambiaron los registros electrónicos en el equipo y ciertamente, por primera vez, se obtuvieron imágenes de la glándula tiroides muy satisfactorias. De inmediato se observó una mayor demanda de dicho estudio por otros servicios del Hospital. Testigos de esos estudios tiroideos fueron los endocrinólogos Dr. Héctor Rivadeneyra y el Dr. Alfonso Crotte Zamora.

"Durante 1964 se realizaron cambios estructurales en el Hospital General: entre otros se construyó, justo enfrente de su Laboratorio Central, el edificio donde se ubicaría el Programa de Protección Radiológica de la Comisión Nacional de Energía Nuclear.

"Los recursos para la operación de dichos estudios tanto de material como de salarios eran proporcionados por el Programa de Protección Radiológica de la Comisión Nacional de Energía Nuclear dirigido por el Ing. Jorge Halvás Guerrero, quien gracias a su ambicioso y bien controlado proyecto de Radiobiología había conseguido estos recursos con los cuales se apoyaba también la labor asistencial del Hospital General.

"El 16 de marzo de 1966 en la CNEN me dieron el nombramiento de Jefe de Asistencia Técnica al Hospital General. El Departamento de Asistencia Técnica de la CNEN al Hospital General comprendía varios laboratorios, entre ellos el de Hematología, el de Bioquímica, el de Dosimetría, el de Genética y el Laboratorio de Radionúclidos que se transformaría con el tiempo en el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital General de México. Fue así que en 1968 el Hospital General de la SSA, con mi asesoría personal como jefe del Laboratorio de Radionúclidos del Programa de Protección Radiológica de la CNEN, adquirió equipos modernos para su época: un gammágrafo rectilíneo con cristal de cinco pulgadas e impresión a color, un equipo de renografía, un medidor de volumen sanguíneo Volemetron de Picker, un calibrador de dosis de Picker Rayos X Mexicana e instrumentos varios que permitieron actualizar los estudios e incrementar la variedad de los mismos.

"Aunque ya era jefe interino del Laboratorio de Radioisótopos desde el 15 de agosto de 1966, y Jefe de Asesoría Técnica al Hospital General por la CNEN, en febrero de 1969 obtuve en examen por oposición la plaza de Jefe de Servicio. Durante mi gestión se creó el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital General de la SSA, se logró la independencia económica de la CNEN para la adquisición de radioisótopos y se configuraron los programas de investigación clínica en colaboración con diversos servicios del Hospital.

"Fueron promotores que hicieron posible el Servicio de Medicina Nuclear desde su origen (el Laboratorio de Radioisótopos del Pabellón 13) los doctores Guillermo Montaño Islas, Rodolfo Díaz Perches y Alejandro Celis Salazar (que llevó a cabo la investigación de la circulación linfática del corazón con coloides radiactivos, interrumpida por su fallecimiento) y Romeo González Constandse (Jefe del Departamento de Asistencia Técnica de la CNEN al Hospital General).

"Los integrantes del Servicio de Medicina Nuclear en 1968 fueron el Dr. David Martínez-Villaseñor, Jefe del Servicio; la Dra. Pauline Bush de Maisner, Médico Adscrito; Rosa Elvia Ruiz, Técnica; Alma, Técnica; Beatriz Arias Coria, Técnica; Valentín García, Auxiliar de intendencia; Lupita Goméz, Secretaria; Ernestina (Netty) Baillet de Rivera, Secretaria; Conchita Gutiérrez, Asistente de Laboratorio, y el Sr. Rodolfo Guerrero, encargado de Mantenimiento.

"Los estudios de la época iniciales fueron gammagrafía tiroidea con I-131, captación de I-131 a las 24 horas por la tiroides, índice de conversión de hormonas tiroideas, prueba de supresión con triyodotironina, captación de triyodotironina radiactiva por resina, gammagrafía hepática con coloides radiactivos: Au-198 y Tc-99m, renografía con Hippurán marcado con Yodo radiactivo: I-131, gammagrafía renal con Cloromerodrin marcado con Mercurio radiactivo: Hg-203, gammagrafía pulmonar con macroagregados de albúmina radiactiva: I-131 y gamagrafía de articulaciones con Tecnecio radiactivo: Tc-99m.

"La investigación de la época era, entre otras, la medición posquirúrgica en la mucosa gástrica del Yodo radiactivo I-131 administrado por vía intravenosa en el rastreo de neoplasias malignas, la medición del filtrado glomerular con DTPA marcado con In-113m, el rastreo en ganglios pericárdicos del animal de investigación postadministración intramiocárdica de coloide radiactivo Au-198, la cuantificación del shunt hepato-pulmonar en la cirrosis hepática con macroagregados de albúmina marcados con Yodo radiactivo I-131, la centelleografía con Galio-67 en el diagnóstico de los linfomas, la medición del volumen sanguíneo con eritrocitos marcados con Cr-51, el rastreo de metástasis con Yodo radiactivo I-131, el tratamiento del hipertiroidismo con Yodo radiactivo I-131 y el tratamiento de metástasis de cáncer folicular de tiroides con Yodo I-131 radiactivo.

"Por así convenir a mis intereses, el 1 de junio de 1972 renuncié a la CNEN y después a la Jefatura de Servicio en el HGM, el 11 de marzo de 1974".[52]

Foto 131. Hospital Juárez de México.

Hospital Juárez de México, SSA: El Departamento de Medicina Nuclear del Hospital Juárez de la Ciudad de México fue fundado en el año de 1969 por el Dr. Gregorio Skromne Kadluvik. En breves palabras, el Dr. Skromne relata lo siguiente:

"El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) había donado un gammágrafo lineal al hospital, de manera que con este equipo iniciamos las actividades. Era un equipo polaco (de cuya marca ya no se tiene memoria), pero con él hacíamos los estudios de rutina de aquel tiempo, que eran los estudios tiroideos, hepáticos, renales y óseos principalmente. Después de algunos años, también por donación de esa organización europea, se pudo obtener una gammacámara.

"Estuve trabajando ahí hasta el año de 1985 cuando debido al terremoto el hospital se derrumbó. Cuando se reconstruyó el Hospital Juárez en su nueva ubicación, el Dr. César Vargas Martínez, quien era el director médico, me invitó nuevamente a colaborar, de modo que con la química Yolanda Caballero se reinició el Departamento de Medicina Nuclear en 1988. Esta vez iniciamos con una gammacámara marca General Electric de un cabezal, que también donó al Hospital Juárez el OIEA.

"En 2009 el contrato de comodato de MIYMSA, renovado en 2002, permitió adquirir una gammacámara General Electric modelo Millennium de dos cabezales, que es el equipo con el que cuenta actualmente".

El Dr. Gregorio Skromne estuvo trabajando como Jefe de Servicio hasta el 1 de octubre de 2010, fecha en que se jubiló. El Dr. Pablo Moreno Hernández (egresado del Curso del HECMR) quien era médico adscrito, se hizo cargo del servicio. En febrero de 2013 asumió la jefatura del mismo.

El Equipo con el que cuenta actualmente es una gammacámara Millennium de dos cabezales, de la marca General Electric.

Foto 132. Dr. Luis Sergio Gómez Radillo.

Hospital General Dr. Manuel Gea González, SSA: El Servicio de Medicina Nuclear surgió en el seno del Laboratorio Clínico, específicamente, del Banco de Sangre, debido a la necesidad de realizar mediciones de volumen sanguíneo circulante a los pacientes a los cuales se les realizaban los primeros injertos vasculares a corazón abierto en el año de 1960. Este procedimiento quirúrgico requiere el suministro de grandes cantidades de sangre para reponer pérdidas y llenar la bomba de circulación extracorpórea.

[52] En varios intentos, no pudimos recabar ninguna información adicional y actual del HGM.

Foto 133. Hospital Dr. Manuel Gea González.

Aunque el cálculo de volumen sanguíneo también podía hacerse utilizando el colorante de Evans, éste no podía usarse varias veces al día, por lo que tuvo que ser sustituido por un método radioisotópico de menor riesgo a base de albúmina humana marcada radiactivamente con Yodo-131. Los médicos que solicitaban estos estudios eran los doctores Bernardo Castro Villagrana y Armando Meraz Espinosa (quien manejaba los casos de shock hipo o hipervolémico).

El Dr. Luis Sergio Gómez Radillo (q.e.p.d.) era médico del Banco de Sangre. La fundación del Servicio de Medicina Nuclear fue el resultado de las gestiones que se iniciaron el 1 de junio de 1970. El Dr. Luis Sergio Gómez Radillo, hizo un curso de Medicina Nuclear en el periodo 1969-1970, fue el médico fundador del Servicio.

El equipamiento del Servicio fue conseguido por el Comité Nacional de Lucha contra la Tuberculosis, el cual adquirió un sistema para captación de tiroides, un sistema detector tipo pozo de 2 canales y un gammágrafo lineal para obtención de imágenes. En enero de 1972 el Servicio se expandió y ocupaba ya dos cubículos al fondo de Rayos X. Tras un proceso de remodelación que duró cuatro años, fue reubicado en la planta baja de la llamada *casita* (donde después estuvo Foniatría). Hasta diciembre de 1981 todos los estudios se realizaron con el gammágrafo lineal. En enero de 1982, aún bajo la gestión del Dr. Ortiz Monasterio, se adquirió una cámara de centelleo modelo DynaCam 4c/15/37 de la marca Picker, así como un calibrador de dosis Microcal, con lo que los estudios se hicieron más actualizados. Una anécdota interesante del Servicio es que después de atender como paciente al Sr. Salvador Novo, éste escribió en su ensayo "Cartas a un amigo" su experiencia en el Servicio de Medicina Nuclear en agradecimiento a los doctores Gómez Radillo y Sánchez Martínez por las atenciones que recibió.

Foto 134. Gammacámara Symbia de Siemens.

Siendo director del hospital el Dr. Fernando Ortiz Monasterio, el Dr. Gómez Radillo encabezó el grupo de profesionales del Instituto Politécnico Nacional que desarrolló el sistema de adquisición y banco de datos que capturaría informes del Servicio de Medicina Nuclear y los diversos laboratorios y gabinetes del hospital por medio de consolas de adquisición para posteriormente procesarlos, almacenarlos y presentarlos al usuario en pantalla. El proyecto fue evaluado y se aprobó el 21 de mayo de 1980. El desarrollo del proyecto tardó hasta 1984. Para ese entonces el personal del Servicio eran el biólogo Héctor C. Ramírez Villa, los técnicos de laboratorio María del Carmen Espejel Moreno y Francisco Díaz Montoya, y el técnico Fernando Moncada Hernández.

El Dr. Luis Sergio Gómez Radillo fue Miembro de la Mesa Directiva de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear en el cargo de Tesorero en el periodo 1984-1985. Durante

su gestión implementó un sistema digital para llevar la administración de la Tesorería a su cargo. Fue un hombre honesto, sencillo y generoso, a quien se le debe la creación y desarrollo de la Medicina Nuclear del Hospital Dr. Manuel Gea González.

Hospital Infantil de México Federico Gómez, SSA: El Servicio de Medicina Nuclear de este Hospital está a cargo de la Dra. Herlinda Vera Hermosillo, quien funge como jefe de servicio. La Dra. Vera refirió lo siguiente:

"El Servicio lo fundó el Dr. Carlos Martínez Dunker *Jr.* en 1994, pero entró en funcionamiento hasta 1996. Con el Dr. Martínez estaban la enfermera Alida Ríos Arellano y la Ing. Laura Lagarde. Conmigo están actualmente dos médicos generales, dos enfermeras y un técnico en Medicina Nuclear.

"El Servicio inició con una gammacámara Siemens SPECT II, pero ahora cuenta con una cámara híbrida Siemens Symbia T16 SPECT-CT, la cual se adquirió en el año 2008.

"Los proveedores de material radiactivo son las radiofarmacias externas MIYMSA y Accesofarma, pues el suministro es a base de unidosis.

"El Servicio realiza estudios dinámicos, estáticos y tomográficos y de cuerpo entero, actualmente tomográficos de SPECT-CT

"El reto más importante es hacer de la Medicina Nuclear un apoyo diagnóstico para los médicos del hospital. El logro más significativo ha sido mantener un servicio congruente, con trabajadores responsables y con un incremento importante de estudios de Medicina Nuclear".

Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca (HRAE), SSA: Este Servicio de Medicina Nuclear es sin duda el gabinete más joven de la Medicina Nuclear institucional. Fue fundado por el Dr. Miguel Papadakis Solís en marzo de 2012. El Dr. Papadakis comentó:

Foto 135. Dr. Miguel Papadakis Solís y la cámara Infinia GE.

"Este es un hospital federal de alta especialidad que está bajo la misma coordinación que los institutos Nacionales de Salud y hospitales de Alta Especialidad, como el Hospital Juárez y el Hospital General de México. El Gobierno panista hizo seis hospitales regionales de alta especialidad en toda la República Mexicana para acercar los servicios médicos a la gente; éste es uno de ellos: es un hospital Federal de la Secretaría de Salud. Actualmente tengo dos médicos adscritos, los doctores Guillermo Sánchez Gutiérrez y José Rubén Gómez Garibo. Contamos con una gammacámara modelo Infinia SPECT de General Electric.

Hospital de Especialidades del Distrito Federal Belisario Domínguez: El Servicio de Medicina Nuclear de este Hospital fue fundado por la Dra. Alicia Graef Sánchez, quien a continuación relata lo siguiente:

"Este hospital fue hecho 'llave en mano', es decir, hicieron el hospital, lo vistieron y luego invitaron a la gente a trabajar ahí. Habían adquirido una cámara de centelleo marca Siemens modelo E.Cam, y el Subdirector Médico del hospital de ese entonces me invitó a abrir el Servicio de Imagenología. Era un hospital joven, pues el promedio de edad de los médicos, técnicos y enfermeras era de 35 años.

"Llegué al hospital en 2005 y me di cuenta que Medicina Nuclear estaba incluida en el área de Rayos X y que no había jefe ahí. Entonces me propusieron que me quedara como Jefe de Imagen. El Servicio contaba con un tomógrafo, varios ultrasonidos, una sala de densitometría ósea, fluoroscopía y una sala de hemodinámica (además de Medicina Nuclear).

"El Servicio de Medicina Nuclear tardó en arrancar porque administrativamente no estaba contemplada la compra de material radiactivo. Dado que yo me dedicaba a todo el Departamento de Imagen, solicité un médico para que se hiciera cargo de Medicina Nuclear. Después de un año, contrataron a la Dra. Claudia Arroyo (2006), porque ella ya había hecho el curso de encargado de protección radiológica; fue ella quien se dedicó a atender el Servicio. Tardó más de un año en conseguir la licencia de operación de la CNSNS. Luego comenzamos a pugnar para que nos compraran material radiactivo, cosa que tardó unos dos años más.

Foto 136. Gammacámara E.Cam de Siemens.

"Teníamos una cámara E.Cam de dos detectores. Al ser el único hospital de tercer nivel del Gobierno del Distrito Federal, hacíamos todos los tipos de estudios gammagráficos, incluso cardiacos de perfusión, pues llegaban pacientes desde hospitales pediátricos hasta traumatológicos del D. F. Cabe destacar que el suministro en dicho hospital es por unidosis (de Accesofarma y de MIYMSA).

"En el año 2008 renuncié para venir de tiempo completo a la Jefatura de Imagenología Molecular del Hospital Médica Sur, y se quedó en mi lugar el Dr. Juan Carlos Hernández".

Unidad Pet-Ciclotrón, UNAM:[53] La Dra. Nora Estela Kerik Rotenberg fue la fundadora de la Unidad PET-Ciclotrón de la UNAM. La Dra. Kerik tuvo la amabilidad de relatarnos lo siguiente:

"Entré en el proyecto en 1999. El Dr. Julio Sotelo, quien era director del Instituto de Neurología y Neurocirugía, me llamó para invitarme al proyecto del primer PET en México. Después de haber dejado el INNN, aunque seguía en contacto con la Medicina (iba a congresos, hacía algo de ultrasonido, etcétera), estaba dedicada a mi familia. Cuando el Dr. Julio Sotelo ascendió a director del INNN me mandó llamar y me informó del proyecto del ciclotrón de la UNAM. A mí me interesó mucho, por lo que en ese momento me consiguió una cita con el Dr. Drucker, de la UNAM. Asistí a la cita y él, que en ese momento aún no era coordinador de investigación científica y laboraba en el departamento de Fisiología, me mostró desde la ventana de su oficina y me dijo: 'mira, ese es el terreno, ahí se va a construir'. Acepté la propuesta con la con-

[53] Agradecemos la entrevista concedida por el Dr. Miguel Ángel Ávila Rodríguez, quien proporcionó datos complementarios.

dición de recibir entrenamiento yo misma y el personal que estaría a cargo, pues no teníamos ninguna experiencia en ciclotrones ni en PET. Era 1999, en ese momento la UNAM entró en huelga, sin embargo el proyecto siguió, se consiguieron y se compraron todos los equipos mediante un magno proyecto de Conacyt, que el Dr. Drucker había ganado, y en el ínterin de la huelga nosotros y los arquitectos entrabamos por una puerta 'especial'. Mientras se iba construyendo la Unidad, se fue definiendo que sería un edificio (y a qué estaría destinado cada piso); íbamos diariamente, y durante un año y medio estuvimos entrando así. El equipo llegó a México, se guardó en las bodegas de la UNAM hasta que se instaló. La Unidad se inauguró el 18 de enero de 2002. El equipo de trabajo estaba constituido por varias personas: los físicos maestros en Ciencias, Adolfo Zárate Morales y Miguel Ángel Ávila; los técnicos en Medicina Nuclear, Antonio Manzo, María Isabel Porras, René Vázquez y Patricia Viruete; los químicos encargados de Radiofarmacia, Óscar Leonel Ruiz y Alonso López Durán, y la estudiante Minerva Contreras. La parte médica estaba integrada por mí y por el Dr. Alexanderson, quien se había contratado como médico de apoyo para la parte de cardiología, pero no como médico nuclear (ya que él no tiene esta especialidad).

"Mi entrenamiento lo llevé a cabo en la UCLA, que fue muy conveniente porque había equipos de la misma marca Siemens, con un Ciclotrón *in situ*. El resto del equipo (los químicos y físicos) nos fuimos a Birmingham, Alabama, donde hay un centro privado con un Ciclotrón y dos PET, también Siemens. Estuvimos 15 días en entrenamiento exhaustivo en producción de radiofármacos. Era por la madrugada. Al regresar a México las dos químicas que asistieron al entrenamiento renunciaron, por lo quedamos muy 'detenidos' en el arranque de Radiofarmacia y el PET ya estaba instalado. Entonces, para comenzar a trabajar, solicité autorización para pedir radiación de otro sitio; el Dr. Juan Ramón de la Fuente me la dio e hice contacto con el Jefe del Departamento del Ciclotrón de la Universidad de Texas para solicitarla. Quedaron formalmente de mandármela el siguiente lunes para tener nuestro primer paciente. El viernes cae una tromba o un huracán terrible en Houston, se inundan las instalaciones y el Ciclotrón se declara pérdida total (incluso murieron personas). Obviamente no hubo ninguna dosis para enviar, y nosotros seguíamos con el Ciclotrón parado. Dado que los técnicos de Houston se habían quedado sin empleo, pedí al Dr. Juan Ramón de la Fuente que me autorizara contratarlos para que vinieran a arrancar el equipo de la UNAM. Mi petición fue aceptada y, más o menos un mes después, todo el equipo de Houston vino a entrenarnos durante 15 días. Arrancamos el Ciclotrón con la gente de Houston y poco después finalmente inauguramos la Unidad. La gente de Houston regresó a los Estados Unidos. Supe que después de un periodo de varios meses de estar desempleados, finalmente se colocaron en una unidad PET Ciclotrón de las más importantes en Texas, realmente impresionante.

"En 2005 dejé la jefatura de la Unidad PET Ciclotrón de la UNAM y en 2006 me fui a Nuevo León a arrancar otro proyecto PET Ciclotrón del Clínica OCA de Monterrey. Ahí se instaló el primer Ciclotrón (de 9 MeV) y PET GE que hubo en México".

Foto137. Primer PET en México (ECAT de Siemens).

El PET dedicado de la UNAM fue sustituido en el 2007 por un PET-CT marca Siemens modelo Ecat 64, sin cambios relevantes en el Ciclotrón de 11 MeV de la misma. Actualmente la Unidad surte aproximadamente 80% del consumo de radioisótopos emisores de positrones del área metropolitana.

A la salida de la Dra. Kerik, quedó como encargado de la Unidad el Dr. Erick Alexanderson (cardiólogo), quien fue sustituido a su vez por la Dra. Paulina Besauri (radióloga ultrasonografista), hasta que a partir del año 2012 la Unidad PET-Ciclortrón está a cargo de un especialista en Medicina Nuclear, el Dr. Javier Altamirano Ley, quien entró a trabajar como médico a la Unidad PET

Ciclotrón de la UNAM de 2003 a 2004. El Dr Altamirado y la Dra. Gisela del Rocío Estrada fueron los primeros adscritos.

La Unidad PET Ciclotrón abrió el Curso de Alta Especialidad en PET e Imagen Molecular, de la cual la primera egresada fue la Dra. Gloria Angélica Adame Ocampo. Han hecho el curso varios médicos, tanto nucleares como radiólogos y cardiólogos.

Hospital General de Zona del Sur Picacho, de Pemex: El Servicio de Medicina Nuclear de Petróleos mexicanos existió una breve temporada en los años ochenta en el Hospital General de Zona Picacho, en la ciudad de México. El médico fundador fue el Dr. Ismael Leyva. El personal estaba compuesto por los doctores Pedro García y Pascual Pérez Campos, el técnico Fernando García y la enfermera "Mary" (de la que no se pudieron obtener más datos). El equipo era una cámara planar de origen francés que se dañó al instalarla y que funcionó parcialmente hasta que se dejó de utilizar debido al problema político sindical que derivó en la destitución del Sr. Joaquín Galicia y que afectó a muchas áreas operativas de Pemex. El Servicio desapareció, liquidaron a parte del personal y actualmente el Dr. Leyva se dedica a la seguridad radiológica. Todos los estudios son subrogados a otros gabinetes.

- *Nuevo León*

En Monterrey, Nuevo León, existen dos hospitales institucionales que cuentan con Servicios de Medicina Nuclear: las UMAE[54] 25 y 34 del IMSS; la número 25 a cargo actualmente del Dr. Hildebrando González Lozano y la 34 a cargo del Dr. Ernesto Nieto Ramírez. La Dra. Irma Villarreal, por su parte, atiende la del Hospital Universitario.

- *Puebla*

Hospital General del IMSS: El Departamento de Medicina Nuclear del Hospital General de IMSS de Puebla se empezó a construir en noviembre de 1972, como resultado de las gestiones de las autoridades médicas del IMSS, como el Dr. Pablo Hernández Jáuregui y el director del Hospital de Puebla, Dr. Ignacio Márquez Moreno.

Foto 138. Hospital General del IMSS de Puebla.

El médico nuclear fundador de este Servicio, el Dr. Agustín Hernández del Río (egresado del Curso de especialización en Medicina Nuclear del Centro Médico Nacional del IMSS), apunta que su relación con la Medicina Nuclear comenzó cuando estudiaba la especialidad de Medicina Interna en el Hospital General del IMSS en Puebla, en el año de 1969. Entonces se planteaba la posibilidad de tener un Servicio de Medicina Nuclear y era necesario enviar a alguien a estudiar la especialidad al Centro Médico Nacional del IMSS en la ciudad de México.

[54] Siglas de Unidad Médica de Alta Especialidad, que es como se denominó a los hospitales del tercer nivel de atención médica del IMSS que contaban con equipamiento máximo a nivel de Centro Médico.

El Dr. Hernández del Río acudió a dicho nosocomio, a cargo del Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban, y al regresar a Puebla organizó un curso de tres días con los doctores Alfredo Cuarón y Felipe Gordon como ponentes invitados. Asimismo tramitó su ingreso para estudiar la especialidad en el Centro Médico en el periodo de marzo de 1970 a marzo de 1972. En febrero de este último año, obtuvo el primer lugar en un concurso de trabajos de investigación del Centro Médico Nacional con el trabajo titulado "Gammagrafia ósea con Sr-89 en osteodistrofia renal", lo que facilitó posteriormente que el Departamento de Medicina Nuclear que el IMSS quería construir en Puebla que el IMSS quedara a su cargo.[55]

Así, el Servicio de Medicina Nuclear de Hospital General de Puebla se comenzó a instalar en 1972 en la planta baja del Hospital, en un área que estaba inicialmente destinada al Servicio de Urgencias, y se inauguró en 1973. Para equiparlo, él viajó a Estados Unidos a la fábrica de la Compañía Picker para adquirir el equipo más moderno de aquel tiempo. Así, consiguió la que fue la primera Cámara de Anger con aditamento para gammagrafía de cuerpo entero en el país. Ese equipo era una *Dynacámara* 4 con sistema "Omniview" y foto Polaroid blanco y negro.

Asimismo, el Dr. Hernández del Río obtuvo para el Servicio un gammágrafo lineal marca Magnascanner 500 D, un activímetro, y un contador Geiger-Müller. Para el área del Laboratorio de radioinmunoanálisis se instaló un contador de centelleo líquido automático para 200 muestras marca Hewlett Packard y una centrífuga refrigerada, así como el resto de aditamentos que se utilizan en un departamento de Medicina Nuclear.

El Servicio inició sus actividades con un equipo conformado por las Q. F. B. Patricia Otaolaurrichi, Yolanda Gutiérrez y Adelina Meléndez Carrera, y con el técnico Manuel Flores. Cabe destacar que en ese tiempo el Dr. Hernández del Río era el único médico.

En la actualidad el médico nuclear responsable del Servicio es el Dr. Ramiro Portillo, y sus colaboradores son la Dra. Marisol Bobadilla Carreón, el Dr. Rogelio Hernández y la Dra. Holanda Pérez Nava, así como varios médicos, químicos y técnicos.

Desde el inicio de actividades del Servicio se hacían una gran variedad de estudios, tales como gammagramas de placenta (con Tc-99m), cerebrales; cisternogammagrafía; venogammagrafía; pulmonares perfusorios; renales, óseos y articulares; de médula ósea, tiroideos, de glándulas salivales, cardiacos con pirofosfatos para detección de infarto agudo del miocardio, así como hepáticos, de vías biliares, esplénico, de ganglios linfáticos y búsqueda de mucosa gástrica ectópica. Posteriormente también hicieron estudios de corteza suprarrenal con NP-59, médula suprarrenal con MIBG, gammagrafía con Ga-67, estudios testiculares y detección de cortocircuitos cardiacos.

Actualmente, a los anteriores se han agregado también de médula suprarrenal con MIBG, gammagrafía con Ga-67, estudios testiculares y detección de cortocircuitos cardiacos. Además de tratamientos con Au-198 coloidal y coloide de P-32 intracavitario e intrarticular para artritis reumatoide.

- *Sonora*

Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Especialidades No. 2 del IMSS, Lic. Luis Donaldo Colosio: La Dra. Rosa María Villanueva Pérez fue durante un tiempo parte del personal de este Servicio y tuvo a bien proporcionarnos la siguiente información:

[55] Ese mismo año el Dr. Hernández del Río ingresó a la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear y en diciembre de 1973 hizo lo propio en el Consejo Mexicano de Médicos Nucleares A. C.

Foto 139. Hospital de Especialidades 2 Ciudad Obregón, Son.

"A partir de 1998, el Honorable Consejo Técnico del IMSS emitió un acuerdo mediante el cual se designó al conjunto de hospitales del IMSS en Cd. Obregón, Sonora como Centro Médico Nacional del Noroeste (CMNNO), con la responsabilidad de brindar atención médica de tercer nivel a la población derechohabiente de las delegaciones de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora. A partir de entonces se fueron desplegando acciones para incorporar paulatinamente una serie de componentes a la cartera de servicios existentes en aquel entonces. Fue así que en la División de Auxiliares de Diagnóstico y Tratamiento se identificó como una necesidad relevante disponer de un servicio de Medicina Nuclear para cumplir con el compromiso de un tercer nivel. El elemento crítico que determinó esta necesidad fue que en la localidad sólo existía (y existe) un proveedor de servicios de Medicina Nuclear susceptible de brindar servicio subrogado, pero la calidad de sus procedimientos era pobre por lo que era urgente incorporar la tecnología y los profesionistas necesarios para su implementación. La gestión fue exitosa, dando lugar a una obra de remodelación y ampliación, debido a que el hospital que ya estaba en funciones y su diseño original no lo contemplaba. Se ubicó en la planta baja del Hospital de Especialidades No. 2 Lic. Luis Donaldo Colosio.

"El personal médico del hospital ya conocía y utilizaba estudios de Medicina Nuclear desde la década de 1970: el médico endocrinólogo de esa época solicitaba gammagramas de tiroides que eran realizados en el gabinete del Dr. Rodrigo Rodríguez Peral, así como determinación en suero de hormonas tiroideas por RIA que se realizaban en el Laboratorio del Químico Ramos. El Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Especialidades No. 2 Lic. Luis Donaldo Colosio del CMNNO de Cd. Obregón, Sonora, inició su construcción en 1991. La primera cámara de centelleo en este lugar fue una Sophycamera Bodytrack que llegó en 1994, sin embargo no se pudieron iniciar las labores asistenciales por problemas con la licencia de operación. A pesar de no estar en funciones por la falta de la Licencia de Operación, en 1999 fue instalada la segunda cámara de dos detectores marca ADAC".

El Dr. Leonel Rogelio Salazar Morales fue el primer médico nuclear contratado para que se hiciera cargo del Servicio antes de que terminara la obra y de que se pusiera en marcha, debido a que se necesitaba una persona que estuviera al pendiente de la toma de decisiones, evaluación del cumplimiento de la obra y contratos de equipamiento hasta su puesta en operación.

Las autoridades del IMSS que promovieron la creación del Servicio fueron los doctores Miguel Terminel Valenzuela (primer director del Hospital de Especialidades No. 2), Juan Toxqui Vázquez (Jefe de Prestaciones Médicas de la Delegación Estatal en Sonora del IMSS) y el Ing. Armando Campos Medina, Delegado Estatal del IMSS en Sonora (q.e.p.d). También participaron el Dr. José Antonio Zamudio González, el Dr. Irizar y el Dr. Gilberto Pérez Rodríguez.

El Servicio se inauguró en el año 2000 en el mes de enero, inició actividades en marzo con la toma de muestras para determinación de hormonas tiroideas, las cuales fueron procesadas en abril. Fue hasta mayo que se inició la adquisición de imágenes gammagráficas.

El servicio fue inaugurado por el director del Hospital, Dr. José Antonio Zamudio González, y no había Jefe de Servicio, la encargada era la Dra. Rosa María Villanueva Pérez, quien era la ESR. Este Servicio no fue el

primero en Cd. Obregón, pues existía el del Dr. Rodrigo Rodríguez Perales (que aún existe pero ahora su dueño es el Dr. Jorge Rodríguez Perales, radioterapeuta), pero sí fue el primero a nivel institucional.

Cuando se inició estaban como médicos nucleares: Rosa María Villanueva Pérez y Rogelio Leonel Salazar Morales en el turno matutino; algunos meses más tarde se integró Fermín Ubaldo Vega Zamudio, en el turno vespertino. El técnico en Medicina Nuclear es Marcos Wilson López, en el turno vespertino. Actualmente, el encargado del servicio es el Dr. Fabián Ortega. Además, cuentan con otros médicos nucleares: Rogelio Leonel Salazar Morales, Sigelinda Sandoval, en el turno matutino, y Fermín Ubaldo Vega Zamudio, en el turno vespertino. El Técnico en Medicina Nuclear es Marcos Wilson López.

El Servicio inició sus actividades con dos gammacámaras de dos detectores: una Sopha Bodytrack y una ADAC Pegasys. Además, existen dos contadores gamma, uno de pozo gamma Minigamma y otro de centelleo líquido para emisión beta Packard. Cabe mencionar que los contadores nunca fueron puestos en marcha, porque los proveedores nunca acudieron al llamado, pues los equipos habían sido entregados hacía varios años y habían estado almacenados.

Actualmente cuenta con una gammacámara híbrida SPECT-CT marca Philips Precedence SPECT/CT16 que llegó en enero de 2011.

El primer proveedor fue la casa comercial Alva Nuclear S. A. de C. V. Posteriormente lo fueron el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) y SYNCOR, S. A. Los proveedores actuales son Accesofarm S. A. de C. V. y el ININ.

Se realizaron 22 498 estudios en el primer año de trabajo del Servicio, pero en esta estadística se involucraron determinaciones por RIA e IRMA, inicialmente de tiroides, TSH, tiroglobulina y anticuerpos antiglobulina, marcadores tumorales e imágenes planares y tomográficas: perfusión miocárdica, tiroides, riñón, hígado, vías biliares y óseos.

Ahora ya no se realiza RIA en el servicio. Las principales imágenes son de perfusión miocárdica.

El reto más importante fue atender a la región noroeste del país en forma oportuna con calidez y calidad, y el logro más significativo fue ganar la confianza de los médicos clínicos y de los pacientes.

Una anécdota acerca del Servicio es que corrió un rumor respecto a que éste tuvo su antecedente en el Hospital de Especialidades No. 1, donde se decía que inicialmente se había decidido colocarlo, y que se iba a adaptar un espacio junto a Radioterapia en 1985. Se dice que dos años más tarde, este Hospital recibió un equipo Siemens, el cual inutilizó una inundación. Se comentaba, asimismo que un tal Dr. Cejudo había sido enviado a entrenarse al CMN La Raza en 1985, incluso que terminó la especialidad en Medicina Nuclear, pero en Cd. Obregón, nadie supo de él.

- *Veracruz*

Centro Estatal de Cancerología: El Servicio de Medicina Nuclear del Centro Estatal de Cancerología fue inaugurado el 29 de noviembre de 2004 en la Ciudad de Xalapa, Ver.

El personal fundador del gabinete está constituido por los técnicos radiólogos Yasmín Reyes e Ignacio Montero y por los médicos nucleares Liliana López Carrera y Jorge Galván Ortiz.

El gabinete cuenta con varias áreas: estancia temporal, vestidor, área de inyección, área de gammagrafía, radiofarmacia, dos sanitarios y la oficina de la jefatura.

El equipo es un SPECT GE Millenium MPR con sistema de impresión en seco Agfa.

- *Yucatán*

Mérida, Yucatán, cuenta con un Hospital de Tercer Nivel del IMSS equipado con Medicina Nuclear. Al momento de la edición de esta obra, desafortunadamente no pudimos recabar información completa para su publicación.

Foto 140 Gammacámara Millenium del CEC de Xalapa, Ver.

6.5.2 Fundación de Servicios de Medicina Nuclear privada

La Medicina Nuclear privada es tan antigua como la propia especialidad médica, pues se inició en la ciudad de México en 1953 con el primer gabinete a cargo del Dr. Alberto Zimbrón Levy en los Laboratorios Frontera (hoy Clínica Londres). Poco tiempo después surgió el segundo gabinete, uno que estuvo ubicado en la calle de Musset, en la colonia Polanco (que estuvo a cargo de los doctores David Martínez Villaseñor y Alfredo Cuarón Santiesteban). El tercero fue el fundado en el Sanatorio Español iniciado por el Dr. David Martínez Villaseñor, pero realmente llevado a cabo por el Dr. Eduardo Larrea y Richerand a la salida de aquél. El cuarto gabinete fue el que crearon el Dr. Fausto Ongay y la técnica "Vicky" en los Laboratorios del Chopo, y el quinto el que instalaron en el Hospital ABC los doctores Roberto Maass y Santos Briz Kanafani. En el interior del país, los primeros gabinetes fueron los creados por los doctores Julio Macouzet Tron en Morelia, Michoacán; el de Santiago Hernández Ornelas, en Guanajuato; el de Manuel Nava Gutiérrez de Velasco, en San Luis Potosí, y el de Rodolfo Aguilera Cuenca, en Puebla.

El crecimiento de la Medicina Nuclear privada mexicana desde entonces ha sido exponencial. Al tiempo de la redacción de estas líneas no pudimos recabar una estadística veraz de todos los gabinetes de gammagrafía que existen en el país, de cuáles cuentan con cámaras tomográficas SPECT, cuántos tienen equipos para fusión de imagen híbrida SPECT-CT, ni cuántos tienen equipos detectores de positrones para realizar imagen molecular PET-CT. A pesar de lo anterior, no quisimos omitir presentar la información que pudimos conseguir. Así que de manera sucinta y basada en los datos que nos proporcionaron los propios fundadores de estos Servicios de Medicina Nuclear privada, a continuación expondremos los datos relevantes de la fundación y operación de estos, en orden alfabético de acuerdo a cada estado de la República Mexicana.

- *Aguascalientes*

Centro Médico Las Américas, Aguascalientes: El Servicio de Medicina Nuclear del Centro Médico Las Américas se inauguró en el agosto de 1992 en Aguascalientes gracias a las facilidades que otorgó el químico Miguel Ángel Rodríguez Campos. Fue el primer gabinete de Medicina Nuclear del Estado y fue fundado por el Dr. Jorge Gerardo Guevara Villamar, junto con la Dra. Verónica González Juárez, quien realizaba funciones de técnico en Medicina Nuclear. El Servicio cuenta con una gammacámara Picker. Los proveedores con los que inició fueron el ININ; Cis Bio, de Francia; Mallinckrodt, y Amersham. Actualmente son sus proveedores ININ, Accesofarm y MIYMSA.

El gabinete comenzó haciendo gammagrafía planar y luego tomográfica SPECT, con un promedio de 40 estudios al mes, los cuales actualmente ascienden de 100 a 120, incluyendo estudio de fusión SPECT-CT.

Los retos profesionales más importantes que ha tenido el Dr. Guevara Villamar han sido la promoción de la Medicina Nuclear en el estado y darle su lugar como método importante de diagnóstico por imagen y de tratamiento. Entre sus logros más significativos el Dr. Guevara tiene haber sido el anfitrión del Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear en 1995, además de haber posicionado con éxito su especialidad en el Estado.

Hospital Miguel Hidalgo, Aguascalientes: El Servicio de Medicina Nuclear del Hospital Miguel Hidalgo fue inaugurado en septiembre de 1993 gracias al apoyo del Dr. José Manuel Ramírez Isunza, a la sazón Jefe de Salubridad. Este gabinete también está a cargo del Dr. Jorge Gerardo Guevara Villamar y de la Dra. Verónica González Juárez. Cuenta con una gammacámara Star Cam 3200 y sus proveedores son el ININ, Accesofarm y MIYMSA. En él se realizan todos los procedimientos gammagráficos habituales.

Gabinete de Medicina Nuclear de Aguascalientes, Aguascalientes: El Gabinete de Medicina Nuclear de Aguascalientes comenzó sus actividades en marzo de 2004, gracias a que en el año anterior un grupo de inversionistas de este estado financiaron su fundación. Los médicos nucleares que lo fundaron fueron los doctores Manuel Escobar Badillo, Samuel Varela Ortiz (cardiólogo nuclear) y Miguel Ángel Beltrán García. El Dr. Miguel Beltrán realizó la residencia de Medicina Nuclear en el año de 1992 en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del IMSS.

Este gabinete no fue el primero en Aguascalientes, pues existían ya los servicios ubicados en el centro Diagnóstico México Americano, Medicina Nuclear del Centro Médico Quirúrgico y el del Hospital Miguel Hidalgo. Sin embargo es uno de los más importantes de la región.

La gammacámara con la que iniciaron sus funciones fue una Millennium de la marca General Electric. Aunque realizan estudios SPECT, no cuentan por el momento con CT para estudios de fusión, sin embargo realizan prácticamente todos los tipos de estudios gammagráficos: rastreos óseos, tiroideos, renales, cerebrales, pulmonares tanto ventilatorios como perfusorios, estudios venosos, perfusión miocárdica, búsqueda de divertículos y sangrado intestinal, etcétera.

El mayor reto profesional que el Dr. Beltrán dice haber tenido fue haber atendido y rescatado a un paciente con un ataque agudo de cardiopatía isquémica, hasta que recibió asistencia especializada. Asimismo, su mayor logro es haber puesto a la disposición de los médicos y pacientes de su gabinete la realización de estudios de perfusión miocárdica.

- *Baja California*

Gabinete de Medicina Nuclear, Mexicali: El Dr. Cornelio Anaya Valdez inauguró su Gabinete de Medicina Nuclear en Mexicali el 18 de mayo de 1992, contando para ello con una gammacámara marca General Electric Maxicam 1990. No fue el primero en el Estado, ya que anteriormente ya existía otro gabinete en función, que estaba a cargo de los doctores Sánchez Heras y Jiménez.

El Dr. Cornelio Anaya Valdez inició sus estudios en Medicina Nuclear con el Curso de Pre Requisitos en la Sección de Graduados de la Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional. Luego realizó una larga estadía en la ciudad de México durante la cual logró diez años de experiencia profesional en el Departamento de Medicina Nuclear del Hospital General de México de la SSA.

En 1991, durante una visita a Mexicali, decidió instalar un gabinete para dedicarse ahí al ejercicio libre de la profesión, donde desde mayo de 1992 a la fecha radica. El gabinete comenzó a trabajar atendiendo un volumen mensual de aproximadamente 18 pacientes, pero en los últimos tiempos varía de 60 a 80 pacientes al mes.

Otros: Algunos otros médicos nucleares que trabajan en el estado de Baja California son: en Tijuana, los doctores Rodrigo Rodríguez Peral y Pablo Higuera Bogarín, y también en Mexicali, el doctor Jesús Sergio Santacruz Ramírez.

- *Chiapas*

El Gabinete Medicina Nuclear de Chiapas, S. A. de C. V.: Fue inaugurado en Tuxtla Gutiérrez el 03 de marzo de 2003 por su fundador y propietario, el Dr. Jorge Luis Cisneros Encalada. El Dr. Cisneros realizó la residencia de Medicina Nuclear en 1996 en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS. Fue el Presidente Fundador del Colegio de Medicina Nuclear de México A. C., y es el actual vocal social de la Federación Mexicana de Medicina Nuclear A. C. Además, fue anfitrión y organizador del XXXIX Congreso Nacional llevado a cabo del 4 al 7 de mayo de 2005 en el Hotel Camino Real en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Foto 141. Logotipo de Medicina Nuclear de Chiapas.

Aunque Medicina Nuclear de Chiapas, S. A. de C. V. no fue el primer gabinete en el Estado, pues antes existió uno (ya desaparecido) en la Universidad Autónoma de Chiapas (que estuvo a cargo del Dr. Alberto Garzón), sí es el más importante de la región.

El gabinete cuenta con una gammacámara que realiza estudios tomográficos SPECT marca Picker, con software Intermedical, y está en vías de adquisición de un equipo General Electric con CT de 8 cortes para estudios de fusión SPECT-CT. Con el Dr. Jorge Cisneros colabora la Técnica en Medicina Nuclear Brenda Gómez Caballero. Sus proveedores han sido y siguen siendo el ININ, Accesofarm y MIYMSA.

En el gabinete se realizan prácticamente todos los tipos de estudios gammagráficos, pero los más frecuentes son los estudios renales, óseos, tiroideos, detección de reflujo gastroesofágico y estudios de perfusión miocárdica. Ahí se atienden un promedio de 6 pacientes al día.

El Dr. Cisneros afirma que el reto más importante que ha enfrentado es haber iniciado su propio gabinete de Medicina Nuclear y su logro más importante es haberlo consolidado con éxito. Una anécdota que contó es la siguiente: "Yo pensaba hacer una fiesta de inauguración al abrirlo, pero un oncólogo se enteró del servicio y me mandó de urgencia un paciente por sospecha de sangrado, el cual se le localizó y todo resultó bien. Con este arranque pensé que iba a tener muchos pacientes, pero me enfrenté con la realidad al ver que mi siguiente paciente llegó a los dos meses. Ya no hice inauguración. Afortunadamente, después la afluencia de pacientes mejoró".

- *Chihuahua*

Medicina Nuclear Hospital CIMA, de Chihuahua: El Servicio de Medicina del Hospital CIMA de Chihuahua, Chihuahua, fue fundado en mayo de 1996, iniciando operaciones con instalaciones nuevas del propio hos-

pital. Fue el primer servicio de este tipo en el Estado y fue fundado por el Dr. Ariel Ramón García Esparza, con el apoyo económico y administrativo del Consejo Directivo del Hospital CIMA. Junto con el Dr. Ariel García, está el Técnico en Medicina Nuclear Juan Domínguez Villalba. El equipo con el que iniciaron las labores fue una gammacámara Starcam 4000 de la marca General Electric. En septiembre de 2001 adquirieron un equipo Philips de 64 cortes, con el que agregaron la adquisición de CT a sus procedimientos.

Foto 142 . Hospital CIMA de Chihuahua, Chihuahua.

Los primeros proveedores de material radiactivo y fármacos *fríos* fueron la desaparecida empresa Alva Nuclear, así como el ININ, y las radiofarmacias de Accesofarma y MIYMSA. Desde su inauguración realizan una amplia variedad de estudios gammagráficos, entre los que están estudios óseos, pulmonares, renales y cardiacos, y otros procedimiento misceláneos. Iniciaron con un promedio de 60 pacientes, para elevarlo a los 350 que actualmente tienen al mes.

El mayor reto del Dr. Ariel García Esparza ha sido convencer a los médicos especialistas de otras disciplinas de los beneficios que los estudios de Medicina Nuclear aportan. Sus logros más significativos han sido posicionar al Servicio de Medicina Nuclear del Hospital CIMA de Chihuahua como el mejor de la región y ser reconocido por la comunidad médica local.

El Dr. García Esparza comenta: "pensé que tener un Servicio de PET-CT era una meta inalcanzable y actualmente me encuentro apremiado en tiempo para tramitar permisos y capacitación, pues el PET es ya un hecho, dado su crecimiento exponencial nacional e internacional.

Otros: También en Chihuahua, los doctores Guillermo Trejo Rodríguez y Raúl Reyes Robles trabajan actualmente un gabinete de Medicina Nuclear en Ciudad Juárez.

- *Coahuila*

En Torreón, Coahuila, está el gabinete de Medicina Nuclear de la Dra. Herlinda Milade Juan Marcos Issa.

- *Colima*

La ciudad de Colima, Colima, cuenta con un Servicio de Medicina Nuclear, el cual está a cargo del Dr. Augusto Sánchez Cárdenas.

- *Durango*

En Durango, Durango se encuentra el gabinete de Medicina Nuclear del Dr. Carlos Javier Galindo Centeno.

- *Estado de México*

Laboratorio Médico Universidad, Toluca: El Gabinete de Medicina Nuclear del Laboratorio Médico Universidad en la ciudad de Toluca, Estado de México, fue fundado el 6 de abril de 2003 por la Dra. Silvia Escalona Valdés, quien participó desde el diseño del área hasta los trámites y posterior apertura. Contó con la colaboración del Dr. Cayetano

GRUPO DIAGNÓSTICO UNIVERSIDAD el laboratorio a tu alcance

Foto. 143. Logotipo del Laboratorio Médico Universidad.

Romero. No fue el primer gabinete del Estado de México, pues éste lo creó el Dr. Pablo Antonio Pichardo, pero actualmente ya no está en funciones.

El Gabinete cuenta con una gammacámara tomográfica SPECT modelo marca Star Cam de General Electric. Su proveedor de insumos es y ha sido MIYMSA. En el gabinete se realizan un promedio de 80 a 90 estudios al mes, tanto gammagarafía planar como tomográfica SPECT.

Los mayores retos que la Dra. Escalona ha enfrentado profesionalmente ha sido ingresar en el área de Imagenología de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) para hablar de gammagrafía, así como incrementar el volumen de estudios de su gabinete. Su logro más significativo es haber creado el Servicio de Medicina Nuclear desde su infraestructura hasta su promoción y posterior funcionamiento exitoso, especialmente porque el equipo gammagráfico estuvo parado más de un año debido a las dificultades en los trámites para abrir.

Estudios Clínicos Dr. T. J. Oriard, Nezahualcóyotl: El Gabinete de Medicina Nuclear del laboratorio Estudios Clínicos Dr. T. J. Oriard fue fundado por el Dr. Lázaro Pérez Fierro en el año de 1996 en Nezahualcóyotl, Estado de México. Para ello contó con la cooperación de la gerente general del mismo, la Q. F. B. Guadalupe Ochoa Morgado.

Con el Dr. Pérez Fierro trabajan los técnicos en Medicina Nuclear Gloria Noriega Loyo y Martín Rocha Arizmendi. El equipo gammagráfico es una cámara Toshiba. Los proveedores de insumos fueron inicialmente Syncor de México, y actualmente MIYMSA. En el gabinete se realizan todos los tipos de estudios gammagráficos.

El reto profesional más importante del Dr. Pérez Fierro es superarse constantemente. Entre sus logros están el pertenecer a la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular y al Colegio de Medicina Nuclear de México A. C., así como haber logrado el mejoramiento de su equipo gammagráfico, ya que ahora el gabinete cuenta con una gammacámara General Electric de doble detector.

Otros: En Toluca existen otros Servicios de Medicina Nuclear a cargo de las doctoras Ana María Gallegos Mendoza y María Eugenia Orozco Carro.

- *Guanajuato*

Medicina Nuclear SPECT, S. A. de C. V., León: En el año 1991 el Dr. Alberto Aranda y el Dr. Guillermo Sánchez Camargo fundaron en el Hospital Aranda de La Parra, en León, Guanajuato, este gabinete de estudios gammagráficos. Aunque no fue el primer gabinete privado de Medicina Nuclear, fue el primer Servicio con la técnica de SPECT en el Estado.

Desde 1984 en León se realizaban estudios gammagráficos en forma privada. Los médicos predecesores del Dr. Sánchez en el medio privado en el estado fueron el Dr. Ernesto Gómez

Foto 144. Gabinete Medicina Nuclear de León, Gto.

Vargas (endocrinólogo) y el Dr. Francisco Robledo (médico nuclear posgraduado en España), quienes realizaban estudios gammagráficos con gammacámaras Picker con fotografías Polaroid.

Después de que el Dr. Guillermo Sánchez Camargo fundara este gabinete, llegaron el Dr. Miguel Ángel López Muñoz y el Técnico en Medicina Nuclear Óscar Rocha Vargas. El Dr. López Muñoz es quien dirige actualmente el Servicio.

El gabinete inició sus estudios gammagráficos con una gammacámara General Electric Starcam 3200 con SPECT y posteriormente, en el año 2008, comenzaron a trabajar con un equipo SPECT-CT también de la marca General Electric. Los estudio más frecuentes en este gabinete son los gammagramas óseos, renales, cardiacos (SPECT), tiroideos, hepáticos, felbogammagrafías, cerebrales planares y con SPECT, y otros más.

El Dr. Sánchez recuerda que estos inicios fueron duros, pues los médicos desconocían por completo la tecnología SPECT (gammagrafía tomográfica) y lucharon casi un año para demostrarles las bondades y ventajas de la técnica. Para promoverse tuvieron que ir tocando puerta por puerta en muchos consultorios médicos de León y enviar por correo información del SPECT. Además, realizaron múltiples eventos académicos con grandes conferencistas de la Medicina Nuclear de las ciudades de México y Guadalajara, y aun así les costó mucho trabajo lograr que solicitaran algún estudio.

Medicina Nuclear, León: Algún tiempo después, el Dr. Guillermo Sánchez Camargo decidió independizarse del Hospital Aranda, y decidió abrir su propio gabinete. Éste se llamó inicialmente Medicina Nuclear Integral, pero actualmente se llama solamente Medicina Nuclear. El gabinete se inauguró y entró en funciones en julio de 2004. Sus primeros (y actuales) integrantes fueron los doctores Guillermo Sánchez Camargo y Andrés Preciado Anaya (cardiólogo nuclear certificado).

El gabinete cuenta con un equipo gammagráfico General Electric Starcam 3200i con SPECT, en el que se realizan los siguientes estudios: gammagramas óseos, tiroideos, renales, hepáticos y cardiacos con SPECT. Sus proveedores son Accesolab, MIYMSA y, ocasionalmente, el ININ.

Otros: En Celaya, Guanajuato existe un gabinete de Medicina Nuclear que está a cargo del Dr. Jesús Rafael Díaz Rueda.

- *Guerrero*

En Acapulco, Guerrero ejercen la Medicina Nuclear los doctores Epigmenio Cordero Ramírez y Luis Arturo Velasco Rodríguez.

- *Jalisco*

En Guadalajara, Jalisco, existen gabinetes de prominentes especialistas en Medicina Nuclear. Están los doctores: Juan Francisco Santoscoy, Miguel Ángel López Rodríguez, Edel Chaparro Mascareño, Ma. Jacinta Cisneros Valdez, Raúl Zaragoza González y Carlos Aguilar Elías, entre otros. Al momento de la edición de este documento no pudimos recabar la información completa, pero establecemos el compromiso de integrarla en ediciones subsecuentes.

- *Distrito Federal*

Hospital ABC: El Servicio de Medicina Nuclear del Hospital ABC (American British Cowdray), también

conocido como Hospital Inglés, fue fundado en 1978 por los doctores Roberto Maass Escoto y Santos Briz Kanafani.

Actualmente está a cargo del Dr. José Rafael García Ortiz y del Técnico en Medicina Nuclear Pablo Andrade. El Dr. Rafael García realizó la residencia de Medicina Nuclear en el año de 1981 en el Centro Hospitalario 20 de Noviembre del ISSSTE. El propio Dr. Rafael García refiere lo siguiente:

"En el año de 1972, aproximadamente, se instaló un Servicio de Medicina Nuclear en el Hospital ABC (más conocido entonces como Hospital Inglés), ya ubicado en Av. Observatorio, como un servicio independiente al hospital y subrogado al Dr. Santos Briz Kanafani. Dicho servicio, con nombre empresarial de Nuclear Médica S. C., se instaló en la planta baja del edificio (entre Urgencias y Radiología en ese entonces). El servicio constaba de un gammágrafo propiedad del Dr. Briz, con el cual se obtenían imágenes fijas punto a punto, principalmente de la tiroides, además de un contador de pozo con los cuales se realizaban estudios de sangre para determinar, principalmente, hormonas tiroideas. El servicio funcionaba de lunes a sábado de 8 a 14 horas. Posteriormente se asoció el Dr. Roberto Maass a dicho proyecto. El promedio de todos los estudios realizados durante esa época era de 100 mensualmente. Durante esa primera época varios técnicos participaron con el servicio: la Sra. Verde, la cual fue sustituida por la Sra. Rosa Elvia (1976 al 1979) y posteriormente por la técnica Maricela Gómez (de 1979 hasta 2013).

"En el año de 1980 sustituyeron el gammágrafo por una gammacámara analógica (Nuclear Chicago de 16 fototubos) de mayor tamaño, por lo que fue reubicado el servicio en el 4° piso del edificio (junto al Departamento jurídico e Inhaloterapia). Con ese equipo se obtuvieron imágenes más rápido (en fotografías Polaroid) y aumentaron los procedimientos a 120 al mes aproximadamente (incluyendo pruebas en sangre). En 1983 se agregó una computadora muy voluminosa con la intención de digitalizar los datos obtenidos de la gammacámara, pero nunca se utilizó.

Foto 145. Hospital ABC.

"En abril de 1985 falleció prematuramente el Dr. Santos Briz, por lo que el Dr. Roberto Maass contrató al Dr. Rafael García para que ayudara con las funciones del Servicio. Durante esa administración se tomó la decisión por parte del Hospital ABC de modernizar el edificio y todos los servicios de atención médica primaria, así como tener la capacidad de realizar procedimientos todos los días las 24 horas. A Nuclear Médica se le solicitó, como parte de dicho cambio, que modernizara su equipo para continuar su contrato, situación que el Dr. Maass no aceptó. Por tal motivo, las autoridades del Hospital decidieron comprar el equipo necesario para seguir dando el servicio proporcionado por Medicina Nuclear y que el manejo del área dependiera del departamento de Imagenología, suspendiéndose la renovación de contrato a Nuclear Médica a finales de 1987. Se adquirió un equipo Starcam de un detector con capacidad para realizar SPECT (el primero en el medio privado), totalmente digitalizado y se instaló en otra zona del 4° piso, junto a Patología. El servicio entró en funciones el 3 de agosto de 1987 y daba servicio de lunes a viernes de 8

a 20 horas y los sábados de 8 a 14 horas. Además, fuera de esos horarios se realizaban estudios solicitados los cuales fueran considerados urgencias. El número de estudios mensuales era de 120, de los cuales una tercera parte eran para determinaciones de perfil tiroideo en sangre (los cuales se subrogaban para su realización a una empresa externa). Durante esta nueva fase se nombró al Dr. Alfredo Cuarón Jefe de la sección Medicina Nuclear, a la Técnica Maricela Gómez en turno matutino y al Dr. Rafael García en turno vespertino. En esa época se inició la rotación de estudiantes de técnicos de Radiología en Medicina Nuclear y se empezó a formar técnicos para esta área, hecho que continúa hasta la fecha".

En 1990 el Dr. Cuarón dejó de laborar en la Institución y quedó como Jefe el Dr. Rafael García. Entonces se contrató como médico adscrito vespertino a la Dra. Martha Mireles, sustituida posteriormente por el Dr. Mora, nuevamente la Dra. Martha Mireles y posteriormente la Dra. Gisela Estrada.

A finales de 1990 se reubicó el área de Medicina Nuclear dentro del área de Imagenología en la planta baja, con un nuevo equipo Starcam GE que permitía adquirir y procesar estudios simultáneamente y se empezaron a gatillar todos los estudios SPECT de perfusión miocárdica. Asimismo, se dejaron de procesar estudios en sangre (perfiles tiroideos) que se envían desde entonces al laboratorio. El número de estudios se incrementó a 160 mensuales, de los cuales 40 eran cardiológicos. Se contrató un nuevo técnico formado en la Institución (el Técnico Enrique Torres).

Debido al incremento de estudios, principalmente cardiológicos, en el año 2000 se instaló una gammacámara de dos detectores dedicada a corazón (GE Optima) con capacidad de corrección de atenuación con fuentes de Gadolinio y se adquiere adicionalmente una gammasonda para cirugía radioguiada (principalmente para ganglio centinela y paratiroides). El número de procedimientos aumentó a 300 mensuales, 100 de los cuales eran cardiológicos.

Desde la introducción de las radiofarmacias en la ciudad de México, la Institución dejó de adquirir generadores y viales *fríos* para adquirir unidosis de las diversas radiofarmacias de la ciudad.

En el año 2002 se abrió el curso universitario para la especialidad de Medicina Nuclear avalado por la UNAM, egresando el primer especialista formado en la Institución en 2005, el Dr. Jorge Schalch. Desde entonces se han formado 12 especialistas en Medicina Nuclear y actualmente hay 3 médicos en formación.

En abril del 2005 se iniciaron las labores en la Unidad de Imagen Molecular PET/CT en el campus Observatorio, con un equipo GE Discovery ST de 16 cortes, con un muy importante incremento de estudios usando esta nueva modalidad. En el año 2010 se abrió el Curso de Alta Especialidad en Imagen Molecular avalado por la UNAM, del cual han egresado 4 médicos.

En el año 2005 inició operaciones el Hospital ABC campus Santa Fe, el cual cuenta con una gammacámara de dos detectores marca Phillps en el área de Imagenología.

En septiembre del 2009 se instaló un equipo GE Hawkeye 4, SPECT/CT baja dosis, en campus Observatorio, sustituyendo al equipo GE Starcam.

Actualmente la sección de Medicina Nuclear y la Unidad de Imagen Molecular PET/CT (dependiente de Medicina Nuclear) de la Institución está formada en campus Observatorio por un equipo Hawkeye 4 (SPECT/CT), donde se realizan los estudios convencionales de Medicina Nuclear; GE Optima, donde se realizan los estudios de perfusión miocárdica, y PET/CT GE Discovery 16. En Santa Fe, por su parte, está constituido por una gammacámara de dos detectores Philips.

El número de estudios y/o terapias realizados mensualmente es de aproximadamente 400 en ambos campus, 150 PET/CT, 250 Medicina Nuclear (90 en Santa Fe y 160 en Observatorio, de los cuales aproximadamente una tercera parte son cardiológicos). El personal está formado por dos médicos nucleares, un radiólogo, 4 técnicos en Medicina Nuclear matutinos y un médico nuclear, un radiólogo y dos técnicos en Medicina Nuclear en turno vespertino en campus Observatorio y un médico nuclear y un técnico nuclear en turno matutino en campus Santa Fe.

Los retos más importantes para el Dr. García Ortiz fue haber hecho crecer el Servicio de Medicina Nuclear, integrarse al área de Imagen del hospital y haber echado a andar las áreas de Cardiología Nuclear y PET-CT. Asimismo, su mayor logro es haber mantenido un alto valor en los resultados. El Dr. García Ortiz fue Tesorero de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear y ha ocupado varios cargos en la Mesa Directiva del Consejo Mexicano de Médicos Nucleares, incluyendo el de Presidente.

Foto 146. Tríptico del CED

Centro Especializado de Diagnóstico (CED): El CED fue un laboratorio privado que contó con Medicina Nuclear por varias décadas. El Servicio fue inaugurado al iniciar la década de los años ochenta por el Dr. Gómez Moreiras, quien se dedicaba principalmente a realizar estudios de angiocardiografía con radionúclidos. Por un tiempo estuvieron con el Dr. Gómez las doctoras Pilar Castañón y Patricia Castilla. Cuando el Dr. Gómez dejó el laboratorio para laborar en el entonces llamado Hospital Humana, en el año 1986, le sucedieron en el cargo los doctores Guillermo Sánchez Camargo y José Pascual Pérez Campos. El Dr. Sánchez dejó el laboratorio al cabo de unos meses al cambiar de residencia a León, Guanajuato, por lo que el Servicio quedó a cargo del Dr. Pérez Campos. El Dr. Pascual continuó realizando los primeros estudios de cardiología nuclear en el medio privado, estos incluían: detección de infarto agudo con PyP-Tc99m, determinación de fracción de expulsión ventricular izquierda con *gatillado* ventricular con el electrocardiograma (con cálculo de amplitud y fase), así como estudios de perfusión miocárdica con Talio-201 con método cuantitativo. Los técnicos eran la señorita Carolina N y Diego González Rivera. En 1993 el Dr. Pérez Campos deja el laboratorio para iniciar labores en el Hospital Médica Sur, quedándose a cargo al Dr. Enrique Estrada Lobato. Lamentablemente el laboratorio funcionó sólo por pocos años más, pues durante los mismos, padeció la mala *administración* de la Lic. Adela N que derivó en su cierre definitivo.

Clínica Londres: El Servicios de Medicina Nuclear de la Clínica Londres fue el primer gabinete privado del país. Estuvo y está a cargo del Dr. Alberto Zimbrón Levi, quien a continuación relata lo siguiente:

"Abrí el Servicio de Medicina Nuclear en el año de 1965 en lo que fueron los Laboratorios Frontera (que estaban en la calle Frontera 4), y comencé a trabajar yo solo, hasta que dos años más tarde llegó el Técnico Miguel N. Vergara (que sigue estando conmigo hasta la fecha).

"El equipo con el que comencé fue un gammágrafo que construimos el Dr. Roberto Maass y yo. Después ese equipo lo sustituimos en 1974 por un gammágrafo lineal marca Picker D 500 de cinta de color. Cuando en 1979 nos cambiamos a la calle de Durango 50, a la Clínica Londres (que se llama así porque cuando se fundó en 1952, fue en la calle de Londres), compramos la primera gammacámara que se instaló ahí. Era un equipo planar análogo.

"Inicialmente yo era el propietario del Departamento, pues uno de los antiguos dueños y Director de la Clínica, el Dr. Olegario Molina, tuvo la buena idea de que los departamentos fueran autónomos y que tuvieran su propio dueño para que los servicios fueran de excelencia. Pero cuando compramos la cámara SPECT entré en una sociedad, pues no podía comprar el equipo yo solo. Tiempo después la Clínica Londres fue comprada por el Grupo Ángeles (hace unos 10 años) y ya no se permitió que hubiera propietarios de los departamentos.

Foto 147. Clínica Londres.

"Una temporada estuvieron conmigo los doctores Carlos Martínez Corral, Eduardo Larrea y Richerand y Maricarmen Aceves Padilla. En 1996 cambiamos la cámara planar por una cámara Picker que hacía estudios tomográficos SPECT. En 2011 cambiamos al equipo actual, que es una gammacámara de doble cabezal detector de la marca Philips que hace SPECT, pero que no es híbrida. Realizamos todos los tipos de estudios gammagráficos, tanto planares como SPECT, pero no contamos con SPECT-CT".

Laboratorios El Chopo: Laboratorios El Chopo fue fundado por Carlos Pérez Moreno. Cuenta con Servicio de Medicina Nuclear, que ha estado a cargo de diversos médicos a través del tiempo. Inició con el Dr. Fausto Ongay de Mendieta en 1994. De 1994 a 1995 estuvo a cargo el Dr. Luis Fernández Rivas; en 1995 de Juan Antonio Pierzo Hernández y desde 1996 hasta la fecha del Dr. Juan Carlos Jiménez Ballesteros.

Foto 148. Laboratorios El Chopo.

Imagen Médica Nuclear: Imagen Médica Nuclear es una empresa propiedad del Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero. Tiene varios gabinetes en el área metropolitana. El propio Dr. Pichardo nos relata acerca de ellos:

"El primero de los gabinetes fue el Servicio de Medicina Nuclear de Lindavista. Abrimos en octubre de 2003 con equipo Orbiter de Siemens (que por cierto me vendió con facilidades el Dr. Francisco Santoscoy, y que sustituyó al equipo Picker que se llevó Alan Erlich). La Orbiter tenía un procesador Icon actualizado, con lo que realizábamos todos los estudios, tales como óseos, renales, tiroideos, venosos, pulmonares, hepatobiliares, ganglio centinela, gammagrafía cardíaca y otros estudios misceláneos de Medicina Nuclear.

Foto 149. Imagen Médica Nuclear.

"En 2010 comencé con un *servicio integral* de la empresa MIYMSA: me pusieron una cámara Millennium de General Electric con la cual hemos continuado trabajando.

"En 1994 la Dra. Norma Arévila inició con el Corporativo del Hospital Satélite, el cual contaba con una cámara Scintiview de Siemens. Después de una remodelación en el año 2005, la Dra. Arévila me traspasó el gabinete y yo cambié el equipo por una cámara Basicam (también de Siemens), acoplada a un procesador Icom, para hacer todos los estudios mientras se hace la apertura del nuevo servicio, que fue en el año 2006 con el Corporativo de Satélite. Entonces metí una cámara Sopha DCX de un solo cabezal con una computadora Mirage de Segami. Este equipo permite hacer todos los estudios gammagráficos, tanto planares como SPECT. Este gabinete también cuenta con un área de hospitalización para administrar tratamientos con Yodo-131 con licencia de hasta 100 mCi. El Ing. Houssein Sánchez es el encargado de Seguridad Radiológica (ESR). A cargo de cardiología nuclear está el Dr. Alberto Ortega Ramírez.

"Respecto al Laboratorio Médico Polanco, en el 2007 puse un equipo DCX Sopha de cabezal circular, con una computadora Mirage-Segami. El ESR es el Dr. Pérez Nava".

Hospital Dalinde: El Hospital Dalinde cuenta con Servicio de Medicina Nuclear, que está a cargo actualmente de la Dra. Estrella Ávila Ramírez.

Hospital Español: El Servicio de Medicina Nuclear del Hospital (Sanatorio) Español de México fue fundado en el año de 1970. Los primeros trámites de su instalación estuvieron a cargo del Dr. David Martínez Villaseñor. Fue el tercer Servicio de Medicina Nuclear privado en el país. Por motivos personales el Dr. Martínez Villaseñor tuvo que dejar el hospital, de modo que fueron el Dr. Eduardo Larrea y Richerand y el Ing. José Telich Cleveland quienes realmente lo fundaron.

Foto 150. Hospital Español.

El Dr. Eduardo Larrea llegó al Sanatorio Español recomendado por el Dr. Jorge Maisterrena Fernández, entonces Jefe del Servicio de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de la Nutrición (INN), quien lo envió con el Dr. Ángel Matute a presentarse como interesado para ocupar la jefatura de Medicina Nuclear. El Dr. Larrea era conocido porque en el año anterior, en 1970, había sido invitado por el Dr. Enrique Trovar Zamora a colaborar en el Instituto Nacional de la Nutrición, que recién se estaba cambiando a su sede en Tlalpan.

Una vez en el Sanatorio Español, el Dr. Matute le enseñó el área del Servicio y el equipo que se estaba instalando. Mientras se terminaba de instalar el área, el Dr. Larrea viajó a la ciudad de San Francisco, California, a un curso de tres semanas relativo a la cámara de Anger (una Pho Gamma II) que estaba instalada ahí.

Con la ayuda del personal administrativo del Hospital Español, el Servicio consiguió una secretaria, la Srita. Ana María Amigo, y una enfermera, la Srita. María de Jesús Peralta. Junto con el Dr. Luis Rodríguez Villa (Jefe

del Laboratorio Clínico), y a la química Lourdes Madrid, se montó y adquirió todo lo necesario para el laboratorio del Servicio. El Dr. Larrea acudió al Departamento de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de la Nutrición, con la química Consuelo Arteaga de Murphy, para aprender todo lo posible de radiofarmacia, así como con el Dr. Enrique Tovar, para lo relativo a las pruebas *in vitro* (radioinmunoensayo). Fue el Ing. José Telich Cleveland quien se encargó de conseguir las licencias de operación correspondientes ante el ININ.

Así, cuando el Dr. Larrea volvió del San Francisco Medical Center, en donde aprendió lo relativo a la organización y administración del Servicio, prácticamente todo ya estaba listo. El Servicio comenzó a trabajar, realizando los primeros estudios, que entonces eran gammagramas tiroideos, hepáticos y renales.

El Dr. Larrea trabajó ahí de 1971 a 1974. Durante su estancia, se llevó a cabo la Primera Reunión de Otoño de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, siendo él vocal científico de la misma.

Después de la salida del Dr. Larrea, el Dr. David Martínez Villaseñor fue invitado a laborar ahí nuevamente como Jefe de Servicio. Desde entonces, varios médicos nucleares incursionaron, tanto como jefes de Servicio como médicos adscritos.

Medicina Nuclear del Grupo Ángeles: Medicina Nuclear del Grupo Ángeles está compuesta por varios gabinetes en diversos hospitales del área metropolitana. El Dr. José Antonio Serna Macías tuvo a bien darnos este comunicado, que con mínimos cambios, transcribimos a continuación:

Foto 151. Hospital Ángeles.

En 1983 se inauguró el Hospital Humana. Era el primer hospital de alto nivel ejecutivo y médico en el Distrito Federal. Su primer director fue el Dr. Samuel García y como directora ejecutiva estuvo la Sra. Conchita Braniff, quienes dentro de su grupo de trabajo incluyeron al Dr. Roberto Simón Sauma, actual director corporativo del Grupo Ángeles Servicios de Salud.

En ese entonces el Dr. Manuel Cardoso y su grupo radiológico, que pertenecía al grupo de la Clínica Londres, fueron llamados para formar e integrar el Departamento de Rayos X. El Dr. Cardoso a su vez convocó a María Servín Martínez para que ingresara y organizara el Servicio de Medicina Nuclear. María Servín había laborado en la Clínica Londres desde los años de 1972 a 1982. Fue llamado también el Dr. Juan José Gómez Moreiras, quien se integró al pequeño grupo de trabajo que inicio en Hospital Humana. El Dr. Gómez Moreiras es un médico cardiólogo que había realizado la especialidad de Medicina Nuclear en Estados Unidos y que en ese entonces trabajaba en el Hospital Español.

Tiempo después fue contratada una técnica de nombre Rocío para ser parte del equipo técnico, quedando María Servín como coordinadora del Servicio de Medicina Nuclear, ya que el Dr. Gómez Moreiras, debido a sus múltiples ocupaciones, no se podía hacer cargo del mismo.

En 1986 el Hospital Humana fue vendido al Sr. Olegario Vázquez Raña y cambió su nombre a Hospital Ángeles del Pedregal, en honor a la Sra. María de los Ángeles Laird de Vázquez, esposa del nuevo propietario.

Por su parte, el Servicio de Medicina Nuclear siguió laborando con el mismo personal. Posteriormente, en 1990, se integró al personal técnico la Dra. Maribel Vázquez Díaz (quien realizó su curso de posgrado en Medicina Nuclear en Argentina). En 1991 se integraron también las técnicas Guadalupe Dávila y

Guadalupe Rosaldo, pero renunciaron ese mismo año, por lo que se agregaron al equipo la Técnica en Medicina Nuclear Manola Peña (quien provenía del Servicio de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Cardiología, y había sido colaboradora del Dr. Alfredo Cuarón) y el Técnico en Medicina Nuclear Diego González Rivera. Ambos laboraron hasta el año de 1996, cuando el Departamento de Medicina Nuclear fue vendido a University Corporation of Radiology (UCR), lo cual al parecer fue una unión estratégica, que en ese entonces estaba muy de moda debido al reciente Tratado de Libre Comercio de México con Estados Unidos.

Finalmente, en 1992 se integró la Dra. Constanza Luviano Vázquez (odontóloga), quien contaba con una experiencia de más de 20 años trabajando en el Departamento de Medicina Nuclear y Tiroides del Instituto Nacional de la Nutrición. La Dra. Luviano es la actual coordinadora de técnicos de Medicina Nuclear y ha tenido a su cargo al siguiente personal: los técnicos radiólogos Juan Carlos Castillo D., Luis Sierra, Luis Osorio, Graciela Osorio, Yanko Missael Ruiz, Rodrigo Palacios Velázquez, Gerardo Rosales González y al técnico en Medicina Nuclear Manuel Ramírez García.

En 1993, debido a que la Dra. Maribel Vázquez se incapacitó por maternidad, el Dr. José Antonio Serna Macías se integró al equipo de trabajo, laborando en forma alterna y conjunta con el Dr. Gómez Moreiras.

En enero de 1994, el Dr. Serna Macías fue designado Jefe de Servicio y encargado de Seguridad Radiológica. En ese año el Hospital cambió la gammacámara planar de un detector que tenía y compró un equipo marca ADAC, SPECT, de doble detector.

En 1996, con la unión estratégica con UCR, se vivió una época de oscurantismo en el Servicio, según comenta el Dr. Serna Macías, pues durante casi 3 años se suspendieron los mantenimientos preventivos de los equipos, no hubo cambio de tecnología y los salarios se congelaron e inclusive llegaron a disminuir en forma significativa tanto para técnicos como para médicos. Se generó un total desorden en los procedimientos técnicos y médicos. En ese entonces, el área de radioinmunoanálisis con que contaba el Servicio se transfirió al laboratorio clínico, no hubo promoción de los estudios y finalmente la productividad cayó en forma drástica.

Con el tiempo, se hicieron evidentes los gastos excesivos de los directivos de UCR (viajes cada semana a Boston y Miami, Estados Unidos), hasta que la economía y las finanzas de ese grupo se colapsaron, lo que finalmente llevó en el año de 1999 a la ruptura de la fusión, retornando la administración de Radiología e Imagen (incluyendo la Medicina Nuclear) al Hospital Ángeles del Pedregal.

Durante un par de meses se hizo cargo del Departamento el Dr. Yukisoshi Kimura. En ese año el Departamento de Imagenología fue transferido al Grupo Radiológico de los doctores José Luis Ramírez Arias y Yamil Abbud (ambos socios en la Unidad de Radiodiagnóstico). Los médicos Radiólogos que laboraban en UCR fueron absorbidos por el grupo de CT Scanner.

La gammacámara de Medicina Nuclear se cambió nuevamente, ya que debido a la falta de mantenimiento, el equipo anterior ADAC quedó inservible, y se instaló un equipo General Electric SPECT de doble detector.

En 1998 inició la expansión del Hospital Ángeles del Pedregal, convirtiéndose en el Grupo Ángeles Servicios de Salud. Además, se compró el Hospital Mocel, que se convirtió en Hospital Ángeles Mocel. La Dra. Maribel Vázquez Díaz se trasfirió a ese Hospital e inició labores desde ese año, laborando como jefe de Servicio desde entonces hasta el día de hoy. Actualmente cuentan con un equipo Philips de un detector. Los técnicos que han trabajado en ese Servicio son Luis Sierra (1998), Ricardo Cárdenas (1998), Antonio Ramírez Salazar (de 1998 a 2003), Martín Rocha Arizmendi (de 2003 a 2008), Camilo Pérez (de 2009 a 2010), Zoraida Orozco (de 2003 a la fecha) y Armando Ríos (de 2010 a la fecha).

En 2000 se integró al Departamento de Medicina Nuclear del Hospital Ángeles del Pedregal el Dr. Enrique Vallejo Venegas, egresado de la primera generación de cardiólogos nucleares del Curso de Alta Especialidad del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, quien colabora hasta el día de hoy en el Servicio.

Posteriormente, en 2001, inició labores el Hospital Ángeles de Las Lomas, quedando como jefe de Servicio la Dra. María Consuelo Izquierdo Fierros, proveniente del Hospital de La Raza (IMSS) y el Técnico en Medicina Nuclear Enrique Ramírez Suárez, quien ahora trabaja en Hospital Ángeles Puebla.

En octubre de 2003 se integró al Servicio de Medicina Nuclear del Hospital Mocel el Dr. César Acevedo, cardiólogo nuclear, quien posteriormente se incorporó al equipo del Hospital Ángeles Lomas, laborando hasta el día de hoy en esas unidades. En diciembre de 2004, previo a un entrenamiento que el Dr. José Antonio Serna Macías realizó en PET y PET/CT en el centro PET Complutense del Hospital La Paz de Madrid, España, se inauguró el PET/CT con lo que se constituyó el Servicio de Medicina Nuclear e Imagen Molecular del Hospital Ángeles del Pedregal, contando con un equipo Philips Allegro.

En ese entonces el grupo quedó a cargo exclusivamente del Dr. Ramírez Arias, ya que el Dr. Yamil Abbud regresó a las actividades de su centro radiológico (Unidad de Radiodiagnóstico). Así, se iniciaron labores trabajando exclusivamente con FDG F18. Además, se integró el turno vespertino de Medicina Nuclear y la Dra. Erendida García García, médica proveniente del Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS, ingresó a laborar en agosto de 2011.

En 2006 se instaló un equipo PET/CT Philips Allegro en el Hospital Ángeles Lomas a cargo del Dr. Javier Altamirano Ley; justo al finalizar ese año, la Dra. Ma. Consuelo Izquierdo dejó el Grupo Ángeles y quedó como jefe de Servicio el Dr. Javier Altamirano hasta 2007, año en que se separa del cargo por cuestiones laborales, trabajando desde entonces en forma independiente. A finales de ese mismo año se separó todo el grupo Radiológico del Hospital Ángeles Lomas, absorbiendo dicho equipo de trabajo el servicio de Medicina Nuclear y PET/CT. El Dr. Altamirano laboró en Hospital Ángeles Lomas hasta el año 2011.

En 2006 se instaló el segundo Ciclotrón de la Republica Mexicana en el Hospital Ángeles del Pedregal (HAP), a cargo de la física Verónica Ramírez y de la Química María del Carmen García. Esta última laboró en HAP hasta el año 2009 cuando se trasladó a Monterrey para trabajar en el ciclotrón del hospital OCA.

El ciclotrón del HAP principalmente produce Fluoruro de Sodio (F18) y Amonia (NH3) para surtir a los equipos PET/CT del grupo Ángeles, y ha servido como apoyo para el ciclotrón de la UNAM.

En el año 2007 se integró el primer Curso Nacional de Posgrado para Médicos Especialistas en PET/CT, con el reconocimiento de la Universidad Nacional Autónoma de México. En ese mismo año se inauguró el Hospital Ángeles Puebla, con un Departamento de Medicina Nuclear e Imagen Molecular que cuenta con equipo SPECT y PET/CT a cargo del Dr. Nicolás Sánchez Casas. El Dr. Sánchez es egresado del Hospital ABC y es el primer médico egresado de curso de subespecialidad en PET/CT con reconocimiento universitario con sede en el Hospital Ángeles del Pedregal. Actualmente labora en el Hospital Ángeles Puebla y es profesor asociado al curso de posgrado de alta especialidad PET/CT con sede en Hospital Ángeles del Pedregal.

Se han hecho inversiones alternas por parte del Grupo Ángeles Servicios de Salud para crear servicios de Medicina Nuclear convencional en varios estados de la República: *1)* el Hospital del Carmen en Guadalajara, Jalisco, en 2003, a cargo de la Dra. Virginia García Quinto (egresada del Hospital 20 de Noviembre del ISSSTE); *2)* el Hospital Ángeles Tijuana en 2004; *3)* el Hospital Ángeles del Potosí en San

Luis Potosí en 2006, donde actualmente sólo hay un cardiólogo nuclear, el Dr. César Martínez, pero el Servicio no está operando por no contar con médico nuclear; *4)* el Hospital Ángeles León en 2007, a cargo del Dr. Pedro Flores (egresado del Hospital de Especialidades del IMSS); *5)* el Hospital Ángeles de Ciudad Juárez en 2008, a cargo del Dr. Guillermo Trejo Rodríguez; *6)* el Hospital Ángeles Villahermosa en el año 2010 (este Servicio se reabrió temporalmente por el Dr. Eleazar Ignacio, egresado del Hospital de Especialidades de La Raza del IMSS, pero renunció ese mismo año, por lo que actualmente el servicio está cerrado); *7)* el Hospital Ángeles Culiacán en 2010, a cargo del Dr. Félix Sazueta (egresado del Hospital 20 de Noviembre del ISSSTE), pero debido a que también renunció ese mismo año, los servicios son subrogados y desde entonces el servicio está cerrado; *8)* el Hospital Ángeles Xalapa en 2011, a cargo de la Dra. Margarita Hernández (egresada del Hospital de Especialidades de La Raza), en funcionamiento hasta abril de 2012; *9)* el Hospital Ángeles Tampico en 2011, a cargo de la Dra. Lizbeth Mejía (egresada del Hospital 20 de Noviembre); *10)* el Servicio de Medicina Nuclear y PET/CT del Hospital Ángeles Lindavista de la ciudad de México en 2009, a cargo del Dr. Javier Altamirano (egresado del Hospital 20 de Noviembre), y *11)* la apertura del Hospital Ángeles Acoxpa, en el Distrito Federal.

- *Michoacán*

Medicina Nuclear de Morelia: El Gabinete de Medicina Nuclear de Morelia, Michoacán, nació el de 23 de agosto de 2002. Fue el primer servicio de Medicina Nuclear en el estado y el médico nuclear que lo fundó fue el Dr. Julio Macouzet Tron, quien por cierto es uno de los pioneros de la especialidad tanto en el estado como en la República Mexicana, así como uno de los fundadores de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear (hoy Federación de Medicina Nuclear e Imagen Molecular A. C.).

Este gabinete surgió a raíz de que varios médicos (un hematólogo, un patólogo y un bacteriólogo) se asociaron y junto con el Dr. Julio Macouzet Tron y el Dr. Adrián Rodríguez abrieron un laboratorio de análisis clínicos, que incluía a la Medicina Nuclear.

Los médicos nucleares integrantes del gabinete son el ya nombrado Dr. Macouzet y la Dra. Martha Mireles Enríquez (quien se integró al gabinete en agosto de 2002) y tienen como asistente del mismo a la Ing. en Biotecnología Brenda Villegas Carrillo.

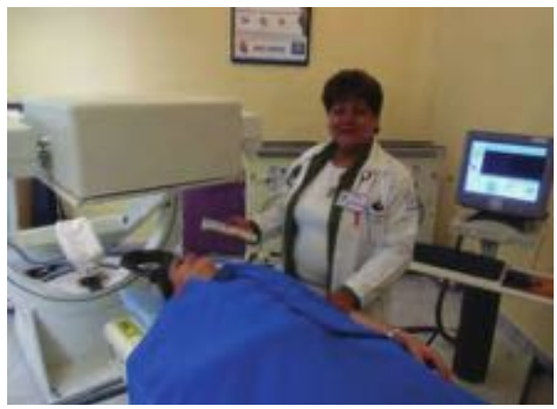


Foto 152. Dra. Martha Mireles Enríquez y gammacámara.

Es la propia Dra. Martha Mireles quien nos da la siguiente información: "El equipo con el que inició el gabinete fue un gammágrafo lineal marca X, el cual fue sustituido por una gammacámara Millennium General Electric de un cabezal desde el mes de agosto de 2002. El primer proveedor de material radiactivo y fármacos fue el ININ, pero en la actualidad también son proveedores las empresas MIYMSA, Accesofarm y el propio ININ. Al iniciar el gabinete sólo se hacían estudios planares de tiroides y de hígado en el gammágrafo. A partir de mi llegada tuve la oportunidad de implementar otro tipo de procedimientos, como son los estudios planares, los estudios dinámicos, los secuenciales y los tomográficos o SPECT.

"Actualmente la productividad mensual del gabinete es la siguiente: de 10 a 12 gammagramas tiroideos (planares y SPECT), de 6 a 7 gammagramas renales con MAG3-Tc99m, de 1 a 2 gammagramas renales con

DTPA-Tc99m, de 10 a 12 rastreos óseos, de 1 a 2 gammagramas óseos de 3 fases (incluyendo SPECT) y de 2 a 3 rastreos corporales con Yodo-131. Los estudios que se hacen en promedio de 1 al mes son los gammagramas pulmonares (tanto ventilatorios como perfusorios) y los gammagramas paratiroideos.

"Existe algunos estudios que se realizan en forma esporádica y son las cisternogammagrafías, la búsqueda de reflujo gastroesofágico, los estudios de reflujo vesicoureteral, los estudios de vaciamiento gástrico, los gammagramas de perfusión miocárdica, los estudios de vías biliares, la búsqueda de sangrado de tubo digestivo bajo, los gammagramas de glándulas salivales, los rastreos corporales con Galio-67, con UBI-Tc99m y con Metayodobencilguanidina-131I, así como los estudios vasculares cerebrales".

Al preguntarle la Dra. Martha Mireles cuál ha sido su reto más importante y su logro más significativo, contestó: "El reto ha sido lograr ser aceptada por la comunidad médica de Morelia, lo cual afortunadamente he conseguido. Pienso que mi logro más significativo es el reconocimiento de mi trabajo".

La Dra. Mireles realizó su residencia en Medicina Nuclear en el Centro Hospitalario 20 de Noviembre del ISSSTE, teniendo como profesor titular al Dr. Roberto Maass Escoto. En octubre de 1978 tomó el curso del INEN de Introducción a la Medicina Nuclear durante 6 meses, donde tuvo como maestros a los doctores Consuelo Arteaga, Alberto Zimbrón, Rogelio Guadarrama y Eduardo Larrea, y en Física al Dr. Lee, entre otros.

La Dra. Mireles fue Jefa del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital 20 de Noviembre del ISSSTE durante el periodo 1990 a 1996. Fue presidente de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear en el periodo 2006-2008. Perteneció a varias mesas directivas del Consejo Mexicano de Médicos Nucleares: fue vocal en el periodo 1998-2000, tesorera en el periodo 2000-2002 y secretaria en el periodo 2002-2004. Con su ya conocido sentido del humor nos compartió estas anécdotas del gabinete:

"En una ocasión, se le pidió a un paciente que se quitara los zapatos y el cinturón para hacerle un rastreo de cuerpo entero. Al regresar mi asistente para colocarlo en la cámara, el paciente estaba casi desnudo, solo en calzoncillos (ríe). Por eso hay que ser muy claros en las indicaciones que se les dan a los pacientes.

"En otra ocasión, se le indicó a un paciente internado para tratamiento con Yodo-131 que tomara de 3 a 4 litros de agua como parte del procedimiento de seguridad radiológica, pero el paciente supuso que si cuatro litros eran buenos, seis serían mejores. De modo que se los tomó, lo encontramos mareado y con náuseas. En fin, a veces se les indica claramente lo que deben hacer y ellos deciden por su cuenta".

Medicina Nuclear, Hospital La Luz, Morelia: El gabinete de Medicina Nuclear del Hospital La Luz fue fundado el 28 de abril de 1993 por el Dr. José Ángel Barrera Romero y un grupo de médicos inversionistas (un oncólogo y un cirujano general), con el apoyo del director del hospital. Fue el segundo gabinete en instalarse en la ciudad y en el Estado, pues el primero fue el de Dr. Macouzet Tron.

El gabinete comenzó con una gammacámara tomográfica SPECT marca Picker X-300 de un solo cabezal detector. Ahora cuenta con una gammacámara Sopha Medical.

Los proveedores de insumos fueron inicialmente la desaparecida empresa Syncor, y posteriormente Accesofarm, MIYMSA y el ININ. Los estudios más frecuentes que se realizan en el gabinete son gammagrafías tiroideas, rastreos óseos, estudios renales glomerulares y tubulares, cerebrales, rastreo de metástasis con Yodo-131 y estudios de perfusión miocárdica. Asimismo, se administran dosis de tratamiento con Yodo-131 para hipertiroidismo y cáncer de tiroides.

El reto mayor que el Dr. Barrera Romero ha tenido es mejorar el equipamiento gammagráfico del gabinete. Su logro más significativo ha sido introducir en la región las pruebas de perfusión miocárdica.

- *Morelos*

En Cuernavaca, Morelos está el Gabinete del Dr. Luis Matos Pedrón, que desde hace varios años proporciona servicios gammagráficos en el Estado.

- *Nuevo León*

Monterrey, Nuevo León, es sin duda, un polo de desarrollo muy importante para la Medicina Nuclear, pues existen gabinetes desde los más sencillos con gammagrafía planar simple, gammagrafía híbrida SPECT-CT, hasta de los más completos, equipados con PET-CT y Ciclotrón. Desafortunadamente al momento de la edición de este documento no pudimos recabar información completa y veraz para su publicación. Referiremos, a riesgo de no incluirlos a todos, a los médicos que practican la Medicina Nuclear privada en el estado: los doctores José Humberto Treviño Ortiz, Irma Villarreal Garza, Martha Beatriz Bermúdez Argüelles, Jorge Fernández de la Torre, Juan Alfonso Durán Burgos, Jorge Marcelo Fernández de la Torre y Manuel Hildebrando González Lozano, entre otros. Al igual que hicimos con otros estados de la República, ofrecemos el compromiso de recabar la información para su publicación en siguientes ediciones.

- *Oaxaca*

No encontramos referencias de Gabinetes de Medicina Nuclear al momento de la edición.

- *Puebla*

Unidad de Medicina Nuclear y Radioinmunoanálisis, Puebla: Paralelamente a su participación en la fundación y arranque del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital General de IMSS de Puebla en 1974, el Dr. Agustín Hernández del Río también fundó este departamento de práctica privada. Este gabinete comenzó a funcionar con un gammágrafo lineal Magnascanner 500 D y un contador de pozo para pruebas por radioinmunoensayo, y fue uno de los primeros gabinetes en instalarse y funcionar en el interior del país. Aunque no fue el primer gabinete particular en el estado de Puebla (pues anteriormente el Dr. Aguilera Cuenca ya trabajaba en sistema privado), cabe decir que en esta época el siguiente gabinete de Medicina Nuclear hacia el sur de la ciudad de Puebla se encontraba hasta Bogotá, Colombia, pues en el territorio entre los dos no existía ningún otro de la especialidad.

El propio Dr. Hernández del Rio relata: "En mi gabinete privado estoy laborando actualmente con la colaboración de la Dra. Marisol Bobadilla Carreón, la Q. F. B. Gisela Lecona Hernández, el Físico Gustavo Mejía y del Técnico en Computación Ing. Mario Pardo Breton. Mi secretaria es la Srita. Claudia Beltrán.

"Una anécdota que recuerdo muy bien ahora es que al remodelar mi servicio en junio de 2008 e instalar una cámara de Ánger nueva, el electricista conectó el cable de tierra de la cámara a la entrada de corriente eléctrica de 220 V de la pared, así que al encenderla por primera vez se quemaron circuitos impresos completos de la electrónica de la cámara y de los osciloscopios (con llamas y humo por doquier); apagamos inmediatamente el interruptor de todo el Servicio, me dio un miedo horrible y una preocupación igual. Llamé al Ingeniero Óscar Palacios encargado de dar el mantenimiento del equipo y me dijo que lo más probable era que mi cámara ya fuera un cadáver. Pero llegó con refacciones nuevas y en 3 días reparó la cámara y la dejó funcionando de nuevo, pero con sólo un osciloscopio. Posteriormente arregló el otro oscilosco-

pio y actualmente la cámara funciona perfectamente bien. Fueron días terribles, no se lo deseo a nadie, afortunadamente logramos resolverlo exitosamente".

Al preguntarle al Dr. Hernández del Río cuál considera su reto más importante y su logro más significativo contestó: "El reto fue fundar el Departamento de Medicina Nuclear del IMSS y mi Gabinete privado de Unidad de Medicina Nuclear y RIA. El logro es el éxito de los dos gabinetes antes mencionados y haber obtenido la primera emisión del Premio Santos Briz Kanafani de la entonces Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear A. C. (hoy Federación)".

Finalmente, el Dr. Agustín Hernández del Río relata cómo inició su relación con la Medicina Nuclear: "todo comenzó cuando estudiaba la especialidad de Medicina Interna en el Hospital General del IMSS en Puebla en el año de 1969. Me enteré de que en el hospital se planteaba la posibilidad de tener un Servicio de Medicina y que era necesario enviar a alguien a estudiar la especialidad al Centro Médico Nacional del IMSS en el Distrito Federal. Después de hacer una visita a dicho centro, a cargo entonces del Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban (para ver de qué se trataba y estar ahí por espacio de tres meses), finalmente tomé la decisión de aceptar. Para incrementar el interés y difundir las conveniencias de la Medicina Nuclear organicé primero un curso de tres días en el Hospital de Puebla con los doctores Alfredo Cuarón y Felipe Gordon como ponentes invitados. Luego tramité mi ingreso para estudiar la especialidad en el Centro Médico en el periodo de marzo de 1970 a marzo de 1972.

Foto 153. Dr. Agustín Hernández del Río en 1973.

"En febrero de 1972 obtuve el primer lugar en un Concurso de trabajos de investigación en el entonces Hospital General del Centro Médico Nacional con el trabajo titulado "Gamagrafía Ósea con Sr-89 en Osteodistrofia Renal", lo que facilitó posteriormente que el Departamento de Medicina Nuclear en Puebla que el IMSS quería construir quedara a mi cargo, que era lo que yo quería. En mayo de ese mismo año ingresé a la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear y en diciembre de 1973 ingrese al Consejo Mexicano de Médicos Nucleares".

- *Querétaro*

El estado de Querétaro ha contado con Medicina Nuclear a cargo de varios médicos, entre ellos la Dra. Yanet Díaz Torres y el Dr. Enrique Estrada Lobato.

- *San Luis Potosí*

Centro Regional de Enfermedades Oncológicas (CREO), San Luis Potosí: El gabinete de Medicina Nuclear del CREO fue fundado en 1977. Contaba con una gammacámara Pho Gamma, después se adquirió un equipo Picker, más tarde una gammacámara General Electric para cuerpo entero y finalmente una gammacámara E.Cam de Siemens con SPECT.

Foto 154. CREO, San Luis Potosí.

El gabinete no fue el primero en el estado, pues en 1966 la Fundación Kellog´s donó un gammágrafo rectilíneo a la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, el cual estuvo a cargo del

Dr. Manuel Nava Gutiérrez de Velasco, la Dra. Marina Sierra Conteras y la Q. F. B. Amparo Gómez Chávez (Radiofarmacia). Actualmente están a cargo el Dr. Víctor Manuel González Reyes, la enfermera María Jimena Medina Rendón y el Técnico en Medicina Nuclear y rayos X Eduardo Ruiz Guerra.

Los estudios más frecuentes que se hacían antaño eran hepáticos para búsqueda de abscesos, cerebrales estáticos y cisternogammagrafías (dinámica de líquido cefalorraquídeo). Actualmente se llevan a cabo los estudios gammagráficos de todos los órganos tanto planares como tomográficos SPECT.

Los retos profesionales más importantes del Dr. Víctor Manuel González Reyes son mantener su equipo competitivo y tener adecuados servicios de proveedores de insumos. Por lo tanto, su logro más significativo es haber logrado mantener activo su servicio a la comunidad, tanto en estudios diagnósticos como en tratamiento.

El Dr. González Reyes relata la anécdota que cuando estaba en la Universidad, durante el tercer año, rotó por un Servicio de Medicina Nuclear. Estuvo limitado únicamente a realizar resúmenes de los expedientes de pacientes que requerían estudios para luego correlacionar los hallazgos, sin pensar que en el futuro eso sería formativo para él cuando eligió ser especialista en Medicina Nuclear.

- *Sinaloa*

Diagnóstico Nuclear de Culiacán S. A. de C. V.: La fundación de este gabinete en Culiacán, Sinaloa, fue el resultado de los esfuerzos que el Dr. José Ventura Espinosa Perianza realizó. Según él mismo relata, lo impulsaron su deseo y su necesidad de trabajar y ejercer los estudios que con tanto sacrificio realizó en la ciudad de México, donde cursó la especialidad de Medicina Nuclear en 1984 en el Departamento de Posgrado de la Escuela Superior de Medicina. Refiere que para poder sostener sus primeros meses tuvo que *quemar sus naves*, es decir, vender sus muebles y su casa, pues al no poder conseguir una beca sólo contó con la ayuda de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Foto 155. Dr. José Ventura Perianza.

Aunque no realizó un acto inaugural, el gabinete inició funciones en 1988, con un gammágrafo lineal Picker. En 1992 cambió el gammágrafo por una gammacámara OHIO, en 1998 le agregó una Siemens Orbiter y en el 2002 complementó con gammacámara Siemens Multispect. Los primeros (y actuales) integrantes del gabinete son el propio Dr. José Ventura Espinosa Perianza, el Técnico en Medicina Nuclear Carlos Alberto Machado Aispuro y su secretaria.

El gabinete no fue el primero en el estado pues antes que éste estaba funcionando el del Dr. Miguel Pérez Leal y la Dra. Samboni, quienes iniciaron también con gammágrafo lineal aproximadamente en 1982. Sus proveedores fueron primeramente el ININ y Mallinckrodt; actualmente ININ, MYMSA, Accesofarm y Accesolab.

Los primeros estudios con que iniciaron fueron gammagrafías tiroidea y hepática, rastreo óseo y gammagrama renal. Actualmente realizan gammagrafía tiroidea, hepática, ósea, renal y pulmonar; SPECT cardiaco, renal y suprarrenal, así como rastreos con MIBG, MIBI. El gabinete realiza aproximadamente 20 estudios por semana.

Otros: Otro gabinete de Medicina Nuclear en Sinaloa es el que está a cargo de la Dra. Ma. del Pilar Castañón Castañón, en Los Mochis.

- *Sonora*

Hospital Privado de Hermosillo CIMA, Sonora: El Hospital CIMA (Centro Internacional de Medicina Avanzada) es parte de una cadena de hospitales privados que se formó inicialmente con capital estadounidense, pero últimamente también con inversionistas nacionales. El de Hermosillo, abrió sus puertas el 8 de mayo de 1996 para ofrecer a la comunidad del noroeste de México una instalación con el más completo equipo médico. Cuenta con una gran variedad de especialidades médicas y con una certificación de excelencia en salud otorgada por parte del Gobierno del estado.

El gabinete ha realizado desde hace 7 años estudios de fusión SPEC-CT de manera remota utilizando una gammacámara Millennium MPS acoplada mediante un software a un tomógrafo axial. Pero a partir del año 2012 el hospital cuenta con una gammacámara SPECT-CT modelo Infinia de la marca General Electric. Este equipo realiza toda la variedad de gammagrafía simple, así como estudios híbridos de fusión e imagen molecular.

El gabinete de Medicina Nuclear de este hospital está a cargo del Dr. Carlos Ernesto Montoya Molina, quien tiene como colaboradores a los técnicos Andrés López y David Rochin, y a la enfermera Lucía Romero.

El Dr. Carlos Montoya está certificado como especialista en Medicina Nuclear Oncológica, Molecular y Terapéutica, así como en Cardiología Nuclear. Ha ocupado el cargo de Tesorero y de Vocal en varias mesas directivas de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear y del Consejo Mexicano de Médicos Nucleares respectivamente.

Su reto y su meta son desarrollar el proyecto de implementación de PET-CT en el estado de Sonora.

Medicina Nuclear Clínica del Noroeste de Hermosillo: El Gabinete de Medicina Nuclear de esta Clínica se fundó en enero de 1995 gracias a las gestiones de los doctores Carlos Porfirio Estrada Arras, Enrique Romero Baranzini y Edmundo Soto Gámez, que iniciaron el proyecto y después a los doctores Enrique Cifuentes León y Alberto Monteverde Alatorre. Este gabinete surgió como resultado de la necesidad de crear en la Clínica un Servicio de Medicina Nuclear que atendiera a sus pacientes, pues antes estos tenían que ser enviados a Tucson, Arizona, para que les practicaran estudios gammagráficos.

Foto 156. Dr. Carlos Montoya Molina y equipo.

El médico nuclear fundador del gabinete fue el Dr. César Manzano Mayoral, quien a continuación relata los pormenores de la creación del mismo:

"En 1991 las autoridades médicas de la Clínica del Noroeste de Hermosillo me enviaron a prepararme al Curso de Posgrado de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ),

ya que en ese momento no se hacían estudios gammagráficos en Sonora, o se hacían de forma muy precaria en la vecina Ciudad Obregón. Después de terminar mi formación en el INNSZ y regresar a Sonora, se abrió el Servicio de Medicina Nuclear de la Clínica, y en enero de 1995 comenzamos las actividades. Fui pionero en Hermosillo, tanto en Medicina Nuclear como Asesor Especializado en Seguridad Radiológica autorizado por la CNSNS.

Foto 157. Dr. César Manzano Mayoral.

"Aunque no fue el primero en el estado (pues ya existía uno del IMSS en Ciudad Obregón), fue el primer gabinete privado en Hermosillo. Los primeros integrantes del mismo fueron además de un servidor, los técnicos en Medicina Nuclear Roberto Manzano Mayoral y Daniel Cosme Osuna. Actualmente, soy Jefe del Servicio y Encargado de la Seguridad Radiológica y mis colaboradores son los técnicos en Medicina Nuclear Miguel Badilla Paredes y Fernando Manzano Ruiz.

"Iniciamos las actividades con una gammacámara marca General Electric Tipo Starcam Xi, pero en breve llegará el nuevo equipo SPECT/CT Symbia T2 de la marca Siemens. Nuestros proveedores de radiofármacos fueron inicialmente el ININ y Syncor, pero actualmente son ININ, Accesofarma y MIYMSA.

"Actualmente hacemos prácticamente toda la gama de estudios gammagráficos tanto planares como tomográficos. Nuestra productividad es de entre 120 a 150 estudios mensuales".

Cuando le preguntamos al Dr. Manzano Mayoral cuál ha sido su reto más importante y su logro más significativo, contestó: "El reto ha sido, por una parte, la educación continua a los médicos para que entendieran los beneficios de los estudios y tratamientos con Medicina Nuclear y, por otra, mantenerme actualizado en la tecnología y los recursos humanos en el área de diagnóstico y tratamiento de la Medicina Nuclear y de la seguridad radiológica… El logro es la aceptación actual de la especialidad en el estado, ya que antes casi no se practicaba y si se hacía era de forma muy obsoleta".

Aunado a lo anterior, comentó una anécdota del Servicio: "Aquí suele hacer mucho calor y cuando se instaló el cuarto de radiofarmacia el ingeniero no le puso refrigeración argumentado que el médico nuclear le había dicho que ése sería el cuarto caliente".[56]

- *Tabasco*

En Tabasco existen gabinetes de Medicina Nuclear en la ciudad de Villahermosa, en el Hospital Ceracom, a cargo del Dr. Wilfrido Ramos Salas Solís, y en Macuspana, atendido por el Dr. Carlos Lennin García Álvarez.

- *Veracruz*

[56] Es un Servicio de Medicina Nuclear el "cuarto caliente" no se refiere a la temperatura del mismo. Se le llama así porque en este sitio se almacena el material radiactivo y es ahí donde se preparan los radiofármacos.

Imagenología Diagnóstica: El gabinete Imagenología Diagnóstica fue fundado en Xalapa, Veracruz, en abril de 1989, por el Dr. Luis Vargas Rodríguez. A pesar que el Dr. Vargas deseaba instalarse en una ciudad grande, decidió hacer caso de la sugerencia de otro de sus maestros, un médico internista, el Dr. Jorge Quiroz, y se instaló en la ciudad de Xalapa con la ayuda financiera de su padre.

Foto 158. Inicios de Imagenología Diagnóstica en 1989.

El gabinete Imagenología Diagnóstica no fue el primero en Veracruz, pues en el puerto hubo un gabinete llamado Luavicer a cargo del Dr. Luis Alva Alcocer (q.e.p.d.), pero sí fue el primero en la ciudad de Xalapa. Los primeros integrantes de Imagenología Diagnóstica fueron el propio Dr. Vargas y el Técnico en Medicina Nuclear Fermín Hernández Lobato. Tiempo después se incorporó al equipo el Técnico en Medicina Nuclear Luis Alfonso Vallejo.

El equipo con el que comenzaron a trabajar fue una gammacámara Searle Pho Gamma. Los proveedores de material radiactivo fueron inicialmente el ININ, INAI, MIYMSA y actualmente es Accesolab.

Los primeros estudios con que inició el gabinete fueron gammagramas tiroideos, óseos, renales, hepáticos y venosos. Actualmente además de lo anterior realizan estudios de perfusión miocárdica, detección de infección y gammagrafía tomográfica SPECT.

Foto 159. Logo Imagenología Diagnóstica.

El Dr. Luis Vargas comenta que la primera vez que escuchó hablar de la Medicina Nuclear fue en los años ochenta cuando durante una clase de gastroenterología uno de sus maestros, el Dr. Jesús López Domínguez, se refirió a los gammagramas hepáticos que se realizaban con Yodo-131-Rosa de Bengala. Desde entonces se interesó mucho en las aplicaciones médicas de los radionúclidos y así, en el mes de febrero de 1989, ingresó a la residencia de Medicina Nuclear en el Hospital de Especialidades de La Raza del IMSS en la ciudad de México.

El reto más importante del Dr. Vargas fue haber iniciado su gabinete en una ciudad pequeña, donde había poco conocimiento de la especialidad. Esto ocasionó que inicialmente hubiera muy poco trabajo, al grado que durante dos años operó con pérdidas. La perseverancia y la aptitud dieron fruto con el tiempo y ha logrado que actualmente su gabinete sea uno de los más grandes y de mayor prestigio en el estado de Veracruz.

El Dr. Vargas refiere que su logro más significativo es haber sido Presidente de la SMMN (objetivo que tuvo desde que era médico resiente). Sin embargo, el Dr. Vargas ha ocupado diversos cargos en diferentes sociedades médicas: fue vocal de la Mesa Directiva del Consejo Mexicano de Médicos Nucleares varias veces, fue secretario del Colegio de Medicina Nuclear de México en dos ocasiones y actualmente es el *Chairman* del Congreso Mundial de Medicina Nuclear que llevarán a cabo en forma conjunta la Federación Mundial de Medicina Nuclear y Biología, la Asociación Latinoamericana de Sociedades de Medicina Nuclear y Biología y la propia Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular en agosto de 2014.

Otros: En Veracruz también labora en forma privada el Dr. Moisés Zavaleta Durán.

- *Yucatán*

En Mérida existen varios gabinetes de Medicina Nuclear. Los médicos nucleares a cargo de estos son los doctores Camilo de Jesús Rodríguez Fernández, Jorge Axel Basteris Maldonado, William Nicolás Manrique Vergara y Arturo Edilberto Cardeña Capetillo.

- *Zacatecas*

En Zacatecas, Zacatecas, trabajan los hermanos Eduardo y Sergio Manzanares Acuña, ambos médicos especialistas en Medicina Nuclear.

6.6 Fundación de sedes universitarias de residencia de Medicina Nuclear

La residencia o curso universitario de posgrado de Medicina Nuclear es un programa académico y científico avalado por la Universidad Nacional Autónoma de México (u otra institución de educación superior) que tiene como finalidad la formación profesional de médicos especialistas en el diagnóstico y tratamiento médico utilizando la radiación nuclear.

La Medicina Nuclear e Imagen Molecular es una de las 47 especialidades médicas reconocidas y registradas en el Comité Normativo Nacional de Consejos de Especialidades Médicas, A. C. (CONACEM), el cual fue formado el 15 de febrero de 1995 por los Consejos de Especialidades Médicas con el aval de las Academias Nacional de Medicina y Mexicana de Cirugía, y que otorga idoneidad a los Consejos para la certificación de conocimientos de sus médicos suscritos.

La educación médica en Medicina Nuclear tuvo sus orígenes en los primeros cursos de radioisótopos que se impartieron por primera vez en 1958 por la entonces Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN) a cargo del M. en C. Augusto Moreno Moreno (director de los cursos) y que fueron avalados por la UNAM (por los doctores Nabor Carrillo Flores y Carlos Graef Fernández, en ese tiempo Rector de la UNAM y Director de la Facultad de Ciencias respectivamente). Estos cursos a su vez, dieron origen tanto al Curso de Medicina Nuclear impartido por el Dr. Roberto Maass Escoto, como a los primeros cursos de protección radiológica de la CNEN. Estos cursos, aunque tuvieron reconocimiento de la UNAM, eran cursos cortos, con duración de semanas o algunos de meses, con nivel de diplomado.

La naciente especialidad médica fue haciéndose más rica y versátil, al grado de que para ejercerla adecuadamente era necesario adquirir un cuerpo de conocimientos cada vez más amplio y complejo. Esto fue entendido así por los primeros especialistas que, tomando como base el contenido de los primeros cursos tanto nacionales como internacionales, diseñaron un programa académico formal y crearon las primeras sedes institucionales de los cursos de especialización en Medicina Nuclear. Así, en 1968, surgió la residencia universitaria de especialización en Medicina Nuclear formal y sus primeras sedes fueron el Centro Hospitalario 20 de Noviembre, del ISSSTE, y el entonces Hospital General del Centro Médico Nacional, del IMSS.

En los primeros tiempos para cursar una residencia universitaria de posgrado no era necesario cubrir más requisitos que el haber terminado la carrera de médico cirujano. Pero a partir de 1968 las autoridades de

posgrado de la universidad consideraron adecuado que los residentes cursaran un año de entrenamiento durante el cual rotaran por todas las especialidades antes de inscribirse formalmente en una de ellas. Este año se consideró como *propedéutico* y se le llamó *residencia rotatoria de posgrado* o más coloquialmente *RR*. Su función fue que, además de que el residente se entrenara en todas las especialidades en forma general, tuviera los conocimientos suficientes para decidir adecuadamente en qué campo deseaba especializarse.

Conforme se diversificaban, las especialidades médicas se dividieron en dos grandes grupos: las llamadas *troncales* y las *de rama*. Las primeras trataban las actividades médicas básicas y se reconocen cuatro de ellas: Medicina Interna, Pediatría, Gineco-obtetricia y Cirugía. Las segundas eran variantes de las troncales, por ejemplo, Gastroenterología que es dependiente de Medicina Interna.

La residencia rotatoria fue luego desplazada por otra modalidad. Algunas especialidades de rama comenzaron a poner como requisito de ingreso haber cursado un año previo de alguna especialidad troncal. Por ejemplo, para hacer una especialidad médica tenía que haberse cursado un año de Medicina Interna, mientras que para especializaciones quirúrgicas era necesario hacer un año de Cirugía General.

El curso de especialización en Medicina Nuclear que comenzó en 1968 en el antiguo Hospital General del Centro Médico Nacional fue inicialmente de entrada directa, pero en el siguiente año, en 1969, el Dr. Guillermo Trejo Rodríguez fue el primer residente que tuvo que cursar un año de residencia rotatoria antes de ingresar a la residencia de Medicina Nuclear. Los últimos que tuvieron que cubrir este requisito fueron los residentes de la generación 1977-1980.

El Dr. Agustín Hernández del Río fue quizá el único residente que realizó un año efectivo de Medicina Interna antes de entrar a Medicina Nuclear, pues prácticamente desde su origen los créditos académicos del año de Medicina Interna podían ser cubiertos sin necesidad de agregar un año a la duración de la especialidad. Esto fue así hasta el año 2009 cuando, a solicitud propia de los profesores del curso, el requisito del año de Medicina Interna previo se hizo obligatorio para entrar a Medicina Nuclear. Esta situación tuvo que ser nuevamente modificada en el año 2011, pues el ingreso de aspirantes a la residencia cayó drásticamente durante los tres años siguientes. Se llevó entonces a cabo un consenso en el que participaron el Consejo de Médicos Nucleares, la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear y el Colegio de Medicina Nuclear de México para solicitar a la UNAM volver al plan anterior, el de entrada directa. Se presentó la petición ante el Comité Académico de Medicina Nuclear presidido por la Dra. Alicia Graef, quien llevó la gestión ante el Consejo Universitario y en el año 2012 el ingreso a la residencia de especialización en Medicina Nuclear nuevamente fue de entrada directa.

Un dato importante a comentar es que inicialmente no había regularidad en los programas académicos. Los esquemas variaban entre las sedes tanto en la duración del curso (que inicialmente era de dos años y después fue de tres), como en otros puntos, tales como que en algunas sedes no aceptaban nuevos residentes hasta que los que estaban en funciones terminaban totalmente el curso (por ejemplo en el Hospital 20 de Noviembre) y en otras, como en el Centro Médico Nacional, ingresaban residentes cada año (estableciéndose los grados de *R1* para el residente de primer ingreso, *R2* para el que ya estaba cursando la residencia y así sucesivamente).

Las diferencias se corrigieron cuando el contenido del Programa Académico de la residencia de Medicina Nuclear de las diferentes sedes se institucionalizó y se regularizó con la puesta en marcha del Plan Único de Especialidades Médicas (PUEM) de la Universidad Nacional Autónoma de México.

PUEM

El Plan Único de Especializaciones Médicas fue aprobado por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional Autónoma de México en abril de 1994. La Subdivisión de Especializaciones Médicas de la División de Posgrado constituyó a su vez los Comités Académicos de Especializaciones Médicas para supervisar y asesorar a las sedes de los cursos universitarios que existían en diversas Instituciones de Salud para que llevaran a cabo este plan. El Comité Académico de Medicina Nuclear de la UNAM tiene como finalidad desde entonces revisar y actualizar permanentemente los programas de estudios de la especialidad, colaborar en la elaboración de los exámenes departamentales de la UNAM y evaluar los planes de estudios y la visión prospectiva de la especialidad.

En 1994 la Subdivisión de Especialidades Médicas de la UNAM, a través de los Comités Académicos, realizó un taller de una semana de duración con representantes de las Jefaturas de Enseñanza y con los profesores titulares y adjuntos de los cursos de especialización en Medicina Nuclear de todas las instituciones de salud (IMSS, ISSSTE, SSA, PEMEX e instituciones privadas de salud) con el fin de elaborar el primer Programa Operativo Interinstitucional del Plan de Estudios en Medicina Nuclear avalado por la UNAM. Dicha reunión tuvo lugar del 24 al 28 de mayo de 1993 con la colaboración de los doctores Felipe Gordon Barabejzyk, Rosa María Villanueva Pérez, Herlinda Vera Hermosillo, Alicia Graef Sánchez, María Asunción Normandía Almeida, María Antonieta Romero Navarrete y J. Pascual Pérez Campos. Años más tarde, en 1999, se llevó a cabo una reunión similar con los mismos participantes, con el fin de revisar y actualizar los contenidos del programa operativo de todas las sedes, además que se asignaron los créditos académicos de las actividades y se estandarizó el plan de enseñanza.

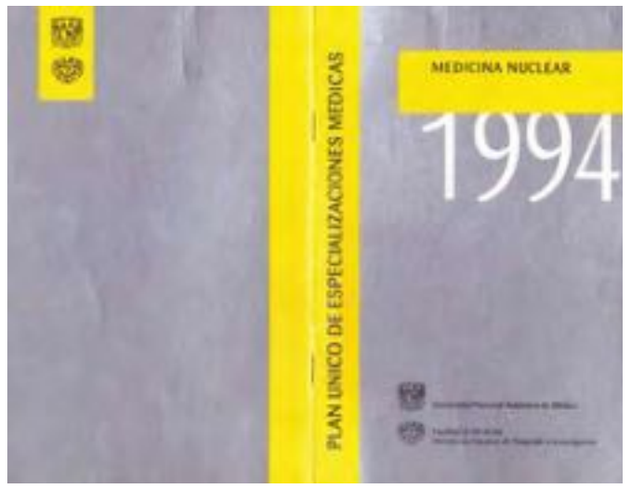


Foto 160. Primera edición del Plan Único de Especializaciones Médicas de 1994.

El 7 de noviembre de 2007 se redefinieron las atribuciones y responsabilidades de los Comités Académicos conforme a las normas operativas del PUEM por el Consejo Técnico de la Facultad.

Es importante decir que con la creación de este programa se llevó a cabo una modificación completa a los cursos de especialización reconocidos por la Facultad de Medicina. El objetivo de este plan fue y es lograr que los egresados fueran capaces de desarrollar una práctica profesional

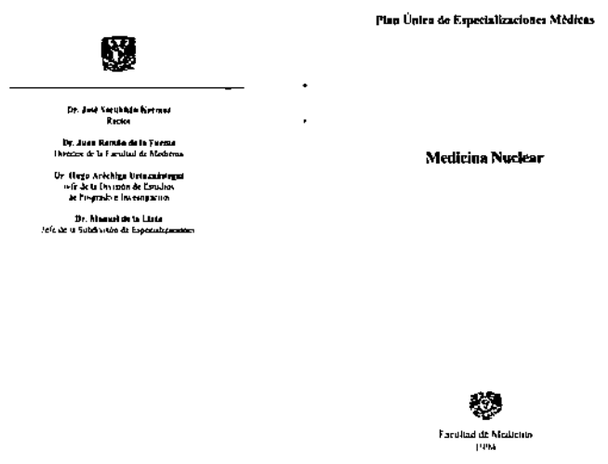


Foto 161. PUEM.

de alta calidad, que garantizara mejores niveles de salud para la sociedad mexicana. El carácter innovador estribó en torno a las tres funciones profesionales del médico: atención médica, investigación y educación, además de la conducción de un enfoque metodológico centrado en la solución de problemas de atención médica, ya sea de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación, y supone una relación bidireccional entre la teoría y la práctica.

Características académicas del curso

El Curso de Posgrado de Especialización en Medicina Nuclear propone un esquema de rotación interdisciplinaria supervisada en los Servicios de Medicina Nuclear de cada hospital sede, así como rotaciones complementarias en las unidades que cuenten con PET-CT. Estas unidades son hospitales certificados con reconocida calidad académica, con médicos especialistas certificados ante el Consejo Mexicano de Médicos Nucleares, A. C., con la formación docente que permite e impulsa el aprendizaje autónomo y promueve la competencia profesional de los alumnos.

Foto 162. Programa académico.

Foto 163. Participantes.

En cada sede del curso el alumno se entrena en las áreas especializadas de la Medicina Nuclear en diferentes especialidades tales como Medicina Interna, Oncología, Cardiología, Neuropsiquiatría, Nefrourología y Neumología, entre otras, así como en imagenología molecular (imagen híbrida de PET-CT, PEM y SPECT-CT). Cada sede cuenta con la infraestructura necesaria y con los recursos físicos, técnicos, académicos y administrativos que permiten que los residentes realicen el Curso de Especialización en Medicina Nuclear e Imagen Molecular de manera ordenada, sistematizada y disciplinada, de acuerdo con los objetivos académicos del PUEM, el cual quedó constituido como sigue:

Funciones profesionales	*Actividades académicas*
Información teórica	Seminario de atención médica
Destrezas y habilidades	Trabajo de atención médica
Investigación	Seminario de investigación
Educación médica	Seminario de educación

Seminario de atención médica I, II y III		
Área	Módulo	Unidades didácticas
I Técnico-Médica	Materias básicas	Física nuclear básica Matemáticas I, II y III Seguridad radiológica I, II y III Control de calidad I, II y III Instrumentación SPECT, PET Y CT Radiofarmacia I, II y III Informática médica I y II
	Medicina Nuclear Clínica	Interpretación gammagráfica Cardiológica Oncológica Pediátrica Neuropsiquiatría Músculo-esquelética Nefro-urológica Endocrinológica Gastroenterología Hematológica SPECT-CT PET-CT PEM Laboratorio Terapia con radionúclidos
	Métodos Complementarios	CT (corrección de atenuación y localización anatómica) ECG (prueba cardiológicas de estrés de esfuerzo y farmacológicas) RMN (imagen correlativa) Biopsia guiada (por SPECT-CT)
II Técnico-administrativa	Administración	Administración de la atención médica. Normatividad (Sanitaria y de Seguridad Radiológica)

III Investigación	Investigación Clínica	Metodología de la investigación (Diseño de protocolos de investigación) Investigación bibliográfica Seminario de investigación (Redacción de trabajos de investigación y tesis) Bioestadística
IV Educación médica	Educación médica	Introducción a la didáctica Investigación educativa Lectura crítica

Bajo este plan, las cuatro funciones profesionales contempladas en el PUEM con sus respectivas actividades académicas (tres seminarios y el trabajo de atención médica) deben estar incluidas en los programas operativos de enseñanza de cada sede y cumplir con todos los créditos y los requisitos señalados en cada rubro. Un ejemplo de programa operativo típico del Curso de Especialización en Medicina Nuclear e Imagenología Molecular es el siguiente:

No es el cometido de este escrito detallar el plan de estudios de la residencia de Medicina Nuclear, por lo que referiremos a los lectores interesados a la página electrónica de la Facultad de Medicina para mayor información.

Sedes universitarias del Curso de Especialización en Medicina Nuclear

Existen actualmente cinco sedes universitarias activas del Curso de Especialización en Medicina Nuclear, y son las siguientes: Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI (IMSS), Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza (IMSS), Hospital ABC, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (SSA) y el Instituto Nacional de Cancerología (SSA). Una de las sedes se encuentra actualmente inactiva y es la del Centro Médico Hospitalario 20 de Noviembre.

Curso Universitario de Especialización en Medicina Nuclear, UNAM, del Centro Médico Nacional Hospital 20 de Noviembre del ISSSTE

Puede afirmarse que esta sede fue la primera que existió en México. Se inauguró a inicios de 1968. El fundador y primer Profesor Titular fue el Dr. Roberto Maass Escoto. A su jubilación en 1991 lo sucedieron en el cargo los doctores Martha Mireles Enríquez hasta 1999, luego Filiberto Cortés Marmolejo hasta 2005 y finalmente el Dr. Teodoro Celso Montes Reyes quien quedó en calidad de encargado del curso hasta que salió la última generación de residentes, que fue la generación 2007-2010. Lamentablemente, esta Sede Universitaria del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre del ISSSTE dejó de funcionar como tal en el año 2010, cuando salió el último de sus egresados.

Profesores Titulares
Dr. Roberto Maass Escoto, 1968-1991
Dra. Martha Mireles Enríquez, 1993-1998
Dr. Filiberto Cortés Marmolejo, 1999-2005
Profesora ayudante: Dra. Adriana Puente Barragán

Generación 1968-1970
Dra. Estrella Ávila Ramírez
Dr. Juan José Coo Luna
Dr. Eduardo Larrea y Richerand
Dr. Evaristo Muñoz Acevedo

Generación 1970-1972
Dr. Filiberto Cortés Marmolejo
Dra. Asunción Normandía Almeida
Dra. Iskra Rojas Olivas
(De 1972 a 1974 no hubo residentes)

Generación 1974-1976
Dra. Eréndira Carmona Reynoso
Dr. Miguel Ávila (Argentina)

Generación 1976-1978
Dra. Cristina Echeverri (Colombia)
Dr. Manfredo Turcios Raudales (Honduras)
Dr. Turrubiates (Costa Rica)

Generación 1978-1980
Dr. Miguel Pérez Leal
Dra. Martha Mireles Enríquez

Generación 1980-1982
Dr. Miguel Papadakis Solís

Generación 1982-1984
Dr. José Rafael García Ortiz
Dr. José Aponte (Bolivia)
Dr. César Saavedra (El Salvador)

Generación 1984-1986
Dra. Nuri Villaseñor
Dr. Rodolfo Ángel Mora Ramírez
Dr. Francisco Santoscoy Tovar[57]

Generación 1986-1988
Dra. María del Carmen Graciela Aceves Padilla
Dr. Francisco Rosales (Guatemala)

Generación 1988-1990
Dra. Arcelia Domínguez
Dr. Teodoro Celso Montes Reyes

(En 1990 no hubo residentes)

Generación 1991-1994[58]
Dr. Javier Altamirano Ley

Generación 1995-1997
Dr. Manuel Félix Zazueta

Generación 1997-1999
Dra. Elizabeth Durán García
Dr. Juan Manuel Mendieta García

Generación 1999-2002[59]
Dr. Santiago Valencia Domínguez
Dra. Gisela Estrada Sánchez
Dra. Ma. Eugenia Orozco

Generación 2000-2003
Dr. Édgar Valentín Gómez Argumosa
Dra. Virginia García Quintos

Generación 2001-2004
Dra. Gloria Angélica Adame Ocampo
Dr. Edgar Pérez Reyes

Generación 2002-2005
Dra. Kathya Herrejón
Dra. Claudia Arroyo Castelán
Dr. Jorge Arturo Miranda Ricardes

Generación 2003-2005
Dr. Emilio Almázan Montayo
Dra. Silvia Millán

Generación 2005-2008
Dra. Violeta Cortés Hernández
Dra. Liliana Mendoza

Generación 2006-2009
Dra. Lizbeth Jiménez Mejía
Dra. Musell Tabares

Generación 2007-2010
Dra. Luz María Cardeña Arredondo
Dra. Mónica Natalia Reyes García

Residencia de Medicina Nuclear del Hospital General del Centro Médico Nacional del IMSS

La residencia de Medicina Nuclear Hospital General del Centro Médico Nacional fue fundada por el Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban, quien fue su primer profesor titular. Se fundó en el año 1968, prácticamente en forma simultánea con la creada por el Dr. Roberto Maass en el Hospital 20 de Noviembre. La primera generación se graduó en 1970, fue de dos residentes y fue la única que duró dos años, porque a partir de 1969, con el Dr. Guillermo Trejo Rodríguez (residente único en la segunda generación), su duración es de tres años. El Dr. Alfredo Cuarón quien era el Jefe del Servicio, estuvo al frente como profesor titular de esta sede durante seis años, al dejar el Hospital, la residencia quedó a cargo del Dr. Felipe Gordon Barabejzyk.

En septiembre de 1985, debido al terremoto de la ciudad de México, las instalaciones del Centro Médico Nacional quedaron tan dañadas que la sede del antiguo Hospital General tuvo que ser trasladada

[57] Tutorial por 6 meses.
[58] Con un año de Medicina Interna.
[59] A partir de este año se reciben residentes cada año.

transitoriamente al Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza. Al terminar las labores de restauración (en tiempo récord), se inauguró el nuevo Centro Médico Nacional Siglo XXI. La residencia de Medicina Nuclear en 1987 retornó a lo que sería su nueva sede, el ahora Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

En el año 2002 esta sede universitaria tuvo un nuevo periodo de suspensión de actividades, esta vez debida a cuestiones de normatividad operativa. De 2002 a 2005 sus residentes fueron enviados a otras sedes alternativas (el Hospital de Especialidades de La Raza y el Hospital 20 de Noviembre). Para que la sede del Centro Médico Nacional no se perdiera en forma definitiva, fue retomada y trasladada transitoriamente al Hospital de Cardiología (HC) del mismo Centro Médico Nacional en el año 2006 y quedó a cargo del Dr. J. Pascual Pérez Campos. A la jubilación del Dr. Pérez Campos en el año 2008, la sede regresó al Hospital de Especialidades, bajo la responsabilidad de la Dra. Rosa María Villanueva, una vez que las restricciones normativas ya habían sido resueltas.

Profesores Titulares
Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban, 1968-1974
Dr. Felipe Gordon Barabejzyk, 1975-2005
Dr. J. Pascual Pérez Campos, 2006-2008
Dra. Rosa María Villanueva Pérez, 2008 a la fecha

Generación 1968-1970
Dr. José Manuel Sotomayor Martín del Campo
Dr. José Rodrigo Muñoz Olvera

Generación 1969-1972[60]
Dr. Guillermo Trejo Rodríguez

Generación 1970-1973
Dra. Alicia Graef Sánchez
Dr. Miguel Ángel Narváez †
Dr. Rodrigo Rodríguez Peral
Dr. Agustín Hernández del Río[61]

Generación 1971-1974
Dr. Miguel Ángel López Rodríguez
Dra. Elena Bedoya

Generación 1972-1975
Dra. Norma Arévila Ceballos
Dra. Lali Zamboni (Argentina)
Dr. Camilo de Jesús Rodríguez Fernández (Yucatán)

Generación 1976-1979
Dr. Adolfo Gallegos †
Dr. Luis Ávila Alcocer †
Dr. José Humberto Treviño Ortiz
Dra. Rosalba García Fernández

Generación 1977-1980
Dra. Herlinda Vera Hermosillo
Dr. Raúl Zaragoza González

Generación 1978-1981
Dra. Alma Guadalupe Núñez Álvarez
Dr. Armando Pineda (Honduras)

Generación 1979-1982
Dra. Rosa María Villanueva Pérez
Dr. Hiram Orea Coria
Dra. Herlinda Milade Juan Marcos Isa
Dr. Eduardo Edmundo Sánchez Heras
Dr. José Quiroz

Generación 1980-1983
Dr. Víctor Manuel González Reyes

(1981 sin residentes de nuevo ingreso)

Generación 1982-1985
Dr. Carlos Enrique Lira Carreón
Dr. Arturo Edilberto Cardeña Capetillo

[60] Inicia residencia con duración de tres años.
[61] Un año de Medicina Interna y dos de Medicina Nuclear.

Generación 1983-1986
Dr. Carlos Aguilar Elías
Dra. Irma Villarreal Garza
Dra. Margarita Silva

Generación 1984-1987
Hubo una única residente, quien sólo realizó el primer año

Generación 1985-1988[62]
Dr. Carlos Félix Medina Villegas[63]
Dr. Olimpia Silvera Redondo (Colombia)[64]

(1986 no hubo residentes)

Generación 1987-1990[65]
Dr. Luis Valdés Ramos

Generación 1988-1991
Dra. Imelda Barrios Vega
Dra. Diana Graciela Menes Díaz
Dr. Abel Torres Vázquez

Generación 1989-1992
Dr. Luis Gerardo Centeno Martín †
Dr. Jorge Gerardo Guevara Villamar
Dra. Patricia del Ángel[66]
Dra. Alejandra Messina Suárez[67]

Generación 1990-1993
Dra. Rosa María Palma Rosillo
Dr. José Manuel Álvarez Zavaleta
Dr. Moisés Chena Rosales
Dr. Francisco Rivera Olivares
Dra. Aurora Maravilla
Dr. Santiago Plasencia

Generación 1991-1994
Dra. Laura Iwasaki Otake
Dr. Emilio Alvarado Morales
Dr. Juan Alfonso Durán Burgos

Generación 1992-1995
Dr. Miguel Ángel Beltrán García
Dr. Miguel Izunza Valdés
Dr. Dora Lilia Ruiz Treviño

Generación 1993-1996
Dr. José Ángel Barrera Romero
Dr. Juan Carlos Díaz Cruz
Dr. Arturo Rodríguez Castro

Generación 1994-1997
Dr. Arturo Flores Mena
Dra. Laura Margarita Barrera Mora
Dra. María del Rosario Cruz Juanes
Dr. Raúl Reyes Robles
Dr. Juan Ramírez Ruiz
Dr. José Rafael Saavedra Cabrera

Generación 1995-1998
Dra. Eva Catherina Pérez Guardiola
Dr. Rogelio Hernández Yáñez
Dr. Adolfo Ruiz Morales

Generación 1996-1999
Dr. Jorge Luis Cisneros Encalada
Dra. Yaneth Torres Díaz
Dra. Diana Iselda Reyes Garza

Generación 1997-2000
Dra. Silvia Escalona Valdés

---

[62] Sismo en la ciudad de México en septiembre de 1985.
[63] Comenzó en el Hospital General del Centro Médico Nacional y terminó en el Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza.
[64] Se trasladó temporalmente al Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza.
[65] Se abre nuevamente el Centro Médico Nacional después de su restauración por los daños del terremoto de 1985. El Hospital General se convirtió en el Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda y el Centro Médico Nacional se convierte en el Centro Médico Nacional Siglo XXI. Los residentes regresan a su sede en el Servicio de Medicina Nuclear de dicho hospital.
[66] Sólo un año, pues se cambió después a Pediatría.
[67] Sólo cursó el primer año, ya que se cambió después a Radiología.

Dr. Pedro Sixto Flores Hernández
Dr. Ernesto Nieto Ramírez
Dr. Wilfrido Salas Solís

Generación 1998-2001
Dr. Héctor Yesid Alonso Guevara
Dr. Jesús Rafael Díaz Rueda
Dra. Bárbara Norma Lechuga Ruiz
Dra. María del Carmen Valadéz Rodela

Generación 1999-2002
Dra. Lilyana Carrizales Medina
Dr. Luis Correa González
Dra. María Gema Rico Guzmán

Generación 2000-2003
Dr. Luis Fernando Arjona Castellanos
Dra. Eréndira García García
Dr. Víctor Manuel Reséndez García
Dra. María Xóchitl Vázquez Mimenza

Generación 2001-2004
Dr. Víctor Hugo Benítez Colín[68]
Dra. Sara Vianey Llanos Osuna[69]
Dr. Carlos Vidal Vizcaíno Magaña

Generación 2002-2005[70]
Dr. Neri Obed Hernández Herrera
Dra. Claudia Isabel Herrera Ayala

Generación 2003-2006
Dr. Miguel Ángel Flores Rea[71]
Dra. Nayeli Ortega López[72]
Dra. Silvia Millán Contreras[73]

Generación 2004-2007[74]
Dr. Fabián Reyes Martínez
Dr. Israel Rodríguez Arámbula

Generación 2005-2008[75]
Dr. Carlos Eduardo Cardeña Arredondo
Dra. Adriana Elizabeth Flores González
Dr. Juan Carlos Serra Pérez

Generación 2006-2009[76]
Dr. Hiram Esparza Pérez
Dr. Abel Núñez
Dr. Nelly Chow Maya

Generación 2007-2010[77]
Dr. Francisco Osvaldo García Pérez
Dr. Eizo Arturo Ordaz Anzures
Dra. Claudia Berenice Thomas Hernández

Generación 2008-2011
Dr. Iván Eudaldo Díaz Meneses
Dra. Carla Fabiola Escobar Villaroel (Bolivia)
Dr. Jorge Iván González Díaz
Dra. Verónica May Rodríguez
Dr. Juan Soto Andonaegui
Dra. Guadalupe Temis Montiel

---

[68] Originalmente inscrito al Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional, concluyó su residencia como R3 en el Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza después de la suspensión de la sede.
[69] Originalmente inscrita al Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional, concluyó su residencia como R3 en el Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza después de la suspensión de la sede.
[70] Originalmente inscritos al Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional, concluyeron su residencia como R2 en el Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza después de la suspensión de la sede.
[71] Originalmente inscrito al Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional, concluyó su residencia en el Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza después de la suspensión de la sede.
[72] Originalmente inscrita al Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional, concluyó su residencia en el Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza después de la suspensión de la sede.
[73] Enviada al Hospital 20 Noviembre por estar cerrado el Servicio. Ahí cursó R1.
[74] Originalmente inscrito al Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional, concluyó su residencia como R3 en el Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza después de la suspensión de la sede.
[75] Iniciaron su R1 en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional y terminaron en el Hospital de Cardiología (HC) del Centro Médico Nacional debido a la suspensión de la sede.
[76] Empezaron en el HC Centro Médico Nacional y terminaron en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional, pero con diploma de la UNAM y del IMSS del HC Centro Médico Nacional.
[77] Iniciaron en el HC del Centro Médico Nacional y terminaron en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional.

(2009, 2010 y 2011 no hubo residentes)

Generación 2012-2015
Dra. Karen Contreras Contreras
Dr. José Miguel Gallardo Mendoza
Dra. Claudia Angélica Mateos Ahuatl
Dr. Roberto Carlos Mendiola López

Generación 2013-2016
Dr. Daniel Calderón Rodríguez
Dr. Emmanuel Alejandro Ceniceros Torres
Dr. Eduardo Miguel Chacón Martínez
Dr. Carlos Salvador Navarro Quiroz
Dra. Gretty Tayiana Tapia Vega
Dr. Uriel Salvador Vargas Cortés
Dra. Itzia Verduzco Flores

Residencia de Medicina Nuclear del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza del IMSS

El 1° de enero de 1979 se inauguró el Hospital de Especialidades del ahora Centro Médico Nacional La Raza del IMSS (HECMR). El entonces director del mismo, el Dr. Antonio Fraga, pidió a todos los jefes de Servicio del hospital que crearan residencias médicas formales. A pesar de que ya existía el antiguo Hospital General de la Raza y que éste ya contaba con un *Laboratorio de radioisótopos* (así se denominaba antes a los Servicios de Medicina Nuclear), no había antecedente de residencia médica. Fue entonces que la Dra. Alicia Graef Sánchez, entonces jefe del Servicio de Medicina Nuclear del recién inaugurado Hospital de Especialidades, elaboró y entregó a las autoridades de enseñanza del Hospital y a la UNAM un programa académico (con profesores incluidos), para abrir el curso. La Universidad autorizó el curso de residencia de especialización en Medicina Nuclear en el año de 1980. Por cierto, iniciando la década de los años ochenta, este conjunto hospitalario se constituyó como Centro Médico Nacional La Raza, formado por los Hospitales de Especialidades, de Gineco-Obstetricia, de Infectología, Hospital General (para adultos y pediatría), el Banco de Sangre y el edificio de Consulta Externa.

Profesores Titulares
Dra. Alicia Graef Sánchez, 1980-2001
Dr. Carlos Enrique Lira Carreón, 2002-2003
Dr. Emidio García Nicacio, 2004-2011
Dr. Juan Carlos Jiménez Ballesteros, 2012 a la fecha

Profesora adjunta
Dra. Asunción Normandía Almeida (q.e.p.d.)

Generación 1981-1984
Dra. Antonieta Romero Navarrete
(1982 no hubo residentes)

Generación1983-1986[78]
Dr. Guillermo Sánchez Camargo
Dr. José Pascual Pérez Campos

Generación 1984-1987
Dr. Francisco Fernando Uribe Rosas

Generación 1985-1988
Dr. Manuel Cejudo
Dr. Carlos Félix Medina Villegas[79]

Generación 1986-1989
Dr. Luis Vargas Rodríguez
Dr. Juan Francisco Santoscoy Tovar
Dr. Miguel Ángel Muñoz

Generación 1987-1990
Dr. Leonel Salazar
Dr. Víctor Hernández Linero (Colombia)

Generación 1988-1991
Dr. Juan Antonio Pierzo Hernández
Dr. Juan Carlos Jiménez Ballesteros
Dr. José Antonio Serna Macías
Dr. Andrés Pérez Güémez
Dr. Manuel Hildebrando González Lozano
Dra. Rita Cervantes

Generación 1989-1992
Dra. Raquel Ucha Nieto
Dra. Patricia Reyes Jacobo
Dr. Jorge Santos Galván Ortiz
Dr. Sergio Manzanares Acuña

[78] La Dra. Asunción Normandía se convierte en profesora adjunta.
[79] Se anexa en el R2 proveniente del Hospital General del Centro Médico Nacional.

Generación 1990-1993
Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero
Dr. Juan Carlos Rojas Bautista
Dr. José Antonio Flores Rangel
Dra. Leticia Hernández[80]

Generación 1991-1994
Dr. Enrique Estrada Lobato
Dr. Arturo Sánchez Quintana

Generación 1992-1995
Dr. Miguel Ángel Gutiérrez
Dra. Norma Guerrero Mejía
Dr. Abraham Islas Vera

Generación 1993-1996
Dra. Martha Beatriz Bermúdez Argüelles
Dra. Wilma Anastasia Mejía Coello
Dr. Lázaro Pérez Fierro
Dr. Raúl Yáñez Ortiz

Generación 1994-1997
Dr. Luis Matos Pedrón
Dra. María del Consuelo Izquierdo Fierros
Dr. Juan Carlos García Reyna

Generación 1995-1998
Dra. Marisol Bobadilla Carreón
Dra. Acela Rodríguez
Dr. Moisés García Frías
Dr. Pablo Moreno Hernández
Dr. Didier Pérez Ochoa (Colombia)

Generación 1996-1999
Dr. Edel Chaparro Mascareño

Generación 1997-2000
Dr. Zohar Gutiérrez García
Dr. Fermín Vega Zamudio

Generación 1998-2001
Dr. Iván Fabricio Vega González
Dra. María Jacinta Cisneros Valdés
Dr. Eduardo Alejandro Rodríguez Alejandre
Dr. David Hernández

Generación 1999-2002
Dr. Isaías Jiménez Roldán

Generación 2000-2003
Dra. Rosalba Romero Ramírez
Dra. Liliana López Carrera
Dr. Rogelio Aarón Oliva Juárez

Generación 2001-2004
Dr. Raúl Guillermo Mendoza Vázquez
Dr. Ho-Chi Ernesto Veras Rodríguez
Dra. Sara Vianey Llanos Osuna[81]
Dr. Víctor Hugo Benítez Colín[82]

Generación 2002 - 2005
Dr. Manuel Escobar
Dr. Neri Obed Hernández Herrera[83]
Dra. Claudia Isabel Herrera Ayala[84]

Generación 2003 - 2006
Dr. Vicente Suárez
Dra. Erika Fernanda Barragán Pineda
Dra. Nayeli Ortega López[85]
Dra. Silvia Millán Contreras[86]

Generación 2004-2007
Dra. Susana Ruiz Sierra
Dr. Jesús Pérez Nava
Dr. Cuitláhuac Iván Mosqueda Andrade

Generación 2005-2008
Dr. Rodolfo Farrera Vázquez
Dra. Holanda Nava Pérez
Dr. Miguel Ángel Velázquez Hernández

Generación 2006-2009
Dra. Oliva Granados Rangel
Dr. Ignacio Álvarez Eleazar
Dra. Irma Soldevilla Gallardo

---

[80] No concluyó el R1.
[81] Originalmente inscrita al Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional, concluyó su residencia como R3 en el Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza después de la suspensión de la sede.
[82] Originalmente inscrito al Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional, concluyó su residencia como R3 en el Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza después de la suspensión de la sede.
[83] Originalmente inscrito al Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional, concluyó su residencia como R2 en el Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza después de la suspensión de la sede.
[84] Originalmente inscrita al Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional, concluyó su residencia como R2 en el Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza después de la suspensión de la sede.
[85] Originalmente inscrita al Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional, concluyó su residencia en el Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza después de la suspensión de la sede.
[86] Hizo R1 en el Hospital 20 de Noviembre y R2 y R3 en el Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza.

Generación 2007-2010
Dr. Luis Alonso Coria Moctezuma
Dr. Emmanuel González Vargas
Dra. Margarita Hernández Flores

Generación 2008-2011
Dra. Dafne Odemaris Moreno Peña
Dr. Manuel Fabián Ortega Ortega
Dr. Luis Miguel Ruiz Monterrubio
Dr. Héctor Guillermo Sánchez Gutiérrez

(2009, 2010 y 2011 no hubo residentes)

Generación 2012-2015
Dr. Rodrigo Hernández Ramírez
Dra. Anaid Leticia Rodríguez Gil
Dr. Yair Soriano García
(Información proporcionada por el E.S.R. Físico David Flores Huerta)

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Nuclear del Instituto Politécnico Nacional

El Instituto Politécnico Nacional (IPN) impartió un Curso de Medicina Nuclear con grado de Maestría. Tuvo vigencia variable entre dos y tres años, y se cursaba en las instalaciones del IPN. El campo clínico se llevaba a cabo en los hospitales Adolfo López Mateos y 20 de Noviembre, ambos del ISSSTE. Estuvo vigente desde 1980 a 1987.

Profesor Titular: Dr. Ricardo Yáñez (coordinador de maestrías)
Profesor del curso: Gregorio Skromne Kadluvik

Médicos egresados de la maestría:[87]
Dra. Gloria Abreu (República Dominicana)
Dr. Cornelio Anaya Valdés
Dra. Virginia Bravo
Dra. Dulce María Cadena Delgado
Dr. Arturo Cordero
Dr. José Ventura Espinosa Perianza
Dra. Leticia Emma
Dr. Luis Alejandro Fernández Rivas
Dra. Violeta Feria Colín
Dr. Emidio García Nicacio
Dr. Pedro García
Dr. Eduardo Güémez
Dra. María de Carmen Hernández Baro
Dr. Gilberto Hernández Rosas
Dr. Epigmenio Ibarra
Dra. Gloria Mandujano
Dr. Alfredo Márquez Hernández
Dra. María Eugenia Martínez Granados
Dr. Luis Monroy
Dr. Ramón Nieto
Dra. Ana María Padilla
Dr. Ramiro Portillo Sampedro
Dr. Reyes Ceballos
Dr. Rufino Robles León
Dr. Roberto Rodríguez Ayala
Dra. Carolina Roldán Trejo
Dr. Ismael Ruiz Leyva
Dra. Rocío Soto Balderas
Dra. Alejandra Terán del Rey (UNAM)
Dr. Arturo Velasco
Dra. Graciela Villalobos Benítez (UNAM)

Residencia de Medicina Nuclear y Curso de alta especialidad en Medicina Nuclear oncológica e Imagen Molecular, Centro Médico American British Cowdray (Hospital ABC)

[87] Desafortunadamente no pudimos recabar la información fidedigna acerca de las generaciones de los egresados de este curso, por lo que preferimos enumerar los nombres de los médicos de los cuales pudimos obtener datos y referirlos en orden alfabético. Es muy probable que hayamos omitido a médicos egresados en esta lista o que algunos de los nombres no sean correctos. Pedimos una disculpa de antemano por estas omisiones y/o errores.

Una nueva generación de profesores surgió cuarenta años después de creada la primera sede universitaria. En el año 2002 el Dr. José Rafael García Ortiz no solamente fundó la residencia de Medicina Nuclear en el Hospital ABC, sino también un curso de alta especialidad en Imagenología Molecular.

Profesor Titular
Dr. José Rafael García Ortiz

Generación 2002-2005
Dr. Jorge Martín Schalch Ponce de León

Generación 2003-2006
Dr. Nicolás Ricardo de Jesús Sánchez Casas
Dr. Sigfrido Ernesto García Correa

Generación 2004-2007
Dra. Belén Rivera Bravo
Dra. María Mayela León Sánchez

Generación 2005-2008
Dr. René Garibay Virues

Generación 2007-2010
Dra. Cecilia Carreras Velázquez
Dr. Rafael Delgado Espín
Dr. Silvio Evaristo Ojeda Tabasco

Generación 2008-2011
Dra. Deyanira Elizabeth Galván Elizondo
Dr. Manlio Gerardo Gama Moreno
Dr. Miguel Ángel Olarte Casas

Curso de posgrado de alta especialización en Medicina Nuclear oncológica e Imagen Molecular, Centro Médico ABC

Profesor titular:
Dr. José Rafael García Ortiz

Generación 2010
Dra. Cecilia Carreras Velázquez (MN)
Dra. Ai-lan Hitandhui Barrientos Priego (RX)

Generación 2011
Dr. Miguel Ángel Olarte Casas (MN)
Dr. Rafael Choza Chenhalls (RX)

Residencia de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER)

En el año 2008, la Dra. Belén Rivera Bravo inició la residencia de Medicina Nuclear en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias.[88] A la salida de la Dra. Rivera quedó a cargo el Dr. Jorge Martín Schalch Ponce de León.

Profesores Titulares
Dra. Belén Rivera Bravo, 2008-2013
Dr. Jorge Martín Schalch Ponce de León, 2013 a la fecha

Generación 2008-2011
Dra. Sigelinda Sandoval Borrego
Dr. José Rubén Gómez Garibo
Dr. Rafael Humberto Morales Murguía

Generación 2012-2015
Dr. Javier Fuentes Vásquez
Dr. Juan Salazar Calva
Dr. Jesús A. Cruz Serafín

Generación 2013-2016
Dra. Karla Acevedo Flores
Dra. Rodrigo Muñoz Casillas
Dra. Mariana Sánchez Olguín

[88] Ella recibió la titularidad del curso que gestionaron inicialmente el Dr. Pérez Campos junto con el Dr. Fernando Cano Valle, entonces Director de este Instituto de Salud.

Residencia de Medicina Nuclear y de alta especialidad en Medicina Nuclear oncológica y molecular del Instituto Nacional de Cancerología

El curso de especialización en Medicina Nuclear de creación más reciente en el país está a cargo del Dr. Enrique Estrada Lobato, quien también es el profesor titular del curso de alta especialidad en imagenología molecular.

Profesor Titular
Dr. Enrique Estrada Lobato

Generación 2012-2015
Dra. Quetzali Gabriela Italua Cortés
Dr. David Antonio Arguelles Pérez

Generación 2013-2016
Dra. Amanda Nudelman Speckman
Dr. Arturo Armando García Reséndez

Curso alta especialidad en Medicina Nuclear oncológica y molecular

Profesor Titular
Dr. Enrique Estrada Lobato

Generación 2006-2007
Dr. Juan Antonio Pierzo Hernández

Generación 2007-2008
Dra. Belén Rivera
Dra. Susana Sierra
Dra. María Mayela León

Generación 2008-2009
Dra. Berenice Pérez López
Dra. Renata Meza Hernández

Generación 2009-2010
Dra. Irma Soldevilla Gallardo
Dra. Neysa Fernández Daza

Generación 2010-2011
Dr. Osvaldo García Pérez
Dra. Luz María Cardeña
Dra. Mariela Maltez Cruz
Dr. Felicísimo Martínez Preciado

Generación 2011-2012
Dr. Iván Díaz Meneses
Dr. Eleazar Ignacio Álvarez
Dr. Rafael Morales Munguía

Generación 2012-2013
Dr. Rafael Delgado Espín
Dra. Leonor Flores Pacheco

Generación 2013-2014
Dra. Violeta Cortés Hernández
Dr. Carlos Martín Galindo Zarco

Otras sedes

Hubo sedes de cursos en otros hospitales e institucionales (Instituto Nacional de Enfermedades de la Nutrición, Hospital Humana, Centro Especializado de Diagnóstico, etcétera), donde varios médicos especialistas certificados realizaron estancias de entrenamiento en Medicina Nuclear. La mayoría de ellos han sido activos colaboradores de la SMMN. Algunos de ellos son:

Dr. Jorge Axel Basteris Maldonado
Dr. Carlos Ernesto Montoya Molina
Dr. César Manzano Mayoral

Dr. William Nicolás Manrique Vergara
Dra. Ma. del Pilar Castañón
Dra. Patricia Castilla

A la jubilación o retiro de los primeros profesores, les han seguido otros en las diferentes sedes: en el Hospital General (hoy Hospital de Especialidades) del Centro Médico Nacional, después del Dr. Cuarón (fundador) continuaron los doctores Felipe Gordon Barabejzyk como titular y el Dr. Rodrigo Muñoz como profesor adjunto. Como ya fue comentado, a la salida de ambos, continuó como profesor titular el Dr. J. Pascual Pérez Campos (quien durante el breve periodo que la tomó para conservar la sede, la modificó para convertirla en *multisede*). El Hospital de Cardiología fue la sede coordinadora y estuvieron como subsedes los otros servicios de Medicina Nuclear de los tres hospitales restantes del Centro Médico Nacional, cada uno con un profesor adjunto: el Hospital de Pediatría a cargo del Dr. Juan Carlos Rojas, el Hospital de Oncología a cargo del Dr. Pablo Antonio Pichardo y el Hospital de Especialidades a cargo de la Dra. Rosa María Villanueva. El esquema de multisedes no era común en este tiempo, pues la UNAM autoriza un profesor adjunto por cada 10 residentes. Sin embargo, dado que los residentes rotarían por los cuatro hospitales del Centro Médico Nacional, que los tres jefes de Servicio de Medicina Nuclear de estos hospitales contaban con un curso de docencia y que el presupuesto de nómina lo manejaba el mismo IMSS, la UNAM autorizó la residencia multisede y a los tres profesores adjuntos. Esto fue así hasta la jubilación del Dr. Pérez Campos, en que la sede regresó al Hospital de Especialidades en 2008.

En el Hospital de Especialidades de La Raza, la Dra. Alicia Graef fue ascendida a la Dirección del Hospital de Especialidades y fue sucedida en el puesto de jefe de Servicio por la Dra. Asunción Normandía en 2001. El Dr. Carlos Enrique Lira Carreón fue quien se hizo cargo del curso por un tiempo, hasta que llegó el Dr. Emidio García Nicacio. Actualmente el profesor titular es el Dr. Juan Carlos Jiménez Ballesteros.

A la salida del Dr. Gregorio Skromne, la residencia de Medicina Nuclear del Instituto Politécnico Nacional cesó sus actividades.

En el Hospital 20 de Noviembre después del Dr. Roberto Maass estuvieron los doctores Martha Mireles y Filiberto Cortés. Posteriormente la sede suspendió sus funciones, quedando a cargo en los últimos meses del Dr. Celso Montes Reyes.

En el INER, después de la corta estancia de la Dra. Belén Rivera, la sede ha quedado a cargo del Dr. Jorge Schalch. En la sede del INCAN continua al frente el Dr. Enrique Estrada.

Cursos de Alta Especialidad en Medicina Nuclear

Otro cambio relevante en los planes de estudios fue la desaparición de las llamadas *subespecialidades*. Éstas consistían generalmente en un entrenamiento más refinado de algún procedimiento médico de alguna especialidad ya existente. Para definir y regular esta situación, la División de Estudios de Posgrado de la UNAM organizó el Consenso Interinstitucional para la Formación de Médicos Especialistas en México. Se llevó a cabo del 18 al 20 de septiembre de 2012 en la Unidad de Seminarios Dr. Ignacio Chávez, de Ciudad Universitaria, con la participación de los profesores titulares de todas las

Foto 164. Consenso Interinstitucional para la Formación de Médicos Especialistas en México.

especialidades y de todas las instituciones educativas del Sector Salud para regularizar estos programas. Se definieron los conceptos de *Especialidad*, *Especialidad troncal*, *Especialidad de rama* y *Alta especialidad*, y se propuso eliminar el término *subespecialidad*. Asimismo, se propuso la homologación de nomenclatura en otras escuelas y facultades de Medicina ante la Dirección General de Profesiones de la SEP. Las propuestas fueron aceptadas por unanimidad, y surgieron formalmente los ahora llamados Cursos de alta especialidad.

En el caso de Medicina Nuclear, los primeros cursos de este tipo comenzaron a darse en el área de cardiología en 2005. Se llamaban entonces *cursos de posgrado para médicos especialistas*, contaron con reconocimiento universitario y principalmente fueron los cursos de Cardiología Nuclear que se impartieron primero en el Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI y poco después en el Instituto Nacional de Cardiología. La aparición de la PET y de equipos híbridos con tomografía computada (CT), así como el desarrollo paralelo de nuevos agentes de imagen (radiofármacos trazadores metabólicos, marcadores tumorales, receptores específicos, etcétera), dio origen a los cursos de alta especialidad en Oncología Nuclear e Imagen Molecular que se han impartido en varias instituciones tanto públicas como privadas. Entre ellas se encuentran la Unidad PET-Ciclotrón de la UNAM, el Instituto Nacional de Cancerología, el Hospital ABC de la ciudad de México, el Hospital Ángeles del Pedregal, y más recientemente el Instituto Nacional de Neurología.

Talleres por especialidad médica
Unidad de Seminarios
"Dr. Ignacio Chávez"
Ciudad Universitaria

Martes 20 de septiembre 2012

Miércoles 19 de septiembre 2012

Foto 165. Consenso.

Cambio de nombre de la especialidad

Finalmente, sólo resta decir que todos los cambios comentados dieron lugar a un *campo emergente*: la aparición de un nuevo concepto en el diagnóstico por imagen; una nueva óptica que se conoce mundialmente como *imagenología molecular*. Acorde con estos cambios, en mayo de 2011, las tres asociaciones civiles de médicos nucleares del país (Sociedad, Consejo y Colegio) solicitaron a las autoridades universitarias de la UNAM (a la Subdivisión de Especialidades Médicas de la División de Estudios de Posgrado) a través del Comité Académico de Medicina Nuclear, el cambio de nombre de la especialidad de "Medicina Nuclear" por el de "Medicina Nuclear e Imagen Molecular". Las autoridades universitarias aceptaron la petición (con algún pequeño cambio semántico) y a partir del año lectivo 2013 la especialidad se denomina "Medicina Nuclear e Imagenología Molecular".

6.7 Creación de Consejo Mexicano de Médicos Nucleares

La era de los Consejos o *boards* inició en Estados Unidos en los años treinta del siglo XX. Fue el resultado natural de la tendencia creciente a la especialización médica que ya era notable desde una década antes. La idea de que un médico preparado en la Facultad de una buena universidad y con internado rotatorio hospitalario de sólo un año pudiera afrontar y resolver todos los problemas del ejercicio profesional de la Medicina comenzaba a caducar. Los médicos generales eran a la vez ortopedistas, cirujanos de abdomen, así como ginecólogos y urólogos; pero ya se empezaban a separar (aunque informalmente) algunas de las especialidades como la Patología, la Cirugía de tórax, la Neurocirugía y, desde luego, la Psiquiatría.

Mientras más complicado se hacía el ejercicio de la Medicina y más amplios eran los conocimientos necesarios para servir adecuadamente a todos los pacientes, más médicos generales tendían a limitar sus ejercicios hacia uno u otro campo, los cuales, aún mal definidos, se empezaban a identificar como *especialidades*.

La mayoría de los primeros *especialistas* actuaban de buena fe cuando reclamaban que sabían más de su especialidad que sus colegas médicos generales y que al limitar sus actividades conseguían mejores resultados con menor morbilidad y mortalidad. Poco a poco los pacientes también fueron adoptando la idea de que era más conveniente consultar al especialista correspondiente según el tipo de su padecimiento. El médico que había curado una neumonía ya no era el más indicado para curar un tumor gástrico, por ejemplo. Así fue que en los primeros años del siglo XX creció el concepto de especialización en medicina. Inicialmente esto no fue del agrado de los médicos, quienes vieron en la especialización un ataque contra su independencia, su dignidad profesional y situación económica o moral ya estable (especialmente si ya habían adquirido experiencia en los largos años de ejercicio). Además de lo dicho, el movimiento hacia la especialización adolecía de otras fallas y éstas eran tan evidentes que el público en general se daba cuenta de los problemas que se suscitaban entre los mismos médicos.

El autonombrado *especialista* estaba mal definido. Nadie, excepto él mismo, sabía cuáles eran los límites de sus conocimientos y habilidades, además que también se desconocían sus responsabilidades correspondientes.

Irremediablemente esta tendencia propició el desarrollo de falsos especialistas. Estas personas sin preparación alguna, pero rodeadas de un aura de fama inmerecida y autogenerada, aumentó la confusión que acompañó el inicio de la especialización médica. Imperaba pues, la necesidad de definirla.

Así, no obstante la confusión existente, el resentimiento de los médicos ya establecidos y los naturales temores de los médicos a someterse a otro examen para calificar su habilidad (y hasta su derecho de ejercer), comenzó la era de los consejos de las especialidades médicas.

En México el primer Consejo fue el de Médicos Anatomopatólogos, fundado el 13 de febrero de 1963, y otro de los primeros fue el Consejo Mexicano de Médicos Nucleares. En la actualidad, en el país existen 47 consejos de especialidades médicas. Cabe destacar que para establecer el nivel de conocimientos en la práctica médica que sirvan de garantía de calidad a los pacientes, los consejos utilizan como herramienta principal un examen escrito y uno práctico que permite certificar a los médicos como especialistas. Para lograrlo, los consejos se interesan en los programas de educación médica de posgrado donde los candidatos al examen se preparan.

Poco después de asumir la presidencia de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear (SMMN) en el año de 1972, el Dr. Eduardo Murphy Stack, preocupado porque la especialidad que ya tenía establecida la residencia de Medicina Nuclear con el reconocimiento de la UNAM no contaba con el consejo correspondiente, decidió nombrar un comité para estudiar la posibilidad de crear el Consejo Mexicano de Médicos Nucleares, A. C. Esto era muy importante porque se hacía necesario que un Consejo certificara a los especialistas egresados, ya que había médicos ejerciendo la Medicina Nuclear sin ninguna regulación ética ni disciplinaria.

Ese comité estuvo formado por nueve miembros: casi todos los expresidentes de la SMMN hasta ese momento, dos representantes de la UNAM, dos representantes de provincia, el Jefe del Departamento de Medicina Nuclear del Centro Médico Nacional y el presidente en turno de la SMMN.

De julio a agosto de 1972, después de diez reuniones de investigación y planeación, el CMMN fue tomando forma y se fueron elaborando sus estatutos y reglamentos.

En la cuarta reunión se propuso la elaboración de un símbolo que sirviera de logotipo. El Dr. Alberto Zimbrón propuso uno en el cual aparecían las siglas del CMMN representando a un núcleo atómico (la n) y a las ondas de radiación electromagnética (la letra m), el cual fue aceptado y persiste hasta la fecha sin ninguna modificación.

Foto 166. Símbolo del CMMN.

Finalmente, el 11 de abril de 1973 estos nueve miembros constituyeron formalmente el Consejo Mexicano de Médicos Nucleares, A. C. del cual fueron su primera Mesa Directiva. Estos miembros fundadores fueron los doctores: Alfredo Cuarón Santiesteban† (presidente), Alberto Zimbrón Levy (vicepresidente), Eduardo Murphy Stack (secretario), Peter Leonardo Eberstat Sichel† (tesorero), Felícitos Callejas Ramos (vocal), Felipe Gordon Barabejzyk (vocal), Roberto Maass Escoto† (vocal), Julio Macouzet Tron (vocal) y Manuel Nava Gutiérrez de Velasco (vocal).

Foto 167. Reunión de la primera Mesa Directiva del Consejo Mexicano de Médicos Nucleares, 1973. De izquierda a derecha los doctores Felícitos Callejas, Peter Eberstat, Alberto Zimbrón, Eduardo Murphy, Roberto Maass, Felipe Gordon y Alfredo Cuarón.

El anuncio formal correspondiente a todos los médicos nucleares se hizo durante la sesión de negocios de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, A. C. en su séptima reunión anual, la cual se llevó a cabo en la ciudad de Mérida, Yucatán, el 2 de mayo de 1973.

El acta constitutiva se protocolizó en la escritura No. 58874, ante el Lic. Francisco Villalón Igartúa, notario 30 del Distrito Federal, y fue firmada el 19 de agosto de 1973 como una asociación civil con duración indefinida, con domicilio en la ciudad de México.

El Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban, primer presidente del Consejo Mexicano de Médicos Nucleares, A. C., anunció que el primer examen tendría verificativo en Ciudad Universitaria el 29 de diciembre de 1973 y que los temas generales se incluirían en un comunicado especial.

Así, en julio de 1973 se editó el primer Reglamento del Examen de Certificación de la Especialidad en Medicina Nuclear del CMMN. Este primer documento formal del recién formado Consejo, además de la dirección postal, una breve reseña histórica de su creación y una descripción somera de los objetivos de la Asociación, contenía los lineamientos del primer examen, el temario correspondiente y los requisitos que debían cubrir los aspirantes para inscribirse al mismo.

Debido a que en aquel tiempo había algunos médicos que ejercían la Medicina Nuclear sin haber cursado la residencia de especialización (que ya se impartía en los hospitales 20 de Noviembre, del ISSSTE, y General del Centro Médico Nacional, del IMSS), durante los primeros cinco años desde su creación, el CMMN convocó a estos médicos a presentarse al examen de certificación, poniendo como requisito haber practicado la Medicina Nuclear un mínimo de dos años y presentar un currículo con su experiencia para su evaluación.

A partir de la mesa fundadora, en el transcurso de 39 años (hasta el año 2012) ha habido otras 13 mesas directivas más que han trabajado en la vigilancia tanto del cumplimiento de los estatutos y reglamentos del CMMN, como en la actualización de los mismos:

Foto 168. Acta Constitutiva del Consejo Mexicano de Médicos Nucleares, A. C.

Foto 169. Acta Constitutiva CMMN.

Foto 170. Reglamento del CMMN para el primer examen de certificación.

Foto 171. Fragmento en el que se muestra el temario y se describe el proceso de evaluación, 1973.

Mesa fundadora

1973-1977

Alfredo Cuarón Santiesteban,† presidente
Alberto Zimbrón Levy, vicepresidente
Eduardo Murphy Stack, secretario
Peter Leonardo Eberstat Sichel,† tesorero
Felícitos Callejas Ramos, vocal
Felipe Gordon Barabejzyk, vocal
Roberto Maass Escoto, vocal
Julio Macouzet Tron, vocal
Manuel Nava Gutiérrez de Velasco, vocal

1977-1981
Alberto Zimbrón Levy, presidente
Roberto Maass Escoto,† vicepresidente
Eduardo Murphy Stack, secretario
Felipe Gordon Barabejzyk, tesorero
Felícitos Callejas Ramos, vocal
Alfredo Cuarón Santiesteban,† vocal
Peter Leonardo Eberstat Sichel,† vocal
Julio Macouzet Tron, vocal
Ramiro C. Sillas Moreno, vocal

1981-1985
Santos Briz Kanafani,† presidente
Eduardo Larrea y Richerand, vicepresidente
Juan José Coo Luna, secretario
Ma. Asunción Normandía Almeida,† tesorera
Rodolfo Aguilera Cuenca, vocal
Agustín Hernández del Río, vocal
Raúl P. Lamadrid Barrientos, vocal
Juan José Gómez Moreiras, vocal
Guillermo Trejo Rodríguez, vocal

1985-1989
Eduardo Larrea y Richerand, presidente
Alicia Graef Sánchez, vicepresidente
Ma. Asunción Normandía Almeida, secretaria
Yamil Abbud Neme, tesorero
Guillermo Trejo Rodríguez, vocal
Juan José Coo Luna, vocal
Filiberto Cortés Marmolejo, vocal
Carlos David Martínez Corral, vocal
Roberto Alcántara Ramírez, vocal

1989-1993
Alicia Graef Sánchez, presidente
José Pascual Pérez Campos, vicepresidente
Ma. Antonieta Romero Navarrete, secretaria
Yamil Abbud Neme, tesorero
Roberto Alcántara Ramírez, vocal
Filiberto Cortés Marmolejo, vocal
Juan José Coo Luna, vocal
Carlos Enrique Lira Carreón, vocal
Guillermo Sánchez Camargo, vocal

1993-1998
José Pascual Pérez Campos, presidente
Herlinda Vera Hermosillo, vicepresidente
Carlos Enrique Lira Carreón, secretario
Ma. Antonieta Romero Navarrete, tesorera
José Rafael García Ortiz, vocal
Alfredo Márquez Hernández, vocal
Iskra Rojas Olivas, vocal
Guillermo Sánchez Camargo, vocal
Jesús Sepúlveda Méndez, vocal

1998-2000
Herlinda Vera Hermosillo, presidente
Felipe Gordon Barabejzyk, vicepresidente
Juan Carlos Rojas Bautista, secretario
Pablo Antonio Pichardo Romero, tesorero
Estrella Ávila Ramírez, vocal
José Antonio Flores Rangel, vocal
José Rafael García Ortiz, vocal
Martha Mireles Enríquez, vocal
Luis Vargas Rodríguez, vocal

2000-2002
Felipe Gordon Barabejzyk, presidente
Juan Carlos Rojas Bautista, vicepresidente
José Antonio Flores Rangel, secretario
Martha Mireles Enríquez, tesorera
Juan Carlos Jiménez Ballesteros, vocal
Teodoro Celso Montes Reyes, vocal
José Rodrigo Muñoz Olvera, vocal
J. Pascual Pérez Campos, vocal (Cardiología Nuclear)
Pablo Antonio Pichardo Romero, vocal

2002-2004
Juan Carlos Rojas Bautista, presidente
José Antonio Flores Rangel, vicepresidente
Martha Mireles Enríquez, secretaria
Teodoro Celso Montes Reyes, tesorero
Estrella Ávila Ramírez, vocal
José Rafael García Ortiz, vocal
José Rodrigo Muñoz Olvera, vocal
Juan Francisco Santoscoy Tovar, vocal
Luis Vargas Rodríguez, vocal

2004-2006

José Antonio Flores Rangel, presidente
José Rafael García Ortiz, vicepresidente
Teodoro Celso Montes Reyes, secretario
Estrella Ávila Ramírez, tesorera
Javier Altamirano Ley, vocal
Juan Carlos Jiménez Ballesteros, vocal
José Rodrigo Muñoz Olvera, vocal
Raúl Zaragoza González, vocal
Emido García Nicacio, vocal de Cardiología

2006-2008
José Rafael García Ortiz, presidente
Estrella Ávila Ramírez, vicepresidente
José Rodrigo Muñoz Olvera, secretario
Emido García Nicacio, tesorero
Rosa María Villanueva Pérez, vocal
Norma Angélica Guerrero Mejía, vocal
Jesús Sepúlveda Méndez, vocal
Javier Altamirano Ley, vocal de Cardiología

2008-2010
Estrella Ávila Ramírez, presidente
Javier Altamirano Ley, vicepresidente
Pablo Antonio Pichardo Romero, secretario
Rosa María Villanueva Pérez, tesorera
Enrique Estrada Lobato, vocal
Juan Carlos García Reyna, vocal
Laura Elena Iwasaki Otake, vocal
Diana Menes Díaz, vocal
Teodoro Celso Montes Reyes, vocal de Cardiología

2010-2012
Javier Altamirano Ley, presidente
Pablo Antonio Pichardo Romero, vicepresidente
Juan Carlos García Reyna, secretario
Diana Menes Díaz, tesorera
Enrique Estrada Lobato, vocal
Luis Vargas Rodríguez, vocal
Edgar Valentín Gómez Argumosa, vocal
Sara Vianey Llanos Osuna, vocal
Carlos E. Montoya Molina, vocal de Cardiología

2012-2014
Pablo Antonio Pichardo Romero, presidente
Luis Vargas Rodríguez, vicepresidente
Sara Vianey Llanos Osuna, secretaria

Juan Carlos García Reyna, tesorero
Edgar Valentín Gómez Argumosa, vocal
Gisela del Rocío Estrada Sánchez, vocal
Gloria Angélica Adame Ocampo, vocal
Enrique Estrada Lobato, vocal MN Oncológica y Terapéutica
Juan Antonio Pierzo Hernández, vocal de Cardiología

Evolución del CMMN

Desde su creación, el CMMN ha ido evolucionando acorde a las exigencias de los tiempos. Como en toda asociación, se han realizado correcciones, actualizaciones y cambios de sus estatutos y reglamentos, adecuación en sus relaciones con otras instituciones, así como modernización en el proceso de evaluación y certificación.

Foto 172. Primera reforma de Estatutos, 1997.

Respecto al primer punto, a la fecha se han realizado cambios a los estatutos en cuatro ocasiones. La primera reforma a los mismos se llevó a cabo por la sexta Mesa Directiva (1993-1998), presidida por el Dr. J. Pascual Pérez Campos, y tuvo como motivo principal la integración del CMMN al Comité Nacional de Consejos de Especializaciones Médicas (CONACEM). Además, cabe destacar que ésta fue la última Mesa Directiva de 4 años de duración, pues a partir de esta modificación la gestión de las mesas subsecuentes fue de dos años para homologarlas con los demás consejos de especialidades.
La propuesta de modificación a las cláusulas 3a, 14a, 15a, 16a, 19a, 22a, 24a, 25a, 34a y 36a fue aprobada en la Asamblea del CMMN llevada a cabo en el auditorio del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional el 28 de noviembre de 1997, pero por razones económicas el Acta correspondiente se protocolizó hasta el 15 de febrero de 2000 en la escritura número 68915 de la Notaría 72 del Distrito Federal, del Lic. Carlos R. Viñas Berea, junto con la que daba fe de la Mesa Directiva siguiente que presidió la Dra. Herlinda Vera Hermosillo.

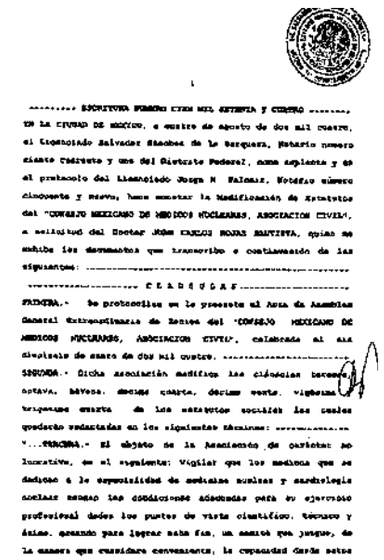


Foto 173. Acta de la segunda reforma de estatutos, 2004.

La segunda modificación de los estatutos la llevó a cabo la novena Mesa Directiva (2002-2004) presidida por el Dr. Juan Carlos Rojas Bautista. Ésta tuvo como principal finalidad que se nombrara *candidato oficial* al vicepresidente para que pasara en forma automática a la presidencia. Se modificaron las cláusulas 3a, 8a, 9a, 14a, 16a, 20a y 34a y se protocolizó el Acta correspondiente en la escritura número 100074 de la Notaría 141 del Distrito Federal, del Lic. Salvador Sánchez de la Barquera, el día 4 de agosto de 2004.

La tercera modificación de los estatutos la llevó a cabo la décima segunda Mesa Directiva (2008-2010), presidida por la Dra. Estrella Ávila Ramírez. Ésta cumplió la petición hecha en la Asamblea ordinaria del CMMN del 23 de junio de 2008 respecto a revisar y corregir los errores gramaticales, de ortografía y de semántica que tenían los escritos, a fin de contar con estatutos correctos. Se modificaron las cláusulas 3a, 8a, 9a, 14a, 16a, 20a y 34a y se protocolizó en el Acta número 103152 de la Notaría 59 del Distrito Federal del Lic. Jorge H. Falomir el día 10 de diciembre de 2009.

La cuarta y última modificación estatutaria la llevó a cabo la décimo tercera Mesa Directiva (2010-2012) presidida por el Dr. Javier Altamirano Ley. La asamblea de socios titulares llevada a cabo el 17 de marzo de 2012 en el Centro Médico Nacional Siglo XXI aprobó los cambios que tienen como fin, además de una nueva corrección ortográfica y semántica de algunas cláusulas, la adecuación de la normativa para la homologarla con el resto de los 47 consejos, de manera que funcionen como una unidad con el CONACEM, el cual a partir de la nueva legislación será el órgano oficial autorizado para otorgar idoneidad a los consejos de especialidades médicas para certificar a médicos especialistas.

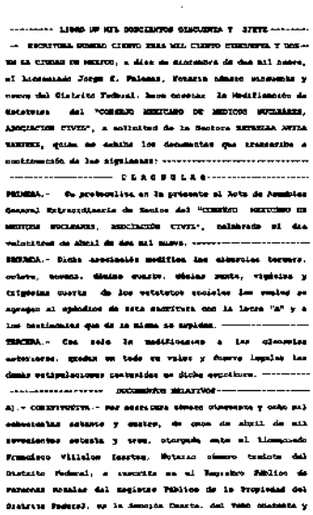


Foto 174. Acta de la tercera modificación estatutos, 2009.

Por lo anterior, en el segundo punto relativo a la relación del CMMN con otras instituciones, una de las más relevantes es justo la vinculación del Consejo con el CONACEM.

El antecedente de la vinculación de los Consejos con esta institución se remonta al año 1963, con la fundación del Consejo Mexicano de Médicos Anatomopatólogos. Pero para 1974 se habían formado otros 15 consejos de otras especialidades médicas que acudieron a la Academia Nacional de Medicina para solicitar apoyo y orientación.

La Academia Nacional de Medicina aceptó actuar como entidad coordinadora y normativa y empezó a otorgar la *idoneidad* a los consejos de especialidades. En 1995 se sumó a esta labor la Academia Mexicana de Cirugía, también órgano de consulta del Gobierno Federal y con vocalía en el Consejo de Salubridad General.

Foto 175. Logotipo del Comité Nacional de Consejos de Especialidades Médicas.

El 15 de febrero de 1995 ambas academias convocaron a los Consejos de Especialidades Médicas para formar en conjunto el Comité Normativo Nacional de Consejos de Especialidades Médicas, A. C. (CONACEM).

Actualmente, el cuerpo de gobierno del CONACEM se constituye por cuatro vocales de la Academia Nacional de Medicina, uno de ellos electo por el propio Cuerpo de Gobierno como Coordinador General; además de cuatro de la Academia Mexicana de Cirugía, uno de ellos ocupa la Secretaría, y cuatro vocales obtenidos por insaculación y provenientes de los Presidentes de los Consejos de Especialidades Médicas, uno de ellos a cargo de la Tesorería.

Foto 176. Reconocimiento de Idoneidad del CONACEM al CMMN desde el año 2000.

El CMMN obtuvo el *Reconocimiento de Idoneidad* del CONACEM en diciembre de 2000 con vigencia de cinco años y fue renovado el 28 de junio de 2007 por otros cinco años más.

La idoneidad del CMMN incluye la certificación de médicos en las subespecialidades de Medicina Nuclear Cardiológica y de Medicina Nuclear Oncológica y Terapéutica.

Otra relación muy importante del CMMN es la que tiene actualmente con el Colegio de Medicina Nuclear de México, A. C.

Foto 177. Logotipo del Colegio de Medicina Nuclear de México, A. C.

Desde su fundación en 2007, el Colegio ha trabajado por la especialidad hombro con hombro tanto con el Consejo como con la Federación de Medicina Nuclear, pues los campos de acción de las tres instituciones lejos de ser opuestos son complementarios. El Consejo es el órgano encargado de examinar y certificar a los especialistas en Medicina Nuclear, la Federación es la encargada de la difusión científica de la especialidad y de las actividades sociales de sus socios por medio de los congresos anuales y el Colegio es el encargado de representar jurídica y legalmente a las tres asociaciones, ya que el Artículo 5° Constitucional le confiere esta autorización.

Finalmente, respecto al punto relativo a la modernización del proceso de evaluación, es una actividad que se ha venido desarrollando desde el origen mismo del CMMN (actualizando reactivos y mejorando la elaboración de los mismos). Pero esto es especialmente cierto a partir de dos actividades relevantes: la creación de capítulos de subespecialidades, así como la utilización de computadoras para la aplicación del examen de certificación.

Por otra parte, con la evolución de las técnicas de imagen (que dio lugar a la aparición de equipos híbridos que fusionan imágenes tomográficas radiológicas y gammagráficas) y con el surgimiento de subespecialidades médicas fue necesario actualizar no solamente los reactivos del examen, sino la metodología de la aplicación del mismo. Se crearon por este motivo dos capítulos en el Consejo: el de Medicina Nuclear Cardiológica (2002) y el de Medicina Nuclear Oncológica Molecular y Terapéutica (2010).

Asimismo, a partir de 2009 el Consejo comenzó a utilizar computadoras para agilizar tanto la elaboración de reactivos, la aplicación del examen y la calificación del mismo.

Así, a 39 años de su fundación, el CMMN se ha certificado y ha actualizado el certificado a 209 médicos especialistas en Medicina Nuclear. Los médicos certificados en Medicina Nuclear cardiológica son 49 y 35 los certificados en Medicina Nuclear oncológica y molecular terapéutica

Código de Ética

El Código de Ética del Consejo Mexicano de Médicos Nucleares, A. C. fue elaborado en el mes de octubre de 2006 durante la gestión de la décimo primera Mesa Directiva presidida por el Dr. José Rafael García Ortiz. Fue elaborado por el comité conformado por los doctores José Pascual Pérez Campos, Eduardo Larrea y Richerand, Herlinda Vera Hermosillo, Juan Carlos Rojas Bautista y José Rafael García Ortiz.

El código de ética, que consta de 16 incisos, tiene la finalidad de orientar la conducta de los médicos en la actividad profesional que estos desempeñan, apegada siempre a su conciencia humana. Es una obligación moral para los médicos nucleares certificados y diplomados de acuerdo a la cláusula tercera de los Estatutos del Consejo.

El Consejo Mexicano de Médicos Nucleares, A. C. asume como uno de sus objetivos primordiales la promoción y la actualización de este código de ética, obligándose a velar por su cumplimiento. Es por esto que en 2009 se realizaron correcciones y enriquecimiento a este código, y en marzo de 2012 la Mesa Directiva presidida por el Dr. Javier Altamirano Ley le hizo nuevas correcciones de sintaxis y ortografía.

6.8 Fundación del Colegio de Medicina Nuclear de México

El Colegio de Medicina Nuclear de México A.C. fue fundado el 19 de enero de 2007 ante el Notario número 232, el Lic. Carlos Correa Rojo, en la escritura folio número 24753, por la iniciativa de 10 médicos nucleares, los doctores Jorge Luis Cisneros Encalada, José Pascual Pérez Campos, Eduardo Larrea y Richerand, Luis Vargas Rodríguez, José Rafael García Ortiz, Alicia G. Graef y Sánchez, Pablo Antonio Pichardo Romero, Juan Carlos Rojas Bautista, Enrique Estrada Lobato y Francisco Santoscoy Tovar.

La creación del Colegio fue el fruto de las pláticas y los planes que este grupo de médicos llevaron a cabo en reuniones previas en los últimos meses del año 2006. Fue el Dr. Cisneros Encalada quien motivado por su membresía en otros colegios de médicos en el estado de Chiapas instó a su instauración.

Cabe destacarse que los colegios de profesionistas son asociaciones civiles (no lucrativas) formadas por profesionistas de una misma rama profesional interesados en agruparse para trabajar en beneficio de su profesión. Además, los colegios son instancias de opinión crítica en busca de garantía de calidad y certeza en el ejercicio profesional. Así, por su conocimiento técnico y científico son los organismos idóneos para emitir dictámenes, en determinadas situaciones, tanto a organismos públicos como privados. También son los responsables de promover acciones en beneficio de la población, esencialmente a través del servicio social profesional que, de acuerdo con la ley, deben prestar todos los profesionistas, desempeñando tareas directamente relacionadas con su profesión, cuya finalidad sea elevar la calidad de vida de la comunidad.

Los propósitos más importantes de los colegios de profesionistas son: *1)* coadyuvar a la vigilancia y superación del ejercicio profesional para proteger a la sociedad de malas prácticas profesionales, mediante varias acciones, *2)* incluir en sus actividades la consultoría, la actualización profesional y la vinculación con el sector educativo, *3)* considerar a la vigilancia como una actividad integral que garantice el compromiso con la profesión, y *4)* la vinculación de los colegios con las instituciones de educación superior es una actividad benéfica para ambas instancias, debido a que los colegios de profesionistas, por su conocimiento de las necesidades y la vida cotidiana del ejercicio profesional, pueden ofrecer a las instituciones educativas criterios para actualizar y adecuar planes y programas de estudio, la realización de las prácticas del servicio social de estudiante, crear nuevas carreras, acordes a las necesidades actuales y desarrollar nuevas líneas de investigación.

Foto 178. Consejo Directivo fundador del Colegio de Medicina Nuclear de México.

Algunas de las ventajas que los colegios otorgan a sus agremiados son: *1)* defienden los derechos de sus miembros en su práctica profesional, *2)* se abren las oportunidades de acceso a programas de actualización, y *3)* crece el margen de competitividad a nivel nacional e internacional.

Asimismo, algunas de las ventajas para la profesión son que protegen la misión, los principios y los intereses de la profesión; evalúan planes académicos con el fin de actualizarlos y elevan la calidad profesional, y los gremios divulgan conocimiento a través de sus órganos informativos.

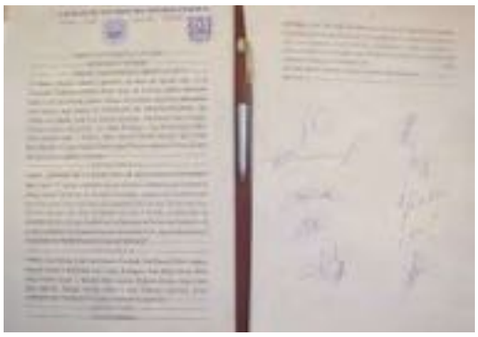


Foto 179. Acta constitutiva.

Aunado a lo anterior, los colegios de profesionales ofrecen ventajas para la educación superior. Entre ellas se encuentra que tiene entre sus funciones la consultoría y el apoyo al sector educativo y promueven que los planes y programas de estudio se enfoquen a necesidades reales.

6.9 Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular

Podemos afirmar que a partir del año 2000 la Medicina Nuclear, tanto nacional como internacional, ha estado viviendo cambios vertiginosos. Esto, sin duda, es el resultado de la globalización y de los adelantos en la tecnología. La producción de nuevos radiofármacos, el diseño y construcción de equipos detectores más rápidos, potentes y versátiles (que dieron origen a la imagenología molecular), así como el cambio social producto de la velocidad de intercambio y volumen de información, han dado pie a la aparición de una nueva generación de médicos nucleares. Fueron estos nuevos especialistas quienes respondiendo a los retos y necesidades actuales, decidieron renovar a su asociación civil. La Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, A. C., que cumplió cabal y honorablemente con todos los cometidos de su tiempo, entonces necesitaba participar de este impulso renovador para estar acorde con la nueva era. El último gran acto de esta querida Sociedad fue la creación de la actual Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular, A. C. (FMMNIMAC).

La Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular, A. C. nació el 14 de mayo de 2011. Ante el notario 219 de la ciudad de México, la Licenciada Estela Álvarez Narváez comparecieron los doctores Juan Carlos Rojas Bautista, María del Carmen Graciela Aceves Padilla y Edgar Valentín Gómez Argumosa para protocolizar el Acta de Constitución en la escritura número 9094201.

Foto 180. Acta constitutiva de la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular, A. C.

Quizá en un acto no deliberado, pero sí simbólico de enlace, pertenencia y pertinencia, la última Mesa Directiva de la SMMN fue la primera de la FMMNIMAC. Fue la Mesa Directiva *transicional* y estuvo integrada por los doctores Juan Carlos Rojas Bautista, Presidente; María del Carmen Graciela Aceves Padilla, vicepresidente; Jorge Schalch Ponce de León, secretario; Javier Altamirano Ley, tesorero; Edgar V. Gómez Argumosa, vocal científico, y por José Antonio Serna Macías, vocal social. Esta Mesa Directiva propuso a la Asamblea General de Asociados de la SMMN su conversión en la actual Federación, basada en varias razones, entre las que destacaron las fiscales, las sociales y las científicas. La Asamblea

General de Asociados dio su anuencia y así surgió la actual Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular, A. C.

En palabras de la Dra. María del Carmen Graciela Aceves Padilla, actual Presidente de la FMMNIMAC, los integrantes de la Mesa Directiva, entonces presidida por el Dr. Juan Carlos Rojas, después de hacer un análisis exhaustivo vieron cómo darle otra estructura y otra presentación a la SMMN que le permitiera interactuar e incluso intercalarse con otras sociedades. Para poder hacer esto, una manera viable era crear una Federación. De este modo, además de resolver problemas económicos y fiscales, se podrían tener actividades tanto individuales como actividades cooperativas y de integración en la que participaran diferentes sociedades.

En el seno de la actual Federación se albergan ahora otras opiniones y se interacciona con el resto de las sociedades, llámese de Física Médica, de Protección Radiológica, Oncología, Radiología, etcétera, y todas pueden formar parte de la legislación directiva. Hoy día, incluso, existe un grupo de trabajo que está colaborando para terminar de formar la Sociedad de Tecnólogos, para que participen también en las actividades de la Federación.

También se modificó la estructura interna de lo que antes fue la SMMN. Para poder interactuar adecuadamente con otras asociaciones fue necesario contar con los lineamientos (que deben estar definidos y certificados), para hacer las cosas de modo institucional y no al libre albedrío y juicio propio de los integrantes de la Mesa Directiva en funciones. Esto fue posible mediante la certificación ISO 9000:2008 que permitió institucionalizar estos procedimientos, con parámetros definidos de seguimiento y actualización. Con esto se resguardan, se mantienen y se actualizan todos los actos trascendentes que se logren en las gestiones de cada dos años y se les da el seguimiento apropiado en las mesas directivas subsecuentes. Esto quedó asentado en los Estatutos, para que no se rompa esta estructura.

Otro cambio estructural importante fueron los Capítulos. Los Capítulos constituyen el vínculo de FMMNIMAC con otras especialidades médicas que tienen relación con la Medicina Nuclear. Las mesas directivas previas que tuvieron el mérito de crearlos, no pudieron dar seguimiento a las actividades de los mismos. Hoy día la Federación cuanta con 12 Capítulos formados, todos con un representante y un equipo de trabajo en cada uno de ellos que les permiten ir desarrollando y registrando trabajo científico mes a mes. Dependiendo del Capítulo, se programa todo un año de actividades, de pláticas para que cada capítulo ejerza sus funciones de revisión o actualización de información médica o técnica para los asociados (mediante profesores nacionales o extranjeros invitados).

Capítulos de la FMMNIMAC, 2013-2014

Imagen Molecular (PET)
Representante: Dra. Gisela del Rocío Estrada Sánchez
dragiselaus@yahoo.com, teléfono: 5481 1980

Física Médica
Representante: M. en C. Flavio Ernesto Trujillo Zamudio
akira_2040@yahoo.com, flaviotrujillo@gmail.com, teléfonos: (95) 1501 8080 ext. 1161

Cardiología
Representante Dra. Adriana Puente Barragán
adripuente@yahoo.com, teléfono: 04455 3988 1053

Tecnólogos
Representante: T.R.M.N. Ulises Martínez Berry
disruptmx@yahoo.com.mx, teléfono: 5628 0400 ext. 194

Seguridad Radiológica y Dosimetría Aplicada a la Protección y Seguridad Radiológica
Representante: Ing. Fernando Rodríguez Aranda
frodriguezaranda@hotmail.com, teléfono: 5657 1862

Calidad en Medicina Nuclear
Representante: Dra. Belén Rivera Bravo
belen13@yahoo.com, teléfono: 5666 4539 ext. 167

Nefro-urología
Representante: Dr. Luis Vargas Rodríguez
drluisvargas@yahoo.com, teléfono: (22) 8814 8258

Pediatría
Representante: Dra. Herlinda Vera Hermosillo
her_vera@yahoo.com.mx, teléfono. 5228 9917

Radiofarmacia
Representante: Dra. Martha Pedraza López
mpedraza_lopez@yahoo.com.mx, teléfono: 5487 0900 ext. 2402

Endocrinología
Representante: Dra. Graciela Villalobos Benítez
gracevill_dr@hotmail.com, teléfono: 5322 2300 ext. 89141

Oncología
Representante: Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero
pablo.pichardo@imednuc.mx, teléfono: 5627 6900 ext. 22655

Neurología
Representante: Dr. Juan Carlos García Reyna
grjuan@msn.com 5424 7200 ext. 3040

Premios de la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular, A. C.

La FMMNIMAC dio seguimiento a los premios que otorgaba la SMMN, sin ningún cambio respecto a las bases de participación, reconocimiento científico y retribuciones económicas (en especie o monetaria). Los premios que otorga la FMMNIMAC son:

- El Premio "Dr. Santos Briz Kanafani" al mejor trabajo en investigación en Medicina Nuclear.
- El Premio "Dra. Alicia Graef Sánchez" al mejor trabajo en cartel.
- El Premio "Dra. Consuelo Arteaga de Murphy" al mejor trabajo en investigación básica.

2011 fue el año transicional de la SMMN a la FMMNIMAC. El Acta elaborada es la Constitutiva de la nueva Federación, pero no se consignaron los pormenores de la Asamblea, ni a los ganadores de los primeros premios que otorgó la nueva Federación.

En abril de 2012 hubo gran afluencia de carteles y de trabajos orales, por lo que el Dr. Rojas agradeció el apoyo y el tiempo del jurado calificador. Además se anunció que los ganadores de los premios fueron: el Premio "Dr. Santos Briz Kanafani" se otorgó al Dr. Juan Soto Andonaegui y colaboradores por el trabajo "PET-CT con 11C-Acetato *vs* 18F-FDG en pacientes con recurrencia bioquímica de adenocarcinoma prostático (el premio fue el pago de $ 5000). El Premio "Dra. Consuelo Arteaga de Murphy" fue para el Dr. Alberto Hardy Pérez con el trabajo "Eficacia, seguridad y dosimetría del 153Sm unido a macroagregados hidroxilados administrado intra-articular para el tratamiento paliativo del dolor de la osteoartrosis". En tanto que el Premio "Dra. Alicia Graef Sánchez" fue para el cartel "Concentración en el plasma de Interleucina-6 y malondialdehído en personas afectadas de cáncer de mama y sometidas a radioterapia", de la Q. B. F. Silvia Cortés Martínez.

Durante el congreso anual de 2013 en la ciudad de México, la Dra. María del Carmen Aceves señaló que ese año se había tenido buena aceptación de trabajos de cartel y trabajos orales por lo cual agradeció el apoyo del jurado. El ganador del Premio "Dr. Santos Briz Kanafani" fue otorgado a la Dra. Irma Soldevilla por el trabajo titulado: "Utilidad de la mastografía por emisión de positrones con fluordesoxiglucosa en cáncer de mama localmente avanzado". El premio fue un pago de $5000. El Premio "Dra. Consuelo Arteaga de Murphy" fue otorgado al M. en C. Alberto Hardy Pérez con el trabajo: "Imágenes gammagráficas con bombesina para la caracterización molecular de tumores mamarios en seres humanos". Por último, el Premio "Dra. Alicia Graef Sánchez" fue para el cartel "PET/CT en la sospecha de carcinoma pancreático", de la Dra. Margarita Hernández Flores.[89]

Convenio de vinculación tripartita FMMNIMAC-CMMNAC-Colegio de Medicina Nuclear de México, A. C.

En los últimos tiempos de la SMMN, el Colegio de Medicina Nuclear de México, A. C., presidido entonces por el Dr. J. Pascual Pérez Campos, había presentado una propuesta de vinculación de la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular A. C. con el Consejo Mexicano de Médicos Nucleares, A. C. y el propio Colegio. La Federación aceptó este convenio de trabajo y de colaboración, el cual fue presentado y firmado ante la Dirección General de Profesiones de la Secretaría de Educación Pública y ante la Presidencia de Colegios de Profesionistas del Distrito Federal. Esto no tiene antecedente en otras especialidades médicas. Ahora están vinculadas las tres asociaciones civiles con tres presidentes diferentes, lo que les da una pauta de trabajo comunitario, respetando cada una de las obligaciones que cada una de las partes tiene. Los primeros presidentes que firmaron este acuerdo fueron la Dra. María del Carmen Graciela Aceves Padilla, por parte de la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular, A. C.; el Dr. Pablo Antonio Pichardo Romero, por parte del Consejo Mexicano de Médicos Nucleares A. C., y el Dr. Eduardo Larrea y Richerand, por parte del Colegio de Medicina Nuclear de México, A. C. El beneficio de este convenio es dar fortaleza y reconocimiento a los médicos especialistas en Medicina Nuclear. La Federación continuará llevando a cabo las actividades científicas, académicas, culturales y sociales con los socios, el Consejo certificando los conocimientos de los médicos, y el Colegio dando la representación legal tanto a la Federación como al Consejo para asuntos jurídicos, propuestas de legislación o modificación de normativa.

---

[89] Al momento de la edición de esta obra, ésta fue la tercera y última premiación que la FMMNIM realizó. Por supuesto, la FMMNIMAC continuará motivando e incentivando a todos los asociados a elaborar trabajos de investigación para su presentación en congreso y eventual publicación, especialmente entre los jóvenes especialistas.

Relación con la ALASBIMN y con la FMMNB

La relación de la FMMNIMAC con asociaciones internacionales no ha cambiado respecto a lo que se tenía con la SMMN. Se han hecho puntualmente los pagos de cuotas correspondientes al año 2013 tanto a la Asociación Latino Americana de Sociedades de Biología y Medicina Nuclear (ALASBIMN), como a la Federación Mundial de Medicina Nuclear y Biología (WFNMB o FMMNB por sus siglas en español), con lo que la FMMNIMAC sigue siendo parte de las mismas. Por cierto, la vinculación con estas asociaciones internacionales es ahora más intensa; especialmente con la Federación Mundial, pues está próximo a celebrarse en 2014 un congreso que englobará actividades nacionales, latinoamericanas y mundiales, y su Presidente actual es mexicano, el Dr. Enrique Estrada Lobato. Se ha llevado a cabo un proyecto de desarrollo científico y económico, dando todas las facilidades posibles para favorecer la asistencia a este evento. En este tiempo que la Federación lleva de gestión, las dos federaciones (nacional y mundial) han hecho un trabajo en equipo muy fuerte en el lado científico para que el evento sea muy exitoso.

La perspectiva a futuro de la FMMNIMAC está en la sangre nueva de todos los jóvenes médicos especialistas en Medicina Nuclear e Imagen Molecular. Tienen ahora en la Federación una organización institucionalizada fuerte con la cual pueden contar.

Congresos anuales de la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular, A. C.

Al momento de la redacción de estas líneas, la FMMNIMAC ha realizado, desde su creación, dos congresos, que corresponden a los años 2012 y 2013. A diferencia de la costumbre que la SMMN tenía de llevar a cabo estos eventos en ciudades del interior del país (con fines de difusión), los de la Federación han tenido lugar en la ciudad de México. La Federación tomó esta decisión para ahorrar gastos y destinar los fondos para la organización del Congreso Mundial tripartita que tendrán la WFNMB, ALASBIMN y la propia FMMNIMAC a celebrarse en Cancún, Quintana Roo, en agosto de 2014.

I Congreso Nacional de la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular llevado a cabo del 26 al 29 de abril 2012, en el Hotel Fiesta Americana Reforma de la ciudad de México

Presidente: Dr. Juan Carlos Rojas Bautista
Vicepresidente: Dra. Ma. del Carmen Aceves Padilla
Secretario: Dr. José Antonio Serna Macías
Tesorero: Dr. Osvaldo F. García Pérez[90]
Vocal científico: Dr. Edgar V. Gómez Argumosa
Vocal social: Dr. Nicolás de Jesús Ricardo Sánchez Casas
Coordinador local: Dr. Juan Carlos Rojas Bautista

Profesores extranjeros: Dra. Patricia Alpizar Salas, Dr. Víctor H. Gerbaudo, Dr. J. Antonio Obando y Dra. Pilar Orellana Briones.

[90] Por motivos personales, el Dr. Osvaldo García Pérez ocupó el cargo de tesorero sólo de 2011 a 2013, y fue sustituido interinamente por el Dr. Edgar Valentín Gómez Argumosa, quien recién había concluido su gestión como vocal científico.

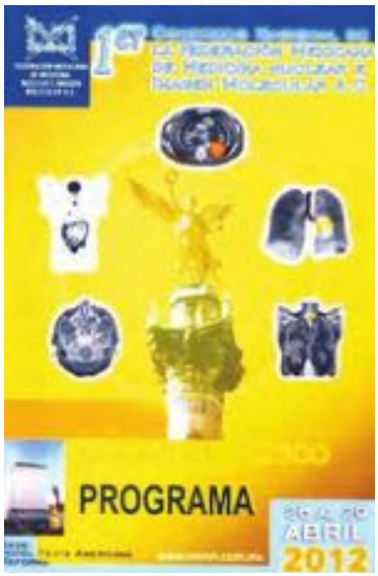


Foto 181. Programa del I Congreso nacional de la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular.

Foto 182. Programa del II Congreso Nacional de la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular.

II Congreso Nacional de la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular llevado a cabo del 25 al 28 de abril 2013 en el Hotel Crowne Plaza de la ciudad de México.

Presidente: Dra. María del Carmen Graciela Aceves Padilla
Vicepresidente: Dra. Graciela Villalobos Benítez
Secretario: Dr. José Antonio Serna Macías
Tesorero: Dr. Edgar V. Gómez Argumosa
Vocal científico: Dr. Iván E. Díaz Meneses
Vocal social: Dr. Nicolás de Jesús Ricardo Sánchez Casas
Coordinador local: Dra. María del Carmen G. Aceves Padilla

Profesores extranjeros: Dr. Víctor H. Gerbaudo, Dra. María J. Bastianello, Dr. Juliano Cerci, Ing. Lidiomar Rodrigues y Dr. José Ferrer Rebolleda .

Nuevas reuniones de otoño

Como ya fue comentado en el apartado de la SMMN, a partir del año 2007, con la anuencia de la Asamblea General de Asociados de la SMMN, el Dr. Estrada retomó estos eventos y se inició la colaboración de la SMMN con el Instituto Nacional de Cancerología (INCAN). Las *nuevas reuniones de otoño* se reiniciaron en 2008 gracias a la entusiasta participación del Dr. Enrique Estrada Lobato.

Toca ahora a la FMMNIMAC continuar con la Jornadas de Medicina Nuclear Oncológica del INCAN (de las cuales hasta el momento, año 2013), se han realizado siete. Estas reuniones de otoño ya no tienen sede itinerante, sino fija, ya que siempre se llevan a cabo en las instalaciones del Instituto Nacional de Cancerología y su coordinador ha sido siempre el propio Dr. Estrada. A partir de la conversión de la SMMN en la actual Federación, éstas continúan llevándose a cabo, con la misma diligencia y entusiasmo propio del Dr. Enrique Estrada

I Nueva Reunión de Otoño de la FMMNIMAC y VII Jornada de Medicina Nuclear Oncológica y Curso de Técnicas de Imagenologóa Oncológica (XXXII Reunión de Otoño de la SMMN), llevadas a cabo del 14 al 16 de noviembre de 2011

Presidente: Juan Carlos Rojas Bautista
Vicepresidente: Dra. María del Carmen Graciela Aceves Padilla
Secretario: Dr. José Antonio Serna Macías
Tesorero: Dr. Osvaldo García Pérez[91]
Vocal Científico: Dr. Edgar Valentín Gómez Argumosa
Vocal Social: Nicolás Ricardo de Jesús Sánchez Casas

[91] Por motivos personales, el Dr. Osvaldo García Pérez ocupó el cargo de tesorero sólo de 2011 a 2013, y fue sustituido interinamente por el Dr. Edgar Valentín Gómez Argumosa, quien recién había concluido su gestión como vocal científico.

II Nueva Reunión de Otoño de la FMMNIMAC y VIII Jornada de Medicina Nuclear Oncológica y Curso de Técnicas de Imagenología Oncológica (XXXIII Reunión de Otoño de la SMMN), llevadas a cabo del 5 al 7 de diciembre de 2012

Presidente: Dra. María del Carmen Graciela Aceves Padilla
Vicepresidente: Dra. Graciela Villalobos Benítez
Secretario: Dr. José Antonio Serna Macías
Tesorero: Dr. Edgar Valentín Gómez Argumosa
Vocal Científico: Neri Obed Hernández Herrera[92]
Vocal Social: Nicolás Ricardo de Jesús Sánchez Casas
Profesores Titular: Dr. Enrique Estrada Lobato
Coordinadora: T.R. Graciela Osorio Cruz

Foto 183. Tríptico de VII Jornadas de Medicina Nuclear (1ª Reunión de Otoño FMMNIM).

Presidentes de la FMMNIMAC

Dr. Juan Carlos Rojas Bautista, 2011-2012
Dra. María del Carmen Graciela Aceves Padilla, 2012-2014

Revista de la FMMNIMAC

La experiencia editorial que ha venido acumulándose desde los tiempos de la SMMN ha dado sus frutos y ahora, gracias a los esfuerzos de los doctores Andrés Preciado Anaya, Estrella Ávila Ramírez, María del Carmen Aceves Padilla y Enrique Estrada Lobato, para enero de 2014 saldrá el primer número del *International Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, que será ahora el órgano oficial de la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular, A. C.

Foto 184. Tríptico de VIII Jornadas de Medicina Nuclear.

[92] Renunció al cargo, el cual sólo ocupó de abril a diciembre de 2012. Fue sustituido por el Dr. Iván Eudaldo Díaz Meneses.

Mesa Directiva FMMNIMAC, 2013-2014

Presidente: Dra. María del Carmen Graciela Aceves Padilla
Vicepresidente: Dra. Graciela Villalobos Benítez
Secretario: Dr. José Antonio Serna Macías
Tesorero: Dr. Rafael Delgado Espín
Vocal Científico: Dr. Iván E. Díaz Meneses
Vocal Social: Dr. Jorge Luis Cisneros Encalada

6.10 Organismos internacionales vinculados con la Medicina Nuclear Mexicana (ALASBIMN y Federación Mundial de Sociedades de Medicina Nuclear)

Foto 185. International Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging.

La filiación de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, A. C. (SMMN) con organismos internacionales similares ha estado presente desde su nacimiento y ha estado fuertemente vinculada con su quehacer. De hecho, la SMMN nació justo para pertenecer a la Asociación Latinoamericana de Sociedades de Biología y Medicina Nuclear (ALASBIMN) y fue en México donde se creó la Federación Mundial de Medicina Nuclear y Biología. Cabe decir que esta filiación se ha hecho muchísimo más estrecha pues aparte de que las preside actualmente un médico nuclear mexicano, el Dr. Enrique Estrada, la ahora Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular, A. C. (antes SMMN) llevará a cabo en Cancún, Quintana Roo, en 2014, un magno congreso conjunto con estas otras dos asociaciones.

ALASBIMN[93]

La Asociación Latinoamericana de Sociedades de Biología y Medicina Nuclear, la ALASBIMN, es una asociación civil que tiene como finalidad principal promover el desarrollo de la Medicina Nuclear en la región, generando espacios de intercambio y aprendizaje. Proporciona a sus asociados los recursos educativos y el material de interés para la difusión y el engrandecimiento de la especialidad. La secretaría de la Asociación se encuentra radicada permanente en Montevideo, Uruguay. Comprende a las Sociedades de Biología y Medicina Nuclear de Latinoamérica, España y Portugal.

La ALASBIMN fue fundada el 21 de septiembre de 1964 en Sao Paulo, Brasil, por el Dr. Tede Eston de Eston (Brasil), con la colaboración de los doctores: Victorio Pecorini (Argentina), Luis F. Barragán (Bolivia), Verónica Rapp de Eston (Brasil), Humberto Sotomayor (Chile), Luis López Campuzano (Ecuador), Felícitos Callejas Ramos (México), Roberto Rueda (Paraguay), Julio Bedoya Paredes (Perú), Aldo E. Lanaro (Puerto Rico) y Jorge Traibel (Uruguay), que fueron sus fundadores.

[93] La información sobre la ALASBIMN está basada en las siguientes referencias bibliograficas: *1)* Touya, José Juan y Eduardo Touya, *Reflexiones sobre la historia de la Medicina Nuclear iberoamericana*. *2)* Página web de la ALASBIMN. *3)* Sánchez Camargo, Guillermo y Ricardo Esparza Rodríguez, *Breve historia de la ALASBIMN*. *4)* Cuarón, A. (1989), "XI Congreso de ALASBIMN", *Rev Esp Med Nuclear*, 8, pp. 78. *5)* Touya, E. (1997), "ALASBIMN y el desarrollo de la Medicina Nuclear y Biología", *Eur J. Nucl Med*, 24, pp. 847-851. *6)* X Congreso de ALASBIMN. *Memorias 1987*. *7)* XIV Congreso de ALASBIMN. Memorias 1995. *8)* XV Congreso de ALASBIMN. Memorias 1997.

La creación de la ALASBIMN fue la consecuencia natural del impulso creador y descubridor de los primeros pioneros latinoamericanos que necesitaron agruparse para trabajar en conjunto, compartir conocimientos y consolidar la naciente especialidad en Medicina Nuclear.

No obstante los múltiples problemas socioeconómicos de su tiempo, los médicos iberoamericanos no quisieron quedar ajenos al progreso científico y tecnológico de la época y en las décadas del treinta y cuarenta la élite universitaria acudió a las naciones más desarrolladas para aprender lo relacionado con el átomo y sus subestructuras. Y así, luchando con penurias económicas y la incomprensión del ambiente, los pioneros iberoamericanos comenzaron a aplicar lo aprendido de sus maestros del norte y a crear nuevos proyectos.

Las primeras aplicaciones de radionúclidos en Latinoamérica comenzaron en 1944 en el Instituto de Biofísica de la Universidad de Río de Janeiro cuando el grupo dirigido por el Dr. Carlos Chagas Jr. aplicó Fósforo-32 (P32) a pacientes con hiperplasias hematológicas y comenzaron los primeros estudios del metabolismo tiroideo empleando Yodo-131. Aproximadamente 10 años después, en el Instituto de Tiroides de la Universidad de Cuyo, en Mendoza, Argentina, el Dr. Héctor Perinetti junto con el Dr. John Stanbury del Hospital General de Massachusetts, Boston, comenzaron a estudiar pacientes con bocio endémico con Yodo-131 (I131) en la región de los Andes.

México inició el empleo del Yodo-131 en 1951. Posteriormente, distinguidos científicos mexicanos y de otros países de Latinoamérica, motivados por conocer más del empleo de la energía atómica en Medicina, se desplazaron a los principales centros y laboratorios de Medicina Nuclear en Estados Unidos, Reino Unido, Francia e Italia, y regresaron a sus países para iniciar y promover el empleo de las sustancias radiactivas.

En 1966 se iniciaron los primeros cursos de adiestramiento en Latinoamérica, principalmente en seis lugares: *1)* Centro Nuclear de Puerto Rico, *2)* Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina, *3)* Instituto de Biofísica de la Universidad de Brasil, *4)* Centro de Medicina Nuclear de la Escuela de Medicina, Sao Paulo, Brasil, *5)* Laboratorio de Radioisótopos del Departamento de Endocrinología en el Hospital de Salvador, Santiago, Chile y *6)* Comisión Nacional de Energía Nuclear, en México.

Durante la década de 1966 a 1976 el desarrollo de la Medicina Nuclear latinoamericana tuvo un gran repunte gracias al apoyo del OIEA. En este periodo se organizaron las Reuniones Regionales y se establecieron los Comités de Radiofarmacia, Instrumentación, Radioinmunoensayo, Protección Radiológica y Educación.

Las Sociedades que actualmente pertenecen a ALASBIMN son: Argentina, Bolivia, Brasil, América Central y Panamá, Colombia, Cuba, Chile, Ecuador, El Salvador, España (1987), Guatemala, México, Paraguay, Perú, Portugal (1992), Puerto Rico, Uruguay y Venezuela.

Congresos de la ALASBIMN

El primer Congreso de ALASBIMN se realizó en Lima, Perú, en 1966. El Presidente del Congreso fue el Dr. Julio Bedoya Paredes (de Perú) y el primer Presidente de ALASBIMN fue el Dr. Tede Eston de Eston (de Brasil).

Los congresos de la ALASBIMN que se han llevado a cabo y los países donde tuvieron lugar son:

I Congreso	1966	Lima, Perú
II Congreso	1968	Mar de Plata, Argentina
III Congreso	1970	Distrito Federal, México
IV Congreso	1972	Santiago, Chile
V Congreso	1974	La Paz, Bolivia
VI Congreso	1976	Quito, Ecuador
VII Congreso	1979	Punta del Este, Uruguay
VIII Congreso	1981	Río de Janeiro, Brasil
IX Congreso	1984	Montevideo, Uruguay
X Congreso	1987	Distrito Federal, México
XI Congreso	1989	Santiago, Chile
XII Congreso	1992	Madrid, España
XIII Congreso	1994	Cartagena, Colombia
XIV Congreso	1995	Salvador, Brasil
XV Congreso	1997	Lima, Perú
XVI Congreso	1999	Buenos Aires, Argentina
XVII Congreso	2000	Porto, Portugal
XVIII Congreso	2002	Santiago, Chile
XIX Congreso	2003	Cancún, México
XX Congreso	2005	Punta del Este, Uruguay
XXI Congreso	2007	Santa Cruz, Bolivia
XXII Congreso	2009	Cartagena, Colombia
XXIII Congreso	2011	Porto Galinhas, Brasil

El próximo XXIV Congreso de la ALASBIMN está programado para llevarse a cabo en Cancún, México en el año 2014, y tal como ocurrió en 1970 cuando se fundó la Federación Mundial de Medicina Nuclear y Biología en la ciudad de México, englobará tres eventos en forma conjunta: *1)* Congreso de ALASBIMN, *2)* Congreso de la Federación Mundial de Medicina Nuclear y Biología y *3)* Congreso de la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular.

Revista médica de la ALASBIMN

En octubre de 1969 se publicó por primera vez la *Revista de Biología y Medicina Nuclear*. Su editor jefe fue el Dr. Juan José Touya (de Uruguay) hasta que lo sustituyó en el cargo el Dr. Osvaldo J. Degrossi (de Argentina) en el año 1973.

En abril de 1989 la *Revista Española de Medicina Nuclear* se convirtió en la publicación oficial de ALASBIMN. Esto continuó así hasta octubre de 1997, año en que se fundó la *Revista de ALASBIMN*, de distribución vía Internet, durante el XV Congreso de la asociación que se realizó en Lima, Perú. Su editor jefe fue el Dr. Ismael Mena (de Chile). Sin embargo, es a partir del 1 de septiembre de 1998 hasta la fecha que la revista oficial de la asociación es el *Alasbimn Journal*. Tal como se explica en su sitio web, ésta es una publicación exclusiva para Internet que tiene la finalidad de transferir información en el área de la Medicina Nuclear de una manera dinámica e interactiva, superando las limitaciones bien conocidas de las revistas científicas convencionales que se editan en papel, tales como los elevados costos y los retardos en la publicación. Su editor jefe es el Dr. Fernando Mut (de Uruguay). El número más reciente (el 54) se editó el 24 de octubre de 2011. Tanto su Consejo Editorial como su Comité Editorial Consultivo está conformado por médicos de los países miembros de la asociación. Por parte de México, figuran los doctores Guillermo Sánchez Camargo y Luis Vargas Rodríguez.

Actividades relevantes en la ALASBIMN

Durante el III Congreso de ALASBIMN, celebrado en la ciudad de México en 1970, se fundó la Federación Mundial de Medicina Nuclear y Biología. El primer presidente fue el Dr. Hideo Ueda, de Japón. Después de su fundación en México, el I Congreso Mundial de esta federación se realizó al año siguiente en Japón. Como ya se dijo, México será sede nuevamente en 2014, en el Congreso Mundial que se llevará a cabo en Cancún, Quintana Roo.

La primera actividad científica de la ALASBIMN con otra asociación internacional se llevó a cabo durante el XXVIII Congreso de la Sociedad Americana de Medicina Nuclear, el cual se realizó en Las Vegas en junio de 1981. Fungieron como moderadores el Dr. Eduardo Touya, representando a la ALASBIMN, y el Dr. José O. Morales, representante de la Sociedad Americana. En este evento participaron como conferenciantes los doctores Osvaldo J. Degrossi, de Argentina; Alfredo Cuarón, de México; Néstor Arreaza, de Venezuela, y Kenneth A. Mc Kusick, de Estados Unidos. Un punto relevante es que en este periodo se iniciaron los programas regionales ARCAL-OIEA.

Por otra parte, en agosto de 1988, en Viena, durante el simposio Enseñanza de la Medicina Nuclear en países en desarrollo el Dr. Alfredo Cuarón (México), propuso la fundación del Consejo Iberoamericano de Médicos Nucleares. La ALASBIMN aprobó la idea del Dr. Cuarón durante el XI Congreso (Santiago, 1989) y su reglamento fue aprobado en Madrid, España, en el XII Congreso de 1992.

El primer Comité Ejecutivo del Consejo Iberoamericano de Médicos Nucleares lo formaron los doctores Alfredo Cuarón, de México (Presidente); Eduardo Touyá, de Uruguay (vicepresidente), y Luis F. Barragán, de Bolivia (secretario). Como vocales figuraron los doctores Luis López Campuzano, de Ecuador; Osvaldo J. Degrossi, de Argentina, y José A. Cabranes, de España.

En el mes de octubre de 1996, durante el VI Congreso Asiático y Oceanía de Medicina Nuclear y Biología, realizado en Kioto, Japón, la asamblea de delegados de la Federación Mundial de Medicina Nuclear y Biología eligió a Chile para organizar el VIII Congreso Mundial, en el año 2002. La Mesa Directiva de dicho Congreso quedó integrada por los doctores Horacio Amaral (Presidente), Patricio González (secretario general) y Pilar Orellana (tesorera), todos ellos de Chile. En esa ocasión también asistieron médicos representantes de varios países, entre otros Edwaldo E. Camargo, de Brasil, y Eduardo Touya, de Uruguay. Representando a México fueron como delegados los doctores Guillermo Sánchez Camargo y Carlos Medina, quienes también llevaron la representación de otros dos países de la ALASBIMN: Colombia y Venezuela.

El XV Congreso de ALASBIMN se realizó del 26 al 30 de octubre de 1997 en Lima, Perú. La Mesa Directiva quedó formada por los doctores Marco Villanueva-Meyer, de Perú (Presidente); Silvia Vázquez, de Argentina (vicepresidente); Roque Cano, de Perú (secretario), y Luis Illanes, de Argentina (prosecretario). Como síndicos quedaron los doctores Javier Banzo Marraco, de España; Lucila Salgado, de Portugal, y como vocales los doctores Juvenal Montoya, de Perú, y Guillermo Sánchez Camargo, de México.

Comités de la ALASBIMN

En el organigrama de la ALASBIMN existen cinco comités de trabajo: el Comité de educación continua, el Comité de radiofarmacia, el Comité de tecnólogos, el Comité de instrumentación y el Comité de terapia. El Comité de radiofarmacia estuvo a cargo de la Q. F. B. Consuelo Arteaga de Murphy (México).

Premios establecidos por la ALASBIMN

ALASBIMN ha establecido los siguientes premios, en memoria de:

1) El Premio Dr. Jorge Varela es un reconocimiento para el mejor trabajo de investigación en ciencias básicas. El Dr. Jorge Varela es un médico argentino, científico de la Comisión Nacional Argentina de Energía Atómica y de la AIEA, en donde colaboró con los pioneros de la Medicina Nuclear latinoamericana.
2) El Premio Hugo Claure es un reconocimiento para el mejor trabajo de investigación en aplicaciones clínicas. El Dr. Hugo Claure es un médico nacido en Bolivia, graduado en Chile, presidente de ALASBIMN en el periodo de 1972 a 1974.
3) El Premio Dr. Julio Kieffer es un reconocimiento que se otorga a los mejores investigadores jóvenes. El Dr. Julio Kieffer es un médico originario de Brasil, científico de la Universidad de Sao Paulo y pionero en el desarrollo de la Medicina Nuclear brasileña.

Miembros honorarios de ALASBIMN

ALASBIMN ha distinguido como miembros honorarios a aquellos científicos que han contribuido de manera importante al desarrollo de la Medicina Nuclear latinoamericana:

- Dr. Ernest Hugh Belcher. Dr. Norman Veall (Reino Unido), 1979.
- Dr. Leslie R. Bennett. Dr. Grafton D. Chase (Estados Unidos), 1981.
- Dra.Therese Lemarchand Beraud (Suiza).
- Dr. Henry N. Wagner Jr. (Estados Unidos), 1984.
- Dr. Jon J. Erickson. Dr. Alfred P. Wolf (Estados Unidos), 1987.
- Dr. Robert Dudley (Estados Unidos), 1989.
- Dr. Yasuhito Sasaki (Japón), 1989.
- Dr. Jean Francois Chatal (Francia), 1992.
- Dr. Gopal Subramanian (Estados Unidos), 1992.
- Dr. Suresh Srivastava, 1995.

Miembros eméritos de la ALASBIMN

- Dr. Tede Eston de Eston (Brasil).
- Dra. Verónica Rapp de Eston (Brasil).
- Dr. Juan José Touya (Uruguay).

Presidentes de la ALASBIMN

- Dr. Tede Eston de Eston (Brasil), 1964-1966.
- Dr. Julio Bedoya Paredes (Perú), 1966-1968.
- Dr. Osvaldo J. Degrossi (Argentina), 1968-1970.
- Dr. Roberto Maass Escoto (México), 1970-1972.
- Dr. Hugo Claure (Chile), 1972-1974.
- Dr. Luis F. Barragán (Bolivia), 1974-1976.
- Dr. Luis López Campuzano (Ecuador), 1976-1979.
- Dr. Eduardo Touya (Uruguay), 1979-1981.
- Dr. José Vilella Pedras (Brasil), 1981-1984.

- Dr. Eduardo Touya (Uruguay), 1984-1987.
- Dr. Alfredo Cuarón (México), 1987-1989.
- Dr. Enrique Olea (Chile), 1989-1992.
- Dr. José A. Cabranes (España), 1992-1993.
- Dr. Jaime Ahumada (Colombia), 1993-1995.
- Dr. Edwaldo E. Camargo (Brasil), 1995-1997.
- Dr. Marco Villanueva-Meyer (Perú), 1997-1999.
- Dra. Silvia E. Vázquez (Argentina), 1999-2000.
- Dr. Joao Pedroza de Lima (Portugal), 2000-2002.
- Dr. Horacio Amaral (Chile), 2002-2003.
- Dr. Guillermo Sánchez Camargo (México), 2003-2005.
- Dra. Graciela Lago (Uruguay), 2005-2007.
- Dra. Patricia Bernal (Colombia), 2007-2009.
- Dr. Jose Soares Jr. (Brasil), 2009-2011.
- Dr. Enrique Estrada Lobato (México), 2011-2014.
- Dr. Daniel Nestral (Argentina), presidente electo 2014–2015.

México y la ALASBIMN

México ha presidido la ALASBIMN en cuatro ocasiones: de 1970 a 1972, con el Dr. Roberto Maass Escoto (q.e.p.d); de 1987 a 1989, con el Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban (q.e.p.d); de 2003 a 2005, con el Dr. Guillermo Sánchez Camargo, y actualmente, de 2011 a 2014, con el Dr. Enrique Estrada Lobato.

Foto 186. Dr. Roberto Maass durante el primer congreso mundial de la WFNMB.

En México se han llevado a cabo cuatro grandes eventos de la ALASBIMN: tres Congresos y una Reunión Regional de la Zona Norte.

El primer evento de esta Asociación que se realizó en nuestro país fue el III Congreso de la ALASBIMN. Se llevó a cabo en la ciudad de México en el año de 1970. El Presidente del Congreso fue el Dr. Alberto Zimbrón Levy y en esa ocasión asumió la Presidencia de la ALASBIMN el Dr. Roberto Maass Escoto. Como ya se dijo anteriormente, un evento muy importante que ocurrió durante este congreso fue la fundación de la Federación Mundial de Medicina Nuclear y Biología.

Foto 187. Presídium inaugural del Congreso de la ALASBIMN en 1987 en la ciudad de México.

El segundo evento de la Asociación llevado a cabo en México fue el X Congreso de la ALASBIMN y también tuvo lugar en la ciudad de México en el año de 1987. El Coordinador General fue el Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban (q.e.p.d.), quien tomó posesión en este congreso como presidente de la Asociación. La Comisión directiva organizadora del evento estuvo integrada por el Dr. Rogelio Guadarrama Suárez (Presidente); la Dra. Estrella Ávila Ramírez (secretaria), y la Q. F. B. Perla Altamirano Bustamante, la Dra. Asunción Normandía Almeida y el Dr. Carlos Martínez (tesoreros). En el Subcomité Científico estuvieron la Q. F. B. Consuelo Arteaga de Murphy y la Dra.

Alicia Graef Sánchez. El Subcomité Social y Cultural estuvo formado por la Q. F. B. Guadalupe Mares Gómez, el Dr. Manuel E. Cejudo, el Ing. Alfredo Martínez, el Dr. Carlos F. Medina y por el Dr. Francisco Santoscoy. El Subcomité de Exposición lo conformaron el Dr. Guillermo Trejo Rodríguez, el Dr. Emidio García Nicacio, la Q. F. B. Lourdes León Herrejón y el Dr. J. Pascual Pérez Campos. El Subcomité de Relaciones Públicas estuvo a cargo de la Dra. Eréndira Carmona.

Foto 188. Exposición de la M. en C. Judith Lezama durante la Reunión Regional Zona Norte ALASBIMN.

El tercer evento de la Asociación realizado en México fue la II Reunión Regional de la Zona Norte de la ALASBIMN. Esta reunión se llevó a cabo en Xalapa, Veracruz en 1991, en el marco del XXV Congreso Nacional, siendo Presidente de la SMMN la Química Rosa María García Arreola. Tuvo como profesores invitados a los doctores Hervé Azaloux (Martinica, Francia), Leslie R. Bennett (Los Ángeles, California, Estados Unidos), René Cárdenas (La Habana, Cuba), Sara Holland (Londres, Inglaterra), Vicente López Majano (Chicago, Illinois, Estados Unidos) y a Henry Nicholas Wagner Jr. (Baltimore, Estados Unidos). El coordinador local del evento fue el Dr. Luis Vargas Rodríguez.

El cuarto evento de la Asociación fue el XIX Congreso de la ALASBIMN llevado a cabo en Cancún, Quintana Roo en 2003. El Dr. Guillermo Sánchez Camargo, presidente de la ALASBIMN en ese entonces, relata cómo llegó a la presidencia y consiguió la sede del evento:

Foto 189. Congreso de la ALASBIMN en Cancún en 2003.

"El último Congreso de la ALASBIMN que se había realizado en México había sido en 1987, siendo el presidente de la Asociación el Dr. Alfredo Cuarón Santiestebán (q.e.p.d), de manera que deseábamos postular nuevamente a México como sede de congreso. Para asistir al XIV Congreso de la Asociación que se llevó a cabo en Bahía, Brasil en el mes de octubre del año de 1995, fuimos nombrados como delegados por México el Dr. Carlos Félix Medina Villegas y yo. El día 13 del mes mencionado se realizó la reunión de negocios de delegados de los diferentes países pertenecientes a la Asociación. Durante esta reunión mencioné la intención de realizar en un futuro un Congreso de la Asociación en México. Ahí nos enteramos que había ya una lista de espera de países que deseaban ser sede; adelante de México ya estaban: Perú, Argentina, Portugal y Chile, y además, los delegados de Uruguay, Bolivia y Paraguay también deseaban postularse", refiere el Dr. Sánchez Camargo.

Asimismo, hace memoria y comenta que en este evento conoció a los doctores chilenos Horacio Amaral y Patricio González, quienes junto con el Dr. Alfredo Cuarón les dieron su apoyo, pero también les sugirieron que tuvieran paciencia ya que faltaban muchos años para que México fuera otra vez organizador. "Nos solicitaron que asistiéramos a Kioto, Japón, al Congreso Asiático de Medicina Nuclear para apoyar a Chile para organizar el Congreso Mundial de la Federación del año 2002, lo cual hicimos. Después, el Dr. Medina y yo continuamos representando a México como delegados, y asistimos como tales a varios congresos de la Asociación: Perú (1997), Chile (1998), Argentina (1999), Portugal (2000) y Chile (2002). Fue en

el Congreso de Argentina en 1999, en la reunión de delegados, que propusimos México para el año 2003. Competimos contra Uruguay, Bolivia y Paraguay. Ganamos la sede por unanimidad y después de 16 años, México fue otra vez sede de ALASBIMN. Tuve el honor de ser elegido Presidente, y colaboraron conmigo en la Mesa Directiva: los doctores Luis Vargas Rodríguez (Presidente del Congreso), Francisco Santoscoy Tovar (secretario general), Pablo Antonio Pichardo Romero (tesorero) y J. Pascual Pérez Campos (Presidente del Comité científico). En el Comité de radiofarmacia estuvo la Dra. Consuelo Arteaga de Murphy; en el Comité de pruebas *in vitro*, la Q. F. B. Perla Altamirano Bustamante; en el Comité de relaciones públicas, el Dr. Alberto Zimbrón Levy, y en el Comité de técnicos, el Técnico en Medicina Nuclear Ricardo Esparza Rodríguez.

El quinto evento de la Asociación que se realizará en México está en vías de preparación. Al momento de la redacción de estas líneas, el presidente actual de la ALASBIMN es el Dr. Enrique Estrada Lobato (2011-2014). El Dr. Estrada y colaboradores están organizando el que será el XXIV Congreso de la ALASBIMN, que se llevará a cabo en Cancún, Quintana Roo. Al respecto el Dr. Estrada comenta lo siguiente:

"En el Congreso de la ALASBIMN que se celebró en Cartagena, Colombia, en octubre de 2009, en la Asamblea General de la Asociación propuse que México fuera la siguiente sede. Hice esta propuesta para apoyar la celebración del Congreso de la Federación Mundial de Medicina Nuclear y Biología que está programado a celebrarse en México. La asamblea de delegados votó a favor y de esta forma me convertí en Presidente electo. Dos años después, durante el congreso celebrado en Porto Galinhas, Brasil, tomé posesión como Presidente de la Asociación para el periodo de septiembre de 2011 a agosto de 2014. Esta gestión se extendió un año más debido a los preparativos del Congreso de la Federación Mundial de Medicina Nuclear y Biología. La Mesa Directiva que presido está formada por los doctores Juan Carlos Rojas (secretario general), María del Carmen Aceves (tesorera), Luis Vargas Rodríguez (Presidente del Congreso) y la Dra. Gisela Estrada (Presidente del Comité científico). Como Presidente electo de la ALASBIMN quedó el Dr. Daniel Nestral (de Argentina), quien me sucederá en agosto de 2014 en el Congreso que se llevará a cabo en Cancún, México".

Federación Mundial de Medicina Nuclear y Biología

La Federación Mundial de Medicina Nuclear y Biología (WFNMB por sus siglas en inglés) es una asociación internacional que fue ideada por un grupo de profesores que en ese momento eran los líderes de opinión de la Medicina Nuclear en el mundo. Estos profesionales se pusieron de acuerdo y se asociaron para crear un foro donde se pudiera tener una conexión de los países desarrollados con los países en vías de desarrollo, con el fin de proporcionar a estos últimos apoyo y asesoramiento en materia nuclear, relativa a la tecnología de equipos, a la metodología de las prácticas de estudios con isótopos radiactivos, a la difusión de la especialidad, así como a la elaboración de planes de capacitación y entrenamiento de personas.

Foto 190. Primer Congreso de la FMMNB en Kioto. Presiden los príncipes de Japón.

La Federación Mundial de Medicina Nuclear y Biología fue creada en la ciudad de México en el año 1970, durante la celebración del III Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociedades de Medicina Nuclear y Biología (ALASBIMN). Nació con objetivos muy particulares en cuanto a ayudar al desarrollo de

la Medicina Nuclear en los países que en ese momento formaban lo que se conocía como el *tercer mundo*. El rol primario de la Federación es el progreso y la promoción de la Medicina Nuclear en todas las regiones del mundo. Para esto, organiza un Congreso Mundial cuatrianual en el que se presentan aspectos desde básicos hasta de vanguardia relacionados con el diagnóstico, el tratamiento y la investigación de enfermedades mediante la Medicina Nuclear.

La Federación Mundial no está formada por personas físicas, sino por grupos, sociedades o asociaciones de Medicina Nuclear representativas de cada país que estén relacionadas con la investigación, la educación, el entrenamiento o la práctica de la Medicina Nuclear y la Biología.

Actualmente la constituyen 81 países. A partir de su creación en México, el primer congreso de la FMMNB se llevó a cabo en Kioto, Kainan, Japón, del 30 de septiembre al 4 de octubre de 1974. Esto forjó nuevas vías de comunicación entre todas las Américas, Europa, Asia y Oceanía, mismas que han ido haciéndose más fuertes con el tiempo.

La Federación está gobernada por el Comité Ejecutivo formado por los miembros elegidos entre las sociedades de los diferentes países, e incluye miembros adicionales representantes de otros grupos importantes relacionados, tales como el Organismo Internacional de Energía Atómica.

La meta estratégica primaria del Comité Ejecutivo de la WFNMB la conforman los siguientes objetivos:

- Desarrollar la cooperación entre grupos, sociedades y asociaciones que a nivel nacional se dedican a la Medicina Nuclear.
- Promocionar el desarrollo global de la Medicina Nuclear y la Biología.
- Representar la voz de la Medicina Nuclear ante la Organización Mundial de la Salud, el Organismo Internacional de Energía Atómica y otras organizaciones apropiadas.
- Organizar las comisiones y juntas que sean necesarias para lograr los puntos previos, especialmente en Congresos de la Federación.
- Preparar y recomendar la organización de un programa unificado de capacitación y entrenamiento en el campo de la Medicina Nuclear y de la Biología.
- Establecer la estandarización de técnicas para ayudar en la difusión del conocimiento e intercambio de la información científica y tecnológica mediante conferencias, coloquios, simposios a los niveles nacional, regional e internacional.
- Publicar sólo o en colaboración, monografías, artículos, cursos, reportes de conferencias, coloquios, simposios y congresos concernientes a Medicina Nuclear y Biología.
- Facilitar el intercambio de científicos entre los grupos, sociedades o asociaciones miembros y crear un cuerpo que ayude a centralizar este intercambio.

Además, una de las actividades más importantes desde su inicio ha sido establecer a la Federación Mundial como una identidad legal oficial que dé como resultado:

- Gran coherencia, simplicidad y armonía dentro del sistema de la WFNMB.

- Mejorar la eficiencia, la efectividad y coherencia de la WFNMB, el *World Journal of Nuclear Medicine* (WJNM) y el *World Radiopharmaceutical Therapy Council* (WRTC).

- Incrementar el impacto de la Federación en el desarrollo tanto de países desarrollados como en vías de desarrollo.

- Obtener fondos más predecibles y estables para la WFNMB.

Desde su origen, la WFNMB ha organizado diez congresos en total y ha tenido diez presidentes de los diferentes países:

Año	Ciudad	Presidente	Secretario	Tesorero
1974	Kioto, Japón	H. Ueda	M. Iio	S. Kato
1978	Washington, D. C., Estados Unidos	H. Wagner Jr.	J. J. Smith	J. L. Kuranz
1982	París, Francia	C. Kellershohn	C. E. Raynaud	J. Ingrand
1986	Buenos Aires, Argentina	V. Pecorini	H. García	A. Mitta
1990	Montreal, Canadá	E. Lebel	L. Rosenthal	R. Chartran
1994	Sydney, Australia	I. P. C. Murray	R. C. Smart	B. M. Walker
1998	Berlín, Alemania	H. Biersack	G. Ferlin	R. J. M. Bart
2002	Santiago, Chile	H. Amaral	P. González	P. Orellana
2006	Seúl, Corea	M. en C. Lee	J. K. Chung	J. D. Lee
2010	Cd. Cabo, Sudáfrica	A. Ellmann	M. Sathekge	G. Kemp
2014	Cancún, México	E. Estrada	J. C. Rojas	F. Santoscoy

A principios de 2008, el Dr. Enrique Estrada tomó la iniciativa de que se realizara en México el Congreso Mundial de Medicina Nuclear. Su idea era que éste se llevara a cabo en 2010, que fue cuando se cumplían cuarenta años de la fundación de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, A. C. (hoy Federación). Sin embargo, desconocía los mecanismos de designación y se topó con que para entonces ya estaba elegida la sede de 2010, que fue Sudáfrica. La única opción disponible era la sede del 2014. Así, después de un periodo de proselitismo durante el cual contó con el apoyo valioso de las doctoras Diana Páez Gutiérrez (OIEA) y de Patricia Bernal (Presidente de la Sociedad de Medicina Nuclear de Colombia), en 2008, durante el congreso asiático que se llevó a cabo en noviembre en Nueva Dehli, el Dr. Estrada logró la designación de México para organizar el Congreso de 2014 de la WFNMB, en Cancún. En función de lo anterior, integró el Comité Ejecutivo electo de la misma para los años 2011-2014, el cual preside junto con los doctores Juan Carlos Rojas Bautista como secretario general, Juan Francisco Santoscoy Tovar como tesorero y Luis Vargas Rodríguez como Presidente del Congreso Mundial. Este Comité Ejecutivo tomó posesión del cargo el 10 de septiembre de 2010 en Ciudad del Cabo, Sudáfrica.

Foto 191. Cartel del XI Congreso Mundial de la FMMNB en Cancún en 2014.

Durante los años 2010 a 2012 el nuevo comité se dedicó a conocer el trabajo de la Federación, los programas de trabajo, los programas de educación y de difusión de la especialidad en los países en vías de desarrollo y, asimismo, a asistir a las reuniones de la Junta Directiva de la Federación que se fueron desarrollando en diferentes países (Cartagena, un par de ciudades de Europa y otras de Estados Unidos). Se implementaron diferentes programas de capacitación, mismos que han tenido que ser todos en línea, pues la Federación no cuenta con los recursos importantes para hacer los cursos en cada uno de los sitios en que se requieren. Esto no ha ido en demérito de la difusión de los contenidos de los programas educativos, los cuales que se han difundido a través de la Internet.

También se han llevado a cabo varias reuniones de trabajo en diferentes países destinadas a difundir el próximo congreso mundial. El programa científico ya está terminado y contará con la participación de 120 profesores internacionales. Las actividades relativas a la exposición comercial y al programa social ya están muy avanzadas, por lo que el Dr. Estrada afirma que todos se llevarán un recuerdo muy especial de este evento y de México.

7. Medicina Nuclear Mexicana en voz de sus pioneros

Hablar de pioneros de la Medicina Nuclear en México plantea la necesidad de hacer una distinción entre los que iniciaron esta especialidad en el terreno clínico, de los que participaron en el área comercial. Cada quien en su ámbito de acción, se dedicaron a difundir las bondades de algún método de diagnóstico con radionúclidos y generalizaron su utilización.

Foto 1. Dr. Roberto Maass Escoto.

La disponibilidad de los radioisótopos útiles para el diagnóstico médico, el desarrollo de nuevos radiofármacos, la oportunidad con que nuevas metodologías y equipos detectores fueron introducidos al país, fue obra del ingenio y entusiasmo de muchas personas. Éstas fueron quienes fundaron empresas trabajando para la CNEN o para compañías extranjeras, quienes crearon los primeros laboratorios de radioisótopos, las que compartieron sus conocimientos impartiendo cursos y quienes dieron origen a una nueva especialidad médica.

Este capítulo está dedicado a todos aquellos que trabajaron para crear la Medicina Nuclear mexicana. Desafortunadamente no es posible nombrar a todos ellos, ni referir datos específicos de todos los servicios o productos que crearon, de todos sus colaboradores, de todas las empresas, ni hacer un reporte preciso del volumen de su productividad de estudios gammagráficos ni de sus ventas. No obstante lo anterior, no omitiremos presentar a manera de "muestra representativa", y de manera anecdótica, el relato en voz de algunos de los protagonistas que tuvimos la suerte de entrevistar, quienes referirán cómo fue el devenir de la especialidad en sus primeros tiempos. En primer término, porque debe haber una secuencia, presentaremos a los médicos y químicos pioneros en el área clínica, y en seguida a los proveedores de equipos e insumos pioneros en el área comercial.

7.1 Pioneros (clínicos) de la Medicina Nuclear mexicana

La Medicina Nuclear mexicana nació y comenzó sus primeros días en los albores de los años cincuenta, sin tener nombre. Es hasta cierto punto paradójico que su nacimiento esté íntimamente relacionado con la creación de un arma de destrucción masiva, que fue la Bomba Atómica, y que ahora sea una especialidad médica de uso masivo para el bien de la humanidad. Hemos tenido la fortuna de entrevistar a la mayoría de sus pioneros, por lo que decidimos presentar su testimonio "de viva voz". Todos ellos dieron su mejor esfuerzo, por lo que el orden de presentación no es un indicativo necesariamente ligado a su trascendencia.

Dr. Roberto Maass Escoto (1923-2011), pionero de la Medicina Nuclear en México y fundador del primer Servicio de Radioisótopos del Hospital de La Raza (1954) y del Hospital 20 de Noviembre (1963)[1]

Mi introducción en el campo de lo que ahora se llama la Medicina Nuclear fue en el año de 1949 y fue en gran parte fortuita. Después de estudiar Medicina en la UNAM, en el periodo de 1943 a 1949, y recibir el título de médico, ingresé como residente al Hospital de Enfermedades de la Nutrición y decidí que la Endocrinóloga era el campo en el que mejor desarrollaría mis futuras actividades profesionales. En lugar de redactar un informe de trabajo social de algún sitio del interior de la República (como marcaba el reglamen-

[1] Este perfil es resultado de una antigua plática con el Dr. Maass y su esposa, la Sra. Lilia Maass.

Foto 2. El Dr. Maass en la Universidad de Temple, Filadelfia.

to en vigor entonces), pedí al Dr. Francisco Gómez Mont, jefe del Departamento de Endocrinología del entonces naciente Hospital de Enfermedades de la Nutrición, que me dirigiera en un trabajo para tesis profesional. El tema que sugirió fue el de la participación del hígado en la metabolización de las hormonas esteroides. Se sabía en aquel tiempo que las hormonas esteroides se excretaban como lípidos con una función cetónica en el Carbón-17 del ciclo pentano-perhidrofenantreno. Presenté los resultados de este estudio como tesis recepcional y se publicaron en la *Revista de Investigación Científica*.

Me vino en suerte después lograr una beca para estudiar Endocrinología en la Universidad de Temple, en Filadelfia, donde en 1951 fui admitido como *fellow* bajo la dirección del Dr. William Perloff. Durante 1952 hubo un momento durante el cual quedé afiliado temporalmente al Servicio de Radiología, en el cual existía (recién organizado) un pequeño gabinete de captación de Yodo radiactivo. El equipo que utilizaban era relativamente simple: un tubo Geiger-Müller y un escalador binario muy primitivo. Esto se debía a que habiendo terminado recientemente la Segunda Guerra Mundial todo lo relacionado con materiales nucleares era considerado objeto de seguridad nacional.

En una conversación con el Dr. Robbins, quien a la sazón era el Jefe del Departamento de Radiología donde yo estaba rotando, me enteré de que en el vecino Jefferson Medical College acababan de construir un escáner (siguiendo las ideas del Dr. Benedict Cassen, un físico de la Universidad de California). Era un aparato que permita obtener imágenes muy elementales de la distribución del Yodo en la glándula tiroides. El Dr. Robbins me alentó para que visitara esa instalación porque pensaba que aprender lo relacionado con este equipo y la técnica de su empleo sería de mucha utilidad en la práctica de la Endocrinología. Durante la visita que hice al Jefferson, percibí que el aparato en cuestión era de construcción local y relativamente simple. Se trataba de un detector de centelleo dotado de un colimador de Plomo con un mecanismo que lo desplazaba por encima del cuello del paciente. El mecanismo inscriptor constaba de un simple circuito que operaba una bobina que martilleaba puntos en un papel con los cuales el aparto configuraba una imagen de la distribución del material radiactivo en el área barrida por el detector.

Sin embargo, antes de continuar, debo referir una anécdota que viene a cuento: en 1936 cursaba el tercer año de secundaria cuando uno de mis condiscípulos me mostró un aparatito de su propia construcción llamado radio galena, que consistía simplemente de un alambre que actuaba como antena, de una bobina, de un condensador, de un par de audífonos y de un pedazo de mineral de galena, que no era otra cosa que sulfuro de plomo cristalizado. La fascinación que produjo en mi mente ese simple aparatito me impulso a buscar información sobre cómo hacer mi propio radio de galena con lo que, sin darme cuenta, me estaba introduciendo en el campo de la electrónica y me indujo a tomar cursos y a construir en casa un receptor de onda corta y subsecuentemente un transmisor de radio de los llamados de aficionado. Fue precisamente por estos conocimientos en electrónica que me convencí de que, al retorno de mis estudios en el extranjero, valía la pena considerar la construcción de un escáner similar en México. La necesidad entonces era obtener las partes necesarias para resolver los problemas mecánicos y electrónicos para su construcción, y me di a esa tarea. No fue fácil adquirir todos los elementos esenciales para construir el escáner, ya que en ese tiem-

po no se haba comercializado aún el invento en la unión americana. Lo primordial fue un tubo fotomultiplicador RCA5819, un cristal de centelleo que fabricaba entonces la Harshaw Chemical Co. y una lámina de metal antimagnético para rodear el tubo fotomultiplicador. Los demás materiales pude obtenerlos a mi regreso en México.

Foto 3. Gammágrafo construido por el Dr. Maass.

Al retornar al país encontré que ya exista un grupo de médicos interesados en utilizar Yodo-131 para el estudio de sus enfermos tiroideos y que buscaban algún centro de diagnóstico que pudiera hacer tal tipo de estudios. La mayor parte de ellos eran endocrinólogos, algún neumólogo y hasta un geriatra. Por cierto que entre estos médicos se encontraba mi maestro y amigo, el Dr. Gómez Mont. El Dr. Salvador Zubirán y su yerno, el Dr. Jorge Maisterrena, estaban en vías de hacer un pequeño laboratorio de manejo de material radiactivo en el Hospital de Nutrición. Tuve la oportunidad de trabajar en ese proyecto al obtener una plaza de médico en dicho hospital. Por su parte, el Dr. Gómez Mont me invitó a colaborar en el proyecto de crear una instalación análoga privada en el Laboratorio de Estudios Biomédicos, localizado en la calle de Frontera, en el Distrito Federal. Así comencé mi ejercicio profesional en México.

Por cierto que en este laboratorio conocí a un joven médico, inteligente y curioso, que se acercó a mí pidiéndome que le permitiera colaborar conmigo: era el Dr. Alberto Zimbrón. Le sugerí que para que su ayuda fuera más eficaz, tomara el curso de electrónica en la misma institución donde yo estudié. Así lo hizo y, desde entonces, también él quedó conectado de por vida con los radioisótopos.

El intento de instalar un equipo que permitiera realizar la simple prueba de captación tiroidea de Yodo-131, tanto en el laboratorio de Frontera como en el del Hospital de Nutrición, empezó a cristalizar con la llegada de un escalador binario que entonces ofrecía la compañía Tracerlab y que estaba acompañado de un tubo detector del tipo Geiger-Müller, el cual tenía una delgada ventana que permitía el conteo de partículas beta, además de las radiaciones gamma que emitía el Yodo radiactivo.

Fue por esos días que comencé a construir el detector de centelleo (que después fue llamado gammágrafo). Tuve primero que acoplar la ventana del cristal centellador de yoduro de Sodio al cátodo del tubo fotomultiplicador y rodear éste con el blindaje antimagnético. Una vez ensamblada la unidad detectora, procedí a construir un preamplificador utilizando un pequeño tríodo, el 6J6, que diera a los pulsos eléctricos la intensidad necesaria para entrar al escalador binario. Utilicé la fuente de poder de éste para proveer el alto voltaje necesario para el funcionamiento del tubo fotomultiplicador. Encerré el conjunto de circuitos y al detector en un tubo de aluminio. Lo interesante de todo fue que al ponerlo a prueba sorpresivamente funcionó tal como esperaba y las señales del escalador mostraron la sensibilidad del sistema cuando se le acercaba una fuente de radiactividad. De forma subsecuente, coloqué un colimador de Plomo al detector de centelleo, lo que le confirió resolución espacial al dirigir los rayos gamma hacia el cristal centellador. Al cambiar el tubo Geiger (de baja eficiencia) por el nuevo detector de centelleo, la eficiencia de las lecturas mejoró considerablemente, elevándolas de un bajo porcentaje de 2 o 3 a 35%.

Foto 4. Dr. Maass calibrando el equipo medidor de captaciones del Laboratorio de Radioisótopos del Hospital de La Raza.

Disponer de un detector de alta eficiencia hizo posible la construcción de un mecanismo de barrido (escáner). Además, fue necesario diseñar y construir una columna de soporte que permitiera poner el aparato a la

Foto 5. El Dr. Maass con el doctor George Taplin.

altura adecuada sobre el paciente en estudio, así como disponer de un sistema de sujeción y fijado del papel en donde los pulsos se inscribirían, y de una carátula con los controles manuales y luces indicadoras. La construcción del gammágrafo (o escáner) tomó tres meses y las pruebas de resistencia y funcionalidad otro mes más. Este equipo cubrió durante los primeros años las solicitudes de estudios gammagráficos tiroideos en el laboratorio de Frontera.

Por entonces la importación de material radiactivo se había hecho más formal y más fluida. Poco después empezó a llegar a México equipo detector importado del extranjero que permitió la creación de otros laboratorios para la utilización de Yodo-131. En ese tiempo había que obtener una licencia por parte de la Secretaría de Salubridad Pública para que la aduana del aeropuerto de la ciudad no obstaculizara el paso de materiales radiactivos.

En 1955, el recién organizado Instituto del Seguro Social consideró la conveniencia de ofrecer a sus derechohabientes los beneficios de los trazadores radiactivos y como en ese momento estaba en construcción el nuevo Hospital de La Raza, el Dr. Mauro Loyo, su director médico, me propuso que asesorara la implementación de un área adaptada para dar servicio a un gran número de pacientes. Así fue como se fundó el primer Laboratorio de radioisótopos del Seguro Social, con la instalación necesaria para realizar los estudios tiroideos solicitados por los endocrinólogos.

En los tres años siguientes empezó a diversificarse el empleo del Yodo-131 en estudios funcionales de otros órganos. El Rosa de Bengala (Yodo-cloro-oxiquinolena) se pudo utilizar como trazador al sustituir el Yodo-127 (estable) con Yodo-131, con lo que fue posible obtener los primeros estudios del hígado, los cuales eran de dos tipos: de imagen, que era propiamente el gammagrama hepático, y el gráfico, que era el hepatograma, el cual consista en una curva o gráfica que expresaba las concentraciones sucesivas del radiotrazador por el tejido hepático a través de unidades de tiempo.

En una ocasión que hice una visita a la Universidad de California, en Los Ángeles, tuve la oportunidad de conocer personalmente al Dr. George Taplin, lo que derivó en la introducción de los Macroagregados de Albúmina como sucedáneo del Rosa de Bengala. Dos años después en otra visita a esta Universidad, el Dr. Taplin me sugirió que intentara utilizar Yodo hipurato de sodio como trazador para estudios renales (era un material de contraste usado para estudios radiológicos). Esto se podría lograr al sustituir con Yodo-131 el Yodo estable de este compuesto. El propio Dr. Taplin me obsequió una cantidad de este producto, misma que se utilizó en México para los primeros renogramas (una curva que graficaba la depuración renal en relación con el tiempo) que se realizaron en La Raza, donde ya se disponía de medidores de relación y graficadores.

Con lo anteriormente comentado, los estudios gammagráficos se diversificaron y en el hospital, además de las pruebas tiroideas (captación y gammagrama), se implementaron los estudios hepáticos y renales (que eran tanto de imagen como de gráficas de su función). Asimismo, se pudo ofrecer tratamiento de la enfermedad de Graves-Basedow con Yodo-131.

En 1954 se reconoció universalmente a la aplicación de las radiaciones nucleares (tanto agentes trazadores, como agentes terapéuticos en Medicina), reconociéndola como una especialidad médica y asignándole el nombre de Medicina Nuclear. Se fundó entonces la Society of Nuclear Medicine en los Estados Unidos, a la cual fui admitido como miembro en 1956.

Con mi incorporación al Hospital de La Raza en 1955 se inició mi vida institucional. Dejé atrás la práctica endocrinológica para dedicarme de lleno a la Medicina Nuclear. Implementamos una sección del laboratorio como almacén de seguridad y control del material radiactivo, y se contrató como responsable de esta sección a una química, a la Sra. Ninfa Guerrero de la Rosa. Equipamos el Laboratorio de Radioisótopos con nuevos aparatos detectores, un gammágrafo Reed-Curtis, un escalador digital, varios detectores de centelleo con sus soportes, los dos medidores de relación (*rate-meters*) con su respectivo graficador, monitores portátiles y, en su momento, un contador tipo pozo.

Años después participé en la organización del primer curso de Medicina Nuclear al que asistieron tres jóvenes médicos: los doctores Felícitos Callejas Ramos, Rodolfo Aguilera Cuenca (de Puebla) y Alberto Zimbrón Levy.

En cuanto a México, en 1954 fue fundada la Comisión Nacional de Energía Nuclear, nombrándose al Lic. José María Ortiz Tirado como Presidente y a los doctores Nabor Carrillo Flores y Manuel Sandoval Vallarta como vocales de la misma. Como secretarios de la CNEN quedaron el Lic. Salvador Corona y el Lic. Jorge González Durán. Simultáneamente fueron nombrados en calidad de asesores de la Comisión varios miembros del Instituto de Física de la UNAM y del IPN.

También tuvo lugar la organización del Programa de Aplicaciones de Radioisótopos, sección de la cual quedó como director el Dr. Tomás Brody. Este programa se concibió con tres secciones: una de aplicaciones industriales, encabezada por el Ing. Armando López; otra de genética, a cargo del Dr. Alfonso León de Garay, y una tercera de aplicaciones médicas a mi cargo. Años después el Dr. Tomás Brody se trasladó al Instituto de Física de la UNAM, de manera que quedé a cargo del Programa de Aplicaciones. Se agregó entonces una cuarta sección: la de aplicaciones agrícolas. Posteriormente se desvincularon las cuatro secciones quedando sus jefes como directores de los departamentos respectivos, por lo que quedé como director de la Sección Médica.

Un grupo de profesionales se encargó entonces del Departamento de Instrumentación y Capacitación, encabezado por el M. en C. Augusto Moreno Moreno quien junto con el Ing. Manuel Diego empezaron a diseñar y construir equipo de detección y conteo de radiaciones nucleares. Este Departamento fue el que inició en 1957 los Cursos de Técnicas Básicas de Radioisótopos e Instrumentación Nuclear. En 1959 la Comisión tuvo a bien reconocerme como profesor en esos cursos, donde impartí un entrenamiento suplementario para quien quisiera especializarse en la utilización médica de los radioisótopos. Fue así que organicé en esos tiempos un Curso de Medicina Nuclear en el Hospital de La Raza del IMSS cuando algunos médicos que ya habían tomado el curso de Técnicas Básicas de Instrumentación Nuclear se interesaron en complementar su entrenamiento con las aplicaciones médicas del material radiactivo.

En 1961 el Dr. Martín Luis Guzmán me ofreció la Jefatura del Departamento de Medicina Nuclear del nuevo Centro Hospitalario 20 de Noviembre del ISSSTE, puesto que acepté, quedando el Laboratorio de Radioisótopos del Hospital de La Raza bajo la dirección del Dr. Felícitos Callejas Ramos.

En 1970 se llevó a cabo en México la reunión de la Asociación Latinoamericana de Sociedades de Biología y Medicina Nuclear, la ALASBIMN, y tuve el honor de que me nombraran Presidente de su Comité Ejecutivo

para el periodo 1970-1972. Durante este evento internacional tuvo lugar la reunión de delegados de los países fundadores de la Federación Mundial de Biología y Medicina Nuclear para discutir y analizar los artículos que constituyeran la Reglamentación de esta asociación. Debido a la ausencia de su coordinador, el Dr. Sternberg, fuimos delegados para presidir la reunión el Dr. Degrossi, de Argentina, y yo.

En 1973 la Organización Mundial de la Salud, en unión con la Agencia Internacional de Energía Atómica, decidieron crear en México un Centro de Referencia de Medicina Nuclear para América Latina y propusieron al Laboratorio de Medicina Nuclear del Centro Hospitalario 20 de Noviembre como sede de dicho centro. Tuve el honor de dirigirlo y de recibir estudiantes becados de diferentes países de Centro y Sudamérica para prepararse durante los cuatro años siguientes. Asimismo, bajo los auspicios de este Centro, fue que se realizó el primer Curso de Radiofarmacia bajo la dirección del químico Jorge Álvarez Cervera, quien invitó como colaboradores a los doctores Aldo Mita, de Argentina, y a Gafton Chase, de los Estados Unidos.

En septiembre de 1973 fui admitido como miembro de la Academia Mexicana de Cirugía en el recién creado sillón de Medicina Nuclear y fui invitado por la Sociedad Americana de Medicina Nuclear a participar como miembro del Comité de Programación Científica para el Vigésimo Primer Congreso que se celebró en San Diego, California.

En 1974 se anunció el Primer Congreso de la Federación Mundial de Medicina Nuclear en Tokio, Japón, conforme se había establecido en la Asamblea de Fundación de esta federación en México. El Comité Organizador me invitó a ser el orador oficial en la ceremonia inaugural que tuvo lugar el 30 de septiembre de ese año, ceremonia que fue presidida por el Príncipe Heredero del Japón y por su esposa.

Foto 6. El Dr. Maass en el primer Congreso de la Federación Mundial de Medicina Nuclear.

En 1996, en ocasión del cuadragésimo aniversario de la fundación de la Comisión de Energía Nuclear, se celebró la inauguración en el Centro Nuclear de una plaza a la que se le puso el nombre del físico Dr. Carlos Graef Fernández y se develó un monumento que representa el concepto abstracto de lo que actualmente se considera que es la estructura del átomo. En esta ceremonia el Presidente de la República, el Lic. Ernesto Zedillo, develó una placa conmemorativa en la que figuran los nombres de los que se consideran pioneros de las ciencias nucleares en México. Tengo el honor de estar en esa lista junto con otro médico, el Dr. Alfonso León de Garay.

Por último, en octubre de 2000, de manos del Presidente de la República, recibí junto con otros 40 médicos el Premio a la Excelencia Médica otorgado por la Secretaría de Salud, en mi caso, por las "contribuciones fundamentales al desarrollo de la Medicina Nuclear en México en el siglo XX".

Dr. Jorge Maisterrena Fernández (1921-1992), uno de los fundadores de la Medicina Nuclear Institucional. Fundador del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Enfermedades de la Nutrición

El Dr. Jorge Maisterrena Fernández fue, junto con los doctores Roberto Maass y Alfredo Cuarón, uno de los fundadores de la Medicina Nuclear Institucional. A él se debe la fundación del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Enfermedades de la Nutrición (que fue uno de los primeros sitios en México en el que se emplearon los radioisótopos, específicamente, en junio de 1953).

Fue además fundador de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear de la cual fue Presidente en el bienio 1966-1968 y participó, asimismo, en la fundación del Consejo Mexicano de Endocrinología el 3 de julio

de 1974, con la participación de los doctores César Chavarría Bonequi, Silvestre Frenk Freund, José Antonio García Reyes, Raúl Gutiérrez y Gutiérrez, Santiago Hernández Ornelas, Eduardo Laviada Arrigunaga, Óscar Lozano Castañeda, Manuel Nava Gutiérrez de Velasco, Juan Antonio Rull Rodrigo, Pedro Serrano Maass y Arturo Zárate Treviño.

Foto 7. Dr. Jorge Maisterrena Fernández.

El Dr. Maisterrena viajó a los Estados Unidos en 1952 (Michigan) para entrenarse en los estudios de captación tiroidea de Yodo. Cuando regresó a México inició sus actividades con radioisótopos en la Clínica de Tiroides del entonces Hospital de la Enfermedades de la Nutrición. Posteriormente, con la llegada de la Dra. Consuelo Arteaga y del Dr. Enrique Tovar, crearon el Servicio de Medicina Nuclear.

Es importante consignar que también trabajó con ahínco y gran interés en la Sociedad Mexicana de Seguridad Radiológica, en la que además fue Presidente distinguido, realizando un gran congreso de la misma en la ciudad de Querétaro.

A continuación incluimos, tal y como lo envió, lo escrito por su yerno, el Dr. Alfonso Villaseñor Ruiz, endocrinólogo, radicado en León, Guanajuato:

Jorge Maisterrena Fernández fue el último hijo de un rico hacendado vasco llamado Fermín Maisterrena y de una señora mexicana Doña Virginia Fernández. Su nombre completo fue Jorge Alberto Maisterrena Fernández, probablemente por lo largo de su nombre siempre fue conocido sólo como Jorge Maisterrena.

Debido a lo grande de las haciendas tabacaleras de su padre, tenían tres casas, una en Tepic, otra en el casco de la hacienda en Las Varas, ambas en Nayarit, y la última frente a la parroquia de Puerto Vallarta, Jalisco. Don Jorge nació en Puerto Vallarta, Jalisco, el día 23 de abril de 1921. Estudió la primaria y la secundaria en Tepic. Su padre, don Fermín, era socio de la Tabacalera Mexicana, así que al terminar la secundaria, tomó el tren a Guadalajara y de ahí a la ciudad de México, llegando a vivir a las casas de la tabacalera en donde ya vivía su hermano Ramón. Estudió la preparatoria en el colegio Morelos, habiendo sido compañero de muchísimos políticos mexicanos muy importantes, entre ellos presidentes de la República, algunos de ellos lo llamaron, pero nunca hizo caso de sus llamados, pues nunca pensó más que en la Medicina y en su familia, jamás tuvo interés en la política o en los puestos políticos.

Al terminar la escuela preparatoria, ingresó a la Facultad de Medicina de la UNAM. A partir del tercer año de la carrera ingresó como practicante al Pabellón 9 del Hospital General, mismo que años más tarde se transformó en el Hospital de Enfermedades de la Nutrición. El joven practicante Maisterrena continuó Laborando en el Pabellón 9 hasta su transformación en el Hospital de Nutrición, de esa forma, al recibirse de Médico Cirujano en octubre de 1946, ingresó al "staff" de Nutrición.

Un mes después de recibirse de médico, contrajo matrimonio en noviembre de 1946 con la señorita Gloria Susana Zubirán Villareal, hija del Maestro Zubirán. Procrearon 4 hijos, Gloria, Jorge, Martha y Javier.

Poco después de haberse recibido obtuvo una beca del Hospital de Nutrición y de unos laboratorios para irse al Hospital Universitario de la Universidad de Michigan, en Ann Arbor, bajo la tutela del Dr. Jerome Conn para estudiar Endocrinología y diabetes; uno de sus compañeros fue el Dr. Stephen Fajans. En 1949, des-

pués de tres años regresó a trabajar a Nutrición habiendo sido adscrito al Departamento de Endocrinología. En el año de 1951 consiguió otra beca para ir a estudiar a Boston la subespecialidad de tiroides en el Massachusetts General Hospital de la Universidad de Harvard durante 2 años. En el Massachusetts General fue compañero de John Stanbury, gran tiroidólogo y de quien fue su amigo durante toda su vida.

Regresó de Boston al Hospital de Enfermedades de la Nutrición fundando la Clínica de Tiroides. En ese mismo año administró por primera vez en México Yodo-131 que se importaba directamente de los Estados Unidos, curando a una paciente con hipertiroidismo.

Fue entonces que pensó que era necesario integrar a la Clínica de Tiroides un Departamento de Medicina Nuclear y debido a que no existía nadie en México que tuviera la especialidad, decidió solicitar un año sabático en Nutrición y se fue a la UNAM para estudiar Física Nuclear y Matemáticas. Ahí su tutor fue el Dr. Carlos Graef Fernández.

Cuando terminó el curso, regresó a Nutrición y en 1955 fundó el Departamento de Medicina Nuclear. Así, quedaron integrados en un sólo departamento la Clínica de Tiroides y Medicina Nuclear, siendo él el jefe desde esa época hasta su muerte el día 9 de octubre de 1992.

Además, durante 15 años, fue miembro del Consejo y asesor del Instituto Nacional de Energía Nuclear. En el aspecto docente, fue profesor titular de Endocrinología habiendo recibido como reconocimiento de la UNAM medallas de oro por 10, 15, 20, 25, y 30 años de servicio. También fue profesor titular de la maestría y del doctorado en la Facultad de Medicina de la UNAM.

Fue miembro de las siguientes sociedades: fundador y Presidente de la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología; fundador y Presidente de la Asociación de Médicos del Instituto Nacional de la Nutrición, fundador y Presidente de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, y fundador y Presidente de la International Thyroid Society, en la cual fue reelecto 2 veces. Como Presidente en ésta sociedad presentó trabajos en Roma, Sydney y Viena. También fue *fellow* del American College of Physcians, y miembro titular y luego emérito de la Academia Nacional de Medicina.

Presentó innumerables trabajos y conferencias Magistrales en México, Centro y Sudamérica, además de Estados Unidos y Europa. En dos ocasiones fue invitado como representante de México para dar conferencias magistrales al Instituto de Medicina Nuclear de Austria, en la ciudad de Viena.

Desarrollo interesantísimos y enorme cantidad de trabajos de investigación de campo sobre medición, absorción y metabolismo del Yodo en un pueblo de las faldas del Popocatépetl, llamado Tepetlixpa. En dicho lugar, por falta de Yodo en el agua, que provenía del deshielo del Popo y por ende en muchos alimentos, había una enorme cantidad de gente con bocio endémico e hipotiroidismo, a los que además curó.

Fue editor de la revista *Cuadernos Médicos*, en la que se trataban temas médicos, de arte, de cultura y de deportes, y la cual estaba dedicada a que los médicos aumentaran su conocimiento en dichos temas. Asimismo, escribió una infinidad de trabajos publicados en revistas nacionales e internacionales, cuyo número se escapa; así como tres libros sobre tiroides y Medicina.

Como anécdotas, puedo contar dos que pienso son interesantes. La primera: estando en Boston fueron invitados él y Gloria, a cenar en el día de Acción de Gracias a la casa de una familia que seguía una tradición, ya que cada año invitaban a un estudiante extranjero de la Universidad de Harvard, habiendo sido ellos los seleccionados. Gran sorpresa se llevaron cuando una limosina con chofer pasó a recogerlos y sim-

plemente no sabían a donde iban. Su sorpresa aumento cuando llegaron a una casa enorme, llena de autos y de personas elegantísimas, y donde disfrutaron de la cena y de la conversación con personas y políticos muy importantes. Finalmente la sorpresa fue todavía mayúscula al saber que era la casa de Joseph y Rose Kennedy. Allí conocieron a toda la familia, incluyendo al ya senador por Massachusetts, John F. Kennedy, a su hermano Robert, y a todas las hermanas de Kennedy.

La segunda: unos tres años antes de su muerte y muy probablemente ya sabiendo él de qué se trataba (aunque siempre lo guardó como secreto de Estado, hasta que lo delató la ictericia), inició un viaje en auto hacia Nayarit y Puerto Vallarta para visitar todos los lugares en los que vivió su infancia y juventud. Al llegar a la ex hacienda de las Varas, hoy un pequeño pueblo de Nayarit, se dirigió hacia el casco de la hacienda que fue su casa y vio con sorpresa que se había convertido en una discoteca cuyo nombre era "Maisterrena Discoteque"…

Foto 8. Publicaciones del Dr. Maisterrena.

Sus principales cualidades es que fue un extraordinario ser humano, bueno como el pan, de una moral intachable, quien supo hacer amigos, literalmente, por todo el mundo. Fue un gran médico y un gran científico, creo que es uno de los poquísimos médicos con tres especialidades: Medicina Interna, Endocrinología y Medicina Nuclear, además de las subespecialidades de diabetes y tiroides. Sólo con eso se puede valorar la clase de médico que era. Tenía tres amores: la Medicina, la única mujer en su vida, Gloria Zubirán, y su familia. Asimismo, tenía una verdadera pasión por la historia y cultura de México, tanto precolombina como de las construcciones de la Colonia. Visitó todos los sitios de asentamiento de las pirámides y construcciones de todas las culturas del México antiguo, aun antes de que existieran comunicaciones, haciendo viajes en avioneta y exploraciones en la selva. Poseía una envidiable colección de piezas arqueológicas, muchas de ellas encontradas por él mismo.

La enfermedad que le causó la muerte fue una hepatitis extraordinariamente virulenta que nunca pudieron controlar y que se transformó en una cirrosis, provocando su fallecimiento el 9 de octubre de 1992.

Dr. Alberto Zimbrón Levy, pionero en la Medicina Nuclear privada, fundador del CMMN y Presidente de la SMMN (1970-1972)

Mi intervención en esta historia se limita al ejercicio de la Medicina Nuclear Privada, pero tuve la fortuna de participar en ella desde su inicio en México, en los Laboratorios Clínicos de México, más conocidos como Laboratorios Frontera. Para entonces ya había tenido oportunidad de hacer una pequeña incursión en el uso de radionúclidos en el desarrollo de mi tesis profesional, la cual versaba sobre la acción del carbógeno en la circulación arterial. En este estudio era fundamental medir el flujo sanguíneo antes y después de la administración del carbógeno inyectado por vía subcutánea. Estos experimentos los inicié utilizando azul de metileno inyectado en la femoral de un pato y midiendo la aparición y semicuantificación del colorante en la membrana interdigital.

Foto 9. Dr. Alberto Zimbrón Levy.

Un amigo de la familia, el Dr. Spencer Atkinson de San Francisco, vio en una ocasión el experimento y me dijo que en los Estados Unidos estaban empleando albúmina marcada con I-131 para estudios relaciona-

dos con la circulación. Los Laboratorios ISIS, fabricantes en México del carbógeno inyectable, me pusieron en contacto con otro laboratorio farmacéutico, el Biological Research Laboratory, en donde me dieron la oportunidad de realizar este estudio en tres animales de experimentación, comprobando el aumento de circulación arterial por acción del carbógeno.

En 1952 se publicó mi tesis profesional en la que se encuentran los resultados obtenidos con la albúmina yodada. Una anécdota curiosa fue que durante la preparación de mi tesis profesional, por consejo de uno de mis maestros, utilicé un pato para medir los cambios en la circulación en la membrana interdigital. Fue un solo pato. Pero a fines de 1949 recibí la visita de la policía con una orden de clausura, debido a que una vecina acomedida me acusó de tener una granja clandestina de patos en una zona residencial.

Otra anécdota digna de recordarse es que los primeros materiales radiactivos utilizados por los entonces recientes médicos nucleares (Yodo-131 y Oro-198 de la compañía Philips), así como los primeros equipos nucleares, los encargábamos, los pagábamos y los recogíamos personalmente en una perfumería ubicada en la avenida Melchor Ocampo sin ningún control, ya que la Comisión Nacional de Energía Nuclear no existía en esos días. Nunca supe por qué, el representante de los productos Carven y Guerlain (cuyo nombre no recuerdo), se dedicó a la importación de estos artículos.

En 1953, en los Laboratorios Frontera, el Dr. Francisco Gómez Mont administró la primera dosis terapéutica de Yodo-131. El seguimiento ulterior se llevó a cabo en el entonces llamado Hospital de Enfermedades de la Nutrición. A principios de 1954 por iniciativa y recomendación del mismo Dr. Gómez Mont, quien era el Jefe del Departamento de Endocrinología del Hospital de Enfermedades de la Nutrición, bajo la dirección del Dr. Roberto Maass se estableció en los Laboratorios Frontera el primer equipo privado de conteo para tiroides, el cual consistía en un tubo Geiger-Müller y un escalador binario.

Poco tiempo después me integré al equipo y años más tarde obtuve una beca para un curso de Medicina Nuclear en Columbia University en New York.

En 1957 se compró un equipo Philips ya con un tubo de centelleo y los primeros contadores digitales dotados de bulbos que tenían en su frente pequeñas ventanas luminosas numeradas del 0 al 9. Estos equipos contaban también con un medidor de relación *rate meter*, que medía el número de cuentas en forma analógica mediante un galvanómetro con su respectiva escala calibrada. Este equipo incluía también un tubo de pozo con el que iniciamos los estudios de medición del volumen plasmático y la masa eritrocitaria, estudios de absorción de vitamina B12, absorción de grasas (trioleína y ácido oleico), cinética de Hierro y, posteriormente, las pruebas de radioinmunoanálisis.

En 1958 se adquirió otro equipo idéntico y, aprovechando la salida de los *rate meters* unidos por un graficador Dual Rectirater de la casa Texas Instruments, construimos el primer renógrafo de uso privado, contando ya con el Hipurán marcado con Yodo-131 como radiofármaco.

A fines de esa década aparecieron en el mercado gammágrafos automáticos con sistema de impresión Teledeltos, que era una delgadísima capa de aluminio sobre una capa de celulosa gris que se convertía en negro por efecto de una pequeña chispa electrónica. Estas chispas se producían con la frecuencia indicada por un contador binario que medía la radiactividad en el órgano que se estudiaba. Sin embargo la pequeñísima mancha negra y la distancia entre una y otra producían imágenes de no muy buena resolución (cuando menos, no tan buena como las que se obtenían del gammágrafo del Dr. Maass).

Foto 10. Gammagrafía hepática en B/N con técnica de calor.

Fue en 1958 que la Universidad Nacional Autónoma de México y la Comisión Nacional de Energía Nuclear impartieron dos cursos en las instalaciones de la propia UNAM, dando así un considerable impulso a la Medicina Nuclear mexicana. Fueron los primeros cursos impartidos en el país sobre estos temas. El primero, que fue en ese año, fue el Curso sobre radioisótopos e instrumentación nuclear, y estuvo bajo la dirección del M. en C. Augusto Moreno Moreno. A este curso, nos inscribimos tres médicos (Felícitos Callejas, Rodolfo Aguilera y yo).

En 1960 volvió a darse el curso, pero ahora incluía aplicaciones especiales para la Medicina, y esta vez estaba dirigido por el Dr. Roberto Maass. Los mismos tres médicos antes mencionados nos volvimos a inscribir a dicho curso. Quiero señalar que en ambos cursos, además de los directores de los mismos, contamos con numerosos maestros nacionales y extranjeros quienes nos brindaron sus amplísimos conocimientos.

En el año de 1961 en los Laboratorios Frontera adquirimos un gammágrafo Picker, que además del sistema Teledeltos tenía un sistema de inscripción óptico sobre placa radiográfica con excelente resolución. Para 1964 se cambió este equipo por un Picker D 500, que además del registro fotográfico, imprimía imágenes a colores. Con este equipo ya realizábamos gammagramas de tiroides con Yodo-131, de cerebro con albúmina marcada con I-131, de hígado con Oro-19 coloidal, de riñones con clormeodryn marcado con Mercurio-203, de pulmones y venas con macroagregados de albúmina marcados con I-131 y gammagramas de huesos con Sr-85, pues el generador de Sr-87m no existía en México.

En 1964, mediante la beca que me consiguió el Dr. Maass, asistí al curso de Medicina Nuclear del Hospital Monte Sinaí de la Universidad de Columbia, en Nueva York, y el cual estaba a cargo de la Dra. en Física Edith Quimby.

Foto 11. Gammagrafía tiroidea en colores.

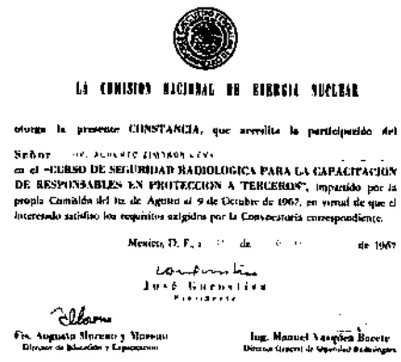
Por otra parte, 1965 fue un año de especial importancia en la historia de la Medicina Nuclear en México: por iniciativa del Dr. Felícitos Callejas Ramos nos reunimos varios compañeros de la especialidad en la Oficina de Medicina Nuclear de los Laboratorios Frontera, ubicada en la calle Frontera #34, esquina con Puebla, y fundamos la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear. El Dr. Callejas Ramos fue su primer Presidente.

En 1967 la Comisión Nacional de Energía Nuclear impartió el primer Curso de seguridad radiológica para la capacitación de responsables en protección a terceros. El Presidente de la Comisión era el Sr. José Gorostiza, el director del curso era el físico Augusto Moreno y el director general de seguridad radiológica era el Ing. Manuel Vázquez Barete. Aunque este curso no era obligatorio, lo teníamos que tomar *de forma voluntaria* para poder realizar labores en seguridad radiológica sin tener que contratar a personal de la Comisión para este fin.

Después, a mediados de 1968, el Dr. Diego González Terán, director de los Laboratorios Frontera, aceptó que se comprara una cámara de centelleo (de la marca Nuclear Chicago). Ésta fue la primera que se instaló en un centro médico privado en México: la Clínica Londres.

Con este instrumento se incrementó en forma notable el número de pruebas diagnósticas (especialmente pruebas dinámicas), entre las que destacaron el renograma acompañado de imágenes secuenciales, el flujo sanguíneo cerebral y la medida de la fracción de expulsión ventricular.

En esa época se realizaban los gammagramas pulmonares con macro agregados de albúmina marcados con Yodo-131. El tiempo de adquisición era prolongado (por la baja dosis administrada) y el movimiento respiratorio producía poca nitidez en los bordes de las imágenes. Lo mismo sucedía con la imagen hepática por el movimiento impuesto al hígado por el desplazamiento diafragmático. Por ese motivo diseñé y construí un equipo electroneumático que detenía en forma automática la adquisición de las imágenes durante parte de la respiración, echando a andar la cámara exclusivamente en la máxima inspiración y deteniéndola durante el resto del movimiento respiratorio. Esto prolongaba por supuesto la adquisición de las imágenes, pero corregía el aspecto borroso de los bordes que a veces dificultaba decidir si había o no una pequeña lesión en estos puntos. Este trabajo se encuentra publicado en los *Anales del IV Congreso Anual de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear* y cuyo evento se realizó conjuntamente con el Congreso de la ALASBIMN de 1970. En el trabajo escribimos que estábamos iniciando, junto con el Ing. Luis Llerandi, de Nuclear Chicago, un equipo para producir el mismo efecto de parado y arrancado automático de la cámara, pero sincronizado con la onda QRS del electrocardiógrafo. Este proyecto para gammagrafía cardiaca se retrasó por problemas de financiamiento y poco después aparecieron en el mercado instrumentos con estos dispositivos que seguramente se venían desarrollando tiempo atrás.



LA COMISION NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

otorga la presente CONSTANCIA, que acredita la participación del

Señor

en el "CURSO DE SEGURIDAD RADIOLOGICA PARA LA CAPACITACION DE RESPONSABLES EN PROTECCION A TERCEROS", impartido por la propia Comisión del 1o. de Agosto al 9 de Octubre de 1967, en virtud de que el interesado satisfizo los requisitos exigidos por la Convocatoria correspondiente.

México, D. F., a [illegible] de [illegible] de 1967

José Guerrero Ruiz
Presidente

Fís. Augusto Alcocer y Marván
Director de Educación y Capacitación

Ing. Manuel Vazquez Bocete
Director General de Seguridad Radiológica

Foto 12 .Constancia del primer curso de Seguridad Radiológica que se impartió en México.

Además, en 1970 México se vistió de gloria al fundarse, durante nuestro congreso, la Federación Mundial de Sociedades de Medicina Nuclear. Este enorme proyecto se había iniciado varios años antes en Canadá, pero por diversas razones (fundamentalmente políticas) no había prosperado. En 1969 el Dr. Maass, siendo Presidente de la SMMN, decidió revivir el proyecto e intentarlo nuevamente durante la mencionada reunión de 1970. Formó un equipo presidido por él y como colaboradores un servidor, como vicepresidente de la Sociedad; además de todos los miembros de la Mesa Directiva y el personal de secretarias proporcionado por la Comisión Nacional de Energía Nuclear a través del propio Dr. Maass. Fue necesario ponerse en contacto con los Presidentes de las Sociedades de Medicina Nuclear de casi todo el mundo para proponerles la fundación de la Federación y la firma de un protocolo para el uso pacífico de la energía nuclear, especialmente en el terreno médico. Por razones de tiempos, ya que no por méritos personales, me tocó el honor de presidir la asamblea fundadora de la Federación Mundial, puesto que por entonces era yo el Presidente de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, contando con el apoyo del Dr. Maass, que era Presidente de la Asociación Latinoamericana de Sociedades de Biología y Medicina Nuclear. Ya que Japón había sido el primer país agredido por la energía nuclear (y afortunadamente el único) y dado que la Federación tenía como finalidad el uso pacífico de las radiaciones, me pareció apropiado proponer a la Asamblea que el representante de Japón, el Dr. Hideo Ueda fuera su primer Presidente; además, el Dr. Ueda traía la representación de ocho países. La propuesta fue aceptada por unanimidad. Después de un año y medio, se celebró el primer Congreso de la Federación Mundial de Sociedades de Medicina Nuclear en Japón.

Ahora bien, en una ocasión que estábamos platicando en la Clínica Londres, el Dr. Eduardo Murphy Stack comentó que era necesaria la creación de un Consejo de Medicina Nuclear que certificara a los especialistas. Esto fue durante la época en la cual él era el Presidente de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear (1972-1974). Así, por iniciativa del Dr. Murphy, nos reunimos varios compañeros para trabajar con esa finalidad. Estas reuniones culminaron con la fundación del Consejo Mexicano de Médicos Nucleares. El primer Presidente del Consejo fue el Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban.

En 1975 instalamos en la Clínica Londres una cámara con cristal de 14 pulgadas, dotada del primer equipo para grabar los estudios dinámicos en cinta magnética profesional en color, que permitía el procesamiento de las mismas en cine.

Foto 13. Reunión de médicos fundadores del CMMN en la Clínica Londres.

Los años siguientes trajeron el desarrollo de equipos y radiofármacos cada vez más especializados y específicos, con lo que el desarrollo de la Medicina Nuclear fue exponencial, creándose numerosos departamentos de esta especialidad en instituciones públicas y privada. Para 1991 en la Clínica Londres contábamos con nuestro primer equipo SPECT y en la actualidad tenemos un excelente instrumento aunado a uno de los mejores sistemas de cómputo para el procesamiento de datos y de imágenes.

Cabe destacar que en sus primeros años la Sede de la Sociedad estuvo en las oficinas dependientes de la Comisión Nacional de Energía Nuclear, gracias al apoyo del Dr. Roberto Maass. Los tres presidentes que me precedieron tenían relaciones directas con esa Comisión, pero yo no. No supe si se podrían seguir usando las oficinas, si seguiríamos contando con el apoyo de la Comisión o si el personal estaría dispuesto a estar bajo las órdenes de un jefe extraño a la Comisión. Por esta razón decidí (no sin cierto temor y en contra de algunas opiniones), independizar las oficinas de la Sociedad y cambiarlas a otro sitio, para establecer sedes alternas a discreción de cada nuevo Presidente de la Sociedad. Esto finalmente se hizo y por fortuna no hubo el menor problema.

Al reflexionar sobre la historia de la Medicina Nuclear en México me siento muy tranquilo al saber que todas las peripecias del inicio de la especialidad y los grandes esfuerzos no fueron en vano. Ahora toda esta labor queda en manos de médicos nucleares jóvenes que hoy ocupan los puestos que hemos ido dejando y que seguirán formando nuevas generaciones de médicos nucleares que continuarán buscando el engrandecimiento de nuestra especialidad

Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban (1933-2002), fundador de los Departamentos de Medicina Nuclear del Centro Médico Nacional del IMSS y del Instituto Nacional de Cardiología[2]

Foto 14. Dr. Alfredo Cuarón Santiesteban.

Fue uno de los pioneros de la Medicina Nuclear mexicana y latinoamericana; uno de los más prominentes médicos nucleares mexicanos, sabio científico y dedicado médico práctico, y una autoridad internacional en la planificación y organización de los usos pacíficos de la energía atómica. Falleció el 17 de febrero de 2002, en Miami, Estados Unidos. Murió de un infarto miocárdico, que el mismo se diagnosticó, y que le aconteció mientras iba al teatro para escuchar un concierto con su "divina" (apodo que le daba a su querida esposa) Cristina. Alfredo tenía una mente privilegiada, con sofisticados y bien desarrollados compartimientos para la ciencia, la Medicina, las artes, la Filosofía, la Sociología y la diplomacia.

[2] Los datos del Dr. Cuarón fueron tomados y modificados para esta publicación de Juan J. Touya (2002), "Dr. Alfredo Cuarón. Pionero médico nuclear latinoamericano", *Alasbimn Journal*, 4 (15). J. J. Touya, profesor clínico de Radiología, Universidad de California, San Francisco; profesor adjunto de Biología, Universidad del Estado de California, Fresno. e-mail: Jtouya@aol.com

Él contribuyó al desarrollo de la Medicina Nuclear latinoamericana introduciendo el uso de múltiples procedimientos de diagnóstico basados en el uso de radiofármacos y en la obtención de imágenes. También creó la Junta Latinoamericana de Medicina Nuclear y modeló la forma como los médicos latinoamericanos se especializan en Medicina Nuclear.

El Dr. Cuarón Santiesteban nació en la ciudad de México el 29 de junio de 1933, en una familia privilegiada de clase media, donde eran habituales las discusiones sobre temas filosóficos, asuntos sociales y religiones. Su educación y desarrollo intelectual fueron influidos por su primo mayor, el famoso médico y escritor forense mexicano Alfonso Quiroz Cuarón, quien había efectuado personalmente la autopsia de Trotsky.

En 1957 se graduó de médico en la Universidad Nacional Autónoma de México, ocupando un lugar en la lista de honor. Su tesis de doctorado sobre aplicaciones diagnósticas y terapéuticas de los radioisótopos del Yodo marcó el rumbo de su vida profesional. En reconocimiento de sus logros como estudiante de Medicina, el Consejo de Investigaciones Médicas del Consejo Británico le otorgó una beca para estudiar durante dos años los efectos de las hormonas tiroideas en el desarrollo del cerebro del feto. Estos estudios los efectuó en la Unidad de Investigaciones Radiológicas del Hospital Hammersmith, en Londres, Reino Unido. Después de este periodo, fue premiado con una beca anual por el Banco de México, misma que utilizó para estudiar los errores congénitos del metabolismo de las hormonas tiroideas en el Departamento de Endocrinología del hospital de la Universidad de Leiden, en Holanda.

En 1962 retornó a México con toda la energía de un joven médico académico bien entrenado. Entonces el Instituto Mexicano del Seguro Social le encomendó la tarea de organizar la Medicina Nuclear en el planeado Centro Médico Nacional. Crear y organizar en un año departamentos de Medicina Nuclear para los siete hospitales del Centro Médico Nacional no fue tarea fácil, por lo que aplicó el principio de adaptar las técnicas recientemente desarrolladas a las condiciones particulares de México, en lugar de aplicarlas tal como fueron creadas.

Promovió importantes acuerdos de colaboración. El primero de ellos, en 1964, fue con la entonces Comisión Nacional de Energía Nuclear (actualmente el ININ), para la producción de generadores de Indio-113 metaestable (In113m) con el que el Departamento de Medicina Nuclear del CMN desarrolló técnicas locales en la producción de radiofármacos especiales para estudios de imagen funcional de varios órganos. Con esto se abatieron los costos de estos procedimientos.

El segundo acuerdo lo llevó a cabo con la UNAM, en el año de 1968, para crear la residencia universitaria de tres años de duración para el Curso de especialización en Medicina Nuclear en el CMN, el cual sigue siendo una fuente de especialistas en Medicina Nuclear para México y Latinoamérica.

Durante su estancia en el CMN hasta 1975, el equipamiento inicial de sondas y Magnascanners mejoró con la adquisición de gammágrafos de 10 canales que eran por lo tanto diez veces más eficientes (Dinapix), y luego a gammacámaras con colimadores rotatorios de agujeros sesgados para tomografía.

Fue uno de los fundadores del Consejo Mexicano de Médicos Nucleares en 1972, y fue su primer Presidente en el periodo de 1973 a 1977. Fue, asimismo, Presidente de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear (1976-1978).

Triunfó ampliamente usando como herramienta de trabajo el obtener acuerdos de cooperación entre las instituciones involucradas: el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, la Universidad Nacional Autónoma de México y el Centro Médico Nacional del IMSS.

Mientras fue jefe del Servicio de Medicina Nuclear del Centro Médico Nacional, el Dr. Cuarón continuó sus investigaciones sobre la glándula tiroidea. Asimismo, publicó un sin número de trabajos sobre el diagnóstico del absceso amebiano usando radiofármacos y sobre el uso de centellógrafos provistos con múltiple detectores.

En 1976, el famoso cardiólogo mexicano Ignacio Chávez lo invitó a hacerse cargo de la dirección del departamento de Medicina Nuclear del nuevo Instituto Nacional de Cardiología. Aplicando el mismo principio que anteriormente había usado, creó un departamento de Cardiología Nuclear modelo. Ahí, durante once años proveyó servicios a un gran número de enfermos cardiacos y publicó muchos trabajos científicos.

En cuatro ocasiones consecutivas ganó el prestigioso premio "Jorge Varela" que ALASBIMN otorga al mejor trabajo científico desarrollado en Latinoamérica y presentado en su congreso bianual. En 1987 escribió un libro sobre cardiología nuclear titulado *Medicina Nuclear. Aplicaciones Clínicas*, mismo que fue publicado por la Compañía Editorial Continental S.A. en la ciudad de México. De acuerdo a Ismael Mena, "este libro constituyó un hito en la cardiología nuclear latinoamericana".

En 1990, el Dr. Alfredo Cuarón fue nombrado director de la Sección de Medicina Nuclear de la División Ciencias de la Vida del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA); y nueve meses más tarde fue nombrado Director de la División Ciencias de la Vida. Ejerció dicha dirección durante 7 años, tras los cuales se jubiló debido a reglamentos de la Naciones Unidas.

Foto 15 Dr. Alfredo Cuarón y su esposa Cristina durante un congreso de la SMMN en 1975. Al fondo Manuel Sotomayor, Miguel López y su esposa Amparo.

Su ejercicio de la dirección estuvo caracterizado por profundas renovaciones y por el rejuvenecimiento de la división y sus secciones. Éstas incluyeron un cambio de los nombres de la división y sus secciones, un ascenso en la producción y un progresivo aumento de los fondos para proyectos de cooperación técnica. Los fondos para investigación y desarrollo de la División Salud Humana (anteriormente llamada Ciencias de la Vida) saltaron del tercer lugar ocupado históricamente hasta 1994 al primer lugar en 1997, dejando atrás a las otras dos divisiones del OIEA, la división Agricultura y Alimentos y la división Física y Química.

En 1997 retornó a México. Motivado por su amor por hallar la verdad y por ser un trabajador enérgico e incansable, volvió al laboratorio para seguir investigando y a las aulas para organizar y dirigir la formación de físico-médicos.

Desdichadamente en 1999, se le diagnosticó una enfermedad de las arterias coronarias. Sus amigos y colegas del Instituto Mexicano de Cardiología lo intervinieron quirúrgicamente, le colocaron derivaciones aorto-coronarias y le recomendaron vivir al nivel del mar. Por ello se trasladó a Florida, donde trabajó como consultor para Bio-Nucleonics, Inc. en dos interesantes proyectos: *1)* la evaluación clínica de un nuevo radiofármaco óseo usado para paliar el dolor producido por metástasis óseas, y *2)* el desarrollo de un *stent* hecho con una aleación patentada que incluye un beta emisor, el que irradiando el tejido cicatrizante del vaso impide su re-estenosis.

Dr. Eduardo Murphy Stack, promotor de la idea y fundador del Consejo Mexicano de Médicos Nucleares A. C.

Foto 16. Dr. Eduardo Murphy Stack.

Estudié Medicina en Ann Arbor, Michigan, y después hice la especialidad de Patología en Denver. Dado que Denver es más o menos mitad mexicano, me interesaba mucho la Medicina en México. Así, obtuve una beca para estar en México durante un año en el Departamento de Patología en el entonces Hospital de Cardiología (hoy Instituto Nacional de Cardiología Dr. Ignacio Chávez) con el Dr. Isaac Costero, quien amablemente me aceptó. De modo que de junio de 1952 a junio de 1953 estuve becado. Afortunadamente, me encontré que en el mismo piso del Hospital, donde estaba el Dr. Salazar Mallén (famoso por sus estudios inmunológicos y hematológicos), también estaba Chelo (la Dra. Consuelo Arteaga de Murphy) quien se convertiría en mi esposa.

Estaba a punto de terminar mi año de beca cuando me llegó una carta de los Estados Unidos (de Washington), donde me decían que como yo había recibido ayuda gubernamental para estudiar Medicina y entonces el país se encontraba nuevamente en guerra, necesitaban mis conocimientos, por lo que debía alistarme en la ciudad de San Francisco para ser capitán del ejército en la guerra de Corea. Lo hice, claro, pues pensaba que era mi deber, pero no sabía lo que me depararía el futuro. Entonces yo no era mexicano sino estadounidense.

Como en Osaka, Japón, necesitaban un patólogo en el Hospital Americano me quedé ahí. Gracias al Coronel a cargo mi esposa viajó hasta allá y pudo acompañarme durante mi estancia. Después de dos años, nos dijeron que ya podíamos regresar a Estados Unidos o a México, pero nos mandaron a Hiroshima. Nos preguntaron si nos interesaba trabajar ahí, pues recientemente había fallecido la patóloga del hospital. Era un hospitalito que atendía pacientes con secuelas de la explosión de la Bomba Atómica. Ahí tenían un interés tremendo por los efectos de la irradiación y ya había rumores acerca de la Medicina Nuclear. Yo era jefe de Patología, pero a Consuelo y a mí nos interesaba mucho lo que entonces se estaba investigando sobre las aplicaciones de la energía nuclear. En Patología había gran interés en autopsias a sujetos con secuelas de la explosión atómica y también empezaban las pruebas tiroideas. Ahí estuvimos otros dos años.

Al regresar a México, llegué al Hospital de Enfermedades de la Nutrición (que entonces estaba en la calle de Dr. Jiménez, y más que hospital era el Pabellón No. 13 del Hospital General). Ahí trabajé con el Dr. Edmundo Rojas, que era el jefe de Patología de Nutrición. Tuve la suerte de entrar a la UNAM como profesor de Patología y así me relacioné con la Comisión Nacional de Energía Nuclear, donde comencé a colaborar con el equipo del Dr. Roberto Maass, más o menos por el año de 1963 (un año después, me nacionalizaría mexicano).

Ahora bien, en cuanto a mi propuesta para crear un Consejo de Medicina Nuclear, la idea se remonta a 1953, cuando tuve un momento revolucionario en mi vida. Resulta que desde años antes, cuando estaba trabajando en México con el Dr. Costero, me llamó una señora a la que habían operado en el Hospital General por un tumor maligno. Me envió su biopsia con una copia del informe que decía que era un tumor muy maligno de la mama. Yo hice mis cortes y al analizarlo vi que era totalmente benigno. Era espantoso eso, pues se habían equivocado. Pero esto pasó una segunda vez con otra señora quizá unos dos meses después. En esa época yo ya era diplomado por el Consejo de Patología de los Estados Unidos y había visto cómo los Consejos habían mejorado el ambiente de la Medicina allá. Esto era porque si alguien en aquel momento tenía este tipo de experiencia, aquella persona declaraba ante el Consejo, el Consejo llamaba al patólogo

y éste perdía su licencia de ejercer. Entonces pensé que México necesitaba Consejos. Así, en 1953, pedí ayuda al Dr. Shenken (Presidente del Consejo de Patología en los Estados Unidos), quien vino a México a conocer al Dr. Costero y a los otros cinco médicos que teníamos ganas. De ese modo, en febrero de 1953 formamos el Consejo de Patología de México. Fue el primero que hubo en el país. Inmediatamente después muchos de los otros especialistas me empezaron a buscar para preguntarme cómo lo había hecho, pues había por entonces mucha oposición. Si mal no recuerdo, el segundo Consejo en fundarse fue el de Neurología y Neurocirugía. Ellos nos llamaron a los doctores Álvarez Fuertes, Sadi de Buen y a mí para que los asesoráramos.

Tiempo después, cuando fui nombrado Presidente de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear durante la reunión anual de 1972 en Guanajuato, me preocupaba que la especialidad de Medicina Nuclear no contara con un Consejo. Comenzamos a reunirnos en el Hospital de La Raza, con el Dr. Callejas; en el Hospital Español, con el Dr. Maass, y con ex Presidentes de la SMMN y otros miembros titulares prominentes, y después de algunos meses, pudimos fundar el Consejo Mexicano de Médicos Nucleares en 1973. Esto era muy importante, puesto que además de que ya había residencia de Medicina Nuclear, era necesario un Consejo que certificara a los especialistas, pues había médicos que ejercían la Medicina Nuclear sin ninguna regulación ética ni disciplinaria. Recuerdo, por ejemplo, el caso de alguien que trataba la cisticercosis cerebral con radionúclidos, lo cual me parecía una mentira escandalosa.

Por otra parte, en cuanto a mi interés y mi relación profesional con las radiaciones nucleares, a pesar de ser patólogo, ésta comenzó desde mi estancia en Japón. Pero además de esos inicios, resulta que cuando la Medicina Nuclear comenzó en los Estados Unidos era tan incipiente que tenía que compartir área física con los departamentos de Patología para poder existir. Después estuvo asociada con los departamentos de Radiología hasta que pudo independizarse. Finalmente, en sus inicios los trabajos de investigación de la Medicina Nuclear (que eran principalmente sobre tiroides y sobre cáncer) se hacían en las especialidades de Patología y de Oncología en los Estados Unidos.

Foto 17. Primera Reunión de Otoño en 1972.

Respecto a mi trabajo en Medicina Nuclear en el Hospital Santa Elena, todo inició porque el Dr. Edmundo Rojas además de atender pacientes en el Hospital de la Nutrición los consultaba ahí y en el Hospital Francés. Él me dijo que en el Hospital Francés necesitaban a alguien que hiciera Patología. Entré a trabajar, pero cuando Banamex vendió la manzana donde estaba este hospital (donde trabajé por tres años), el Dr. Campuzano me invitó al Hospital Santa Elena en 1961. Inicialmente entré como patólogo, pero como yo tenía conocimientos de radiopatología, tenía mucho interés en la Medicina Nuclear y era colaborador del Dr. Maass por las tardes en la Comisión Nacional de Energía Nuclear. Cada vez me fui involucrando más, hasta que en 1968, por sugerencia de mi amigo el Dr. Alberto Zimbrón, comenzamos a realizar estudios de Medicina Nuclear (básicamente tiroideos, hepáticos y pulmonares en un gammágrafo de la marca Picker). La regulación en aquel tiempo no existía, de modo que yo podía ir hasta caminando cuatro manzanas desde la calle de Londres a la de Querétaro por Tecnecio, mismo que transportaba en un contenedor de plomo. Cabe decir que trabajé en el Hospital Santa Elena durante 45 años.

Ahora bien, durante mi gestión en la Presidencia de la SMMN se inició la costumbre de celebrar una reunión anual de otoño. La primera de las mismas se llevó a cabo en el Hospital Español en 1972. Aunque posteriormente se cancelaron, estas reuniones se han retomado los últimos tres años.

Dr. Felícitos Callejas Ramos, fundador y primer Presidente de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, A. C.

Foto 18. Dr. Felícitos Callejas Ramos.

Cuando trabajaba como médico del IMSS solía visitar el Servicio de Radioisótopos del Hospital de La Raza. En una de esas visitas, el Dr. Roberto Maass (quien era el jefe del Servicio) me preguntó si me interesaría asistir a un curso que se estaba organizando sobre el empleo de radioisótopos. Así fue como, en 1958, me inscribí al primero de los cursos sobre radioisótopos e instrumentación nuclear que se impartieron bajo el auspicio de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la Comisión Nacional de Energía Nuclear. Como en ese entonces era necesario ir en representación de una institución oficial para inscribirse al curso y yo prestaba mis servicios médicos a la Guardería Infantil No. 6 del Gobierno del Estado de Puebla, asenté ese dato y es por eso que en la constancia de asistencia quedó registrado de esa forma.

Para 1963 se estaban dando en Latinoamérica los cursos de difusión del uso no bélico de las radiaciones nucleares, de modo que los tres médicos que asistimos al primer curso impartido en México, también nos inscribimos a dichos cursos en el extranjero. A mí me tocó asistir al Curso de especialización en Medicina Nuclear que se impartía en el Departamento de Medicina Nuclear de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Paulo, en Brasil; el Dr. Alberto Zimbrón acudió al del Hospital Monte Sinaí de la Universidad de Columbia, de Nueva York, y el Dr. Rodolfo Aguilera Cuenca al de Puerto Rico.

Tras concluir el curso y regresar a México fui recomendado por el Dr. Roberto Maass ante el Dr. Marín, que era el director del Hospital de La Raza del IMSS, para ocupar la jefatura del Servicio de radioisótopos. El Dr. Maass, quien hasta ese momento ocupaba el cargo, tenía que dejar vacante dicha plaza por motivos de trabajo, ya que también era jefe de Aplicaciones de las Radiaciones en la Comisión Nacional de Energía Nuclear (que después fue exclusivamente de Aplicaciones Médicas) y porque le habían otorgado la plaza de jefe de Radioisótopos del Hospital 20 de Noviembre del ISSSTE.

El Servicio de Radioisótopos de La Raza inició sus funciones con el siguiente personal: el Dr. Maass como jefe, la química Luz Callejas de Tobón a cargo del Laboratorio de Dilución y como médico adscrito el Dr. Antonio Azuara (q.e.p.d.). Luego contrataron a más personal, entre los que estuvieron: la Q. F. B. Ninfa Guerrero (ella sólo por una temporada, pues después se fue al Laboratorio de Dilución de la CNEN), la Dra. Elsa Olga Salazar, el Dr. Rogelio Guadarrama Suárez y la Dra. Asunción Normandía Almeida. También llegaron las químicas Guadalupe Mares Gómez y Rosa María García Arreola.

Un dato interesante es que durante algún tiempo el Laboratorio de Dilución de la Comisión Nacional de Energía Nuclear surtió material radiactivo (principalmente Yodo) a países centroamericanos como Guatemala, El Salvador y Ecuador.

Ahora bien, estuve al frente de la jefatura hasta 1978, cuando al abrirse el Hospital de Especialidades del que entonces ya era el Centro Médico Nacional La Raza, el Servicio de Radioisótopos fue reubicado. Por ese tiempo tuve un problema de salud importante que me tuvo largamente incapacitado. Al reintegrarme a mis labores, y posterior a entrar al concurso de oposición, fui seleccionado para ocupar la jefatura de División de Laboratorio y Gabinetes del Hospital General de La Raza del IMSS, donde fungí como tal hasta mi jubilación.

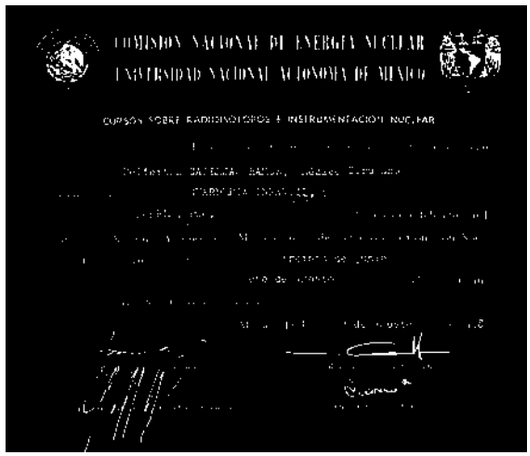


Foto 19. Constancia de Asistencia al Curso de Radioisótopos en 1958.

Por cierto, en ese mismo año, la Dra. Alicia Graef concursó para la jefatura de Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza y ganó por oposición el puesto.

En 1964 tuve la oportunidad de regresar a Brasil para asistir a un Congreso de Medicina Nuclear, en el que, por cierto, se fundó la Asociación Latinoamericana de Sociedades de Biología y Medicina Nuclear, la ALASBIMN. Cuando ya estábamos ahí en el congreso donde había congresistas chilenos, venezolanos, peruanos, uruguayos, argentinos, etcétera, el Presidente de la Asamblea sugirió que se nombrara fundadores de la Asociación a quienes asistían en representación de sus respectivos países. Yo no era delegado, pues sólo iba a presentar un trabajo y no llevaba la representación de ninguna institución, y puesto que en ese momento no existía una sociedad de Medicina Nuclear, no podía representar a México. Sin embargo, para que no se perdiera la membresía del país ni la mía propia, el Dr. T. D. Eston, quien fuera mi profesor en el Curso de Medicina Nuclear en San Paulo, sugirió una cláusula transitoria en el Acta Constitutiva en la que se me daba un plazo no mayor a un año para que presentara documentos que dieran fe de la creación de una Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear. Todo esto en el entendido de que si no entregaba dicha documentación todo el asunto en cuestión sería borrado del acta.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SUBDIRECCION GENERAL MEDICA

EL COMITE DE SELECCION DE PERSONAL DE CONFIANZA
DE UNIDADES DE ATENCION MEDICA
OTORGA LA PRESENTE

C O N S T A N C I A

al DR. FELICITOS CALLEJAS RAMOS

POR HABERSE HECHO ACREEDOR AL PUESTO
JEFE DE DIVISION LABORATORIO Y GABINETES
POR MEDIO DEL CONCURSO DE OPOSICION

MEXICO D. F., MARZO DE 1979

48 008

Foto 20. Constancia de Jefatura de División del Dr. Callejas.

A mi regreso a México presenté un informe al Dr. Roberto Maass, quien sorprendentemente me desanimó. Me comentó que ya había habido una sociedad de radioisótopos que desafortunadamente no había funcionado y que sería complicado juntar a la gente, pero acabó diciéndome que obedeciera a mi intuición. Así lo hice y gracias al interés y entusiasmo de 13 distinguidos médicos y dos químicas, se constituyó la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, A. C. el día 26 de julio de 1965 en la ciudad de México.

Cabe señalar que antes del plazo concedido, envié la documentación a Brasil a la Secretaría de la ALASBIMN, con lo que México quedó formalmente inscrito como uno de los países fundadores de la misma.

Dra. Consuelo Arteaga de Murphy, miembro fundadora de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear y Presidente de la misma (1984-1986)

Foto 21. Dra. Consuelo Arteaga de Murphy.

Soy egresada del Politécnico Nacional, de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Ahí obtuve una beca para ir a Estados Unidos, a Minnesota, a hacer *College*. Regresé a México en 1949 y una amiga mía me presentó con el Dr. Salazar Mallén quien era un inmunogenetista y alergólogo muy importante del Hospital de Cardiología. Él me dijo: "mire señorita, un título de los Estados Unidos no sirve para nada aquí, le aconsejo que regrese al *Poli* y se gradúe bien. Pero mientras tanto, si usted quiere hacer algo, puede ayudarme". Entonces me propuso que colaborara con él tomando muestras y haciendo determinaciones del tipo sanguíneo y Rh de indígenas mexicanos, lo cual por supuesto acepté. Éste fue el primer trabajo que hubo en México sobre esto y fue de él (Salazar Mallén). Y claro que sí, nos dio crédito a los colaboradores, pero el trabajo lo escribió él y lo mandó a una revista inglesa que se llamaba *Anales de Genética*. Bueno, el Dr. Mario Salazar Mallén fue el primer alergólogo de México. Era un hombre muy recto que me enseñó a trabajar bien.

Por ese tiempo conocí al Dr. Eduardo Murphy Stack, con quien me casé posteriormente. Él trabajaba con el Dr. Isaac Costero en Cardiología y yo con el Dr. Salazar. Nos casamos el 6 de agosto de 1953 (que por cierto, es el día conmemorativo de la detonación de la Bomba Atómica en Hiroshima).

¿Cuándo comencé a trabajar con radioisótopos? Bueno, viajé al Japón para reunirme con Eduardo, quien se había ido seis meses antes. Llegué primero a Osaka, pero ahí no trabajé con radiactividad. Eso fue dos años después cuando nos trasladamos a Hiroshima, donde estuvimos de 1955 a 1957. Ahí existía una Comisión para el Estudio de Sobrevivientes de la Bomba Atómica donde laboraba una señorita técnica que trabajaba con radioisótopos. Como esta técnica se fue y dejó la plaza vacante, me preguntaron si me interesaría aprender a trabajar con radioisótopos. Yo respondí que sí y como ya había trabajado con hematólogos, me dedique a hacer pruebas de cinética de Hierro con Fe59 y sobrevida de eritrocitos con Cromo-51.

Después, en noviembre de 1957, Eduardo y yo viajamos a Estados Unidos porque obtuvimos una beca de cuatro meses en el Roswell Park Memorial Institute de Buffalo (que era un hospital oncológico muy prestigioso) para hacer un curso formal de radioisótopos e instrumentación (antes no se le llamaba Medicina Nuclear). El curso estuvo a cargo del Dr. Morris Bender. Allá estuvimos con algunos otros médicos, como el Dr. Monte Blau, de Francia; el Dr. Strozzi, y otros más. En este curso de radioisótopos aprendimos su manejo, el del gammágrafo y todas las técnicas de seguridad radiológica.

En abril de 1958 regresamos a México, donde comencé a trabajar con el Dr. Jorge Maisterrena Fernández en el Hospital de Enfermedades de la Nutrición. Por cierto, que el Dr. Maisterrena (quien se inició trabajando con radioisótopos en los Estados Unidos, en Michigan) cuando lo conocí ya había realizado en Nutrición un trabajo sobre valores normales de captación de Yodo por la tiroides con residentes sanos (entre los que estuvieron los doctores Manuel Campuzano, Víctor Letayf otra gente muy conocida, quienes sirvieron de conejillos de Indias para ese estudio). Fue su primer trabajo y se publicó en 1953.

Cuando llegué a Nutrición, el Dr. Maisterrena me puso a hacer captaciones tiroideas de Yodo, pues eso era lo que a él le interesaba. Luego comenzamos a hacer determinaciones de vitamina B12 y luego absorción de grasas con Trioleína marcada con Yodo-131 y con Ácido Oleico también con Yodo-131. Después empezamos a hacer gammagrafías de varios tipos. Yo no hice nunca nada de radioinmunoanálisis; eso le tocó a la química Oliva Rosales Orozco.

¿Cuándo comencé con la radiofarmacia? Eso fue cuando nos trasladamos al nuevo hospital que actualmente está en el sur de la ciudad (cuando estábamos ubicados en la calle de Dr. Jiménez, más que hospital Enfermedades de la Nutrición era en realidad el Pabellón 13 del Hospital General, pero el Dr. Salvador Zubirán le puso el nombre de Hospital de Enfermedades de la Nutrición).

Nos trasladamos al nuevo hospital en 1970. Fue la época en que se convirtió en Instituto Nacional de Enfermedades de la Nutrición Dr. Salvador Zubirán.

Después de haberme desempeñado como técnica en gammagrafía, me interesé mucho en la radiofarmacia. En 1965 el Dr. Enrique Tovar, Carlos Ortega, Jorge Maisterrena y yo publicamos un trabajo de Coloide de Azufre marcado con Tecnecio.

Sin embargo, cuando comencé a preparar radiofármacos, prácticamente todo era como hacer recetas de cocina: se pesa tanto de esto, se mezcla con tanto de aquello, etcétera. Eran radiofármacos muy sencillos. Cuando llegaron los primeros generadores de Tecnecio ^{99m}, venía sólo la columnita de alúmina en un contenedor de plomo. Ya después, entre 1965 y 1969, llegaron en una cajita (recuerdo la cajita azul del generador de Mallinckrodt).

Los primeros radiofármacos que empezamos a utilizar en el departamento aparte del Yodo-131 (que ha sido de rutina desde 1953), fueron la Trioleína y el Ácido Oleico marcados con Yodo-131 (para determinación de absorción de grasas por el intestino), el Ytrio-91, la Yodo-131-Rosa de Bengala para estudios hepatobiliares, el ^{99m}Tc-Coloide de Azufre para estudios hepatoesplénico y de vaciamiento gástrico, el Hierro-59, Cobalto-60-Cianocobalamina y el Cromo-51 para estudios hematológicos, Yodo-131-Hipurán y ^{99m}Tc-DTPA para estudios renales tubulares y glomerulares.

Foto 22. Monografía del Tecnecio de la Dra. Murphy.

Con el paso de los años se fueron agregando nuevos radiofármacos: ^{99m}Tc-Tetraciclina, ^{99m}Tc-Atropina, ^{99m}Tc-HIDA, ^{131}I-MBG (MetaYodobencilguanidina), ^{99m}Tc-Sucralfato, ^{99m}Tc-Alendronato (de rutina), ^{99m}Tc –inmunoglobulinas, ^{99m}Tc - MAG3, Renio-188-Anticuerpos Monoclonales, Renio-188-Péptidos, Renio-188-ABP, Samario-(III)-153-DTPA-Bis-Biotina, Renio-188(V)-DMSA, Renio-188-Beta-Naftil-Péptido ^{99m}Tc–Glucarato, Samario-153-Macroagregados-HO, Disprosio-166/Holmio-166-EDTMP, ^{99m}Tc-UBI-29-41 (de rutina), Renio188-anti-CD20, ^{99m}Tc-Bombesina (de rutina), ^{99m}Tc-Octreótido (de rutina), Lutecio177-DOTA-TATE, ^{99m}Tc–cRGD, ^{99m}Tc-BN-RGD y ^{99m}Tc-Nanopartículas de Oro, entre otros. Algunos de estos radiofármacos se emplearon en estudios clínicos con un número de pacientes siempre superior a 20.

Ahora bien, los últimos radiofármacos a base de péptidos y con Renio, Risprosio y Samario han sido diseñados y preparados en el ININ por Guillermina Ferro. Nosotros hemos hecho en el Hospital los estudios clínicos del ^{99m}Tc-UBI, ^{99m}Tc-TOC y estamos con ^{99m}Tc-RGD-BN. Nosotros diseñamos en el Laboratorio del Servicio el Alendronato ^{99m}Tc-ABP para gammagrafía ósea, el cual actualmente se usa de rutina. Los demás han sido modificaciones a formulaciones ya conocidas.

Por otra parte, mi relación con el Dr. Aldo Mita, a quien yo considero el padre de la radiofarmacia en América Latina, comenzó en 1974 durante una reunión del OIEA en el Hospital 20 de Noviembre del ISSSTE. Él organizó cursos en Latinoamérica patrocinados por el Organismo Internacional de Energía Atómica para el desarrollo de la radiofarmacia: el proyecto Arcal 15. Ahí conocí a toda la gente de radiofarmacia de América del Sur. Él era absolutamente generoso. Nos enseñaba todo, regalaba reactivos, etcétera. Era en realidad una gran persona.

Sobre los integrantes del Servicio de Medicina Nuclear de Nutrición estos han ido variando. Quien inició el Servicio en 1953 fue el Dr. Jorge Maisterrena, en 1958 entré yo. Después en 1959 llegó el Dr. Enrique Tovar Zamora, quien realmente consolidó el Departamento de Medicina Nuclear de Nutrición. No recuerdo en qué año llegó al departamento el Dr. David Martínez Villaseñor, pero fue antes de que él iniciara sus labores en el Hospital General de México. De 1961 a 1965 llegaron Carlos Ortega, Lisardo Vargas Ancona, Oliva Rosales Orozco y Ofelia González Treviño. De 1966 a 1970, Laura Nieto Sierra, Eduardo Larrea y Richerand y Ernesto Gómez Vargas. De 1971 a 1980, William Manrique Vergara y Jesús Sepúlveda Méndez. De 1981 a 1985, Jorge Basteris Maldonado y Leticia Melchum. De 1986 a 1990, Carolina Roldán y Patricia Reyes. De 1991 a 1995, César Manzano Mayoral y Juan Carlos Rojas Bautista. De 1996 a 2005, Martha Pedraza López, Carlos Ernesto Montoya e Iván Fabricio Vega González. La mayor parte de ellos ya no están en el Departamento.

Actualmente los integrantes del mismo son los doctores Ofelia González Treviño, Jesús Sepúlveda Méndez y Juan Carlos Rojas Bautista. En Radiofarmacia, las doctoras en Ciencias Consuelo Arteaga de Murphy y Martha Pedraza López, así como la Q. F. B. Ma. Elena Padilla Mendoza. Los técnicos de Medicina Nuclear son cinco: Guadalupe Soto Gutiérrez, Minerva Méndez Hernández, Manuel Arturo Mauri Ruiz, Armando Jiménez Yedra y Jael Saraí Oroz Duarte. En el Laboratorio de RIA están cuatro personas: la Q. F. B. Guadalupe López Carrasco, Magdalena Kanan Falcón, Laura Estrada, María del Carmen Montaño Lechuga y la Química Aída Ruiz Juvera.

Entre los compañeros y colaboradores que tuve, recuerdo a las químicas Consuelo Díaz de León de Boom; Constanza Luviano, del ININ; Guillermina Ferro; Judith Lezama y, por supuesto, a Ninfa Guerrero, quien además era una persona muy generosa, pues daba sus conocimientos a todo el mundo que se lo pedía.

En cuanto a los proveedores de material radiactivo, la primera fue una compañía francesa que estaba en la calle Melchor Ocampo y que era en realidad una perfumería. No recuerdo el nombre de quien estaba a cargo, ni el de la compañía… Recuerdo que les pedíamos por teléfono el material radiactivo y nos lo entregaban sin más. Actualmente otros proveedores son las empresas Accesofarm y MIYMSA.

Ahora bien, el reto más importante que tuve fue ser Presidente de la SMMN. Los doctores Alicia Graef, Santos Briz y Maisterrena me ayudaron mucho, bueno mucha gente colaboró conmigo. Después de mis ilustres predecesores, a mí me tocaba el paquete de dirigir la sociedad. Esto solamente lo pude hacer con la maravillosa e incondicional ayuda que todos los miembros de las dos mesas directivas me prestaron. Durante mi periodo de gestión se realizaron dos reuniones, una en San Miguel Regla y otra en Guadalajara, donde participaron los eminentes médicos estadounidenses Vincent López Majano, Joseph Rabinowitz y Leslie Benett. Las dos sesiones de otoño se llevaron a cabo en el Hospital Gea González y en Nutrición, respectivamente. Por lo anterior, sin lugar a duda, creo que las palabras *cooperación* y *ayuda* resumen lo más trascendente de esos dos años de mi vida dentro de la sociedad.

Q. F. B. Ninfa Lucina Guerrero de la Rosa (1924-2006), fundadora y Presidente de la SMMN (1974-1976)[3]

Foto 23. Química Ninfa Guerrero de la Rosa.

"Considero que el principal reto de mi carrera fue conseguir el reconocimiento de las disciplinas afines al desarrollo de la Medicina Nuclear. Aunque para algunos mi logro fue que siendo mujer obtuviera la presidencia de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear (SMMN), lo verdaderamente relevante para mí fue el reconocimiento de la participación de otras disciplinas en el desarrollo de esta rama de la Medicina. Esto fue resultado de la participación de muchos profesionales de diferentes áreas de la ciencia, que aunados a los esfuerzos de técnicos y de los proveedores reconocidos, nos enfocamos a un mismo fin: buscar con métodos de avanzada la salud del paciente.

"La Medicina Nuclear como ciencia siempre de avanzada se preocupó por integrar las diferentes áreas del conocimiento y su aplicación práctica, sin tomar en cuenta las diferencias de género. Considero que mi principal lucha fue por el reconocimiento de las disciplinas científicas de apoyo, sin preocuparme mucho por las creencias sociales de mi tiempo. Mientras el mundo social se convulsionaba por la lucha de géneros, la Medicina Nuclear (y yo misma), se preocupaba más por las interacciones interdisciplinarias.

"Ser la primera mujer Presidente de la SMMN a pesar de no ser médica y conseguir por lo tanto el reconocimiento de mis compañeros profesionales médicos y no médicos, fue muy importante para mí. Esto fue posible gracias a que estos profesionales estuvieron más enfocados a la ciencia que a los eventos o creencias sociales.

"Para mí fue un orgullo tener de invitada a la Sra. Rosalyn Yalow en el Congreso Anual de nuestra Sociedad en 1976, pues además de su gran valía como mujer y como científica, fue laureada con el Premio Nobel de Medicina en 1977.

"Asimismo, me siento muy honrada por haber representado a la SMMN en el Primer Foro Internacional de Energía Atómica en Tokio, Japón. Pero quizá mi mayor satisfacción, fue mantener unidos a los miembros de nuestra Sociedad independientemente de su disciplina científica o su especialidad.

"Una anécdota que tengo presente de aquel tiempo es que cuando fui propuesta como candidata a la presidencia de la SMMN, uno de los socios titulares se opuso rotundamente a mi participación, arguyendo que no era aceptable que una mujer, que además no era médica, se postulara para dicho cargo. Esta persona envió protestas tanto a la ALASBIMN como a la ASNM (American Society of Nuclear Medicine) y presentó su renuncia a la SMMN. A pesar de ello, fui elegida por unanimidad de votos por la Asamblea de asociados, lo cual puso de manifiesto el profesionalismo de todos sus miembros".

La Q. F. B. Guerrero de la Rosa trabajó en la UNAM en el área de exámenes bromatológicos y, durante sus últimos quince años (desde que se instituyó esta especialidad), en las áreas de radioquímica y radiofarma-

[3] Debido a que en 2006 murió la Q. F. B. Guerrero de la Rosa, este apartado está desarrollado gracias a un testimonio de ella obtenido en ocasión de la celebración del 40 aniversario de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, así como en declaraciones de su esposo, el Dr. Felícitos Callejas.

Foto 24. Sra. Callejas en el Laboratorio de Dilución de la CNEN.

cia. Cuando el Dr. Roberto Maass estaba estableciendo el Servicio de Radioisótopos en el Hospital de La Raza (no se llamaba entonces Medicina Nuclear), andaba buscando a otra química, pues una sola persona no era suficiente para atender el volumen de trabajo. Un compañero del Dr. Maass de la Comisión Nacional de Energía Nuclear le dijo que conocía a la Q. F. B. Ninfa Guerrero, quien acababa de regresar de un curso de especialización en Denver y estaba disponible. Entonces los puso en contacto, después de lo cual, el Dr. Maass la propuso para ocupar la plaza de química donde estuvo laborando durante un año y medio.

En 1959 el mismo Dr. Roberto Maass la invitó a la Comisión Nacional de Energía Nuclear (que después se convertiría en Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, el ININ), donde necesitaban una química, pues los doctores Carlos Graef, Roberto Maass y el propio director de la Comisión (el Dr. Nabor Carrillo), habían creado una plaza para un químico que atendiera el área de importación, almacenamiento y distribución de material radiactivo. Esta área posteriormente sería llamada Laboratorio de Dilución, del cual la Q. F. B. Guerrero fue jefa. Por lo mismo, dejó el Servicio de Radioisótopos de La Raza.

Junto con ella colaboraron también otras químicas: Silvia Bulbulián y Ana María Martínez (quien poco tiempo después se fue a trabajar a la Comisión Federal de Electricidad y que en algún momento realizó un experimento de obtención de Butano a partir de estiércol de res fermentado), entre otras.

El laboratorio importaba el material radiactivo de varios países, no solamente de los Estados Unidos, sino también de Canadá, de Italia, de Francia y de Alemania. Cuando surgió el Tecnecio, se importaban también *las vacas* (que así se les llamaba a los generadores de Molibdeno-Tecnecio, pues de ellos se *ordeñaba* el Tecnecio), hasta que se produjeron en México.

Cuando se inauguró el Reactor Nuclear (para entonces el CNEN se había convertido en el actual ININ), comenzó el sindicato. La lucha entre éste y las autoridades provocó una huelga en 1968. Como la Q. F. B. Guerrero no tenía una buena relación con el sindicato y había logrado laborar con el personal a su servicio, el sindicato exigió a las autoridades que ella saliera del área. Las autoridades no querían perderla y propusieron que se fuera al Reactor. Por un tiempo así se hizo, pero en 1972 se cansó de la situación y decidió dedicar todo su tiempo a su empleo en la universidad. Ahí permaneció como maestra de posgrado en la Facultad de Ciencias Químicas hasta 1989, año en que se jubiló.

En la UNAM fundó las cátedras de Radiofarmacia y de Radioquímica. Estos cursos fueron para todas las áreas del conocimiento, pues asistían no solamente médicos, sino ingenieros, químicos y hasta licenciados, pues empezaba en la carrera de Derecho la especialidad en legislación de los derechos y obligaciones en materia nuclear, para que los abogados utilizaran el lenguaje apropiado en las actividades jurídicas.

Dirigió varias tesis de posgrado y entre sus alumnas más reconocidas están las químicas Rosa María García Arreola, Aída Romo, Juliana Goldberg, Judith Lezama, Mariana Meckes y Guadalupe Mares, entre otras ciento cincuenta más.

Dr. Peter Eberstadt Sichel (1925-1988), fundador de la SMMN y primer Secretario (1965 - 1967) [4]

El Dr. Peter Eberstadt Sichel se graduó en la UNAM en la carrera de médico cirujano en 1949 y realizó la residencia de Ginecología y Obstetricia en 1952, pero pronto descubrió que ésta no llenaba sus aspiraciones profesionales.

Foto 25. Dr. Peter Leonardo Eberstadt Sichel.

Comenzó entonces una búsqueda que lo llevaría gradualmente a la utilización de radioisótopos en investigación clínica. Se graduó en el Curso avanzado de Fisiología del Dr. Arturo Rosenblueth, en el Instituto Nacional de Cardiología de la ciudad de México en 1959. Durante los dos años que duró dicho curso, también tomo el de Aplicación de radioisótopos en la Clínica, en el Centro Nuclear de Puerto Rico, Estados Unidos, y en el Hospital de Santurce de la misma ciudad. Esto ocurrió de noviembre de 1958 a febrero de 1959. Complementó sus conocimientos asistiendo al curso Bioassay of radionuclides impartido en Viena y Scibersdorf, Austria, en noviembre de 1963.

El Organismo Internacional de Energía Atómica patrocinó varios viajes de estudio al Dr. Eberstadt a varios países (a Austria; a los Estados Unidos para asistir al Stanford University Medical Center de California, y al M.D. Anderson Hospital del Houston Medical Center de Houston; a Francia para asistir al Centro Hospitalario F. Joliot, en Orsay Ville, y a Alemania para asistir al Krebsforschungs Institut de Heidelberg).

El Dr. Eberstadt fue nombrado profesor titular B del Curso de Fisiología de la UNAM en 1957. En 1968 fue nombrado profesor adjunto del Curso de especialización en Medicina Nuclear dependiente de la División de Estudios Superiores de la UNAM en el Centro Hospitalario 20 de Noviembre, del ISSSTE, y del Programa de Medicina Nuclear, del Instituto Nacional de Energía Nuclear. Impartió varias asignaturas desde 1968 a 1973. Asimismo, fue investigador titular de la UNAM de 1968 a 1977, periodo durante el cual fue jefe del Departamento en el CEN (Centro de Estudios Nucleares, donde el Dr. Juan José Coo Luna fue su principal colaborador).

El Dr. Eberstadt fue jefe de Consulta Externa del Pabellón 13 (Oncología) del Hospital General de la SSA de México, de 1956 a 1961, lo cual dio pie a que fuera uno de los fundadores del primer Laboratorio de Radioisótopos de este Hospital. De 1969 a 1965 fue subdirector del Programa de protección radiológica de la Comisión Nacional de Energía Nuclear. De 1960 a 1970 fue también el subdirector del Programa de Medicina Nuclear de la misma Comisión. De 1970 a 1977 fue jefe de Aplicaciones y Pruebas Funcionales del programa anteriormente mencionado.

Desde 1965 y hasta su fallecimiento en 1988, fue miembro de la Society of Nuclear Medicine de los Estados Unidos, y en 1965 fue socio fundador de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, de la cual fue su primer secretario. Además, en 1973, fue miembro fundador del Consejo Mexicano de Médicos Nucleares, A. C., del cual fue su primer tesorero.

Fue miembro activo de la Academia Mexicana de Ciencia y Tecnología Nucleares y del American College of Nuclear Medicine (ambos actualmente desaparecidos). De 1979 a 1980 fue miembro del Consejo Consultivo del ININ.

---

[4] Información facilitada por Pedro Eberstadt, hijo del desaparecido Dr. Peter Eberstadt.

Aunado a lo anterior, fue autor de innumerables publicaciones científicas nacionales e internacionales. El punto de interés de sus trabajos fue la Fisiología, principalmente lo referente al comportamiento del líquido en el cuerpo humano: su composición, intercambio celular y extracelular, y su excreción. Su trabajo más importante lo realizó en la Universidad Nacional Autónoma de México, con estudios científicos empleando agua tritiada.

Fue director de más de 10 tesis recepcionales, entre las que se encuentran las de conocidos médcos nucleares, tales como Santos Briz Kanafani, Carmen García Villalpando, Juan José Coo Luna, Gregorio Skromne Kadlubik y Evaristo Muñoz Acevedo.

El Dr. Eberstadt finalmente encontró en el campo de la investigación con radionúclidos y en la docencia la actividad que había estado buscando desde que entró a la Universidad y la cual llenaría sus aspiraciones profesionales. La comprensión del funcionamiento del cuerpo humano y las matemáticas fueron su foco de interés. En alguna ocasión, durante la convalecencia de una enfermedad y no mucho antes de su sensible deceso, en una plática familiar su hijo Pedro le preguntó a su padre cuál había sido su finalidad en la vida; el Dr. Eberstad le contestó que la finalidad de su vida era obtener conocimiento para poder servir a los demás.

7.2 Pioneros (comerciales) de la Medicina Nuclear mexicana

Puede decirse, sin pecar de exageración, que quienes trajeron algo que no existía en México y que propusieron a los primeros médicos nucleares nuevas formas de proveer material radiactivo son los pioneros de la Medicina Nuclear comercial. Estos proveedores, fundadores de las primeras casas comerciales, idearon la manera de comercializar radioisótopos y equipos detectores y contribuyeron a moldear la práctica de la Medicina Nuclear mexicana. Este capítulo está dedicado a ellos.

Foto 26. Logotipo del ININ.

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ)

Además de ser una institución de investigación, el ININ es también uno de los primeros proveedores comerciales de radioisótopos y de fármacos para marcaje radiactivo que ha habido en el país. Este doble papel tiene como razón de ser también un doble motivo: por una parte es el de ofrecer insumos de producción nacional y por otro es equilibrar el mercado en cuanto a precios de los productos.

No obstante que nos referimos ya al ININ en otro apartado, aquí lo consideraremos desde el punto de vista comercial. Fue el Ing. José Tendilla, Gerente de Aplicaciones Nucleares en la Salud de este instituto, quien amablemente nos compartió la siguiente información:

La producción de los primeros radiofármacos en el país se inició en el Departamento de Dilución y Medicina Nuclear de la antigua Comisión de Energía Nuclear, actualmente Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, en el año de 1966. Entonces tenía a su cargo la dilución de Yodo-131 y la importación de materiales radiactivos para investigación y radioinmunoanálisis. Con la construcción, a finales de los años sesenta, del Laboratorio de Producción de Radiofármacos en el Centro Nuclear, se inició la producción del Oro

coloidal marcado con Oro-198 producido en el Reactor Triga Mark III, así como, el marcado de Rosa de Bengala, Ácido Oleico y Yodotalamato con Yodo-131.

En 1975 se entregaron a diversos hospitales los primeros generadores de Tecnecio-99m a partir de molibdeno de irradiación cuya fabricación continuó hasta 1977, año en el que se cerró el laboratorio de Vallecitos, California, el cual surtía el material radiactivo. En ese tiempo los pedidos entregados alcanzaban aproximadamente 20 generadores por semana. En 1976 el Laboratorio de Dilución y el área de comercialización se trasladaron de la ciudad de México, al Centro Nuclear, para formar parte de la Gerencia de Materiales Radiactivos para realizar sus actividades en la Planta de radiofármacos. El área comercial continuó con la importación de todos los materiales radiactivos que se utilizaban en el país.

A finales de los años setenta se construyó el laboratorio de producción de núcleo-equipos (precursores no radiactivos de radiofármacos) liofilizados. Los primeros núcleo-equipos de primera generación fueron: coloide de azufre, macroagregados de albúmina-Sn (MAA-Sn), metilendifosfonato-Sn (MDP-Sn) y ácido dietilentriaminopentaacético-Sn (DTPA-Sn).

En el año de 1978 se inició el proyecto para el desarrollo de generadores de Mo-99 de fisión con la finalidad de sustituir a los que se habían fabricado en 1977. El 4 de octubre de 1983, en el departamento de Materiales Radiactivos, se inició la producción de generadores de este tipo cuyo nombre es Getec, mismo que hasta la fecha se sigue utilizando. Actualmente se producen lotes de aproximadamente 40 generadores semanales, producción que sin duda constituye una de los acontecimientos más importantes del Departamento de Materiales Radiactivos.

Durante los años ochenta y noventa en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), se desarrollaron los radiofármacos de mayor uso en la Medicina Nuclear, tanto para diagnóstico como para paliativos de dolor. A partir de junio de 2001, en el ININ se intensificaron las acciones de automatización del proceso, fabricación de blindajes, elaboración de procedimientos y licenciamiento a fin de lograr la apertura de una Planta de producción de radiofármacos (PPR) moderna y segura. Dichas labores permitieron al ININ obtener la licencia de operación ante la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), autoridad reguladora en este rubro, además de cumplir con los requisitos conducentes a obtener la certificación ISO 9001:2000.

En julio de 2002, la CNSNS otorgó al Departamento de Materiales Radiactivos del ININ la licencia de operación que autoriza la producción de diversos radiofármacos. Con la puesta en operación de esta Planta de producción de radiofármacos del ININ, México cuenta con un mayor número de radiofármacos de producción nacional, para diagnóstico y terapia. La utilización de materiales radiactivos en el ámbito de la Medicina representa una herramienta con ventajas que no poseen las técnicas convencionales de diagnóstico y terapia.

Entre los estudios de diagnóstico realizados por medio de la Medicina Nuclear se encuentra la obtención de imágenes dinámicas o estáticas del organismo, la evaluación de procesos patológicos y la realización de estudios de metabolismo *in vivo*, por medio de la unión de un radionúclido a una molécula orgánica o inorgánica que se dirige selectivamente al órgano blanco o que se incorpora al proceso metabólico o fisiológico.

En la Planta de producción de radioisótopos se generan 27 productos marcados con Yodo-131 o 125, generadores de Tecnecio, con actividades de 1 milicurie hasta 1.4 curie y 14 productos para ser marcados externamente. Los principales radiofármacos que produce el ININ son:

Radiofármaco	Aplicación
153Sm-EDTMP	Paliativo del dolor para metástasis óseas
153Sm-MH	Sinovectomía por radiación
m-Yodobencilguanidina 131I inyectable	Detección y tratamiento de tumores derivados de la cresta neural y sus metástasis
o-Yodohipurato de sodio 131I	Evaluación renal, transplantes, secreción tubular, determinación de flujo plasmático renal efectivo
Yoduro de Sodio 131I	Diagnóstico y terapia de enfermedades de tiroides
HYNIC-octreótide	Localización de tumores neuroendócrinos y cáncer pulmonar
UBI 29-41	Detección de procesos infecciosos
Cloruro de Talio-201 (^{201}TlCl)	Estudios de perfusión miocárdica: localización de infarto al miocardio, enfermedad isquémica coronaria y localización de sitios de hiperactividad paratiroidea
Generador de ^{99}Mo/ ^{99m}Tc (Getec)	Marcaje de núcleo-equipos para Medicina Nuclear y diagnóstico tiroideo
Núcleo-equipos de BZ MAG III-Sn	Estudios de funcionamiento renal, neurografía isotópica, centellografía secuencial y estudios de depuración
Núcleo-equipos de ECD-Sn	Evaluación de la perfusión cerebral
Núcleo-equipos de Mebrofenin-Sn	Evaluación del funcionamiento hepatobiliar
Núcleo-equipos de DMSA (III)-Sn	Estudios morfológicos renales
Núcleo-equipos de DMSA (V)-Sn	Diagnóstico y detección de cánceres modulares de tiroides, tumores de cabeza, cuello y tejidos blandos
HYNIC-Bombesina	Detección temprana de cáncer de mama
131I-anti-CD20	Seguimiento y tratamiento de linfomas no Hodgkin
HYNIC-RGD	Detección de angiogénesis *in vivo* glioblastomas y cáncer de mama
MIBI	Estudios cardiacos
Galio-67	Estudios de procesos inflamatorios e infecciosos

El 7 de diciembre de 2004, el Departamento de Materiales Radiactivos obtuvo el Certificado de buenas prácticas de fabricación. Actualmente el Departamento de Materiales Radiactivos se encuentra realizando el desarrollo de radiofármacos de tercera generación.

Situación internacional de los radiofármacos de tercera generación. Los radiofármacos son únicos en su capacidad para detectar sitios bioquímicos específicos tales como los receptores y las enzimas a partir de imágenes *in vivo*. El futuro de la Medicina Nuclear diagnóstica y terapéutica se dirige al desarrollo de radiofármacos de tercera generación basados en fragmentos proteicos, estructuras peptídicas y cadenas de ADN radiomarcadas, para el estudio del metabolismo *in vivo*. Es decir, se trata de utilizar nuestras propias capacidades orgánicas como fuentes para vectores de radionúclidos, en lugar de considerar al organismo como un tubo de ensayo donde actúan moléculas "extrañas". La investigación de nuevas técnicas para obtener complejos estables de biomoléculas marcadas con radionúclidos, que no alteren la especificidad y en general las propiedades moleculares de las mismas es un tema de interés mundial en el ámbito de la química de radiofármacos y, por tanto, en la Medicina Nuclear.

Situación nacional de los radiofármacos de tercera generación. El ININ comercializa los principales radiofármacos de primera y segunda generación, y trabaja en la investigación y el desarrollo de moléculas biológicamente activas que coordinadas a radionúclidos presenten un alto reconocimiento *in vivo* por receptores específicos, es decir, radiofármacos de blancos moleculares específicos o de tercera generación con tecnología propia. Recientemente se logró desarrollar y comercializar dos radiofármacos basados en estructuras peptídicas para la detección de infecciones (^{99m}Tc-UBI 29-41) y cánceres de origen neuroendócrino (^{99m}Tc-HYNIC-octreótido, ^{177}Lu-DOTA-Octreótido) a partir de la imagen, iniciando así, el empleo a nivel nacional de radiofármacos de tercera generación. Asimismo, se trabaja en el desarrollo de biomoléculas radiomarcadas para la detección y seguimiento del cáncer de mama y próstata (^{99m}Tc-HYNIC-Bombesina), detección de procesos angiogénicos *in vivo* y glioblastomas (^{99m}Tc-HYNIC-RGD) y para el tratamiento de linfomas (^{131}I-anti-CD20 y ^{188}Re-anti-CD20).

Importancia de los radiofármacos de tercera generación. El ININ es el único centro a nivel nacional dedicado a la producción y desarrollo de nuevos radiofármacos para el sector salud y provee aproximadamente a 60% del mercado nacional. Actualmente cuenta con la certificación ISO-9001:2008 y el Certificado de Buenas Prácticas de Fabricación, compitiendo exitosamente con productos radiofarmacéuticos de importación. Sin embargo, la mayor parte de los productos que distribuye son de segunda generación. Durante los últimos 12 años, en la Gerencia de Aplicaciones Nucleares en la Salud del ININ, se han llevado a cabo proyectos para el desarrollo e investigación de radiofármacos de blancos moleculares específicos. Los resultados de estos proyectos en el periodo mencionado se ven reflejados en aproximadamente 70 artículos científicos en revistas internacionales arbitradas e indizadas con cerca de 500 citas, la solicitud de registro de patente de 6 nuevos radiofármacos, la formación de 7 doctores y 7 maestros en Ciencias y la distribución a los centros de Medicina Nuclear del sector salud de 6 radiofármacos de tercera generación con registro sanitario para la detección específica de infecciones, angiogénesis, tumores de origen neuroendócrino, glioblastomas, linfomas no Hodgkin y cáncer de mama. Por tanto, es de vital importancia para el instituto continuar en la incursión de radiofármacos de blancos moleculares específicos que permitan mantener vigente la tecnología radiofarmacéutica de punta en beneficio de la Medicina Nuclear nacional y de la población mexicana.

Alva Nuclear, S. A. de C. V., 1969-1998 (Ing. José Álvarez Blanca,[5] fundador y director)

La empresa Alva Nuclear, S. A. de C. V. fue fundada en el año 1969 y fue dirigida por el Ing. José Álvarez Blanca hasta su venta en diciembre de 1998 a Syncor de México. Alva Nuclear se dedicaba a la comercialización de los productos de la compañía europea Cis Bio, que comprendía tanto la línea *in vitro* para radioinmunoensayo como la línea *in vivo* que eran los generadores de Tecnecio, los radionúclidos Talio-201, Galio-67 y Yodo-131, así como los estuches de fármacos para marcaje radiactivo (también conocidos como *kits fríos*).

Foto 27. Ing. José Álvarez Blanca.

El Ing. Álvarez Blanca no solamente fue el director y fundador de Alva Nuclear, sino uno de los pioneros de la Medicina Nuclear comercial. A continuación relata sus vivencias en este proceso:

Comencé mi relación con las radiaciones nucleares en 1958, cuando siendo todavía estudiante del último año de la carrera obtuve, gracias a la intervención del Ing. Mario Vázquez Reyna, maestro de la ESIME, una beca de estudio-trabajo de la Comisión Nacional de Energía Nuclear. La beca consistía en asistir medio tiempo, por las tardes, al que en aquel tiempo fue el Hospital de Oncología #2 del IMSS que estaba localizado en la calle de Niños Héroes, frente al que fue el Hospital Francés.

Ahí estuve trabajando, adscrito al Departamento de Física, como estudiante pasante de Ingeniería Electrónica, aprendiendo de los ingenieros que iban a dar servicio de mantenimiento a las bombas de Cobalto y equipos de rayos X de terapia profunda con que contaba el hospital. Ahí me pude familiarizar también con los equipos marca Victoreen (USA) y PTW (Alemania) que se utilizaban para calibrar los haces de radiación de los equipos de radioterapia. Un día el Ing. Jorge Halvás Guerrero, quien era el jefe del Departamento de Física del ya citado Hospital #2 del IMSS, me envió al Hospital de La Raza del IMSS a calibrar un analizador monocanal marca Tracer Lab que no funcionaba correctamente. Entonces conocí al Dr. Roberto Maass Escoto, quien era el jefe del Servicio de Radioisótopos.

El Dr. Maass me recibió en su oficina y me preguntó si sería capaz de arreglar dicho aparato, pues ya había estado ahí previamente otra persona que no había podido arreglarlo (se trataba de un físico también adscrito a ese hospital). Le contesté que me dejara ver el aparato para ver si se podía hacer algo y que, en caso afirmativo, con mucho gusto lo haría. Eso lo calmó un poco. Afortunadamente, después de unos pocos días, pude poner a trabajar el analizador monocanal correctamente y eso marcó el comienzo de una relación de trabajo muy agradable con el Dr. Maass. Ese fue mi primer encuentro con el Dr. Maass.

A mediados de 1958, el Ing. Jorge Halvás, a quien recuerdo con mucha estimación y agradecimiento, nos dijo a varios de los que trabajábamos en el Departamento de Física (al físico José Telich, al físico Valentín Cardona y a mí) que había posibilidades de que la Organización de Estados Americanos (OEA) o la

[5] José Álvarez Blanca (México, D.F., 1936), ingeniero en Comunicaciones y Electrónica, graduado por la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional. El Ing. Álvarez Blanca fue uno de los primeros representantes de casas comerciales proveedoras, tanto de equipos como de material radiactivo, a los servicios de Medicina Nuclear y uno de los grandes promotores de la especialidad, pues financió la presencia de distinguidos autores internacionales en múltiples congresos de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear. Asimismo, fue profesor y maestro de muchos médicos nucleares a quienes impartió clases de instrumentación en Medicina Nuclear y Física Nuclear, además de ser académico del IPN en la maestría en Ciencias de Ingeniería Nuclear.

Panamerican Union nos concediera una beca para estudiar lo relacionado principalmente con dosimetría en radioterapia y técnicas de calibración de los equipos empleados en radioterapia (básicamente unidades o *bombas* de Cobalto-60 y aparatos de rayos X para terapia profunda). Esto en Estados Unidos, en Cleveland. Así que hicimos nuestras solicitudes y José Telich y yo salimos agraciados.

En enero de 1959 viajamos a Houston, Texas. Fuimos al M. D. Anderson Hospital & Tumor Institute, dependiente de la Universidad de Texas. Este hospital era y sigue siendo un centro de referencia en investigación y tratamiento del cáncer. Ahí tomé, además de los cursos originalmente previstos, otro sobre aplicaciones médicas de los radionúclidos.

El ritmo de los cursos era intenso y las jornadas eran de varias horas de clase cada día, con tareas que incluían estudiar diversos temas o resolver problemas. El curso sobre aplicaciones médicas de los radionúclidos fue especialmente pesado para mí dado que no soy médico y las explicaciones estaban plagadas, como es natural, de términos empleados en Medicina. La parte práctica comprendía la visita a enfermos de cáncer que estaban en tratamiento o a aquellos que iban a ingresar al hospital, así como los procedimientos en quirófano.

Sin embargo, ya estando nuevamente en México, ese curso me fue muy útil para entender muchas cosas que tenían que ver con el uso en Medicina de los radionúclidos. Después de haber estado en Houston, en el M. D. Anderson Hospital, regresé a México y continué trabajando en el Hospital #2 del IMSS con la beca de la Comisión Nacional de Energía Nuclear.

Más tarde, y gracias al Dr. Horacio Zalce, ingresé a la Comisión Constructora del Centro Médico Nacional que estaba edificándose. Así, ayudé a los ingenieros de Siemens, quienes instalaban los equipos del hospital de oncología. Como algunos de estos equipos eran alemanes, decidí estudiar de forma autodidacta dicho idioma. Fue así como mis responsabilidades fueron creciendo y aproximadamente dos años después de haber ingreso a dicho empleo, el Ing. Lutz Vater Bahmann, de Siemens, me comentó que sería una buena idea que obtuviera una beca para estudiar en Alemania Occidental y de esta forma ampliara mis conocimientos en electrónica.

A final de cuentas fue sobre todo el Ing. Lutz Vater quien me convenció que me convenía mucho ir a Alemania Occidental para hacer estudios de posgrado. En fin, en el año de 1960 fui a la Embajada de la República Federal de Alemania a hacer mi solicitud. A mediados de 1961, y para mi sorpresa, me concedieron una beca del Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD, por sus siglas en alemán), con sede en Bonn. Pienso que, al menos en parte, fueron las cartas de recomendación que pude adjuntar a la solicitud lo que hizo que me concedieran la beca, pues una era de la compañía Siemens de México, escrita en alemán, dirigida a la Embajada de la República Federal de Alemania en México; otra me la concedió don Walter C. Buchanan, un maestro que tuve en la ESIME y quien a la sazón era el Secretario de Comunicaciones y Trasportes; mientras que la tercera carta me la dio la ESIME.

En tanto comenzaba la beca, y debido a que mi trabajo en el Centro Médico había concluido, trabajé en la Comisión Nacional de Energía Nuclear con el Dr. Roberto Maass, quien ya me conocía por el asunto del analizador monocanal Tracerlab en el Hospital de La Raza.

El 11 o 12 de enero de 1962, no recuerdo exactamente el día, salí de Veracruz a bordo del barco carguero alemán MS Lüneburg de la Hamburg-Amerika Linie, en el que viajaban, aparte de mí, cinco mexicanos que también habían recibido una beca del DAAD para ir a estudiar en Alemania. Dos eran mujeres y cua-

tro éramos hombres. Ya estando allá, como parte de la beca, estuve dos meses en un curso intensivo de alemán en la pequeña ciudad de Ebersberg, cerca de Munich. En marzo de ese año el DAAD me avisó que habían conseguido para mí un lugar en la Technische Hochschule (TH) de la ciudad de Stuttgart. El primer año en la TH fue el más difícil, pues obviamente todo estaba en alemán: las clases, los libros, etcétera.

Afortunadamente después de casi tres años (regresé a México en diciembre de 1964) y pude terminar mis estudios de posgrado, equivalentes a una maestría, en el campo de la Teoría de Control y Automatización, con un trabajo de tesis titulado: "Simulación por computadora de reactores nucleares de potencia del tipo Calder Hall".

Durante mi estancia en Alemania, mantuve correspondencia frecuente con el Dr. Roberto Maass, a quien le refería lo que estaba aprendiendo. Así, cuando regresé a México y ya a comienzos de 1965, me reintegré a la Comisión Nacional de Energía Nuclear, pero esta vez asignado al Programa de Reactores. Ahí estuve sólo por un corto tiempo. Las oficinas de dicho programa estaban ubicadas en el edificio donde estaba la CNEN, en la Av. Insurgentes Sur. El Centro Nuclear de Salazar todavía no se inauguraba, pues estaba en construcción.

Posteriormente, el Dr. Roberto Maass me propuso que me reintegrara al Programa de Medicina Nuclear, en la Avenida Taxqueña. Acepté con gusto y de nuevo formé parte de ese programa, pero entonces como Jefe del Laboratorio de Electrónica del Programa de Medicina Nuclear. Fueron cuatro años (de 1965 a 1968) los que estuve ahí; fueron años muy interesantes en mi desarrollo profesional pues había numerosos problemas de orden práctico que había que resolver, como reparar diversos equipos y aparatos que se usan en Medicina Nuclear, fabricar algunos detectores de centelleo, fabricar un dispositivo para imprimir los gammagramas sobre papel a color (por este tiempo apenas empezaban a utilizarse las cámaras de centelleo). Asimismo, proporcionábamos servicio de mantenimiento a los equipos de Medicina Nuclear a diferentes instituciones como el Hospital 20 de Noviembre, Hospitales de Salubridad y otros.

El Dr. Maass también me invitó a participar, en esos años, como maestro en diversos cursos que se dieron a grupos de médicos que estaban haciendo la especialidad de Medicina Nuclear.

En enero o febrero de 1969, decidí salir de la Comisión Nacional de Energía Nuclear para fundar mi empresa: Alva Nuclear, S. A., la cual se dedicaría a la venta, instalación y mantenimiento de equipos detectores de radiaciones ionizantes, así como a la venta de materiales radiactivos para uso en Medicina, industrias y centros de investigación.

Inicialmente éramos tres los integrantes de la empresa: un mensajero, la secretaria y yo, quien como *hombre orquesta* tenía la necesidad de hacer de todo. Cuando no había mensajero hacía labores de mensajería, si no tenía secretaría hacía labores secretariales. Además, como vendedor visitaba a los clientes potenciales, etcétera.

Inicialmente sólo comercializaba equipos de la marca PTW, de Freiburg Breisgau, Alemania. Las primeras ventas de Alva Nuclear fueron de equipos PTW para el IMSS. Por recomendación de PTW me contactó otra empresa alemana que se llamaba Frieseke und Hoepfner, GmbH (FH) la cual vendía toda una gama de monitores (portátiles y estacionarios), para radiaciones ionizantes (alfa, beta, gamma y neutrones). También ofrecía equipos para laboratorio tales como medidores de tasa de dosis (*doserate meters*), dosímetros de bolsillo, escaladores, un modelo de analizador multicanal y otros equipos más. Parte de la línea de Frieseke und Hoepfner era para aplicaciones industriales (medidores de grosor y de densidad), así que con la adición de

FH tenía una línea de productos bastante amplía y eso me daba mayores posibilidades de lograr vender, pues la línea PTW comprendía básicamente cámaras de ionización y la electrónica asociada, de muy buena calidad, configurando así aparatos para calibrar haces de radiación X y Gamma.

Sin embargo, la venta de productos FH fue bastante difícil al principio pues nadie en México conocía esta marca. Los clientes potenciales eran visitados usualmente por representantes de marcas norteamericanas.

Recapitulando: mis actividades entre los años 1965 y 1968 comprendían: mi empleo por las mañanas en la CNEN y por las tardes en el Departamento de Ingeniería Nuclear de la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM) del IPN, en Zacatenco. En esos años todavía no se fundaba Alva Nuclear, S. A., pues el nombre de mi negocio era Alva Equipos Electrónicos y Servomecanismos, pero era yo quien estaba registrado ante la Secretaría de Hacienda como persona física con actividades comerciales. Además de estos dos empleos fijos, en mis ratos libres (sábados y domingos) y en los días feriados, realizaba las actividades de venta para los productos PTW y FH.

Mi trabajo de medio tiempo por las tardes en el Departamento de Ingeniería Nuclear de la ESFM me gustó mucho, pues ahí pude aplicar lo que había aprendido en Alemania en la TH Stuttgart. Daba una clase de simulación por computadora de partes de reactores nucleares de potencia y otra que era un laboratorio de medición de radiaciones nucleares. De 1965 a 1980 estuve trabajando en Zacatenco dando clases, pero ese último año tomé la decisión de renunciar pues era claro para mí que debía dedicar todos mis esfuerzos a Alva Nuclear, S. A. de C. V.

Así pues, en 1969 cuando se fundó formalmente Alva Nuclear S. A. de C. V., la primera nave que quemé fue mi trabajo en el Programa de Medicina Nuclear la CNEN, la segunda nave que quemé en 1980 fue mi trabajo vespertino de medio tiempo en el Departamento de Ingeniería Nuclear en la ESFM, pues para entonces tenía yo un cierto *feeling* de que podría, con mi negocio, lograr ventas suficientes como para compensar la pérdida de mi sueldo en la CNEN.

El problema que tuve durante los primeros años de Alva Nuclear era que las ventas eran muy variables, pues los dosímetros y monitores de radiación no se compran de manera regular. Un cliente puede tardar bastante tiempo (meses o años) en volver a hacer un pedido de este tipo de productos. Pero tuve la suerte de entrar en contacto con la empresa norteamericana Nuclear Medical Laboratories, Inc. (NML) de Dallas, Texas. Esto fue en el año 1974 o 1975, no recuerdo exactamente. NML vendía pruebas de radioinmunoensayo para función tiroidea, T3 y T4. La calidad y precisión de las pruebas de NML eran indiscutibles y eso me permitió abrirme paso en un mercado ya dominado por la competencia (Mallinckrodt, Abbott, Ames, etcétera). La enorme ventaja para mí, sobre las otras líneas que vendíamos, era que la venta de *kits* para T3 y T4 era repetitiva. Esto me permitió, por primera vez en años, tener un sector de ventas con un promedio de ventas mensuales bastante estable y predecible.

Otro momento decisivo para Alva Nuclear fue que, poco después de obtener la representación exclusiva de NML para México, entré en relación comercial con la empresa francesa CIS Bio International (CBI). Esto sucedió de una manera totalmente inesperada pues un día, a principios del año 1976, recibí una llamada de la Q. F. B. Ninfa Guerrero de Callejas quien me dijo que estaban con ella unas personas de CBI Francia y que estaban buscando un representante en México.

Cuando estas personas me visitaron, les agradó lo que Alva Nuclear podía ofrecerles y comenzamos una agradable relación de negocios que duraría hasta que finalmente Alva Nuclear fue vendida a la empresa

norteamericana Syncor International. Las ventas de los productos de CBI y de NML se fueron gradualmente para arriba año con año y para 1979 o 1980 representaban entre 60 y 70 por ciento de las ventas totales de Alva Nuclear. Fue por ello que en 1980 decidí dejar mi trabajo de medio tiempo en el Politécnico y dedicarme tiempo completo a la empresa.

Foto 28. Inauguración del nuevo local de Alva Nuclear. Ing. Álvarez con los doctores Maisterrena, Fausto Ongay y Miguel Papadakis en 1989.

Algunos años más adelante, entre 1988 y 1992, cancelé las representaciones exclusivas que teníamos con diversas empresas en el sector de instrumentación nuclear y dosimetría de personal. Las empresas más importantes de este sector eran: PTW (Alemania), Berthold (Alemania), Harshaw Chemical (Estados Unidos), Nuclear Associates (Estados Unidos) y Netzsch Geraetebau GmbH (Alemania). A partir de 1993 Alva Nuclear se quedó únicamente con Cis Bio International, de Francia.

Durante el año de 1997 la empresa Syncor de México, S. A., quien entonces era cliente de Alva Nuclear, mostró interés en adquirir mi empresa, ya que en sus planes para México estaba crear una empresa con el perfil de Alva Nuclear. Después de algunos meses de pláticas llegamos a formalizar la operación de compra-venta, misma que se realizó en diciembre de 1998.

Estoy muy agradecido con todos mis excolaboradores de Alva Nuclear, pues sin ellos no hubiera sido posible hacer de la empresa lo que fue: una empresa con una clara misión de servicio a sus clientes. Todos ellos, pero especialmente el C. P. Alberto Pérez Barba, quien fue mi Gerente Administrativo y resultó un elemento muy valioso que colaboró conmigo por más de 15 años. En ventas estaba el Lic. Héctor Pérez Barba, el Dr. Guillermo Lucio Ordóñez, el Ing. Guillermo Ávila Carrillo y Sonia Cárdenas. En cobranza estuvo Rubén, hombre honesto y trabajador; gracias a él logramos que el pago de nuestras facturas se hiciera en el menor tiempo posible, lo cual permitió mantener un buen flujo de efectivo, pues tan importante o más que la venta es poder obtener el pago puntual de las facturas, si no es así, el negocio anda mal. Otra persona muy valiosa y una colaboradora muy competente fue la Lic. Silvia Ramírez Torres, quien manejaba las importaciones y tenía que ver con todos los trámites para sacar los productos radiactivos del aeropuerto dentro de las 24 horas de su arribo a México.

De 1993 a 1997 tuve otra colaboradora muy digna de mencionar: la Lic. Norma Sánchez Gómez, quien llegó a ser mi mano derecha. Gracias a todos estos colaboradores, Alva Nuclear, S. A. de C. V. llegó a funcionar como un mecanismo de relojería, con una excelente cartera de clientes, con buen nivel de ventas y buen periodo de recuperación de cobranza. Todo ello favoreció la compra de Alva Nuclear por parte de Syncor International Inc.

Así, ésta es la síntesis de mi actuación dentro del ámbito de la Medicina Nuclear en México.

Mallinckrodt

Mallinckrodt ha estado presente en la Medicina Nuclear desde hace mucho. Es una de las cuatro empresas que proveen de material radiactivo a los servicios de Medicina Nuclear de México. Mallinckrodt es una

empresa transnacional norteamericana cuyo fundador comenzó la empresa en los Estados Unidos en el siglo antepasado en San Luis Missouri. Fue una de las empresas que participó en la purificación de Uranio para la construcción de la Bomba Atómica. Desde su creación se ha dedicado a la comercialización de diversos productos. Sus representantes comerciales en México han ido cambiando a través del tiempo. Esta compañía se constituyó en México en el año de 1967 bajo la razón social Farmacéutica Única S. A. de C. V. En 1969 Farmacéutica Única se fusionó con Laboratorios Rey Mol S. A. de C. V. y cambió su nombre. En 1982 cambia una vez más su razón social y Rey Mol S.A. de C.V. cambió por Mallinckrodt S. A. de C. V.

Foto 29. Logotipo de Mallinckrodt.

En el año 2000 Mallinckrodt es adquirida por Tyco International, situación que cambió en el año 2007 en que se separó de Tyco International y pasó a ser parte de Covidien. En el año 2010 Mallinckrodt Medical de México cerró su planta en Iztapalapa y cambió su domicilio a Insurgentes Sur 863. Finalmente, en 2013 Mallinckrodt se separa de Covidien y queda como entidad independiente como Mallinckrodt Pharmaceuticals.

El Gerente en los primeros tiempos era Jaime Mulldow, de origen inglés. Después de Jaime Mulldow llegaron a hacerse cargo de la Dirección General de Mallickrodt de México, primero Amparo (Ampi) Colman y después Armando Trucios (quien antes había sido Director de Marketing de ICN). Desde el principio, José Juan Eguiluz (q.e.p.d.) fue un integrante de la compañía representante de Mallinckrodt en México; él tuvo un papel relevante durante los días de huelga del ININ, cuando junto con la Sra. Callejas mantuvo el aporte de material radiactivo los médicos nucleares de entonces, impidiendo así el desabasto y el subsecuente colapso de las actividades de los especialistas.

Mallinckrodt ha comercializado sustancias (sales) para laboratorio de la compañía New England (que luego se convirtió en Dupont en los años ochenta), así como medios de contraste. En relación a la Medicina Nuclear, vende una variedad de productos tales como generadores de 99Mo-99mTc, fármacos *fríos* para marcaje, y estuches de RIA (que en un principio eran pruebas con resinas de intercambio iónico). Sus representantes han sido desde 1967, Juan José Eguiluz, Patricia Espinosa de los Monteros hasta 1995, luego Ma. Eugenia Nieves hasta 1999, Alma Rosa Ramírez hasta 2003 y últimamente el Dr. Jorge G. Lucio Ordóñez, quien lo es hasta la fecha.

Laboratorio Abbott (Dr. Eduardo Larrea y Richerand, gerente y fundador de la División Diagnósticos)

Era el año de 1974, trabajaba en Merck, Sharp and Dohme (MSD), pero por las tardes seguía colaborando con el doctor Enrique Tovar y la doctora Laura Nieto en su laboratorio privado en las calles de Magdalena, en la colonia del Valle, cuando por el mes de septiembre llegó a visitarlos el señor Héctor Montes, representante de los productos Abbott. Él residía en San Antonio, Texas, pero cubría la Republica Mexicana y Centroamérica. Nos comentó que estaba en México un doctor de origen chileno que estaba buscando una persona para fundar la División Diagnósticos en Abbott Laboratories en México y me preguntó si me interesaba entrevistarme con él. Le dije que sí y me citó a desayunar con ellos.

La entrevista fue rápida y cordial y, sin más, me contrataron, citándome el día siguiente en las oficinas de Abbott en la avenida Coyoacán para presentarme con el Director General de la empresa, el Sr. Juan Coda.

El Director de Finanzas era Luis Eduardo Bátiz Campbell, a quien conocía de tiempo atrás y quien era hermano del famoso director de orquesta Enrique Bátiz, de quien fui un buen amigo en la infancia. Este hecho me sirvió enormidades, pues se me allanó el camino. Además, el gerente de personal era Eduardo Méndez, quien había sido compañero de mi hermano Manuel.

Empecé el primero de octubre y mi contrato fue muy sui generis. En aquel entonces el ININ era un monopolio para la importación y distribución de material radiactivo y recientemente la compañía AMES había logrado, con miles de dificultades, romper ese estado. Mi compromiso era que Abbott también lo lograría. De ser así, yo recibiría un premio especial en efectivo y un Ford Mustang del año. Debía viajar por ocho o nueve semanas a los Estados Unidos y Canadá a unos cursos y necesitaba dejar a alguien para arreglar ciertas cosas de la oficina y administrativas. Así, Susana Lozano vino a integrarse al equipo y me fui al curso en North Chicago, en la planta de Abbott.

El curso era básicamente algo que en aquel entonces era el estado del arte en las ventas: el Professional Selling Skills de Xerox. Me ayudaron muchísimo un compañero Rinaldi, de Brasil, y otro Pérez, de Argentina, quienes venían de AMES y ya tenían experiencia previa en estos asuntos. En el grupo habían, además, un norteamericano, un colombiano, un australiano y un neozelandés y dos o tres más. Visitamos la planta de Abbott en North Chicago, en donde se tuvo el curso técnico de todos los productos de radioinmunoanálisis (RIA). Esta parte técnica para mí fue "pan comido". Nos presentaron a toda la plana mayor de la División Diagnósticos a nivel internacional y nacional (Jim Vincent y Frank Jackchs, entre otros).

Posteriormente había que ir a Pasadena California a completar la parte técnica sobre reactivos y equipos automatizados para laboratorio clínico y después una semana más a otro lugar para hacer trabajo de campo con un vendedor. A mí me tocó Vancouver, en Canadá.

A mi regreso, Susana ya me tenía a los prospectos para el puesto de vendedor y seleccioné a Rodrigo Tello Díaz, con quien hasta la fecha cultivo una buena amistad. Por otro lado, los ingenieros Pedro Cattori y Hans Niederstrasser, Director y subdirector de Operaciones de la planta Abbott respectivamente, con la asesoría del ingeniero José Telich Cleveland, a quien conocía desde el Hospital Español y quien tenía muy buenas relaciones en el ININ, ya habían acondicionado el área necesaria para los productos radiactivos de acuerdo a los lineamientos que les había dejado.

Fueron poco más de dos años espectaculares, con mucho aprendizaje, trabajo y con grandes experiencias. Muchos congresos y viajes dentro de la República y algunos más a North Chicago para juntas corporativas, regionales e internacionales. Conocí a muchísimas personas y a muchos médicos, sobre todo patólogos clínicos. Todo esto redituó en que cumplí a cabalidad con el reto y al término del mismo, recibí los premios ofrecidos.

Por aquél entonces, en octubre de 1976, el Dr. Aurelio Gutiérrez Moyano era director del Hospital Español. Un día me pidió que regresara a Medicina Nuclear de ese nosocomio y acepté, lo que dio por terminado mi paso por Abbott.

MIYMSA (físico Roberto Márquez López Velarde, fundador)

El físico Roberto Márquez es el principal fundador y propietario de la empresa Medidores Industriales y Médicos S. A. (MIYMSA). Además, es uno de los pioneros no solamente de las radiofarmacias con servicios integrales, sino de la Medicina Nuclear comercial del país. Es un hombre visionario, emprendedor, cordial y divertido, que tuvo la gentileza de conceder una entrevista y relatar su experiencia:

Mi relación con los radionúclidos comenzó cuando siendo estudiante, durante el segundo año de mi estadía en la Facultad de Ciencias de la UNAM ingresé a trabajar en la Comisión Nacional de Energía Nuclear en 1964. Me dieron la oportunidad de estar en el Departamento de Normas y Dilución. Al graduarme mis compañeros de la CNEN me proporcionaron todo lo necesario para hacer mi tesis que fue publicada y que trataba sobre osciladores patrones secundarios para poder medir el tiempo con una precisión de una parte en 10^{12}. Continué trabajando ahí hasta que mi jefe, que era el Dr. Ariel Tejera, dejó la CNEN y llegó en su lugar un físico que reestructuró el Departamento y nos propuso trasladarnos a las instalaciones de Salazar, Estado de México. Como esto no me convenía, decidí salir de la CNEN y en el año de 1971 logré ingresar al ISSSTE como físico de hospitales. Trabajé en el Departamento de Radioterapia y también en el de Medicina Nuclear con el Dr. Roberto Maass, ambos en el Centro Hospitalario 20 de Noviembre. Casi al mismo tiempo entré a trabajar también para la empresa Picker Corp.

Comencé haciendo cálculos para dosificación de material radiactivo, tanto en Medicina Nuclear como en radioterapia, dentro del Hospital 20 de Noviembre. Ahí trabaje durante 17 años: en la mañana trabajaba para el hospital y en la tarde para Picker (en mantenimiento de equipos que utilizaban material radiactivo).

Durante mis años de trabajo en Picker me tocó instalar los primeros gammágrafos para el Servicio de Medicina Nuclear del Centro Médico Nacional (CMN), cuando estaba como jefe de Servicio el Dr. Alfredo Cuarón (q.e.p.d.). Ya para entonces eran aparatos relativamente evolucionados, pues contaban con inscripción con cinta de colores y con ventana para seleccionar el pico exacto de energía del radioisótopo. Por cierto, fue en uno de estos equipos donde el Dr. Hernández del Río realizó su trabajo con el que ganó el primer Premio Nacional de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear. Luego, sustituimos esos equipos por cámaras de centelleo (las Dyna Picks). También participé en la instalación de equipos Picker en otros lugares como en el Hospital 20 de Noviembre del ISSSTE de la ciudad de México, además de algunos en Ciudad Obregón, Torreón y Veracruz (esto fue entre los años 1972 y 1980, periodo durante el cual también instalamos varias bombas de Cobalto). Podría decirse que estos fueron los años *prototipo* de la empresa Picker, bajo la dirección de Eduardo Dries. Trabajé para Picker (que por cierto tenía sus oficinas en la colonia Florida), junto con el Ing. Castaños, prácticamente hasta que ésta cerró (alrededor del año 1985), después que la empresa fue vendida a la familia Carpizo. Todavía me tocó instalar bombas de Cobalto y gammacámaras para la Sra. Carpizo. Picker Corporation de Estados Unidos desapareció y una parte la adquirió me parece que Philips. Como Picker ya no se metía con los aceleradores y suspendió la producción de bombas de Cobalto, dejó sólo las gammacámaras, que fueron adquiridas por Philips. En sus buenos tiempos, Picker producía todo lo que era rayos X, radioterapia y Medicina Nuclear. Era una gran empresa. Pienso que su desplome se debió a que empezaron a vender partes y a que los dueños fallecieron.

También trabajé durante dos o tres años para la empresa Telecomunicación y Equipos S. A. que comercializaba las gammacámaras de la marca Toshiba. Por cierto, a mí me tocó venderle la gammacámara Toshiba al Hospital Durango y otra en Tijuana. La cámara Toshiba que estuvo en el Hospital de la Raza ya no me tocó a mí instalarla, tampoco los equipos Siemens. Eso lo hizo el Ing. Lutz Vater, quien por cierto, también era físico del Hospital de Oncología del CMN.

Cuando decidí dejar Picker, continué un tiempo trabajando en el Hospital. Fue en ese tiempo, entre 1969 y 1971, que decidí iniciar una empresa. Comenzamos manejando unos medidores de flujo de gases y líquidos muy novedosos que llegaron a México tipo "tuo Pitot" modificado. Entonces decidí nombrar a la empresa Medidores Industriales y Médicos, pues además de la parte industrial de ingeniería de mecánica de fluidos, también daba mantenimiento a los equipos de Medicina Nuclear y a los equipos de radioterapia. Mantuve mi empleo en el ISSSTE todavía unos cinco o seis años más, antes de dejarlo definitivamente y dedicarme de lleno a la empresa.

Mis colaboradores en la creación de la empresa fueron el Ing. Miguel Ángel Castro y el Dr. Rafael Martínez Lugo. Ese último continúa con nosotros actualmente.

Foto 30. Fís. Roberto Márquez López Velarde (al centro).

Con el tiempo, ya trabajando para mi empresa, encontré la oportunidad de tener la representación de venta de estuches de radioinmunoanálisis (RIA) de la empresa Corning y luego, unos dos o tres años después (1973), toda la línea de radioinmunoensayo de la compañía Diagnostic Products (DPC). Pienso que estos estuches eran de buena calidad, que no se quedaban atrás respecto a los que se compraban procedentes de Europa y que tenían precios atractivos. Pero al morir el dueño, que era la cabeza principal, la compañía DPC desapareció al ser adquirida por Siemens. Era una gran empresa mientras estuvo dirigida por su dueño, Sigi Ziering, y sus dos colaboradores, dos químicos formidables, Said el Fayad y Cid Aruesty (que era el número uno en Rochester). Cuando DPC se convierte en Siemens, MIYMSA dejó de ser su distribuidor exclusivo. Los seguimos vendiendo, pero ahora los equipos tienen la marca Siemens.

Luego, comencé a contratar personas que conocieran el manejo de material radiactivo. Esto no fue sencillo, pues creo que la persona que maneja bien el material radiactivo suele tener además de conocimientos un tipo especial de personalidad. Así, a partir de los años ochenta, comenzamos a comercializar radionúclidos, tanto de fuentes abiertas como selladas. Vendimos en su momento Generadores de 99Mo-99mTc de las marcas Mallinckrodt, Amersham, Dupont, New England, etcétera; el punto clave era obtener el permiso de importación. Así que desde entonces, además de la instalación y la reparación de equipos que manejaban material radiactivo tanto de fuentes selladas como abiertas (tanto gammacámaras, bombas de Cobalto, equipos para investigación, equipos de Pemex, etcétera, es decir, equipos tanto industriales como médicos), comenzamos ahora a comercializar estuches de RIA.

Esto fue así hasta que el Ing. Bello, de la CNSNS, ordenó que el pedido, la adquisición, traída, entrega y pago (el cual era lento y problemático) de todo el material que nosotros comercializábamos tenía que hacerse obligatoriamente a través del ININ. Nosotros ofrecíamos el producto al cliente, pero desde la petición hasta la entrega del mismo la controlaban la jefe del Departamento, Patricia Zúñiga, y el personal del ININ, entre los que estaba Arturo López. Nos veíamos en problemas para que ellos hicieran a tiempo los pedidos, los pagos a los proveedores y la entrega al consumidor. Esto fue una odisea que duró muchos años. Llegaron a deber cantidades brutales de dinero e hizo que nos costara muchísimo trabajo el poder comercializar los productos. Pienso que esto fue una de las causas de que muchos centros de diagnóstico evitaran usar el radioinmunoanálisis para no tener problemas de trámites con el ININ ni con la CNSNS, cosa que derivó en la casi desaparición del RIA en México. Afortunadamente llegó el día que alguien determinó que se regresara la venta y el manejo de los materiales radiactivos a las empresas que cumplieran con los requisitos de la Comisión. Entonces cada cual, que podía hacerse representante comercial, podría hacer la importación y la comercialización de radioisótopos, siempre que cumpliera con estos requisitos.

Medidores Industriales y Médicos S. A. (MIYMSA), tuvo varias sedes antes de la actual. Estuvimos antes en Insurgentes, en la esquina que está frente al Parque Hundido, luego nos fuimos a la colonia Portales a la calle de Odesa (casi esquina con Churubusco) y después de estar un poco menos de diez años ahí rentamos la casa de América 145 en Coyoacán, donde trasladamos todo lo de radioinmunoanálisis. Abrimos ahí el Laboratorio AIMSA[6] (más o menos entre 1980 y 1981, cuando estábamos con las perlas de Travenol y veíamos todo lo relacionado con pruebas de hepatitis) y en Odesa dejamos toda la coordinación de ventas

(estuches de RIA) y lo industrial, pues ahí teníamos el almacén. Después, mientras estábamos en Odesa, el dueño de la casa donde está AIMSA me la ofreció en venta y yo la compré, y cuando tiempo después las ventas de lo industrial se hicieron más grandes y salió la oportunidad, pude vender la casa de Odesa y comprar el edificio en el que estamos hoy. Esto fue entre 1998 y 1989.

Fuimos representantes exclusivos de Corning y de DPC hasta que Sigui Ziering Presidente de DPC nos pidió que nos definiéramos, cosa que hicimos a favor de DPC, pues yo pienso que tanto él como su equipo, Cid Arvesty y Said el Fayad, eran personas muy capaces y efectivas. Al poco, Corning desapareció, por cierto.

También vendíamos generadores de Tecnecio e Indio cuando nos los solicitaban los servicios de Medicina Nuclear de diferentes hospitales; pero no éramos distribuidores exclusivos de alguna marca en particular. No era necesario ser representante, pues si contaba uno con el permiso, podía adquirir el producto introducirlo al país y comercializarlo. Esto nos permitió tener relación con mucha gente del medio, como con el Ing. José Juan Eguiluz, de Mallinckrodt, quien era un excelente amigo. Así vendimos, por ejemplo con Amersham tubos de Cesio, perlas de Cobalto o Yodo-131 que tenía Amersham en aquel tiempo.

Durante un tiempo la empresa también trabajó en el área industrial con Rafael Martínez Lugo. Él dejó MIYMSA durante cinco años, cuando se fue a estudiar un doctorado en Inglaterra, y cuando regresó se fue a trabajar para la CNSNS y para el ININ. Sin embargo, pude convencerlo de que regresara acá, y ya estando aquí después de haber estado fuera unos ocho o nueve años, comenzamos a manejar lo industrial: fuentes, detectores de radiación industrial, detectores Geiger-Müller, etcétera. Representamos a Berthold, que vende fuentes radiactivas de Cobalto y de Cesio, con Ecler & Sigler compramos fuentes abiertas para investigación y para su venta a Pemex y también adquirimos y comercializamos fuentes selladas de multinúclidos que se usan por ejemplo en Laguna Verde para determinación de sus niveles de radiación y verificación de multicanales (con eso saben qué tipo de radiación podría detectarse en caso de alguna fuga). Todo esto comenzó alrededor de 1990.

Foto 31. Dr. Enrique Tovar Zamora.

LANS (Dr. Enrique Tovar Zamora)

El Dr. Enrique Tovar Zamora ingresó al Hospital de Enfermedades de la Nutrición en el año de 1956, de donde luego fue becado para hacer la especialidad en Endocrinología en Ann Harbor, Michigan, Estados Unidos. A su regreso, el Dr. Maisterrena lo invitó a formar parte de la Clínica de Tiroides y de Medicina Nuclear, en donde se dedicó fundamentalmente al desarrollo de las pruebas *in vitro*, principalmente el radioinmunoanálisis. En este campo es pionero y desarrollador, ya que junto con la Dra. Laura Nieto Sierra fundó el primer laboratorio privado de referencia en el tema, en la Republica Mexicana. El laboratorio, se

[6] AIMSA tuvo como antecedente otro laboratorio que se fundó a finales de los años ochenta. Se llamó Instrumentación Nuclear y Aplicación de Isótopos, INAI, y fue fundado por el Ing. Ignacio Armella, el físico Roberto Márquez y por el Dr. Eduardo Larrea. Al no poderse instalar en la avenida Insurgentes (donde estaba antes MIYMSA), buscaron un local, que es el actual de AIMSA, en América 145 en Coyoacán. Todavía como INAI, visitaron los laboratorios Corning en Filadelfia (acompañados por el Biólogo Mario Rojas, que era su representante médico en México). Por cierto, después de esto, siendo el Dr. Larrea Presidente de la SMMN, esta empresa patrocinó el XVII Congreso Anual llevado a cabo en la Posada Jacarandas, en Cuernavaca, Morelos. Trajeron como profesor invitado extranjero al Dr. Gerardo Ostrischel de Corning Medical de Estados Unidos. El Dr. Larrea abandonó la empresa en 1984 y después de una traumática ruptura de relaciones, años más tarde, el Ing. Ignacio Armella dejó la sociedad comercial que tenían él y el físico Roberto Márquez. Desde hace más de 25 años, la Dra. María del Carmen Aceves Padilla asumió la dirección del laboratorio, pero ahora bajo la razón social de AIMSA.

conoce ahora como LANS (Laura Nieto Sierra) y ha sido el primer laboratorio en México en ofrecer servicios de referencia especializada. LANS es una empresa 100% mexicana que inició sus operaciones en el campo de los análisis clínicos en el año de 1968. Ambos se desempeñaron como investigadores del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Dr. Salvador Zubirán (INNSZ) por más de dos décadas y pertenecieron al grupo de médicos que cofundaron el Hospital Médica Sur.

Laboratorios Abbot (Jean de Rubens, uno de los primeros comercializadores de estuches de radioinmunoensayo)

Foto 32. Sr. Jean de Rubens.

La primera vez que tuve relación con la Medicina Nuclear fue cuando comencé a trabajar en la compañía Abbot, en el año 1976. Recuerdo que mi jefe era un argentino que decía que en México ganaba más que en su país, pero que pagaba más impuestos que en Argentina. Y bueno, al llegar me hicieron todo tipo de exámenes. El que me entrevistó fue el Dr. Jaime Ocampo, una persona muy agradable que me invitó a comer y me contrató, a pesar de no ser químico.

Cuando en la empresa me dieron la cartera de Medicina Nuclear me advirtieron que ésta tenía un mercado muy pequeño, que se vendía muy poco y que probablemente moriría pronto. Así y todo, asistí a un congreso que la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear organizó en la ciudad de Querétaro, donde me presentaron a los 19 especialistas que había en el país y que eran miembros de esa Sociedad (ahí los conocí por primera vez). Ahí me enteré que en opinión de estos médicos, Abbot tenía, comparativamente con otras empresas, el producto más viejo y atrasado de los reactivos que existían para pruebas tiroideas (T3, T4 y TSH). Recuerdo que la Dra. Alicia Graef fue la primera en comunicármelo.

Ya de regreso en la empresa, lo comenté y para corregir este *error* me dieron la oportunidad de ir a Chicago para ver una nueva técnica llamada *fase líquida* del radioinmunoanálisis. Me traje esa técnica a México (con la anuencia del director mundial a quien había tenido oportunidad de conocer). Asimismo, hicimos lo que se llamó *la base cero*. Ésta era una técnica de mercadeo que consistía en hacer una lista de todos los posibles clientes con todos los posibles vendedores e interconectarla (es decir *los cruzamos*). Nos dimos cuenta de que Abbot sólo estaba trabajando con los médicos nucleares de aquel tiempo, así que decidí irme también sobre los laboratorios clínicos de toda la república mexicana. En aquel tiempo eran 520 los laboratorios que podríamos considerar de *primera magnitud*. Esto era una gran oportunidad, pues estos laboratorios no estaban haciendo radioinmunoensayo o lo maquilaban a algún otro laboratorio.

Cuando aprobaron mi *base cero*, me dieron presupuesto para visitar estos laboratorios. Uno de los que visité fue el de la familia Santoscoy, de Guadalajara. Me dijeron que no hacían estas pruebas porque no tenían las licencias para hacerlas. Al saber esto, me presenté con el Ing. Andrés Bello y con Patricia Zúñiga y los invité a comer. Fue una buena inversión, pues ellos me dieron los formatos de solicitud de licencia y la compañía puso a mi disposición 180 *contadores de pozo*, que eran aparatos detectores que se empleaban para realizar el radioinmunoanálisis. Eran marca Logit 101 y eran de operación manual (se tenía que leer tubo por tubo y anotar el conteo que aparecía en una pequeña pantalla del aparato). En tres meses tuve la suerte de facilitar la adquisición de la licencia de operación y de vender 160 de estos equipos en toda la república. En aquel tiempo, siete empresas vendíamos estuches de radioinmunoanálisis los cuales representaba aproximadamente 5 000 estuches vendidos al mes. Ahí comenzamos con la *fase líquida*, que tuvo

mucho éxito, pues era más segura y mejoraba los tiempos de procesamiento previos, pues obviaba muchos pasos engorrosos. En seis meses ya estábamos vendiendo siete mil pruebas mensuales (entre pruebas tiroideas y pruebas de hepatitis). En los Estados Unidos nos felicitaron y me dieron un premio (un cheque por diez mil dólares y unas plumas de oro que hasta lloré de emoción).

Comencé a tener una relación muy buena con los trece médicos nucleares que había en ese tiempo. Recuerdo a los doctores Roberto Maass, Alberto Zimbrón (quien compraba Oro coloidal radiactivo en una perfumería que estaba en la calle Álvaro Obregón), Felícitos Callejas y Alicia Graef, entre otros. Recuerdo que nuestra competencia eran las empresas a AMES, EMI y DPC. Por los resultados que había tenido, me ofrecieron en Abbot ir a Sudamérica y comercializar allá estas pruebas (principalmente en Chile). Pero debido a un problema familiar, tuve que dejar esta empresa.

Dupont (Jean de Rubens)

En 1980 salí de Abbot y después de tres años que estuve en Beckman dedicado a otras cosas que no tienen que ver con la Medicina Nuclear, me llamaron a trabajar en Dupont en 1984. Estuve ahí alrededor de un año. Recuerdo que tenían estuches de radioinmunoanálisis muy buenos, excelentes diría yo, pero muy caros. Fue un año que dedique a vender radiactivos para médicos e instituciones que se dedicaban exclusivamente a la investigación. Tuve la oportunidad de conocer a varias personas que ganaron el Premio Nacional de Ciencias y a muchos de ellos los recuerdo como personas muy sencillas e inteligentes. Me acuerdo que no era sencillo entregar los insumos, pues como eran para investigación, ellos requerían las sustancias radiactivas directas y no el estuche comercial preparado de origen; afortunadamente me fue muy bien.

ICN (International Chemical Nuclear) (Jean de Rubens)

En 1985, al dejar Dupont, fue cuando ingresé a la compañía ICN, donde por cierto, al retirarme del medio de investigación volví a tener contacto con los médicos nucleares y conocí al Dr. Eduardo Larrea. Dupont era una empresa enorme, su dueño, un yugoeslavo en aquel tiempo, Milan Panic, compró en 600 millones de dólares una empresa que se llamaba Micromedics. Manejaba diversos productos radiactivos, pozos contadores, pipetores y otros equipos. Para ese tiempo ya eran automáticos y de varios canales. Pusimos uno en el Hospital de Especialidades de La Raza (con la Dra. Graef), otro lo pusimos en el Hospital 20 de Noviembre y en otros lugares más. Era todo un *cuete* ese aparatejo, pues era complicada su operación.

Las pruebas de RIA que más se manejaban eran por supuesto las tiroideas y de detección de hepatitis C, pero ya comenzaban a hacerse otras, como las de detección de marcadores tumorales (por ejemplo el antígeno carcinoembriónico ACE). Teníamos como treinta pruebas diferentes y todas se vendían. También comercializábamos productos para investigación. Le vendíamos estas pruebas a los centros médicos institucionales (del IMSS y del ISSSTE). Eran unas ventas realmente grandes. En algún momento alcanzaron las 800 mil pruebas anuales. La competencia no estaba contenta, claro, pero mis clientes, que eran mis amigos, me favorecieron siempre con su preferencia, cosa que les agradezco muchísimo. Por esto mismo, siempre cuidé que no tuvieran ningún problema con nuestros productos. Tenía mucha gente de apoyo para resolver cualquier inconveniente con los equipos. Fue una buena época.

Medidores Industriales y Médicos (MIYMSA) (Jean de Rubens)

En octubre de 1987 dejé de trabajar en ICN y en 1988 comencé a trabajar para Medidores Industriales y Médicos. El reto que me pusieron al ingresar ahí fue que duplicara el volumen de ventas que había tenido

en la empresa anterior en cuanto a radioinmunoanálisis. Me prometieron ayudarme a comprar mi casa si alcanzaba esa meta. Ellos vendían productos Corning y de la marca DPC. Fuimos a Los Ángeles a ver a los dueños de esta empresa (DPC) y ellos nos dijeron que sus productos eran de *mediana calidad* por el momento, pero que estaban en vías de obtener calidad total y que nos darían todo su apoyo. Les pedí que la respuesta a las quejas de los futuros clientes no rebasara las 24 horas y aceptaron. Eran estuches para la determinación de hormonas tiroideas y de TSH. Comencé a trabajar esto con el Ing. Ignacio Armella, quien era uno de los socios de MIYMSA. Hicimos muy buena mancuerna, porque él era un hombre muy organizado, que conseguía tener siempre a mano el material y manejaba muy eficientemente todo lo relacionado con los desechos radiactivos y yo era eficiente en la calle, de manera que trabajando juntos mi venta con ellos fue de aproximadamente 2 800 millones de pesos. A los dos socios les fue de maravilla, Roberto Márquez se compró un caserón en Coyoacán e Ignacio Armella puso todo su dinero en Estados Unidos. Yo adquirí por ese tiempo un automóvil Chrysler Shadow Turbo 1989 el cual conduje por toda la república. Le metí más de 400 mil kilómetros pues visitaba a todos los clientes en el interior del país. De 1990 a 1993 alcanzamos la meta propuesta, pero desafortunadamente en ese momento hicieron crisis los problemas internos en la empresa, tan graves que no me pagaron comisiones por ventas y no pude comprar mi casa. En vista de lo cual, finalmente, dejé la compañía.

Organon (Jean de Rubens)

Me fui un tiempo a Canadá. A mi regreso, ingresé en la compañía Organon, donde me dieron la oportunidad de trabajar en un puesto de subgerente. Después de un curso de entrenamiento, me dieron el puesto de gerente de publicidad. Con el curso aprendí muchas cosas nuevas en aquel tiempo, pero que siguen vigentes en la actualidad. Aquello de *convencer* al cliente mediante el procedimiento de *crear la necesidad* estaba descartada. Lo importante ahora era, primero, *crear familiaridad* con él, hacer que se sintiera a gusto y que el trato con él no se percibiera como una relación vendedor-cliente, sino como dos personas trabajando para lograr el mejor resultado posible. Esta metodología se denomina *de resultados*, y la anterior *del esfuerzo*. La actitud vieja de *ponerse la camiseta* y hacer *todo el esfuerzo por la empresa* podía hacer que el cliente terminara comprando, pero percibiendo el proceso con insatisfacción. En cambio, con el método *de resultados*, en el que uno se interesa por las necesidades del cliente y lo escucha, se crea un ambiente cordial y un trato de confianza.

Con el correr del tiempo me di cuenta que yo fui un tipo afortunado. Me tocó una época maravillosa con la venta de estuches de radioinmunoanálisis. Me tocó vivir su despegue, experimentar cómo la técnica fue evolucionando y mejorando cada año, haciéndose más eficiente y rápida. Asimismo, logré alcanzar la meta personal que me había propuesto de volumen de venta anual determinado. Pero también vi con tristeza cómo por la regulación (a mi parecer excesiva), tanto de la CNSNS como de la COFEPRIS, un método muy útil en el diagnóstico médico se fue perdiendo y cómo un mercado que daba trabajo y sustento a muchas familias se perdió por la necedad oficiosa de personas que probablemente eran competentes en el área técnica (?), pero que no comprendían en absoluto el medio médico. Porque la verdad, el desecho de los tubos con cantidades insignificantes de Yodo-125, el cual tiene una energía bajísima (35 KeV), no eran un riesgo real para nadie.

Todavía hasta 2003 y 2004 había interés de los médicos nucleares y de los laboratorios por las pruebas de RIA. Después vinieron las pruebas por métodos inmunoenzimáticos (que son las que actualmente se practican en todos los laboratorios). Son buenas, pero todo mundo acepta que el patrón de referencia es el radioinmunoanálisis que es más exacto que el enzimático, el cual tiene su porcentaje de error.

La radiofarmacia extra hospitalaria

Los usos y costumbres relacionados con la compra de los insumos para Medicina Nuclear que vendían las *casas comerciales* (que es como se les llama coloquialmente en México a las compañías proveedoras), cambió drásticamente con la aparición de la radiofarmacia externa o extra hospitalaria. La vieja usanza, que consistía en la compra de generadores de radiación, *viales* (frascos) con fármacos para marcaje radiactivo y compra a granel de algunos radionúclidos como Talio- 201 y Galio- 67, se diversificó con esta nueva propuesta.

Aunque no era algo realmente nuevo, pues la radiofarmacia extra hospitalaria ya existía en los Estados Unidos y en algunos países de Sudamérica, su aparición en México modificó tanto la práctica de la Medicina Nuclear como su regulación normativa. Benefició a muchos gabinetes que ahora podían comprar las llamadas *unidosis*[7] del material radiactivo que requirieran emplear para un paciente determinado, sin necesidad de adquirir toda la parafernalia para prepararlo. Trajo también otros beneficios, tales como una administración más clara de los gastos.

Probifasa

La radiofarmacia externa comenzó en México en el mes de febrero 1991 con la fundación de Probifasa (anteriormente llamada Laboratorios Cutter), que fue la primera compañía de este tipo, lo cual estuvo a cargo del Dr. Eduardo Larrea y Richerand, a quien acompañaron el Ing. Juan Franyutti Lebrija y Eugene Shipley (un empresario norteamericano que antaño trabajó para las radiofarmacias de Syncor en los Estados Unidos). Aunque esta empresa fue la primera radiofarmacia extra hospitalaria que hubo en el país, desde su nacimiento tuvo dificultades, pues el sólo conseguir la licencia de operación de la CNSNS les llevó más de dos años. Asimismo, al poco tiempo de salir al mercado enfrentaron varias dificultades y otros problemas diversos, lo que ocasionó que después de unos pocos meses los inversores se desesperaran y decidieran cerrar.

Valley Nuclear

Unos seis meses después Eugene Shipley (quien poseía una radiofarmacia llamada Valley Nuclear), el Dr. Eduardo Larrea y los Franyutti decidieron retomar el proyecto y junto con el químico Jorge Ramírez Sánchez y el transportista Hervin Jiménez Anguiano abrieron la empresa nuevamente, pero ahora bajo la razón social Valley Nuclear de México. Las cosas aparentaban ir mejor por la experiencia previa acumulada, pero pronto surgió un nuevo reto: llegó a México otra radiofarmacia de procedencia norteamericana, bajo la dirección del Ing. Richard Harr, que comenzó sus funciones en nuestro país bajo el nombre de Syncor de México. La competencia entre las dos empresas fue demasiado para el incipiente mercado nacional, por lo que Syncor puso en la mesa la propuesta de comprar a Valley Nuclear. Dado que Eugene Shipley había trabajado antes para Syncor, las negociaciones se realizaron sin problemas y en el año de 1996 Syncor de México compró a Valley Nuclear.

---

[7] La unidosis es una manera de entregar el material radiactivo (radiofármaco) en la cantidad justa y personalizada para cada paciente en particular. La rutina habitual hasta entonces era que la dosis de radiofármaco utilizada para cada paciente se preparara en la radiofarmacia interna o doméstica del propio hospital, el cual tenía que comprar todos los insumos para su preparación a granel..

Syncor de México

En 1996, siendo ahora la única radiofarmacia en el país, Syncor de México comenzó a trabajar bajo la dirección de Richard Harr y de la química Concepción León y empezó entonces su crecimiento. En el año de 1997 se fortaleció con la compra de otra empresa: Alva Nuclear. Esta adquisición le permitió incluir en su catálogo de ventas tanto generadores de 99Mo-99mTc, como productos de la línea europea Cis Bio. Adquirió una cartera de clientes mayor y se benefició de la experiencia operativa característica de Alva Nuclear.

Foto 33. Logotipo Syncor.

En los Estados Unidos la Compañía Syncor estaba constituida por otras dos grandes empresas: Syncor Overseas y Syncor International (que estaban comandadas por el Sr. Monty Fú). Debido a problemas financieros, Syncor Overseas se dividió y Syncor International desapareció al ser absorbida por Cardinal Health en 2002. Esta compañía decidió entonces deshacerse de las radiofarmacias *periféricas* (ubicadas en otros países) y quedarse sólo con las *domésticas* que tenía en los Estados Unidos. Al ocurrir esto las radiofarmacias periféricas quedaron a su libre albedrío y tuvieron que sobrevivir por sus propios medios. En estos movimientos algunas de estas radiofarmacias fueron compradas por las mismas personas que las operaban. Syncor de México no fue la excepción y fue adquirida por empresarios locales conservando su razón social. Dada esta situación, el Ing. Ricard Harr decidió salir de Syncor de México y quedó en su lugar el Sr. Kim Hansen como Director General. Poco tiempo después la química Concepción León también dejó Syncor y renunció a la empresa. Quedó en su lugar quien fuera su alumna, la química María del Carmen García López como gerente y como químicos a cargo Emma González y Jesús Arroyo, y como transportistas Carlos Pedraza, Jorge Sánchez y Hervin Jiménez.

La situación de Syncor de México se volvió inestable y la gestión de Kim Hansen llegó a su fin. Le sucedieron otros gerentes hasta que finalmente ingresó en su lugar el actuario Federico Álvarez Eberhard, quien después de estar al frente durante un tiempo, también renunció (aunque tuvo un breve regreso). A la salida definitiva del actuario Álvarez, la radiofarmacia quedó en manos de la química María del Carmen García López, hasta que esta fue adquirida por la empresa Medidores Industriales y Médicos, S. A. de C. V. (MIYMSA), con lo que la razón social Syncor de México quedó legalmente inactiva y cambió por la de MIYMSA.

Accesofarm

Por ese tiempo, la compañía Bristol Mayer Squibb (BMS), que había comprado a Dupont Farma, también quería tener su propia radiofarmacia con su distribuidor en México, la compañía Accesorios para Laboratorios (Accesolab). Después de su salida de Syncor de México, el Ing. Richard Harr se enteró y se interesó mucho en este nuevo proyecto, por lo que invitó nuevamente a la química Concepción León a colaborar con él y después de las negociaciones y acuerdos pertinentes con esta empresa, con el financiamiento de los señores René y Roger Wolf Leitenberg, se decidió crear Accesofarm, como compañía hermana de Accesolab. Años después Latheus compró la División de Medicina Nuclear de Bristol Meyers Squibb, sin menoscabo de la existencia y operaciones de la radiofarmacia Accesofarm (que sigue comercializando Cardiolite y Neurolite) y que junto con MIYMSA, Mallinckrodt y el ININ, son los principales proveedores de material radiactivo del país.

Foto 34. Logotipo Accesofarm.

MIYMSA

Al adquirir Syncor de México, la empresa MIYMSA consolidó su lugar en la Medicina Nuclear mexicana, pues Syncor de México además de que ya había comprado a la compañía Alva Nuclear (de gran prestigio nacional) tenía una sociedad comercial con GE Healthcare, la cual, a su vez, ya había adquirido antes a Amersham Healthcare a nivel mundial (antiguo socio comercial de Syncor). Al tomar posesión de Syncor de México, MIYMSA se fortaleció no solamente por tener ahora una radiofarmacia constituida que daba ya servicio a ciertos centros hospitalarios públicos y privados de México, sino también a sus socios comerciales, con lo que se convirtió en la empresa con la mayor red de distribución en nuestro país, misma que incrementó al abrir una sucursal en Monterrey, Nuevo León.

Medidores Industriales y Médicos, S. A. de C. V. es una empresa que, como su nombre lo indica, proporciona bienes y servicios a clientes tanto de la rama industrial, como de la rama médica. En esta última, su visión se ha basado en una serie de directrices que han conformado a la empresa por más de 36 años, que le ha permitido llegar a tener un papel preponderante en la Medicina Nuclear nacional, al ser actualmente uno de los cuatro proveedores de material radiactivo que existen en México. La sección médica de la empresa se dedica a proporcionar a sus clientes los llamados *servicios integrales* (una variante modernizada y mejorada del antiguo *comodato*). Sus actividades han incluido desde la comercialización de estuches de radioinmunoanálisis (de la extinta marca DPC), el manejo de una radiofarmacia externa, hasta la instalación de equipos de vanguardia como son un ciclotrón y un gabinete de gammagrafía tanto convencional, como molecular (SPECT y PET-CT).

Crear los *servicios integrales* fue una estrategia que a la postre fue exitosa porque la empresa fue sensible a las necesidades y a las sugerencias que sus propios clientes le hicieron. Al percatarse de que los equipos de Medicina Nuclear eran insuficientes para la población de nuestro país, la empresa desarrolló estrategias para poder adquirir estos equipos y colocarlos en lugares de alta demanda de pacientes. El Servicio Integral representó la solución ideal para muchos gabinetes y servicios de gammagrafía al poder contar con equipos adecuados para atender a sus pacientes. El procedimiento es relativamente simple: MIYMSA acondiciona un espacio dentro del hospital o gabinete, coloca un equipo de tecnología reciente y capacita al personal en su operación y le da mantenimiento a cambio de suministrar de modo exclusivo los radiofármacos para que los pacientes cuenten con el servicio. Con esto muchos hospitales tuvieron la oportunidad de invertir a largo plazo sin tener que desembolsar grandes cantidades de dinero en una sola exhibición.

El paso siguiente fue incursionar en la Imagen Molecular en todo el territorio Nacional. MIYMSA adquirió desde 2012 un ciclotrón de alto rendimiento. Este equipo produce dosis de FDG además de otros radioisótopos las 24 horas del día los 365 días del año. La empresa ofrecerá en breve el mismo modelo de servicios integrales, pero ahora también con los equipos PET.

La creación y el crecimiento de MIYMSA es producto del esfuerzo y dedicación de un equipo de trabajo que es coordinado por el físico Roberto Márquez López Velarde. El físico Roberto Márquez es, sin duda, uno de los pioneros de la Medicina Nuclear comercial.

La radiofarmacia externa en voz de sus pioneros[8]

La instalación en México de la radiofarmacia extra hospitalaria o externa como también se le llama, fue un concepto que requirió la participación de múltiples profesionales (médicos, químicos, técnicos, ingenieros y administrativos).

A continuación la voz de los representantes de las empresas (Probifasa, Valley Nuclear, Syncor de México, Accesofarm y MYIMSA) que hicieron posible la radiofarmacia extrahospitalaria, quienes narrarán los puntos más relevantes de su propia experiencia.

Foto 35. Dr. Eduardo Larrea y Richerand.

Dr. Eduardo Larrea y Richerand

Una mañana de febrero de 1991, durante uno de mis espacios sabáticos (estaba yo empleado en otros asuntos fuera de la profesión médica), recibí una llamada del ingeniero Juan Franyutti Lebrija, a quien conocía por haber trabajado con su hijo Juan, en Cutter Laboratories. Me dijo que si sabía algo de cómo operaba una radiofarmacia. Le conteste que sí y me citó al día siguiente en Probifasa (anteriormente Cutter) donde entonces su hijo era el dueño y don Juan estaba colaborando ahí como su asesor.

Llegué a mi cita y me comentó que recientemente en San Antonio, Texas, había sido sometido a una cirugía cardíaca y le habían hecho estudios de Medicina Nuclear (seguramente sobre viabilidad) y se medio enteró de lo que era una radiofarmacia extra hospitalaria y que quería poner ese negocio en Probifasa. Le expliqué que eso no era fácil, pues no existía ninguna en México y que habría que lidiar con la CNSNS. Me dijo: "no importa, nos aventamos el tiro, ¿ok?". Yo le contesté: "sí, pero solamente si cuento con su total apoyo le entro" y él me dijo: "por supuesto".

Así, empezó la gran aventura de algo que me significó, a pesar de todo, una gran realización y satisfacción personal. Hice con él un viaje a San Antonio, pues él tenía que ir a su reconocimiento. Me presentó a una persona que nos ayudaría, pero este individuo resulto ser un fiasco y decidió entonces que fuéramos a Mc Allen para ver a otra persona ligada con el negocio. Ahí vimos al señor Eugene Shipley, dueño de una radiofarmacia llamada Valley Nuclear y que anteriormente había trabajado para Syncor USA. Con él sí llegamos a un cierto acuerdo. Éste era que una vez conseguidos todos los permisos, él se asociaría con Probifasa.

Conseguir la licencia sanitaria en Salud prácticamente no fue problema, pero el de la CNSNS resultó un inmenso dolor abdominal bajo, pues o no entendían o se hacían que no entendían. Probablemente suponían que esto era una franca competencia para el ININ o qué se yo que pensaban. El hecho es me tardé más de dos años en conseguir la licencia, después de que fui obligado a volver a tomar el Curso Avanzado de Seguridad Radiológica (en el que por cierto y a pesar de mi edad -según ellos, yo ya estaba "viejito"- resulté ser el mejor alumno).

Durante todo ese lapso las instalaciones fueron modificadas cuantas veces nos fueron señaladas y finalmente pude ir a McAllen durante tres semanas a entrenarme en el programa de Dupont para el manejo de la radiofarmacia.

---

[8] Hubo muchas personas que tuvieron un papel relevante en el desarrollo de la radiofarmacia en México, pero no fue posible referirlos a todos, especialmente porque en su momento, por motivos diversos, no recibimos la información que les solicitamos. Les pedimos una disculpa, pero los tiempos editoriales son perentorios. Les ofrecemos nuestro compromiso de completar la información en futuras ediciones.

A mi regreso contraté a un chofer, que por cierto me dijo que había estudiado química algunos años en el IPN. Le sugerí que probara y viera si le gustaba (el trabajo). Cual no va siendo mi sorpresa que aprendió todo mucho mejor que yo y así se hizo radiofarmaceuta y tuve que contratar a otro chofer. Les di a los dos el curso de POE. Este químico, y lo pongo así porque realmente lo era, resultó ser además un gran amigo para mí. Él es Jorge Ramírez Sánchez con quien he cultivado una entrañable y fecunda amistad. La otra persona es el señor Hervin Jiménez, quién actualmente (cuando esto escribo), trabaja para Accesofarm en el área administrativa.

Así, salimos al mercado con grandes dificultades, pues me di cuenta que los usuarios tenían intereses creados con los proveedores y otros diversos problemas. Después de unos pocos meses, los Franyutti se desesperaron y decidieron cerrar.

Foto 36. Los ingenieros Richard Harr Darell y Guillermo Ávila Carrillo con el Dr. Pascual Pérez Campos.

Unos seis meses después, me contactó el señor Shipley y me ofreció asociarme con él y con los Franyutti y volver a salir al mercado. Solamente cambiamos de nombre, de Probifasa a Valley Nuclear de México. Ahora fue mucho más fácil, pues el camino ya estaba recorrido y muchos de los problemas y un mejor conocimiento de parte de los usuarios nos permitieron ir poco a poco, pero con buena participación en el mercado.

Al poco tiempo llegó Syncor a México y nosotros, Valley Nuclear de México, éramos para ellos una piedra en el zapato y una verdadera competencia. El señor Shipley, como ya mencioné, había trabajado para Syncor en Estados Unidos y decidió vender la empresa en condiciones que parecían muy promisorias, tanto para mí, como para todo el personal y así fuimos absorbidos por Syncor.

La gran sorpresa fue que en ese lugar no nos querían y poco a poco se fueron deshaciendo de nosotros y de esta manera terminó un capítulo de grandes esfuerzos y logros en algo que resultó ser pionero, novedoso y de gran utilidad en el mercado mexicano.

Fui Gerente de la División Nuclear S.A. de C.V. de 1992 a 1993. Director Comercial para Valley Nuclear S.A. de C.V. de 1994 a 1995, y para Syncor de México S.A. de C.V. hasta mayo 1997.

Ing. Richard Harr Darrell

El Ing. Richard Harr es uno de los pioneros de la radiofarmacia externa en México. Se puede decir que él fue realmente el fundador de las dos principales que existen en el país. Para esto contó, por supuesto, con la colaboración de muchas personas, desde inversionistas, profesionales, técnicos y personal administrativo, de los que hacer este reconocimiento no va en detrimento de su propio mérito. El Ing. Harr refirió lo siguiente en la amable entrevista que tuvimos:

¿Cómo comencé a interesarme en los radionúclidos? Bueno, eso es una historia larga, desde la cultura en la casa. Mi papá trabajaba en la planta donde refinaban Plutonio y en casa hablábamos del uso de las radiaciones. Más tarde, luego de graduarme de ingeniero geólogo, realicé la maestría en Geoquímica, y por ese tiempo había muchas oportunidades de trabajar tanto en la exploración para búsqueda de Uranio (durante la *crisis petrolera*), como en otras áreas. En los Estados Unidos había un movimiento de expansión internacional. Descubrí que las aplicaciones en la Medicina Nuclear era un giro que yo podía llevar a cabo técnicamente. Pensaba que tenía ya los conocimientos de ciencia básica, que todo lo demás lo podía aprender y que yo podía ofrecer algo. Así que cuando hubo esta expansión internacional me pareció una oportunidad muy interesante, no garantizada, pero posible de lograr.

Al enterarme que la empresa Syncor Internacional (que tenía la patente de Sestamibi, Cardiolite) también tenía planes de expandirse internacionalmente empezando en Asia, vi que esto se podía hacer en América Latina y especialmente en la ciudad México. Los convencí y así fue como a petición mía en 1994 se decidieron a instalar una.

Mi incursión en la Medicina Nuclear fue siempre en radiofarmacia. Esto lo llevé a cabo con el respaldo de Syncor de Estados Unidos, donde tenían ellos 145 sucursales. Existía un plan de expansión bien sistematizado para la formación del recurso humano, con mucha información lista para aplicarse en México.

Entonces vine a México para fundar la radiofarmacia de Syncor. Me tocó coordinar todo, desde hacer tratos con los contratistas hasta crear la nómina de la empresa. Busqué un local que finalmente encontré en un predio localizado en el 442 de la avenida Eje Central Lázaro Cárdenas, donde podría instalarse uno. Este local tenía a un lado un laboratorio abandonado y del otro una casa abandonada también. El Departamento de Planeación de Syncor Internacional tenía parámetros muy específicos de cómo seleccionar lugares. Aplicándolos con criterio y teniendo buenas bases técnicas y argumentos técnicos válidos se pueden resolver y evitar muchos problemas. Así las cosas funcionaron de maravilla, no tuvimos problemas con la Secretarías de Salud ni con la de Energía. Ademas, con la colaboración de un ingeniero físico que se llama Eduardo Santillán (que había trabajado antes para la Comisión Nacional de Seguridad y Salvaguardias), obtuvimos la licencia de operación. Nos sirvieron de referencia las licencias de operación americanas que yo tenía, porque los criterios de licenciamiento de aquí son similares: entre el *ICRP 26* y el *NRC* casi no hay diferencia. Bueno, quizá un poco en cuanto a los letreros, pero lo demás, como criterios de justificación, optimización, limitación de dosis, etcétera, es prácticamente igual.

Cuando comenzamos a trabajar había en México una radiofarmacia de nombre Valley Nuclear. El corporativo de Syncor Internacional les propuso su compra. Los directivos de Valley Nuclear aceptaron y esto se llevó a cabo en marzo de 1996. Su activo fijo, es decir, su personal, su lista de clientes, muebles, equipo, etcétera, se incorporaron a Syncor de México. No así su instalación radiactiva, pues ésta cerró y se pasaron al local de Eje Central.

Estuve trabajando para Syncor de México hasta 1999. Decidí salir de esta empresa por varios motivos: primero porque mi jefe, quien era Jay Simon (con quien tenía una buena relación de trabajo), se fue cuando hubo los cambios secundarios a los problemas financieros de Syncor International. Segundo, porque me enteré que había una oportunidad derivada de que la compañía Bristol Mayer Squibb (BMS) había comprado a Dupont Farma, lo cual ocurrió en el año 2000. Bristol quería su propia radiofarmacia (no la de Syncor), sino una de su distribuidor en México: Accesorios para Laboratorios (Accesolab). Entonces, después de una negociación y un acuerdo con esta empresa, pudimos crear Accesofarm como compañía hermana de Accesolab.

Esto sucedió así porque Syncor International fue absorbida por Cardinal Health Inc. aproximadamente en el año 2002. Cardinal sólo estaba interesada en las radiofarmacias que tenía en los Estados Unidos, de modo que en 2003 ofreció la radiofarmacia de Syncor de México a Bristol, pero como Bristol a su vez estaba en vías de ser vendido a Lantheus (que es el actual dueño de Cardiolite y Neurolite), no concretó la compra. Pero Cardinal Health no sabía realmente nada de cómo manejar radiofarmacias internacionales. Todas las radiofarmacias que tenía en otros países estaban trabajando muy independiente de la matriz que estaba en Ohio.

Esto finalmente llevó a la venta de Syncor de México (que fue más o menos en el tiempo en que yo decidí salir). En tanto estábamos en gestión de abrir Accesofarm, y durante aproximadamente dos años, Syncor de México fue la única radiofarmacia en el país. Comercializaban productos que antes tenía Alva Nuclear, así como de Amersham, Cis Bio, Mallinckrodt, etcétera; era casi un monopolio. Cuando General Electric compró a

Amersham la radiofarmacia se interesó en comercializar también sus gammacámaras. Esto hizo que Cis Bio buscara un nuevo representante comercial, y así esta empresa llegó a nosotros en 2003. Finalmente, Syncor de México, después de un tiempo problemático derivado de la desaparición de Syncor International y del cambio de políticas que Cardinal Health le impuso, decayó y fue adquirida por MIYMSA.

Por mi parte, comencé nuevamente a coordinar por segunda vez otra radiofarmacia, usando toda la experiencia adquirida para hacerla mejor. Con un solo activo que sería el *pago por dosis*, y con Bristol apoyando con sus productos para garantizar la mayor calidad posible. Firmamos el acuerdo con BMS y formalmente nació Accesofarm entrando el nuevo milenio, el 11 de enero de 2000. Sin embargo abrimos el local en junio de 2001. Tuvimos un año y seis meses de un periodo preoperativo.

Química Concepción León Azuara ("Conchita")

La contribución de las personas en proyectos importantes suele medirse por la trascendencia o por duración en el tiempo de la misma. En el caso de la química Conchita es preferible la primera. No solamente dejó firmes directrices en los manuales de procedimientos, sino que siempre estuvo dispuesta a la docencia y al entrenamiento de quienes tuvieron el interés de recibirlo. Esto fue lo que compartió con nosotros:

Foto 37. Química Concepción León Azuara.

Mis primeros conocimientos en radiofarmacia los obtuve en Uruguay, en Montevideo, donde aprendí todo lo relacionado con control de calidad, biodistribución de los radiofármacos y marcaje especializado. A mi regreso a México comencé a trabajar en el año de 1994 en el Sanatorio Español con el Dr. Rafael García, quien entonces estaba a cargo. Ahí aprendí lo relacionado con adquisición y procesamiento de imágenes gammagráficas. Fue por ese tiempo que en una ocasión el Ing. Richard Harr me comentó que estaba montando una radiofarmacia y que me invitaba a participar. Me dijo que la Dra. Judith Lezama del ININ me había recomendado con él.

Inicialmente me negué, pues ya estaba trabajando en el Sanatorio Español, pero de todo modos le pedí al Ing. Harr que regresara en tres meses, pues de momento yo estaba muy enfocada a aprender procedimientos en cardiología nuclear. A los tres meses el Ing. Harr regresó y me mostró la radiofarmacia que en ese momento estaba en construcción. Esto me deslumbró, pues traían mucha tecnología de los Estados Unidos referente a equipos y a administración de lo que era una radiofarmacia centralizada y pensé que ahí podría aplicar todo lo que ya había aprendido, de modo que acepté.

Anteriormente ya había practicado algo de radiofarmacia hospitalaria en el Servicio de Medicina Nuclear, en el Instituto Nacional de Pediatría y en el Hospital López Mateos, lo cual complementó lo que aprendí en Uruguay.

Cuando empezamos con la radiofarmacia en Syncor de México comenzamos por traer y luego adaptar toda la normativa de los Estados Unidos en cuestión de administración logística y marcaje. Allá se manejaban volúmenes muy grandes. En México los volúmenes eran comparativamente menores y el concepto de radiofarmacia especializada externa no se conocía, ni por los futuros usuarios ni por la CNSNS. De hecho, la primera licencia de operación la tramitó el ingeniero Santillán, quien había laborado ya antes en la Comisión. No obstante, esta primera licencia era muy simple o muy escueta, porque no se conocía el concepto de una

radiofarmacia externa. Fue necesario estudiar más junto con personal de la Comisión y técnicos de los Estados Unidos, así como expertos de América Latina (pues ahí este concepto ya se conocía), con lo que el Lic. Hermenegildo Maldonado comenzó a aplicar la normatividad a la radiofarmacia.

Nosotros no tuvimos problemas porque estábamos muy apegados a las normas norteamericanas. Esto nos daba por una parte la práctica de la seguridad radiológica de manera muy eficiente (monitoreo continuo, uso de equipo de protección como guantes, chaleco, cubre bocas, etcétera), además de la mecánica para tener la eficiencia de preparar 150 dosis en dos horas. Posteriormente comenzamos por conocer los productos de todos los laboratorios y casas comerciales proveedoras de sales y material radiactivo (tanto de México como del extranjero) para comparar precio, calidad y servicio de cada una de ellas. Tuvimos trato con múltiples proveedores, tales como Dupont (Sestamibi, Neurolite, Talio-201), Bracco y Drax Image (MDP, DTPA, Sulfuro Coloidal, MAA,) Mallinckrodt (Talio-201) y otras más.

Tuvimos que pasar un año de preparación para poder incursionar en el mercado. Había muchas cosas que debimos aprender y atender para estar listos. Durante ese lapso de tiempo vinieron varias personas de Estados Unidos que nos capacitaban para dar las unidosis de calidad. Hicimos después varias pruebas de campo en las cuales estuvieron involucrados, entre otros, algunos hospitales del IMSS. Durante estas pruebas surtíamos varias unidosis por la mañana, temprano. Esta práctica duró alrededor de un mes, para que ellos vieran la calidad de la unidosis, los horarios de atención, los volúmenes de dilución, etcétera. Tuvimos durante este tiempo (y posteriormente también) varias entrevistas con los usuarios. Por ejemplo, fui varias veces al Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Especialidades de La Raza a platicar con la Dra. Asunción Normandía, quien era la jefe del área, a ponerme de acuerdo con ella, pues ella solicitaba de manera específica que las dosis se surtieran en un volumen, actividad y presentación muy específicos…

Nosotros, sin violar la normatividad, dábamos a los clientes el servicio que ellos pedían. En 1995 comenzamos a surtir las primeras dosis que preparamos para el mercado nacional. Éstas fueron compuestos tecnecianos principalmente. El primer cliente que nosotros tuvimos fue la Unidad de Radiodiagnóstico del Dr. Yamil Abbud, después surtimos dosis al gabinete Imagen Clínica de la Dra. Herlinda Vera y al Dr. Martínez Duncker, entre otros.

Contábamos con la mejor tecnología de aquel tiempo. Teníamos campanas de flujo laminar Pure Air, calibradores de dosis Capintec, teníamos un analizador multicanal para detectar contaminación y un pozo monocanal para hacer control de calidad. Teníamos otra campana equipada con *caja de guantes* para dispensar dosis de Yodo-131. Para cada radioisótopo teníamos un calibrador de dosis. Para compuestos tecnecianos usábamos un calibrador y otro para compuestos de vida media mayor y para núclidos más energéticos o de mayor vida media.

Teníamos una campana biológica que era exclusiva para el marcaje de leucocitos autólogos. Teníamos detectores de contaminación de pies y manos, detectores Geiger-Müller, teníamos un equipo para pruebas de linealidad y varias fuentes selladas para hacer la verificación diaria de cada canal.

En fin, todo esto nos permitió hacer siempre un estricto control de calidad, como la verificación del control de calidad de los generadores de Mo99-Tc99m que adquiríamos. Realizábamos las pruebas de contaminación de molibdeno y aluminio. Hacíamos cromatografía de capa fina y líquida, así como pruebas físicas.

Cuando la empresa comenzó a operar, la integrábamos además del Ing. Harr, dos transportistas y yo. Me encargué de hacer la traducción de toda la normativa que teníamos proveniente de los Estados Unidos. Entrené a los dos muchachos transportistas y los enviamos a tomar el curso de protección radiológica para personal ocupacionalmente expuesto.

Tiempo después, en 1996, Syncor de México adquirió la empresa Valley Nuclear. Su personal se integró a nuestro equipo y así llegaron a nuestra radiofarmacia otros dos transportistas más (Erwin Jiménez Anguiano y Jorge Sánchez Ayala), el Dr. Eduardo Larrea y el químico Jorge Ramírez Sánchez, quienes a su vez provenían de la empresa Probifasa.

Con los años, Syncor de México comenzó a tener mayor aceptación en el mercado y, en 1997, absorbió a la empresa Alva Nuclear, que era una compañía que vendía generadores a granel. Esto dio pie a que la radiofarmacia entonces también ofreciera a sus clientes la venta de generadores.

Cuando se presentaron problemas en Syncor International, y la radiofarmacia dejó de pertenecer a esta empresa, el Ing. Harr decidió salir de Syncor de México. Yo, a mi vez, después de algún breve tiempo, también renuncié por así convenir a sus intereses.

Tiempo después, el Ing. Harr nuevamente me invitó a participar con él en otro proyecto: crear otra radiofarmacia, la cual fundó en el año 2000 con el financiamiento de los señores René y Roger Wolf Leitenberg, bajo el nombre de Accesofarm, S. A. de C. V. Tuve mucho gusto de trabajar ahí. Yo me encargué del licenciamiento tanto de operación como de transporte y parte del diseño. Fue un placer porque toda la experiencia que yo ya tenía se decantó en este nuevo proyecto. Hicimos un nuevo equipo humano, tanto técnico como administrativo, independiente del que formamos en la primera radiofarmacia, y nos dedicamos a trabajar en lo nuestro. Buscamos un local y encontramos uno que desde el principio me pareció idóneo y ahí se construyó Accesofarm. Yo quería tener entre el personal gente activa, fresca y entusiasta, así como profesional. Así, invité a Fernando García (quien laboraba en el Hospital Español), a Enrique N (que trabajaba en Interlomas) y a Alicia Donde (que trabajaba en el Seguro Social). Los transportistas con los que iniciamos fueron Héctor N y Hervin Jiménez. Hervin luego se convirtió en gerente del área de Cobranza y Gestoría.

Cuando salimos al mercado en el año 2001 se agregaron dos integrantes más, que fueron el Ing. Guillermo Ávila Carrillo y el Dr. Jorge Lucio, los cuales dejaron Syncor de México para incorporarse con nosotros.

Nuestros primeros clientes fueron los Servicios de Medicina Nuclear de los hospitales del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Centro Médico La Raza, del Instituto Nacional de Cardiología, del Instituto Nacional de Pediatría, del Instituto Nacional de Cancerología, del Hospital Dr. Gea González, del Hospital Central Militar, el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER) y otros más.

Cuando la empresa Medidores Industriales y Médicos S. A. (MIYMSA) compró a Syncor de México, la química María del Carmen García López dejó la compañía. Ellos tienen una forma diferente de vender, por lo que la competencia entre las dos radiofarmacias por el mercado nacional no fue sencilla. Tuvimos que enfrentar una política de competencia difícil, en donde sólo la calidad de nuestros productos y la dedicación a nuestros clientes nos permitió mantenernos vigentes y en crecimiento continuo.

En la radiofarmacia la capacitación y la educación continua es muy importante, pues además del reentrenamiento hay cosas nuevas que están surgiendo constantemente: nuevos radiofármacos, nuevas técnicas, etcétera. Este fue otro factor que nos redituó la confianza de nuestros clientes. Cada vez que llegaba algún proyecto procedente de nuestros proveedores de Francia o de los Estados Unidos estábamos preparados para llevarlo a cabo; por ejemplo, el marcaje de anticuerpos monoclonales con Ytrio- 90, por mencionar uno. En esa época a mí me apasionaba mucho la enseñanza. Tuve también la oportunidad de dar cursos de entrenamiento en radiofarmacia a técnicos y a médicos residentes de la especialización en Medicina Nuclear. Participé también en la inclusión de las unidosis en el Cuadro Básico del Sector Salud, con lo que se asegura el suministro de radiofármacos en unidosis a cualquiera de sus hospitales.

En el año de 2007, por motivos de cambio de residencia, tuve que dejar Accesofarm. Pero antes de mi salida, conseguimos la certificación en ISO 9000, con lo que cerramos el círculo de excelencia.

Me gustaría decir finalmente que me siento satisfecha de mi participación en la creación de las radiofarmacias. Tuve el gusto de trabajar con gente joven, profesional y dedicada a su trabajo, por lo que me siento agradecida. Pienso que la radiofarmacia externa ha beneficiado la atención a los pacientes, porque ahora los servicios de Medicina Nuclear tienen disponibilidad de radiofármacos todos los días del año, en la cantidad justa y la calidad necesaria. Esto permite la atención oportuna al enfermo en todo momento, previene el dispendio y soluciona otros problemas técnicos. Creo que este servicio ha sido satisfactorio para el sector salud, tanto público como privado.

Físico Roberto Márquez López Velarde

Cuando Syncor International comenzó a tener dificultades en los Estados Unidos y decidió vender sus radiofarmacias periféricas, alrededor de 2003 o 2004, yo fui a Estados Unidos y les propuse comprar la Radiofarmacia Syncor de México,[9] que por entonces tenía muchos problemas (estando bajo la dirección de un señor holandés). Luego vino otro director de Estados Unidos, que fue con quien cerramos trato. A mí me interesaba adquirirla principalmente porque la casa donde estaba ubicada ya tenía la licencia de operación. Después de la adquisición de la radiofarmacia, yo no despedí al personal; fueron ellos los que decidieron salir. Por ejemplo, la química María del Carmen García López quedó durante un tiempo al frente de la radiofarmacia hasta que se fue al ciclotrón del Hospital Ángeles, donde después de un tiempo, finalmente emigró al ciclotrón de Monterrey del Hospital OCA.

Al cambiar la razón social de la radiofarmacia Syncor de México por el de MIYMSA, quedó al frente de la radiofarmacia Alfonso Ortiz, quien terminó la carrera de Física y tiene una gran habilidad en el manejo del sistema de cómputo. Con él se quedó también Carlos Pedraza, quien terminó la carrera de Química. Como encargado de la seguridad radiológica quedó el químico Jesús Arroyo y como vendedor el Técnico en Medicina Nuclear Diego González Rivera. Excepto Diego, los demás continúan laborando aquí.

Somos actualmente distribuidores de General Electric y dado que GE compró Amersham, GE me propuso quedarme con la comercialización de Amersham. Fue así como nos convertimos en los distribuidores de los fármacos utilizados para evaluar la perfusión miocárdica, Tetrofosmin (Myoview), y de la perfusión cerebral, HMPAO (Ceretec).

Los servicios integrales[10] fue una idea que surgió en 2005, cuando propusimos al Servicio de Medicina Nuclear del Hospital 20 de Noviembre del ISSSTE darles en comodato una cámara Picker (no era nueva,

[9] Las negociaciones de compra no se hicieron con Syncor International, sino con Cardinal Heath que había comprado la empresa y que, a su vez, quería vender todas las radiofarmacias que no estuvieran dentro de los Estados Unidos.

[10] Se llamó servicios integrales a una nueva manera de proporcionar suministros y material radiactivo a los departamentos de Medicina Nuclear institucional. Es una variante del comodato, pero con mayores beneficios para ambas partes contratantes. Consiste en proporcionar al hospital o al gabinete una gammacámara nueva o actualizada, con mantenimiento preventivo y correctivo incluido y entrenamiento al personal a cambio de la compra del los insumos a la empresa de forma exclusiva. Esto generó cambios administrativos en la normativa de adquisiciones de las instituciones de salud como el IMSS y el ISSSTE, que tuvieron que plantear nuevas reglas y requerimientos para los trámites de licitación de estos bienes y servicios. Los primeros Servicios de Medicina Nuclear en el país, pertenecientes a hospitales institucionales que emplearon este servicio integral, fueron el del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, del ISSSTE (a cargo del Dr. Filiberto Cortés Marmolejo) y el del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del IMSS (a cargo del Dr. J. Pascual Pérez Campos). El director General de este último en ese tiempo, el Dr. Rubén Argüero Sánchez, auto-

pero incluía su mantenimiento) si nos compraban los insumos para su operación (radiofármacos y otros equipos). Puse en práctica esta idea en el Hospital 20 de Noviembre pues yo conocía a todo el mundo por haber trabajado antes ahí. Vimos que esto dio resultado, pues este tipo de comercialización nos daba ventajas sobre la competencia.

Tiempo después hicimos lo propio con el IMSS, comenzando con el Hospital de Cardiología, proporcionándoles, con el mismo plan, equipos específicos para corazón (de la marca General Electric, claro está). Esto fue así, porque GE daba un buen financiamiento para adquirir sus cámaras y ponerlas en los hospitales. Las demás compañías fabricantes de gammacámaras no daban este tipo de financiamiento.

De la idea anterior, se desprendió otra, que fue generar la creación de Multimédik. Este fue un laboratorio de análisis clínicos que incluía Medicina Nuclear, el cual cuenta con una gammacámara que se puso a disposición de todos los médicos especialistas en Medicina Nuclear que no tuvieran un gabinete propio. El objetivo primordial es ofrecer un lugar donde estos médicos puedan realizar los estudios a sus pacientes. Asimismo, era un sitio donde nuestros clientes podrían derivar a sus pacientes para estudios gammagráficos mientras sus gammacámaras estuvieran en reparación o en mantenimiento. Este servicio se ha modernizado y estamos actualmente trabajando para ofrecer también un equipo PET-CT.

La perspectiva actual, como yo la veo es muy clara: una vez que se resuelva el problema que tenemos con el licenciamiento, se tendrá que abrir el panorama y las gammacámaras podrán ser adquiridas a través de empresas como la nuestra. Hoy por hoy cuatro empresas son las que vendemos material radiactivo en México: además del ININ, estamos Mallinckrodt, Accesofarma y MIYMSA. Creo que no hay quien más pueda sacar un permiso y pueda importarlo. Entre estas cuatro empresas traemos los productos de todos los reactores nucleares que existen. Ahora, de los cincuenta PET que se requieren en el país, actualmente existen alrededor de diez. Esto va a crear una proliferación de centros de trabajo.

Técnico en Medicina Nuclear Diego González Rivera

Una parte importante, sin duda, del desarrollo comercial del concepto de radiofarmacia externa fueron los vendedores. El "Chavo" Diego fue uno de los que "comenzó desde el principio" a trabajar con la radiofarmacia de la extinta Syncor del México. Aquí está su contribución:

En 1998 el Ing. Harr y la química León me invitaron a trabajar como coordinador de la Radiofarmacia Syncor de México. Ellos estaban interesados en mi experiencia como Técnico en Medicina Nuclear, pues podía colaborar con el control de calidad de fármacos, pues sabía detectar los signos de un mal marcaje radiactivo. Me dieron un curso de capacitación en la logística de la radiofarmacia. Después, cuando Syncor adquirió a Alva Nuclear, Federico Álvarez (que era el gerente General), me envió a una nueva capacitación en ventas a granel (generadores, fármacos para marcar y algunos nucleídos como Galio, Talio y Yodo). Así, estuve un tiempo desempeñándome como coordinador de la radiofarmacia, pero después, cuando Syncor

---

rizó que el suministro de material radiactivo al Servicio de Cardiología Nuclear se diera a base de unidosis, para que el Hospital se beneficiara con la adquisición de gammacámaras especiales para estudios cardiológicos que incluían su mantenimiento, sin un gasto adicional. Además de este beneficio, ya de por sí importante, se obviaba generar y manejar desechos radiactivos (pues la empresa recolectaba las jeringas usadas en sus contenedores) y permitía una administración más transparente del gasto (pues se compraba una dosis para cada paciente, sin dispendio). Para hacer esto posible, el propio director dio la instrucción al Dr. Pérez Campos que, junto con el Representante de Ventas de MIYMSA en esos días, el Técnico en Medicina Nuclear Diego González Rivera y miembros del Servicio Jurídico y del Departamento de Adquisiciones del Hospital, elaboraron las primeras Bases de Licitación para este tipo de comercialización, mismas que siguen funcionando hasta la fecha con las modificaciones y actualizaciones pertinentes.

International desapareció, en Syncor de México quedamos a la deriva alrededor de 3 años. La situación no era buena y en algún momento sugerimos a MIYMSA que comprara la radiofarmacia. Recuerdo una plática en un café con Gerardo Márquez en que le propuse la idea. Él la consideró viable, convenció a su papá y MIYMSA compró la radiofarmacia. Creo que fue una decisión afortunada para ambas partes, pues nosotros ya no quedamos desempleados y, en mi opinión, MIYMSA, que por ese tiempo estaba semi-retirada de la Medicina Nuclear, resurgió nuevamente al adquirir Syncor de México.

Después de cuatro años, en diciembre de 2008, decidí retirarme de la radiofarmacia de MIYMSA para dedicarme por unos meses a la venta de equipos con la empresa Avances Médicos. En septiembre de 2009, recibí la invitación de trabajar en la radiofarmacia Accesofarm. Entré como consultor de marketing, viendo lo relacionado con servicios integrales. A los seis meses de haber entrado (abril de 2010), la empresa dividió sus operaciones en tres gerencias y tres divisiones: la Gerencia Norte quedó a cargo de Ángel Sandoval; la Gerencia Noroeste (y parte de suroeste), a cargo del Ing. Guillermo Ávila Carrillo, y la Gerencia del Bajío (incluyendo Veracruz y Villahermosa), a cargo de un servidor. Cada gerente tiene el apoyo de un ejecutivo de ventas para estar más cerca del cliente y atenderlo mejor. Con Ángel Sandoval, está Nicolás Vera; con Guillermo Ávila, Enrique Guadarrama, y conmigo, la química Emma González. En el 2011, abrimos la sucursal de radiofarmacia Accesofarm de León, Guanajuato.

Ángel Sandoval ya formaba parte de Accesolab desde tiempo atrás. El Ing. Ávila y yo ingresamos después, pero ya habíamos trabajado juntos desde que Syncor compró Alva Nuclear (que era donde estaba Memo antes); éramos por decir "Alva-Syncor". Él se ocupaba de la división de granel y RIA, y yo de las unidosis. Con Memo también estaba el Dr. Jorge Lucio. Cuando MIYMSA adquirió Syncor, tanto Guillermo Ávila como Jorge Lucio se retiraron. Después de unos pocos meses Richard Harr invitó a Guillermo Ávila a la radiofarmacia Accesofarm, y Memo invitó a su vez al Dr. Lucio. Comenzaron a vender además de a granel, también unidosis y estuches de radioinmunoanálisis de Cis Bio.

Otra persona que estuvo desde el inicio de las radiofarmacias fue Ervin Jiménez Anguiano. El comenzó como transportista de la primera radiofarmacia, de Probifasa. Después de un tiempo alejado del medio, entró a trabajar a Accesofarm como transportista. Pero unos ocho meses antes de que la química León dejara Accesofarm, él se hizo responsable de la cobranza y fue así como se volvió coordinador o gerente de la misma.

Mi paso por las radiofarmacias fue inicialmente ser coordinador de radiofarmacia con Syncor de México y luego representante de ventas con MIYMSA (durante tres o cuatro años). Al renunciar a MIYMSA tardé cuatro días desempleado, pues me contrató casi en seguida la empresa Avances Médicos, de Alan Erlich para venta de equipos y *triangulaciones comerciales* de ventas a granel (incluso hicimos negociaciones con el ININ). De ahí, nueve meses después, los ingenieros Richard Harr y Guillermo Ávila me invitaron a trabajar en Accesofarm. El Ing. Harr me puso inicialmente como consultor de marketing.

Tiempo después, la empresa se reestructuró al tomar el control de la misma los hijos de los señores Wolf, Sergio y Adrián. Ellos reestructuraron tanto Accesolab como Accesofarm, y nos pidieron un análisis del estado de las cosas. Con base en este análisis, decidieron crear las tres gerencias que ya comenté. Nos sentaron a los tres: a Ángel Sandoval, a Guillermo Ávila y a mí y nos dieron la oportunidad de que nos repartiéramos las zonas de trabajo. Dieron a cada gerencia las mismas atribuciones y el mismo nivel de responsabilidad. Asimismo, nos preguntaron quiénes iban a ser nuestros ejecutivos de ventas y nos pidieron que los designáramos. Ya mencioné quienes son. Ahí fue que propusimos la creación de la radiofarmacia de León,

Guanajuato (pues yo ya conocía como estaba el mercado del Bajío, tanto de León como de Guadalajara, pues había estado en una radiofarmacia en Guadalajara llamada Radiofarmacia de Occidente. Por cierto, esta radiofarmacia tuvo que cerrar debido al desabasto que hubo como consecuencia de problemas con los reactores en Canadá).

Quiero agregar que desde hace año y medio en Accesofarm ya contamos con servicios integrales y aunque no contamos con un ciclotrón propio, somos distribuidores de F18-FDG para estudios con PET (de la UNAM) y estamos autorizados por Siemens para trabajar con sus equipos PET-CT. Accesofarm está actualmente en negociaciones con la compañía Juama para trabajar con el ciclotrón de Siemens que ellos tienen en el Bajío. Además, se están llevando a cabo los trámites de licenciamiento de operación, que han ido lento y con las dificultades que la CNSNS ha puesto en el camino (pareciera que esta Comisión ahora está en contra del crecimiento de la Medicina Nuclear. Esto no es solamente mi opinión, somos muchos los que pensamos así). Esperamos que a fines de noviembre de 2013 ya tengamos las pruebas de FDG en León, Guanajuato, con la empresa Juama.

La estructura directiva actual de la radiofarmacia es la siguiente: El Sr. René Wolf es el director General, Sergio Wolf está como director Administrativo de Accesolab y Accesofarm, Adrian Wolf es el director Comercial, el Ing. Richard Harr en la dirección de Comercialización de nuevos productos, y luego estamos los tres gerentes regionales, Ángel Sandoval, Guillermo Ávila y yo, cada uno con sus respectivos ejecutivos de ventas (Nicolás Vera, Enrique Guadarrama y Emma González, respectivamente), y en la cobranza Ervin Jiménez. La empresa está localizada en la calle Federico Gómez 148 en la colonia Doctores (atrás del Centro Médico Nacional). Somos representantes comerciales de Lantheus y de Iba Molecular (que compró Cis Bio).

Ing. Guillermo Ávila Carrillo

El Ing. Ávila Carrillo es uno de los gerentes de ventas más comprometidos con la Medicina Nuclear mexicana. A él le toco estar de los dos lados de la balanza: la comercialización de radioisótopos a granel y su venta a través de unidosis. Ésta es su vivencia de este proceso de cambio:

Ingresé a Alva Nuclear en noviembre 1994 junto con el Dr. Jorge Lucio. El cuerpo gerencial de Alva Nuclear en ese tiempo lo formaban el gerente de ventas Héctor Pérez Barba (quien en ese momento ya iba de salida), la asistente Norma Sánchez, el contador Alberto Pérez Barba y Silvia Ramírez, gerente de Logística.

Syncor de México compró Alva Nuclear. El proceso de integración de Alva Nuclear y Syncor de México fue quizá fácil para los dueños, pero difícil para los empleados, quienes lo vivimos con incertidumbre sobre lo que iba a pasar. Esta venta se dio, a mi juicio, debido a que por una parte el Ing. Álvarez ya deseaba retirarse y por otra a que uno de los clientes más fuertes de Alva Nuclear en aquel tiempo, la Dra. Norma Arévila, recibió la indicación por parte del Dr. Rubén Argüero (Director del Hospital de Cardiología), que suspendiera la compra a granel a Alva Nuclear y que comprara los radiofármacos por unidosis a Syncor de México. Syncor de México pasó así de la noche a la mañana de número rojos a números negros con un solo cliente. Esto lógicamente llamó la atención de los socios en Estados Unidos, los cuales a través del Ing. Harr, que era el Director de Syncor, propusieron al Ing. Álvarez la compra de la empresa.

En un principio Alva-Syncor trabajó como una fusión, pero pronto los personajes, las directrices y políticas cambiaron. Pienso que no había una cabal comprensión del mercado mexicano. Luego vino la compañía Cardinal Health que compró Syncor de México. Por esa época Syncor International comenzó a tener un des-

prestigio en la bolsa internacional debido a problemas financieros, lo que ocasionó quiebras en varias sucursales de Syncor Internacional (que también afectaron a México). Cardinal Health aprovechó el momento y compró varias sucursales, entre ellas la de México, pensando que a la postre resultarían rentables. Pronto comprendieron su error y en un tiempo relativamente corto Cardinal Health decidió que la radiofarmacia no era negocio y la puso a la venta. El final de Cardinal en México fue caótico, pues hubo saqueo de la empresa por los propios empleados, hubo fugas económicas debidas a pérdida de mobiliario y venta ilegal de material radiactivo, en fin, muchos problemas; fue una situación muy dura y triste. La empresa se malbarató y así fue adquirida por MIYMSA a mediados de 2002. Yo decidí salir de la empresa en enero de ese año y en febrero me integré a la radiofarmacia Accesofarm. Esa fue la historia final de Alva-Syncor-Cardinal Health.

La creación de Accesofarm se debió, a mi juicio, a que Dupont, que era una empresa rentable, que tenía productos muy buenos como el Cardiolite, el Neurolite y algunos *kits fríos* para huesos, riñón, pulmones, Talio-201 y Galio-67, etcétera, decidió vender su línea de Medicina Nuclear a la compañía Bristol Meyers Squibb (BMS) en el área médica de imagen. Debido a que en los Estados Unidos las ventas en cardiología nuclear con Cardiolite eran millonarias, BMS decidió abrir una radiofarmacia y solicitó a su comercializador en México, la empresa Accesolab, que abriera una. Así nació Accesofarm. Al final del año 2000 el Sr. René Wolf invirtió un millón de dólares en la creación de la radiofarmacia, contrataron al Ing. Harr como director y a la química León como gerente de Producción. Ellos consiguieron inicialmente un pequeño departamento en la colonia Roma, donde elaboraron el diseño de una nueva radiofarmacia y después el Ing. Harr consiguió el actual local que está muy cerca del Centro Médico Nacional. Después de una inauguración simbólica el 1 junio de 2001 se iniciaron las labores. Yo ingresé un poco más de medio año después como gerente de Ventas. En ese tiempo todo el equipo éramos nueve personas: el director, dos gerentes, un auxiliar contable, tres choferes y dos técnicos. No fueron tiempo fáciles, pues la situación en México con el Cardiolite fue diferente al de los Estados Unidos.

Mientras tanto, MIYMSA que había comprado lo que quedaba de Cardinal Health, convirtió esa radiofarmacia, que para entonces ya no se llamaba Syncor de México, en la actual Radiofarmacia MIYMSA.

A un año y medio de mi ingreso a la empresa, en septiembre de 2003, además de los que vendíamos a granel de BMS, adquirimos la comercialización de la línea de Cis Bio y las cosas que ya iban bien comenzaron a ir mejor. Tuvimos el apoyo inicial de las doctoras Normandía, en La Raza; Villanueva, en Cd. Obregón, y del Dr. Pérez Campos, en el Hospital de Cardiología en el Centro Médico Nacional. A los pocos meses alcanzamos el punto de equilibrio y partir de esas fechas, cada año hemos crecido a un paso sostenido. De tres vehículos que había en la empresa, actualmente hay un volumen que el estacionamiento ya no da abasto. De tener una entrega de quince dosis, actualmente llegamos a tener una de hasta 200.

El hijo y el sobrino del Sr. Wolf se integraron a la empresa en 2008. A final de 2009 yo tenía un equipo de cuatro colaboradores que hacíamos logística, importación, trámites ante la CNSNS, la SSA (registros y permisos) y, desde luego, venta. Contrataron entonces a Diego González y deciden dividir la gerencia en tres partes, que estuvieron a cargo de Ángel Sandoval, Diego González y otra a mi cargo. Después, el Sr. Wolf decidió dividir también la Dirección y así hubo entonces un director de Calidad, el Sr. Jaime Hernest y Kapz; un director de Finanzas, el Sr. Ernesto Cevallos, y el Ing. Harr quedó como director de Operaciones. Esto fue cambiando a finales del año 2012, y a partir de febrero de 2013 el Ing. Harr es director de Operaciones y el director General es el Sr. René Wolf. El hijo del Sr. Wolf es director de Finanzas y el sobrino es miembro del Consejo Directivo, al igual que el Sr. Roger, hermano del Sr. Wolf.

Actualmente Accesofarm es representante de Lantheus y de Cis Bio. Resulta que Lantheus compró a BMS y ahora es propietaria de Cardiolite, Neurolite y de toda la línea de fármacos *fríos*. Por su parte, Cis Bio también tuvo cambios. Cis formaba parte de una empresa multinacional llamada Oris que estaba conformada por los gobiernos de Francia (principalmente), Italia y Bélgica. Con el paso del tiempo se desintegró y cada parte hizo su propia empresa. Cis Bio quedó como tal, pero a partir de los años noventa, Shering (Alemania) la compró para así tener un panel completo de productos para imagen, pues Shering vende también medios de contraste. Shering vendió a Bayer, y después de unos seis años ésta decidió vender y, por los años 2006-2007, una compañía llamada IRE compró 80% de las acciones de Cis Bio y el restante 20% lo compró la compañía IBA (que también produce ciclotrones, aparatos para dosimetría, una línea de productos para pruebas in vitro y otra para pruebas *in vivo*). Ambas compañías son de Bélgica, la primera es gubernamental y la segunda es privada. En 2009 IBA decidió comprar 100% de las acciones a IRE, pero mantuvieron el nombre de Cis Bio sin cambios. Hace un año y medio un consorcio norteamericano, SK Capital, compró la parte *molecular* de IBA y se conformó la empresa IBA Molecular.

En Accesofarm también tenemos otras líneas no relacionadas con la Medicina Nuclear. Somos representantes de una empresa llamada Taureon (holandesa), que fabrica parches para quemaduras, y de otra de Miami que produce parches para cateterismo. Tenemos ligas con Mallinckrodt para venta de medios de contraste y con Radcall para control de calidad en radiología. También estamos trabajando con Capintec y con Boidex (de Estados Unidos), que venden equipos para Medicina Nuclear (calibradores de dosis, monitores de área, detectores de radiación, blindajes diversos, mamparas, fuentes selladas para calibración, etcétera). También tenemos representación para comercializar fuentes selladas para calibración de PET y venta de gamma-sondas Europrobe de una línea europea llamada Euro Medical. La venta de estos equipos fue muy importante para la empresa, pues mantuvo el nivel de ventas hace unos tres años, cuando hubo problemas en el mercado por desabasto de Molibdeno-99 a nivel internacional. Equipamos a más de quince servicios de Medicina Nuclear. Por último, también colaboramos con el transporte del FDG que produce el ciclotrón de la UNAM.

8. Perspectiva futura de la Medicina Nuclear[1]

La perspectiva futura de la Medicina Nuclear va de la mano de la imagenología y de la terapia moleculares, pues éstas son las que más se han ido desarrollando en los últimos tiempos. El crecimiento se ha acelerado a tal grado que el personal para cubrir la demanda de estudios es insuficiente, hacen falta profesionales de la Medicina Nuclear tales como médicos, radiofarmaceutas, físicos, químicos, tecnólogos, enfermeras, etcétera.

Con el advenimiento de las técnicas híbridas y de nuevos radiofármacos, la Medicina Nuclear, el PET, PEM y la radiofarmacia han ido creciendo en forma exponencial. Esto se debe a que van de la mano con la creación de radiotrazadores específicos dirigidos contra blancos particulares que han hecho que la especialidad se esté desarrollando aun más que otras técnicas de imagen como la TC o la Resonancia Magnética (MG) e incluso la RM funcional, que han entrado en una meseta en la que no han mostrado más crecimiento.

Los procedimientos de gammagrafía convencionales también están creciendo, aunque a un ritmo menor, entre otras cosas porque un hospital que compra un equipo de PET ve la necesidad de la parte de gammagrafía y la complementa comprando una gammacámara.

La PET-RM es muy prometedora, básicamente por dos razones, la primera porque esta técnica no aporta mayor radiación a los pacientes a diferencia de la TC (lo que la hace especialmente atractiva para niños y mujeres jóvenes) y la segunda que es la calidad de imagen de la RM, la cual tiene una gran resolución (especialmente para estudios cerebrales). Sin embargo en este momento los equipos son extremadamente caros por lo que debe evaluarse bien la relación del costo-beneficio. Por otra parte, todavía no hay un *catálogo* de aplicaciones claramente definidas de la misma. Hoy lo que se está realizando al respecto, es la fusión *artesanal* o manual de imágenes tomográficas de RM con las de PET.

El uso de radioisótopos con fines de tratamiento se está dirigiendo a lo que actualmente se llama radioterapia molecular, que es la terapia con un radioisótopo dirigido a blancos específicos. Están apareciendo moléculas nuevas ligadas a isótopos no convencionales como el Lutecio o el Ytrio, lo que ha hecho que esta terapia vaya repuntando al grado que en el futuro próximo habrá que contar con un área dedicada a la radioterapia molecular, con camas para internamiento específico. El advenimiento del Radio- 223 por ejemplo, ha tenido un gran impacto en el tratamiento de cáncer prostático metastásico a hueso, que ha hecho que la comunidad médica esté volteando a ver la terapia con otros isótopos radiactivos. Hay otros desarrollos, sobre todo con los nuevos emisores alfa y otros desarrollos como el Bismuto-219 que cambiarán los paradigmas del tratamiento tumoral.

Desde el punto de vista educativo la utilización cada vez más frecuente de las herramientas de Internet y de las redes sociales ha podido hacer muchísimo más fácil el acceso a la información. Las grandes sociedades médicas norteamericanas, las europeas, la Federación Mundial de Medicina Nuclear y Biología y el propio Organismo Internacional de Energía Atómica ya tienen programas de capacitación en línea, lo cual acerca estos recursos educativos a muchas personas que antes no tenían la disponibilidad. Con esto se está logrando *homogeneizar* la preparación médico-técnica en muchos lugares del mundo. Si bien es cierto que adolece de la parte práctica, con el apoyo de OIEA la gente podrá desplazarse a otros hospitales con el equipamiento necesario para complementar el entrenamiento desde el punto de vista práctico.

---

[1] Texto modificado de la entrevista con el Dr. Enrique Estrada Lobato.

La aparición de técnicas híbridas ha puesto en la mesa la vieja discusión acerca de la eventual fusión de la especialidad de Medicina Nuclear en una sola que integre todas las modalidades de imagen. Existen dos corrientes, una a favor que aboga por una especialidad *troncal* con subespecialidades en las distintas modalidades, y otra que argumenta que el crecimiento y diversificación del conocimiento actuales de la Medicina Nuclear hacen más conveniente que se mantenga como una especialidad separada. Otra razón es que no todo en la especialidad son las imágenes híbridas, ya que está el manejo de fuentes radiactivas abiertas, la gammagrafía convencional, la SPECT, la cirugía radioguiada y la terapéutica molecular, que competen al médico nuclear y no a otro especialista. Lo que hoy se ha estado dando son los llamados Cursos de Alta Especialidad tanto para ver imágenes híbridas como para Medicina Nuclear cardiológica y oncológica (que tienen aval universitario), en los cuales los médicos pueden entrenarse en conjunto, después de haber terminado cada cual su especialidad de Medicina Nuclear, de radiología, de oncología o de cardiología.

La Medicina Nuclear actual está en una nueva etapa (algunos dicen que es su *tercer aire*) en el que existe una interacción mucho más intensa y directa con otros médicos, especialmente con los clínicos y con los cirujanos que ven a los pacientes. Ha desaparecido el aislamiento en el que trabajaba el médico nuclear pensando que él tenía la razón, que nadie sabía lo que hacía y que muy pocos entendían sus reportes. Ahora está entrando en una etapa de colaboración y comunicación cada vez más estrecha, para tratar a un paciente en particular y hablando el mismo idioma.

9. Epílogo

Aparte de aportar al valor intrínseco que tiene el recabar metódicamente y ordenar cronológicamente los hechos que dieron como resultado el nacimiento y consolidación de una especialidad médica, esta crónica quiso llevar más allá su objetivo y pretendió enriquecer la identidad del grupo de médicos especialistas que se dedican a la Medicina Nuclear. No omitimos referirnos, por supuesto, a cómo fue que el ser humano modificó el destino de los conocimientos inicialmente enfocados a crear un instrumento de destrucción (la Bomba Atómica), para dedicarlos a crear la tecnología que aportó grandes beneficios a la ciencia y en especial a la Medicina, y de cómo el grupo de científicos de Oak Ridge se asoció con diversas universidades para difundir a todo el mundo las bondades de la aplicación pacífica de la energía atómica.

En términos generales, podemos afirmar que uno de los diversos orígenes de la Medicina Nuclear fue el positivismo de Augusto Comte que postulaba que la razón y la investigación, dirigidas por el rigor de un método, eran las únicas herramientas confiables para conocer el mundo y que con este conocimiento la humanidad sería capaz de orientarse y establecer un orden social mucho más apegado a la racionalidad. La Medicina Nuclear creó conocimientos prácticos pasando del "esoterismo" al marco teórico y luego a su aplicación médica práctica.

La búsqueda de viejos documentos, fotografías, relatos, entrevistas con varios personajes y dedicarnos a investigar los hechos que dieron origen a la especialidad en Medicina Nuclear nos acercó al lado humano de sus pioneros y de sus protagonistas (antiguos y actuales). Conocimos sus fortalezas, pero también sus debilidades. Cada una de sus historias merecería un libro aparte, pero esto rebasa el propósito de este escrito. No obstante, pretendimos *retratarlos* lo más fielmente que pudimos. Ciertamente hubo relatos curiosísimos y picantes, así como cosas y hechos lamentables que decidimos omitir en esta breve crónica por razones obvias. Asimismo hubo omisiones de hechos importantes que lamentamos no haber podido incluir, así como posibles errores que también lamentamos haber incluido. Les pedimos a los afectados y a nuestros lectores una disculpa por los mismos.

Esta obra fue el fruto de dos años de trabajo de investigación y compilación los cuales tuvimos que suspender al fin para poder editar el libro. Los tiempos editoriales son finitos y hubo datos que no pudimos recabar, a pesar de que por varios meses pedimos y tratamos de obtener tal información de sus fuentes.

Ya dijimos en algún otro momento que ésta es una obra *inacabada*: afortunadamente los errores y las omisiones pueden subsanarse, y esperamos tener la oportunidad en ediciones futuras de corregir y aumentar el contenido de este documental. Esta primera edición representa la piedra de construcción de la historia de la Medicina Nuclear mexicana y para poderla *colocar* contamos con la colaboración y el apoyo de muchas personas (médicos, químicos, ingenieros, físicos, técnicos, legos y empresas en general), que de manera pública o anónima, nos proporcionaron información valiosa o las pistas para obtenerla. Sin su invaluable ayuda, esta obra no habría podido ver la luz. Reiteramos nuestro reconocimiento y nuestro agradecimiento a todos ellos.[1]

Conforme escribimos esta crónica nos dimos cuenta que no se trató sólo de la recuperación selectiva del pasado de la Medicina Nuclear, sino de aportar, en la medida de lo posible, un punto de llegada que diera a los jóvenes especialistas de hoy en día una perspectiva de lo que esta especialidad fue y de la proyección hacia el futuro que actualmente tiene. Es un cometido ambicioso, pero no difiere del que la historia tiene como su función social. Es nuestro ferviente deseo haberlo logrado.

---

[1] Casi al terminar esta obra, la mañana del 8 de mayo, recibimos la noticia de que Eduardo Murphy Stack había fallecido. Eduardo fue, como ya lo hemos relatado aquí, fundador, presidente y muchas cosas más, inclusive en una Mesa Directiva regreso para ser vocal científico. Todos recordamos, la puntualidad y la certeza de sus comentarios con sus grandes conocimientos médicos y el buen español del que hacía gala (a pesar de su muy peculiar acento). Junto con Chelo, su esposa, y el doctor Alberto Zimbrón, fueron quienes con mayor asiduidad nos han acompañado en todos nuestros congresos, reuniones y eventos. Consideramos que su mayor logro fue ser el motor para que se fundara y formara el Consejo Mexicano de Médicos Nucleares, que nos daría la idoneidad como especialidad y del que, con gran humildad, rechazó ser el primer presidente.

Dr. Murphy, la comunidad médico nuclear mexicana está en deuda contigo y esperamos saber corresponder a todo tu trabajo, esfuerzo y entusiasmo y de verdad, te vamos a extrañar. Sirva esta nota como un recuerdo en memoria de tu vida.

Agradecimientos

Haber podido escribir y editar este libro se debió a la contribución y ayuda de muchas personas a las que queremos agradecer su inapreciable apoyo. No es posible por desgracia mencionarlas a todas, pero preferimos pecar por comisión que por omisión ante algunas de ellas. En primer término a Siemens Healthcare por financiar la edición del libro, especialmente al Ing. Alberto Villazón, al Lic. Alejandro Paolini, a Gerard Keil, a Claudia Celaya, a Yasmín Maldonado y a Mónica Sánchez por su valiosa y entusiasta contribución. Al Maestro Octavio Rivero Serrano, tanto por su gentileza de escribir el prólogo como por habernos otorgado el aval del Seminario de Salud de la UNAM que dignamente dirige. Al Maestro Leonardo Nierman que generosa y desinteresadamente nos proporcionó la imagen de su pintura "Pájaro de Fuego" para ilustrar la portada de esta obra. Al Dr. Carlos Viesca Treviño por sus consejos y por sus recomendaciones. Al Dr. Francisco Santoscoy que amablemente nos proporcionó el material relacionado con la Reseña Histórica de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear. A la Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular, A. C., especialmente a su presidente, la Dra. María del Carmen Graciela Aceves Padilla, que apoyó el proyecto del libro desde el principio, y a su secretaria, la Srita. Laurita González que diligentemente localizó archivos y documentos que le solicitamos. Asimismo, al Dr. Osvaldo García Pérez y a la Dra. Gisela del Rocío Estrada por su apoyo en relación con datos técnicos de la PET-CT, a las familias Briz-Pintos y Gómez-Martinez por su apoyo con los datos de los doctores Briz Kanafani y Gómez Radillo respectivamente y, finalmente, a la química María Antonieta Pérez Ayala por su ayuda con diversos datos históricos tanto del Hospital 20 de Noviembre, como de la SMMN.

De igual forma, queremos agradecer a nuestros editores de Imagen Global, Adriana Salazar Juárez, Miguel Ángel Hernández Acosta y al equipo de diseño por sus oportunas correcciones y su guía en los pormenores editoriales.

Por último, estamos profundamente agradecidos a todos los pioneros y fundadores, primero por haber creado esta fascinante especialidad de Medicina Nuclear y segundo por haber compartido con nosotros sus vivencias. Así mismo, agradecemos a todos los médicos, químicos, ingenieros, físicos, técnicos, empresarios y agentes de ventas por engrandecer y dignificar con su esfuerzo esta especialidad, en beneficio del paciente, y por proporcionarnos la información de sus centros de trabajo: sin ustedes no habría crónica alguna que contar.

Los autores

A título personal quiero hacer patente mi agradecimiento en primer término a mi esposa y a mis hijos, por el tiempo de calidad que me cedieron para que pudiera concluir oportunamente este documento; a mis padres y hermanos, por incentivarme en los momentos apropiados; a mis amigos y compañeros que nunca dejaron de alentarme, y a mi amiga la Dra. Alicia Graef, por su apoyo en muchos sentidos, pero especialmente por concederme todas las facilidades para realizar la investigación y por revisar conmigo el manuscrito. Finalmente, agradezco a mi colega Eduardo Larrea, por su excelente trabajo, sin el cual es probable que esta obra no habría visto la luz, por lo menos, no en la forma tan completa.

J. Pascual Pérez Campos

A ti querido lector(a) por tu tiempo, tu paciencia y tu comprensión.

Eduardo Larrea y Richerand

Ciudad de México, D. F., mayo de 2014

Acerca de los autores

J. Pascual Pérez Campos nació en Poza Rica, Veracruz, en abril de 1953. Se graduó como médico cirujano por la UNAM en la generación 1971-1975. Se especializó en Medicina Familiar en la generación 1979-1982 y después en Medicina Nuclear en el Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza en la promoción 1983-1986. Fue Jefe del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI de 1998 a 2007. Fue profesor titular de la UNAM del Curso de Especialización en Medicina Nuclear de 2006-2008. Fue presidente de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear A. C. (hoy Federación) en el bienio 1992-1994, presidente del Consejo Mexicano de Médicos Nucleares A. C. durante el periodo de 1993-1998 y presidente del Colegio de Medicina Nuclear de México A. C. en el periodo 2009-2011. Desde 1993 a la fecha es médico adscrito a la Unidad de Medicina Nuclear e Imagen Molecular del Hospital Médica Sur de la ciudad de México.

Eduardo Larrea y Richerand nació en la ciudad de México en noviembre de 1942. Estudió Medicina en la Facultad de Medicina de la UNAM, en la promoción 1960-1965, y posteriormente hizo su especialidad en Medicina Nuclear en el hospital 20 de Noviembre del ISSSTE en 1968-1969 (en la primera promoción) y presentó el examen final de la misma el 30 de enero de 1970. Fue fundador y Jefe de servicios en diversos hospitales, tanto públicos como privados en el D. F., y de igual manera incursionó en el área de la industria farmacéutica, de equipos y de diagnóstico. Ha sido Presidente de la Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, A. C. (hoy Federación), 1982-1984; del Consejo Mexicanos de Médicos Nucleares, A. C., 1985-1989, y del Colegio de Medicina Nuclear de México, A. C., 2011-2012. Se ha distinguido por su buen humor, dedicación y entusiasmo en todas sus diversas actividades, guardando siempre un gran respeto hacia sus profesores, colaboradores y amigos.

Crónica de la Medicina Nuclear en México, de José Pascual Pérez Campos y Eduardo Larrea y Richerand, y editado por ASH2 Imagen Global S. A. De C. V., Icacos 9-13, col. Narvarte, Benito Juárez, se terminó de imprimir en el mes de julio de 2014, en Editorial Progreso, S. A. De C. V., Sabino #257, col. Santa María la Ribera, Cuauhtémoc. El tiraje fue de 1000 ejemplares. Editora, Adriana Salazar. Cuidado editorial, Miguel A. Hernández. Diseño, ASH2.

Impreso en México / *Printed in Mexico*