

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA
UNED

VICERRECTORÍA ACADÉMICA
ESCUELA DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS DE SALUD
SOSTENIBLE

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRÍA
EN ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS DE
SALUD SOSTENIBLES

RENDIMIENTO DE LOS RADIOFÁRMACOS EN EL SERVICIO DE
MEDICINA NUCLEAR DEL HOSPITAL MÉXICO, DURANTE EL
PERIODO, DE JUNIO DEL 2005 A DICIEMBRE DEL 2006

Alejandra Azofeifa Villalobos

Marisol Flores Campos

San José, Costa Rica

OCTUBRE 2007

DEDICATORIA

Con este trabajo se concluye otra etapa más en mi vida y está dedicado a muchas personas, que sin saberlo, colaboraron de alguna forma en su conclusión.

A mis padres, que sin su gran apoyo no estaría donde estoy, ni sería lo que soy. Su mejor herencia, el estudio. Sé papi que estás tan cerca de Dios que me cubres con tus brazos, me proteges y me ayudas desde el cielo, sos mi ángel. Y mami que cada vela, cada oración me han ayudado a lograr todo lo que he emprendido. Los amo.

A mi familia, especialmente a Luci. Gracias porque con tu gran ayuda con los trabajos de la U, pude llegar a ser farmacéutica y concluir este proyecto.

A dos personas muy especiales en mi vida, los llamo mis muletas. ¿Qué hubiera hecho sin ustedes? Cuando me caí y no podía caminar me ayudaron a levantarme. Dulce y Federico gracias, porque a pesar que nos conocimos en el trabajo, día a día ha crecido y fortalecido nuestra amistad y cariño.

A mis amigos, que aunque a veces no perciben cuánto son mis amigos y cuánto mi vida depende de sus existencias, colaboraron en este proyecto, porque han sido mi apoyo, mi coraje para seguir enfrente de la vida.

A Mayi, gracias amiga y compañera de tesis. Somos un gran equipo.

Y por supuesto a Dios, no lo dejo de último por ser menos importante, sino porque todo proyecto, capítulo, aprendizaje que en mi vida he tenido, lo concluyo con Él. Gracias Padre, por todo lo que he recibido de Tí.

Alejandra

Doy gracias a todos aquellos que estuvieron a mi lado durante la realización de este proyecto.

A mis padres y hermana, que me bendicen con su existencia. A Alejandra a quien admiro por su tenacidad y esfuerzo que me impulsaron siempre.

Y a mis amigos y compañeros que en la convivencia diaria engrandecen mi vida. A todos ustedes lo positivo de este trabajo, mía la responsabilidad de lo incorrecto.

Marisol

ÍNDICE

TEMARIO	PÁGINA
CAPÍTULO I	1
MARCO CONTEXTUAL	
1. ANTECEDENTES	2
1.1 Antecedentes Internacionales	8
1.2 Antecedentes nacionales	13
1.3 Antecedentes locales	21
1.3.1 Misión del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México	24
1.3.2 Visión del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México	24
1.3.3 Organigrama general	25
1.4 Justificación	26
1.4.1 Formulación, definición y delimitación del problema	28
1.4.1.1 Definición y delimitación del problema	28
1.4.1.2 Delimitación del problema	28
1.4.1.3 Descripción del problema	29
1.5 Objetivos	29
1.5.1 Objetivo general	29
1.5.2 Objetivos específicos	29
CAPÍTULO II	31
2. CONCEPTOS TEÓRICOS	32
2.1 Radiación	32
2.1.1 Espectro de radiaciones	33
2.1.2 Isótopos	34
2.1.2.1 Vida media	35
2.1.3 Ionización	35
2.1.4 Radiaciones Ionizantes y sus usos	36
2.1.4.1 Radiación natural	36
2.1.4.2 Radiación artificial	38
2.1.4.3 Naturaleza de la radiación	39
2.1.4.4 Efectos biológicos	41
2.1.4.5 Interacción de la radiación con la materia	43
2.1.5 Usos médicos de las radiaciones ionizantes	44
2.1.6 Los radionucleidos	44
2.1.7 La Medicina Nuclear	45
2.1.7.1 Diagnóstico	46
2.1.7.2 Procedimiento	48
2.1.7.2.1 Los estudios de Medicina Nuclear	48
2.1.7.3 Terapia en Medicina Nuclear	51
2.1.8 Radiotrazadores	52

2.1.9	Radiofármacos	54
2.1.9.1	Características de los radiofármacos que se usan en Medicina Nuclear.	55
2.1.9.2	Radiofarmacia	60
2.1.10	Protección	61
2.1.10.1	Normas específicas de protección contra radiaciones ionizantes	62
2.2	Aspectos administrativos	67
2.2.1	Organización	67
2.2.2	Elementos internos de los Sistemas Sociales	69
2.2.3	Coordinación	70
2.2.4	Comunicación	70
2.2.5	Recursos	71
2.2.5.1	Recursos financieros	72
2.2.5.2	Infraestructura	72
2.2.5.3	Personal	73
2.2.6	Aspectos situacionales de la estructura organizacional	75
2.2.6.1	La oferta y la demanda	75
2.2.6.1.1	La oferta	75
2.2.6.1.2	La demanda	76
2.2.6.2	Concepto de disponibilidad	76
2.2.6.3	Concepto de accesibilidad	76
2.2.7	Proceso	77
2.2.8	Resultado	78
CAPÍTULO III		79
3 DISEÑO METODOLÓGICO		80
3.1	Tipo de estudio	80
3.2	Área de estudio	80
3.3	Sujetos y fuentes de información	81
3.3.1	Universo	81
3.3.2	Unidades de análisis	81
3.3.4	Fuentes de información	82
3.3.4.1	Fuentes primarias	82
3.3.4.2	Fuentes secundarias	82
3.5	Identificación, descripción y relación de las variables	83
3.5.1	Variable 1 Demanda	83
3.5.2	Variable 2 Estructura	84
3.5.3	Variable 3 Recursos	85
3.5.4	Variable 4 Proceso	86
3.5.5	Variable 5 Resultado	86
3.6	Operacionalización de las variables	88
3.7	Selección de técnicas e instrumentos de recolección de datos	90
3.7.1	La entrevista o enumeración	90
3.7.2	El cuestionario	90
3.7.3	Validez de los instrumentos	90

3.8 Plan de tabulación y análisis	91
3.9 Resultados esperados y limitaciones	91
3.9.1 Resultados esperados	91
3.9.2 Limitaciones	92
3.7 Cronograma	93
CAPÍTULO IV	94
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	95
4.1 Demanda	95
4.1.1 Uso	97
4.1.1.1 La extensión de uso	97
4.2 Estructura	98
4.2.1 Estructura organizacional	98
4.2.2 Organigrama	99
4.2.3 Organización	101
4.2.3.1 Coordinación	103
4.2.3.2 Comunicación	104
4.3 Recursos	105
4.3.1 Recursos financieros	105
4.3.2 Infraestructura	107
4.3.2.1 Planta física	107
4.3.3 Recursos humanos	109
4.3.3.1 Criterio de la población entrevistada sobre la oferta de recursos	110
4.3.4 Materiales y equipo	110
4.4 Proceso	113
4.4.1 Usuarios atendidos	114
4.4.2 Productividad	114
4.4.2.1 Cantidad y tipo de exámenes realizados	115
4.4.2.2 Radiofármacos dispensados	117
4.4.3 Rendimiento	120
4.4.3.1 Dosis de radiofármacos dispensados y no utilizados	120
4.4.3.2 Actividad preparada, Radiofármaco y Radionucleido	123
4.4.3.3 Actividad dispensada en Radiofármaco y Radionucleidos	126
4.4.3.4 Actividad preparada en relación con la dispensada	129
4.4.4 Controles	132
4.5 Resultado	133
4.5.1 Cobertura	133
4.5.1.2 Disponibilidad de recurso humano	134
4.5.1.3 Oportunidad con que se brindan los servicios	135
4.5.2 Costo de Radiofármacos y Radionucleidos	137
4.5.2.1 Costos unitarios de Radiofármacos y Radionucleidos	137
4.5.2.2 Costo total de los Radiofármacos y Radionucleidos, preparados, utilizados y no utilizados	140
4.5.2.3 Conocimiento sobre el gasto de Radiofármacos	143
4.5.2.4 Conocimiento sobre desabastecimiento de Radiofármacos	145

4.5.2.5 Percepción del servicio que brinda la Radiofarmacia al Servicio de Medicina Nuclear	146
CAPÍTULO V	147
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	148
5.1 Conclusiones	148
5.1.1 Demanda	148
5.1.2 Estructura	148
5.1.3 Recursos	149
5.1.4 Proceso	150
5.1.5 Resultado	152
5.2 Recomendaciones	153
Bibliografía consultada	156
A. Libros	156
B. Documentos	157
C. Leyes, Decretos y Manuales	158
D. Internet	158
E. Entrevista	159
F. Tesis	159
ANEXOS	160

CUADROS

N° DE CUADRO Y TÍTULO	PÁGINA
CUADRO 1: Población total directa e indirecta adscrita al Hospital México, según grupos etáreos y sexo, 2007	96
CUADRO 2: Percepción sobre condiciones físicas (tamaño, ventilación, comodidad) y seguridad del Servicio de Medicina Nuclear.	107
CUADRO 3: Número de funcionarios del Servicio de Medicina Nuclear, según especialidad y cantidad.	109
CUADRO 4: Servicio de Medicina Nuclear, usuarios atendidos.	114
CUADRO 5: Servicio de Medicina Nuclear, tipo de exámenes realizados, 2005.	115
CUADRO 6: Servicio de Medicina Nuclear, tipo de exámenes realizados, 2006.	112
CUADRO 7: Dosis de radiofármacos dispensadas (marcados) en Radiofarmacia, 2005.	114
CUADRO 8: Dosis de radiofármacos dispensadas (marcados) en Radiofarmacia, 2006.	118
CUADRO 9: Dosis de radiofármacos dispensadas, utilizadas y perdidas, por mes, 2005.	122
CUADRO 10: Dosis de radiofármacos dispensadas, utilizadas y perdidas, por mes, 2006.	122

CUADRO 11: Actividad preparada por radiofármaco y radionucleido, 2005, 2006.	123
CUADRO 12: Actividad dispensada por radiofármaco y radionucleido, 2005, 2006.	126
CUADRO 13: Actividad dispensada versus preparada por radiofármaco y radionucleido en términos relativos, según gasto anual, 2005, 2006.	129
CUADRO 14: Costos unitarios de radiofármacos y radionucleidos, 2005.	137
CUADRO 15: Costos unitarios de radiofármacos y radionucleidos, 2006.	138
CUADRO 16: Costo de radiofármacos y radionucleidos preparados, porcentaje y costo de los no utilizados, 2005, 2006.	140

GRÁFICOS

N° DE CUADRO Y TÍTULO	PÁGINA
GRÁFICO 1: Personal del Servicio de Medicina Nuclear	110
GRÁFICO 2: Criterio sobre los equipos y materiales con que cuenta el Servicio de Medicina Nuclear	112
GRÁFICO 3: Oportunidad en la atención de los pacientes del Servicio de Medicina Nuclear	135
GRÁFICO 4: Percepción sobre desabastecimiento de radiofármacos.	145

INTRODUCCIÓN

La Caja Costarricense de Seguro Social como institución de bienestar social, desde su creación se ha preocupado por otorgar más y mejores servicios a la población costarricense, para lo que ha debido adaptarse con el tiempo a los procesos de cambio, tanto económicos, como sociales que ha venido sufriendo el país. Procesos que obligaron a la institución a incrementar la eficiencia, mejorar la calidad de la atención, promover la equidad, ampliar la cobertura y reorientar la asignación de recursos.

En este contexto, en el año 1998 se aprobó la Ley de Desconcentración de Clínicas y Hospitales de la Caja (Ley 7852). Con esta ley se desconcentraron el manejo presupuestario, la contratación administrativa, la conducción y el manejo de recursos humanos, buscando que la gestión institucional fuera ágil, oportuna y eficiente.

Al amparo de esta Ley se encuentra funcionando el Hospital México, que cuenta con rango de Hospital Nacional General, en la estructura organizacional que ha establecido la Institución para brindar los servicios de salud.

Dentro de la gama de servicios en salud que brinda el Hospital México, se encuentra la Medicina Nuclear, una especialidad de diagnóstico por imágenes de tipo funcional molecular y terapéutica, que emplea sustancias radiactivas en forma de

fuentes abiertas. Los estudios realizados por esta especialidad permiten revelar alteraciones en los pacientes mucho antes de que las enfermedades sean clínicamente detectables, lo que permite realizar tratamientos tempranos más efectivos.

En un sondeo preliminar sobre el funcionamiento del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México, se halló un estudio realizado por el jefe de este Servicio, en el cual se concluyó que el espacio físico no era adecuado y que faltaba equipo para aumentar la producción e ingresar a nuevas áreas de diagnóstico. Asimismo, los funcionarios del Servicio detectaron que los frascos de radiofármacos marcados no se aprovechaban en su totalidad.

No se determinó la existencia de estudios que relacionaran la utilización de radiofármacos y su rendimiento, con el gasto en términos económicos.

La situación expuesta motivó para realizar un análisis del funcionamiento del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México con el fin de determinar el rendimiento de los radiofármacos y su costo, por medio del análisis de los componentes organizacionales: estructura funcional, demanda, oferta, proceso y resultados. El estudio comprendió los periodos 2005, 2006.

Según el estudio, la organización y el funcionamiento administrativo del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México presenta una serie de debilidades

en el desarrollo de sus procesos, que no se ajustan a los requerimientos del sistema para operar en forma adecuada. Entre esas debilidades está la ausencia de los recursos estructurales, humanos, financieros, materiales y equipos suficientes, situación que incide negativamente en el rendimiento de los radiofármacos, debido a que un alto porcentaje de estos se malogran, lo cual genera pérdidas millonarias. Por esta razón, el costo por la compra de radiofármacos no está acorde con el beneficio esperado en el servicio brindado.

RESUMEN EJECUTIVO

A. Asunto principal:

Analizar el funcionamiento del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México para determinar el gasto de los radiofármacos.

B. Metodología

En esta investigación se utilizó el método descriptivo, ya que para el análisis de los datos se requirió identificar los componentes organizacionales del Servicio de Medicina Nuclear y asociarlos con las variables seleccionadas para el estudio, lo que hizo necesario observar el comportamiento de sus componentes y describirlos.

Para el análisis de los datos se requirió la utilización de técnicas estadísticas; por tanto, el estudio reviste un enfoque cuantitativo. Por el alcance la investigación es de carácter transversal, ya que se ubicó en un lapso de tiempo determinado.

La aplicación de la investigación se da en los capítulos IV y V, en los que se analizan los datos adquiridos con sustento en los capítulos anteriores, para llegar a resultados concretos.

Para recopilar la información de las fuentes primarias, se utilizó la entrevista estructurada como instrumento y se empleó el cuestionario como guía. La entrevista

fue dirigida al director del Servicio de Medicina Nuclear, al jefe y subjefe de la Farmacia, al Radiofarmacéutico y a los funcionarios operativos del Servicio. Las estadísticas del Servicio de Medicina Nuclear y de la Unidad de Radiofarmacia, fueron las fuentes secundarias más utilizadas en el estudio.

C. Resultados obtenidos

Se evidenció que el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México no cuenta con la organización adecuada y la capacidad instalada para desarrollar en forma idónea la misión encomendada. Esta situación se visualiza en las pérdidas económicas generadas, pues no se aprovechan en su totalidad los radiofármacos marcados.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL

1. Antecedentes

En el marco de la seguridad social y por disposición constitucional, la Caja Costarricense de Seguro Social (en lo sucesivo la Caja) es el órgano estatal responsable de administrar y proveer los servicios de salud a los costarricenses.

No obstante lo anterior, desde su creación en el año 1941, la Caja ha tenido que sortear los embates producidos por el cambio en las políticas sociales y económicas que ha sufrido el país, tanto por presiones externas, como internas.

Esta situación se refleja también en el ámbito de la sociedad contemporánea, en la que se da una preocupación explícita por la calidad, la eficiencia y los costos en todos los espacios de la economía internacional. Sin embargo, esta preocupación ha adquirido diferentes matices en función de la economía en cuestión y en el contexto nacional que se trate. En los países latinoamericanos, el papel benefactor del estado se encuentra en plena transición; se empieza a observar también una preocupación por los costos, identificándose Costa Rica y la prestación de los servicios institucionales dentro de este proceso (Calderón: 2003, p. 8).

La propia preocupación por la contención de los gastos, ha hecho palpable la necesidad de proteger la calidad de los servicios ante una serie de medidas restrictivas implantadas, producto de la restricción económica. Pero, por otra parte, se ha aceptado que las estrategias para garantizar niveles adecuados de calidad de

la atención, conducen hacia una mayor eficiencia y productividad, con lo cual se contribuye también, y de una manera mucho más racional, a la contención de los gastos (Calderón: 2003, p. 8).

En la medida en que la cobertura de los servicios de salud a las poblaciones alcanza niveles relativamente satisfactorios, naturalmente surge de una manera más intensa y concreta la preocupación por la calidad de los servicios otorgados. Es una transición de la cantidad a la calidad, que se suma como un componente más de la transición de los sistemas de salud, en concordancia con las transiciones demográfica y epidemiológica (Calderón: 2003, p. 8).

Como puede observarse, calidad, productividad y costos son signos, no solo de las preocupaciones macroeconómicas, sino también de las prioridades de los sistemas de salud en particular, que parecieran avanzar cada vez con mayor velocidad en la búsqueda de estrategias para garantizar la calidad de la atención, incrementar la productividad y así controlar los costos.

Como producto del fenómeno general descrito, del proceso histórico y por la influencia de diversos factores sociales, económicos, políticos y culturales, presentes en la política social del país, el Estado costarricense ha logrado consolidar el sistema de salud existente, permitiendo al país ubicarse en una situación de privilegio, por sus indicadores de salud comparables con los de los países desarrollados.

Hoy día, la Caja se encuentra en la etapa de fortalecimiento del proceso de reforma y modernización que se inició hace más de una década. Los objetivos que han sostenido este proceso de cambio han sido: incrementar la eficiencia, mejorar la calidad de la atención, promover la equidad, ampliar la cobertura y reorientar la asignación de recursos. Para lograr este cometido se promovió la desconcentración de clínicas y hospitales de la Caja, cuyo inicio se da a partir de 1998 con la aprobación de la Ley 7852.

Con esta Ley se garantiza la desconcentración funcional de competencias y facultades ejercidas por las instancias superiores de la institución y su relación con la gestión de los servicios de salud.

Para el desarrollo, organización y prestación de servicios de salud a la población, esta Ley promueve la incorporación de los Compromisos de Gestión como un instrumento estratégico de los órganos desconcentrados de la Caja. Así, se le dota de una personería jurídica instrumental que le permite el manejo presupuestario, la contratación administrativa, la conducción y el manejo de los recursos humanos, facilita el accionar de los hospitales y clínicas y descongestiona el nivel central.

Para cumplir con el propósito fundamental de la organización, la Caja formuló el siguiente enunciado de misión:

“Proporcionar los servicios de salud en forma integral al individuo, la familia y la comunidad, y otorgar la protección económica, social y de pensiones, conforme a la legislación vigente, mediante:

El respeto a las personas y a los principios filosóficos de la seguridad social: Universalidad, solidaridad, unidad, igualdad, obligatoriedad y equidad.

El fomento de los principios éticos, la mística, el compromiso y la excelencia en el desempeño de los funcionarios de la Institución.

La orientación de los servicios a la satisfacción de los usuarios.

La capacitación continua y la motivación de los funcionarios.

La gestión innovadora, con apertura al cambio, para lograr mayor eficiencia y calidad en la prestación de los servicios.

El aseguramiento de la sostenibilidad financiera, mediante un sistema efectivo de recaudación.

La promoción de la investigación y el desarrollo de las ciencias de la salud y de la gestión administrativa.”(C.C.S.S., 2007. p. 11)

Para brindar los servicios de salud, la Caja cuenta con una estructura funcional en la que destacan hospitales y clínicas.

A los hospitales se les da un nivel de categoría, según su nivel de complejidad, especialidad y área de atracción. Estas categorías son: Hospitales Nacionales, Regionales y Periféricos.

Los hospitales nacionales se destacan por ser los más desarrollados de la Institución y por encontrarse en el Área Metropolitana; estos a su vez se dividen en hospitales generales y especializados. Los generales son: Hospital México, San Juan de Dios y Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia.

Los hospitales especializados son: Hospital Nacional de Niños, Hospital Nacional Psiquiátrico, Hospital Raúl Blanco Cervantes y Hospital de la Mujer.

Los hospitales periféricos se dividen en 1, 2 y 3. Los de categoría 1 ofrecen una atención básica y se encuentran ubicados en zonas rurales: estos son: Hospital de Golfito, Hospital de los Chiles, Hospital Dr. Tomás Casas Casajups (Ciudad Cortés) y Hospital Dr. Max Terán Vals (Quepos).

Los hospitales periféricos 2 se ubican en zonas urbanas y semi-urbanas y son los siguientes: Hospital de Guápiles, Hospital San Vicente de Paul (Heredia), Hospital San Francisco de Asís (Grecia), Hospital de Neily y Hospital de San Vito. Los hospitales periféricos 3 se constituyen en un respaldo para los dos anteriores: Hospital La Anexión (Nicoya), Hospital Dr. William Allen (Turrialba) y el Hospital Dr. Carlos Luis Valverde Vega (San Ramón).

Los hospitales regionales se ubican por lo general en la ciudad sede de la región programática de salud: Hospital Max Peralta (Cartago), Hospital San Carlos, (Ciudad Quesada), Hospital Dr. Tony Facio (Limón), Hospital Monseñor Sanabria (Puntarenas), Hospital Escalante Pradilla (Pérez Zeledón), Hospital San Rafael (Alajuela) y Hospital Dr. Enrique Baltodano Briceño (Liberia).

Cuentan ellos con una capacidad resolutive especializada. Por lo tanto, resuelven casos calificados en las especialidades de Medicina, Cirugía, Ginecología, Obstetricia, Pediatría, Geriatría. etc., y en las sub-especialidades derivadas,

contando con la estructura física y los recursos técnico-administrativos para el desarrollo de la capacidad resolutoria acorde con su nivel.

Como se indicara en párrafos anteriores, el Hospital México es un Hospital Nacional, en el que se brindan servicios en las distintas especialidades de la medicina y sus sub-especialidades.

En este contexto, se desarrolla el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México. A continuación se hace una pequeña síntesis de la Medicina Nuclear.

La Medicina Nuclear es una especialidad de la medicina actual. En medicina nuclear se utilizan radiofármacos, los cuales están formados por un fármaco transportador y un isótopo radiactivo. Los radiofármacos se aplican en el interior del organismo humano por diversas vías (la más utilizada es la vía intravenosa). Una vez que el radiofármaco está dentro del organismo, se distribuye a los diversos órganos, según el tipo de radiofármaco empleado.

La distribución del radiofármaco es detectada por un aparato detector de radiación llamado gammacámara y es almacenado digitalmente en un procesador. Posterior a esto se puede procesar la información obteniendo imágenes de todo el cuerpo o del órgano en estudio. Estas imágenes, a diferencia de la mayoría de las obtenidas en radiología, son imágenes funcionales; es decir, muestran como está la función del o los órganos en estudio. Los médicos nucleares interpretan estas

imágenes para obtener el diagnóstico de la enfermedad que aqueja al paciente. Los estudios diagnósticos de medicina nuclear son bastante seguros, pues solo liberan pequeñas cantidades de radiación hacia el organismo estudiado (http://es.wikipedia.org/wiki/Medicina_nuclear).

1.1 Antecedentes internacionales

En más de un siglo de estar utilizando las aplicaciones de radiaciones ionizantes en las prácticas médicas, ha sido manifiesto su beneficio en el tratamiento y diagnóstico de varios tipos de patologías; ha permitido ampliar las expectativas de vida de muchas personas en el mundo o, al menos, mejorar su calidad de vida, cuando se enfrentan patologías en fases terminales.

La Medicina Nuclear es una especialidad muy importante que utiliza radiaciones ionizantes en sus procesos y que se ha venido renovando desde sus inicios. De ahí que día a día, se den más investigaciones en este campo.

La Medicina Nuclear es una entidad compleja, pues integra diversas disciplinas científicas muy diferentes entre sí, tales como física nuclear, radiobiología, matemática, estadística, radiofarmacia, electrónica y mecánica, entre otras. Es una especialidad médica que emplea técnicas seguras para obtener información funcional y anatómica del organismo humano.

Por lo general, la Medicina Nuclear permite conocer alteraciones mucho antes de que las enfermedades sean clínicamente detectables y permite realizar tratamientos tempranos, más efectivos con pronósticos frecuentemente más favorables.

La Medicina Nuclear es una especialidad de diagnóstico por imágenes de tipo funcional-molecular y en menor grado terapéutica y emplea para tales fines diferentes tipos de radioisótopos en forma de fuentes abiertas, a diferencia de la Radiología (imagenología de predominio morfológico) y la Radioterapia Externa que utilizan fuentes cerradas. ([w.w.w.cea.go.cr./ publicaciones/anuales.2004](http://www.cea.go.cr/publicaciones/anuales.2004))

El uso médico de las sustancias radiactivas se remonta a casos esporádicos en seres humanos antes del año 1930. La era de la Medicina Nuclear como tal, se remonta a los años cuarentas y cincuentas. Entre los primeros isótopos usados con fines médicos está el yodo radiactivo, utilizado en el tratamiento de pacientes con enfermedades tiroideas.

El año 1946 es histórico, pues se construye el primer reactor productor de radionucleidos en Chicago, Estados Unidos. ([w.w.w.cea.go.cr./publicaciones/anuales.2004](http://www.cea.go.cr/publicaciones/anuales.2004))

Posterior a los años setentas aparecen las gammacámaras planares (imágenes solo en segunda dimensión), las cuales en los inicios de los ochentas estaban conectadas a rudimentarios computadores.

En la segunda mitad de los años ochentas se dio paso a la aplicación de estudios con gammacámaras tomográficas, SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography), con posibilidad de reconstrucción de los estudios en imágenes 2D (segunda dimensión) y 3D (tercera dimensión) conectadas a computadores con softwares más versátiles, lo que abrió todo un espectro nuevo de aplicaciones, especialmente en estudios del sistema nervioso central, miocardio y de la columna vertebral, circunstancia que mejoró significativamente el rendimiento de los exámenes.

En los años noventas se marca otro hito de la Medicina Nuclear con la realización de Estudios Tomográficos por Emisión de Positrones PET (Positron Emission Tomography) y de SPECT con Coincidencia (C-PET). Se desarrolla así toda una nueva gama de estudio en el nivel metabólico y molecular, lo que constituye, sin duda, una verdadera revolución en el diagnóstico por imágenes. (w.w.w.cea.go.cr./ publicaciones/anuales.2004)

En el siglo XXI se inicia otro aspecto importante en la Medicina Nuclear, esencialmente funcional-molecular, por la aparición de equipos SPECT y especialmente PET, a los cuales se les incluye un escáner que permite la posibilidad de complementar los estudios funcionales con el componente anatómico, para una mejor correlación y posibilidad diagnóstica.

Hoy día, la Medicina Nuclear constituye una herramienta de diagnóstico de sustancial utilidad, prácticamente en todas las especialidades médicas. Es material de estudio imprescindible y parte del currículo de formación de diferentes especialidades como la Cardiología, Oncología, Radiología, Neurocirugía, Pediatría, Cirugía, Endocrinología, Reumatología, Medicina Interna, Traumatología y Psiquiatría, entre otras.

En los últimos años la medicina nuclear ha tenido un auge importante, debido al desarrollo de los sistemas de computación que han revolucionado la instrumentación en este campo y al descubrimiento de radiofármacos más sensibles y específicos.

La Medicina Nuclear emplea radiofármacos para diagnosticar y tratar enfermedades. La técnica consiste en introducir en el organismo un trazador radiactivo que se incorpora en determinado tipo de células. De esta manera, el propio paciente pasa a ser el emisor de las señales detectadas.

Los radiofármacos son sustancias atraídas hacia órganos, huesos o tejidos específicos. Se denomina radiofármaco a «toda sustancia que, por su forma farmacéutica, cantidad y calidad de radiación emitida, puede usarse en el diagnóstico o tratamiento de las enfermedades de los seres vivos, cualquiera sea la vía de administración empleada».

El radiofármaco resulta de la combinación de especies orgánicas o inorgánicas y un radionucleído. Los radiofármacos utilizados en los diagnósticos no tienen acción farmacológica. Los utilizados para terapia, como radioiodo, fósforo y el samario sí la tienen. Los radiofármacos utilizados para diagnóstico y los de terapia, están sujetos a estrictas regulaciones establecidas por las autoridades sanitarias. Algunos autores han propuesto la denominación de agentes de radiodiagnóstico y han admitido su semejanza con los fármacos convencionales, en lo que respecta a los controles de calidad. (Rodees BA, Croft BY: 1999, p. 10)

Algunos de los equipos y radiofármacos utilizados en medicina nuclear producen radiaciones ionizantes, por lo que este tipo de servicios deben contar con un sistema de protección radiológica, para proteger al personal ocupacionalmente expuesto, a los pacientes y al público del riesgo a la exposición no planeada a radiaciones ionizantes, en formas y dosis dañinas para la salud y el ambiente.

1.2 Antecedentes nacionales

De forma consecuente con el desarrollo de la Medicina Nuclear en el mundo, Costa Rica inició formalmente el desarrollo nacional en este tema desde inicios de los años sesentas. Tal momento coincidió con el crecimiento de la infraestructura y la cobertura de los servicios de salud. Los siguientes, pueden considerarse de forma no exhaustiva, como los principales hitos en tal desarrollo:

1960. Se presenta en Costa Rica la exposición “Átomos para la Paz”, promocionada por la FAO cuyo propósito era promover la utilización de la radioactividad para usos pacíficos. Se promovió el uso de un aparato denominado Clean Scanner. (Fonseca y otros: 2007)

1964. El Dr. Julián Peña Chaves abre el primer laboratorio de Radioisótopos en el Hospital Central (hoy Hospital Calderón Guardia). Casi en forma simultánea se inaugura un pequeño laboratorio de Medicina Nuclear en el Hospital San Juan de Dios, el cual en aquella época no pertenecía a la CCSS. En este último hospital se nombra al Dr. Álvaro Ortiz Ortiz responsable del desarrollo del servicio. (Fonseca y otros: 2007)

1969. Se traslada del Hospital Calderón Guardia al Hospital al Hospital México el Laboratorio de Radioisótopos. Este hecho representa la apertura del Servicio de Medicina Nuclear en el Hospital México (sin embargo, por algún tiempo, el Laboratorio de Radioisótopos mantuvo su nombre). El área física no fue planificada y era estrecha para sus necesidades. (Fonseca y otros: 2007)

1969. El Hospital San Juan de Dios y el México, respectivamente adquieren un Gammógrafo Rectilíneo Pho Dot.

1972. El Dr. Eduardo Touyá, experto en Medicina Nuclear, viene a Costa Rica para impulsar el uso del primer generador Estaño-Indium (Sn-In 113M). También se

recibe una donación de la O.E.A. de un equipo de televisión Cromo-Scan para observar las gammagrafías en distintos colores y contrastes. Además, se recibe el primer Calibrador de Dosis.

1975. Desde 1972 se inicia la graduación de los primeros Tecnólogos en Medicina Nuclear en la Sección de Tecnologías Médicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Costa Rica.

1976. El Hospital México y el San Juan de Dios, adquieren respectivamente, un Gammógrafo Rectilíneo denominado Magnascanner 500D. En el primer caso, el aparato tenía impresión a color. En este mismo año, regresa el Dr. Touyá para asesorar a los médicos y técnicos en el uso del generador Molibdeno-Tecnecio (^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$), así como para capacitar en nuevas técnicas y procedimientos.

1977. El Hospital San Juan de Dios, recién traspasado a la CCSS, adquiere un contador de centelleo de 200 muestras totalmente automático (Biogamma) para medir las determinaciones hormonales.

1979. Con ayuda de la CCSS, la Junta de Protección Social y la Asamblea Legislativa, se construye la planta física para albergar el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital San Juan de Dios.

1980. Se incorporan a la CCSS, los doctores Gómez, Fonseca y Hernández, médicos especialistas, que desde 1976 estuvieron en procesos de formación en el extranjero.

1981. El Hospital San Juan de Dios adquiere la primera Gamma Cámara (Maxicámara II). Adquiere también una computadora de imágenes que se conecta a la gammacámara por medio de una interfase y que permite realizar estudios dinámicos y estudios cardiacos, también conocidos como Centillografías de Masa Sanguínea de las Cámaras Cardiacas medida a través de Portales Múltiples (MUGA).

1982. Se abre un servicio de Medicina Nuclear en el Hospital Calderón Guardia. Además, se inicia en el Hospital San Juan de Dios la radiofarmacia, lo que permite realizar a bajo costo muchos de los radiofármacos utilizados.

1983. Con la colaboración del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) se realiza en Costa Rica un curso de control de calidad de instrumentos de Medicina Nuclear, con la presencia de varios expertos en esta disciplina de todo el mundo.

1984. El Hospital México adquiere una Gamma cámara marca Elscint. Se realiza también la II Jornada Centroamericana de Medicina Nuclear, con la presencia de especialistas de toda Centro América y se desarrolla un curso de Postgrado en Medicina Nuclear para residentes extranjeros.

1990. Se incorporan varios especialistas que estuvieron en procesos de formación en el ámbito internacional. Esta incorporación de especialistas continúa hasta el año 1995.

1997. Se introduce la tecnología SPECT en la CCSS. Desde la realización del primer estudio con las cámaras SPECT ha sido necesaria la colaboración de la OIEA, para el mejoramiento de las capacidades de los estudios cerebrales.

1999. Se inicia en el Hospital San Juan de Dios un programa de cooperación técnica en cirugía radioguiada y participan el servicio de Medicina Nuclear y Oncología, respectivamente.

2000. La CCSS inicia un proceso de actualización de los servicios de Medicina Nuclear del Hospital México y Calderón Guardia, respectivamente, así como la remodelación de la planta física, la adquisición de equipo y la incorporación de personal especializado.

2001. Gracias a la confluencia de una serie de factores, la CCSS inicia un proceso de análisis y planificación para actualizar los servicios de la especialidad en el Hospital México y Hospital Calderón Guardia, con la colaboración y asistencia técnica del grupo nacional de médicos especialistas en el área, así como con la asesoría técnica de expertos internacionales, La conclusión de este trabajo fue la

evidente necesidad de remodelar ambos servicios, equipar y aumentar la dotación de personal técnico y médico.

2002. Se instala una Gamma Cámara nueva en cada servicio, con el propósito de mejorar la calidad en la atención de los pacientes. Además, se adquirió para los hospitales San Juan de Dios y México, respectivamente, un equipo de Densitometría Ósea.

2003. Se completa la remodelación de las plantas físicas de los hospitales México y Calderón Guardia, respectivamente; se adquieren dos Gamma Cámaras tipo SPECT para estudios tomográficos. Además, se adquirió equipo de monitoreo, sonda de captación y otros implementos menores. Se eleva de forma importante el nivel de calidad del trabajo de control y protección radiológica.

2007. Se inicia un programa estructurado de radioprotección, coordinado por el Ministerio de Educación Pública, la CCSS y los hospitales México, Calderón Guardia y San Juan de Dios.

2007. Se inicia un proceso de revaloración de la situación actual institucional de la Medicina Nuclear, necesidades urgentes y proyecciones a mediano y largo plazo. (Fonseca y otros: 2007)

Además de los aspectos antes descritos, se dan otras situaciones que impactaron en el desarrollo de la Medicina Nuclear. El gobierno de la República, vista la aceptación en el ámbito mundial de las acciones de control y seguridad de las radiaciones ionizantes promovidas por la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA), emite la Ley No 4383: Ley Básica de Energía Atómica para Usos Pacíficos, el 18 de agosto de 1960.

El 30 de agosto de 1973 se promulga la Ley General de Salud y con base en la regulación establecida en su Artículo 389 se elabora el Decreto No 24037-S del 08 de Marzo de 1995, mediante el cual se emite el Reglamento sobre Protección contra las Radiaciones Ionizantes.

Adicionalmente, y en coherencia con esas disposiciones, la legislación tendiente a preservar el ambiente ha venido tomando auge y abarcando una cantidad creciente de ámbitos de la actividad humana. Por eso, en 1995 se emite la Ley No 7545: la Ley Orgánica del Ambiente.

No obstante lo anterior, las leyes por sí mismas no son garantía para lograr los objetivos para los que fueron creadas. Por ello es básicamente el interés público en las cuestiones relacionadas con el ambiente (en el caso específico de las radiaciones ionizantes) el medio para garantizar que no se dañe a las personas ni al ambiente, ya que impulsan acciones dirigidas a la consecución de los fines establecidos en las leyes específicas. Máxime cuando se han debido enfrentar situaciones como las

vividas en Costa Rica, concretamente en la Caja Costarricense de Seguro Social en el año 1996, cuando ocurrió un accidente que afectó alrededor de 115 pacientes por aparente sobre irradiación. Actualmente, este accidente es considerado uno de los más grandes del mundo dentro del campo de la medicina.

En 1994 se promulgó la Ley Orgánica del Colegio de Farmacéuticos, la que en su Artículo 20 estipula:

“En todo establecimiento farmacéutico, conforme con las disposiciones legales, debe existir un profesional farmacéutico que mantenga su condición de miembro del Colegio. Es el regente el responsable de cuanto afecte la identidad, pureza y buen estado de los medicamentos que se elaboren, mantengan y se suministren, así como de la contravención a las disposiciones legales y reglamentarias que se deriven de la operación de los establecimientos farmacéuticos”. (Decreto N° 3503.S, 1974).

Es por eso, que actualmente se cuenta con un farmacéutico especializado en el área de Radiofarmacia en cada uno de los tres Servicios de Medicina Nuclear (Hospital San Juan de Dios, Hospital Dr. Rafael A. Calderón Guardia y Hospital México). (CCSS, Manual de Normas y Procedimientos, Hospital San Juan de Dios, 2006).

No obstante lo anterior, y a pesar de que los servicios de Medicina Nuclear en Costa Rica existen hace más de 30 años, la necesidad de contar con un profesional en radiofarmacia se hizo evidente al aumentar la complejidad de los estudios realizados y la obligación de asegurar la calidad de los radiofármacos que reciben los

pacientes. Si bien, por breves períodos, profesionales farmacéuticos se incorporaron a los Servicios de Medicina Nuclear, fue hasta el año 2001 cuando se inició el proceso de capacitación a farmacéuticos, con el fin de dotar a cada Servicio de Medicina Nuclear del país de un radiofarmacéutico calificado que se hiciera cargo de las funciones antes mencionadas.

El Hospital San Juan de Dios es el más desarrollado en cuanto a crecimiento del Servicio de Medicina Nuclear. Cuenta con una mayor tecnología y con mayor diversidad de estudios realizados; por eso, en la actualidad es base de muchos estudios realizados con la participación de universidades nacionales. Actualmente trabajan con la Universidad de Costa Rica para lograr un mantenimiento en la instrumentación utilizada en Medicina Nuclear, así como en la validación de nuevos radiofármacos.

(w.w.w.cea.go.cr/pulicaciones/informe_anual_arcal%20%costarica_2004.pdf)

Por otro lado, debido a los altos costos que generan las investigaciones y la adquisición de los radiofármacos, los hospitales de la Caja proponen la unión para realizar exámenes y adquirir los radiofármacos en bloque, es decir, en forma centralizada, pues así los precios serían significativamente menores. (Entrevista Realizada por canal 7, Illiana Carranza, Octubre 2005) De esta forma, por supuesto, se lograría una economía. "Si se compra centralizadamente habría gran economía, porque si se compran grandes volúmenes los precios disminuyen", indica la Dra.

Montero, Directora del Servicio de Farmacia del Hospital San Juan de Dios.” (J Nucl Med Technol 2001, pp. 29-34-39)

No obstante lo anterior, en un estudio que realizara el licenciado William Vargas, en el Área de Adquisiciones de la Caja, demostró que era una utopía lograr disminuir el precio de los radiofármacos, aunque se compraran en forma centralizada, por no haber competencia a nivel nacional.

En el año 2005, se creó una comisión formada por cuatro especialistas (los únicos por el momento en el país) en radiofarmacia para que trabajaran en la confección de un Manual de Normas y Procedimientos de Radiofarmacia, así como un acuerdo para que a nivel central se compraran los radiofármacos.

Esta comisión logró su cometido: en abril del 2006 emitió sus conclusiones para la compra de radiofármacos en forma centralizada y en el mes de julio del mismo año, el Área de Planificación de la Caja solicitó a los Servicios de Farmacia y Medicina Nuclear enviar las necesidades para iniciar las compras centralizadas. Sin embargo, hasta julio del 2007 se logró realizar la primera compra.

También se logró la implementación del Manual de Normas de Funcionamiento de las Unidades de Radiofarmacia de la Caja, norma oficial a partir del 8 de octubre del 2007 (Oficio 46690-9 de la Gerencia Médica de la Caja, del 8 de octubre del 2007).

Paralelo al desarrollo de la Medicina Nuclear, se ha venido implementando en el país el sistema de control de calidad y seguridad radiológica, como parte integral de los objetivos y estrategias institucionales y mediante la aplicación de conocimientos técnicos y científicos para la seguridad radiológica de la salud humana y del ambiente y la prevención de la contaminación radiactiva en el planeamiento, diseño, desarrollo, dotación y operación de infraestructura, tecnologías, procesos, servicios, insumos y productos. (C.C.S.S.: 2002. p. 8)

De ahí que el Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA), auspiciará el desarrollo de diversos estudios en este campo, en el marco del programa ARCAL (Acuerdo regional de cooperación para la promoción de la ciencia y tecnología nucleares en América Latina y el Caribe). Entre estos estudios, el de control de calidad en la reparación y mantenimiento de la instrumentación utilizada en Medicina Nuclear conocido como ARCAL LIII (CICANUM). (www.cea.go.cr/publicaciones/Nformeanual_2004.pdf)

Al concluir la ejecución del proyecto ARCAL LIII, Costa Rica logró aumentar la capacidad para brindar el servicio de control de calidad en los equipos de rayos X convencionales, dentales y mamógrafos, entre otros. Con el apoyo obtenido del Programa ARCAL y otros proyectos complementarios se logró equipar el Laboratorio Nacional de Instrumentación Nuclear (LANIN) y llevar a cabo cursos de capacitación dirigidos a los funcionarios nacionales, con lo que se logró llevar a la práctica las

pruebas de control de calidad, para asegurar el buen funcionamiento de los equipos de radiodiagnóstico públicos y privados de nuestro país.

El LANIN se ha visto fortalecido por otros proyectos del programa ARCAL, que le permite brindar servicios de mantenimiento a equipos electrónicos, (correctivo, preventivo, calibración y control de calidad) que utilizan técnicas nucleares y que se encuentran en las diferentes instituciones estatales y privadas en el país, entre ellas el Ministerio de Salud y la Caja Costarricense del Seguro Social.

En el marco del ARCAL, el país se vio fortalecido con la instalación de una base de datos en el servidor de la Universidad de Costa Rica, la cual se encuentra disponible para ser consultada por los coordinadores de los respectivos países participantes. La base de datos incluye información técnica, datos de equipos y procedimientos de mantenimiento, entre otros.

La Comisión de Energía Atómica de Costa Rica, participa como contraparte del proyecto denominado por el OIEA como COS70/003, (Desarrollo de Recursos Humanos y Apoyo a la Tecnología Nuclear). El objetivo del proyecto es actualizar y reforzar las habilidades, destrezas y capacidades de los recursos humanos de los estados miembros del OIEA. Asimismo, pretende asistir y apoyar al país en la ejecución de los proyectos, apoyar visitas científicas de especialistas nacionales, dentro de un amplio espectro de aplicaciones de las ciencias y la tecnología nuclear.

Por otro lado, la Comisión de Energía Atómica apoya especialmente las solicitudes que contribuyan con aquellos programas nacionales prioritarios y proyectos nacionales de cooperación técnica, que justifiquen adecuadamente la solicitud y ayuda extraordinaria al presupuesto aprobado inicialmente por el OIEA.

Las becas y visitas científicas dadas a funcionarios nacionales son un importante mecanismo utilizado por el OIEA, para la transferencia del conocimiento científico y tecnológico relacionado con los usos pacíficos de la energía atómica para el desarrollo del país. También el apoyo a la visita de expertos es otro mecanismo que permite buscar las soluciones prácticas a problemas existentes en el país.

1.3 Antecedentes locales

Los años sesentas fueron trascendentales para la Medicina en el ámbito mundial y sobre todo, para la medicina social en Costa Rica. Antes de la inauguración del Hospital México, el entonces presidente de la República, don José Joaquín Trejos Fernández, en una visita preliminar, muy conmovido y emocionado ante la magnitud de la construcción hospitalaria, expresó: “Solo nuestro régimen de seguro social ha podido ser capaz de construir esta obra tan maravillosa.” (w.w.w.asamblea.go.cr/actas/comision/cpsoc/2002-2006/Segunda20030624-010.doc)

El Hospital México fue inaugurado en marzo de 1969, hace treinta y ocho años. La colocación de la primera piedra fue en 1963. En esa ocasión, el licenciado

Rodrigo Fournier, Gerente de la Institución, dijo: “Sabemos que este centro hospitalario será el núcleo del cual partirá como una onda de transformación, la nueva fisonomía de la medicina social en Costa Rica.” (www.asamblea.go.cr/actas/comision/cpsoc/2002-2006/segunda/20030624-010.doc).

El Hospital México se encuentra situado en San José, en el Cantón Central, distrito Uruca y es un centro médico de carácter nacional, clasificado como Clase 3, es decir, cuenta con todas las especialidades médicas de avanzada en el país. Su área de atracción es muy amplia, ya que cubre sectores de las provincias de San José, Alajuela, Heredia, Puntarenas y Guanacaste. (CCSS. Manual de Normas y Procedimientos, Medicina Nuclear, 2004)

Con la apertura del Hospital México, el 1º de septiembre de 1969, el Laboratorio de Medicina Nuclear que se encontraba en el Hospital Central de la Caja, se traslada a estas nuevas instalaciones. El área física no era idónea, era muy pequeña, pues el laboratorio se ubicó en donde actualmente está la Tomografía Axial Computarizada (TAC) del Hospital y funcionó ahí por espacio de dieciséis años.

En 1983, el Servicio de Medicina Nuclear se traslada a las antiguas instalaciones del gimnasio de Medicina Física y Rehabilitación, área que ocupara esa dependencia antes de trasladarse al Centro Nacional de Rehabilitación (CENARE). El traslado obedeció a la necesidad de crecimiento del servicio. Asimismo, cuando

llegó el Dr. Guillermo A. Gómez Ávila, médico especializado, aportó nuevas ideas y se fue obteniendo más espacio con el fin de contar con más equipo.

Después de la jubilación del Dr. Peña Chaves, el Dr. Gómez queda encargado del Servicio y su principal objetivo fue la promoción y la actualización de la Medicina Nuclear en el Hospital México.

Para cumplir con los lineamientos internacionales, la planta física del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México se remodeló. Hoy día cuenta con 210 metros cuadrados, una adecuada separación de zonas de trabajo, delimitación de áreas y fácil acceso a las áreas críticas en donde se recibe y almacena material radiactivo.

Actualmente, este Servicio cuenta con 4 técnicos, 1 radiofarmacéutico, 2 médicos, 1 recepcionista, 1 asistente Administrativa y 1 misceláneo. Es importante recalcar que el Servicio de Medicina Nuclear no cuenta con una plaza de radiofarmacéutico, pues la plaza que ocupa el radiofarmacéutico actualmente pertenece al Servicio de Farmacia. Tampoco se cuenta con una plaza de técnico en radiofarmacia. A partir del año 2005, los radiofármacos pasan a formar parte de la lista oficial de Medicamentos y se da una frágil unión entre el Servicio de Farmacia y el Servicio de Medicina Nuclear, debido a aspectos estructurales y organizacionales.

Para desarrollar su rol, el Servicio de Medicina Nuclear delimitó su estructura organizacional y definió la misión, la visión y el organigrama funcional, con el fin de alcanzar las metas que se establecen año con año en los Planes Anuales Operativos (PAO).

1.3.1 Misión del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México

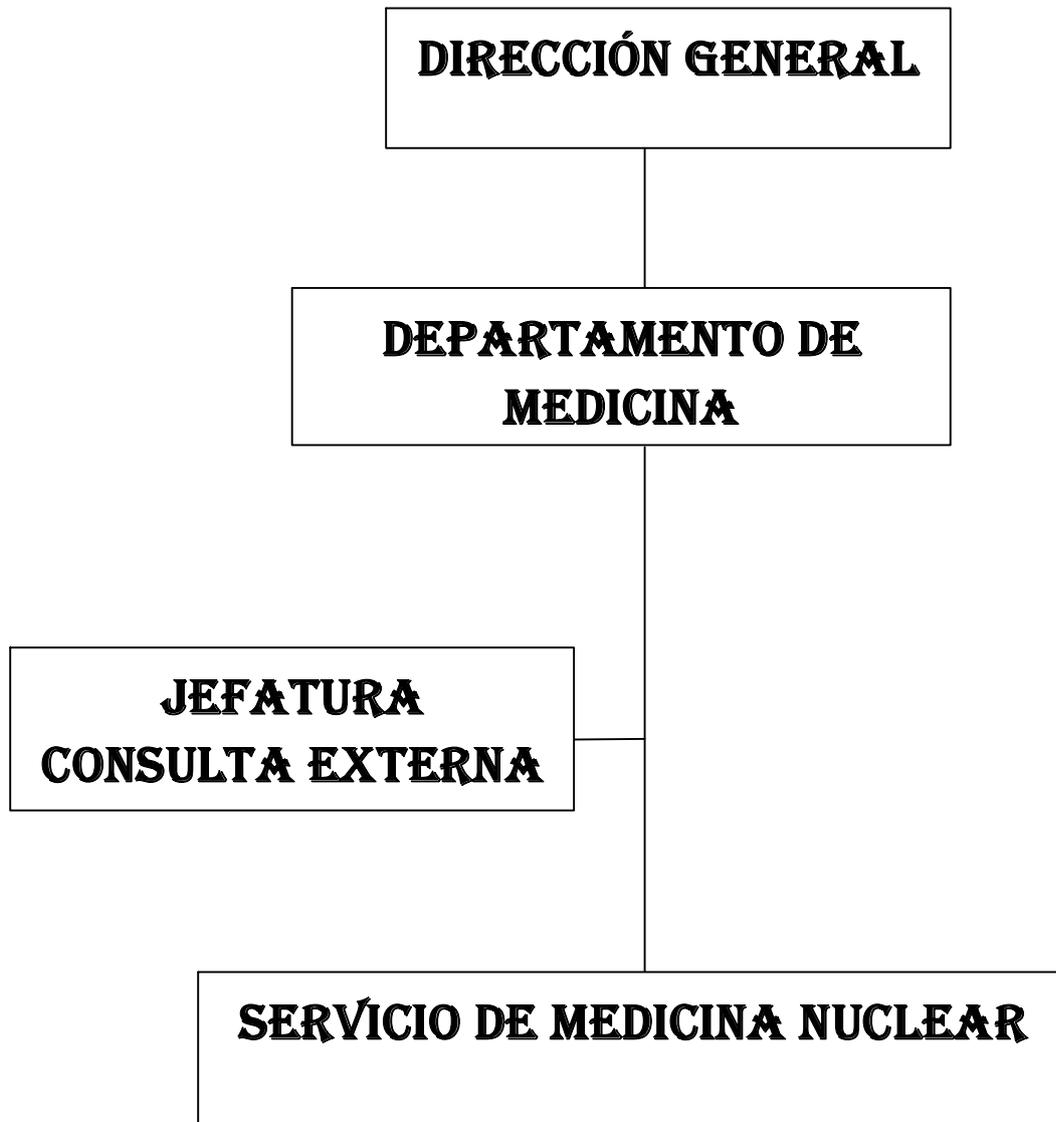
Ofrecer excelente y pronto servicio diagnóstico y terapéutico a los usuarios del Servicio de Medicina Nuclear.

1.3.2 Visión del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México

Ser un servicio actualizado en equipo tecnológico e investigación en el campo de la Medicina Nuclear.

1.3.3

ORGANIGRAMA GENERAL HOSPITAL MEXICO
SERVICIO MEDICINA NUCLEAR AÑO 2006



1.4 Justificación

Desde que se inició el Servicio de Medicina Nuclear en el Hospital México no se ha realizado un estudio técnico que relacione el gasto en términos económicos, con la utilización de los radiofármacos y su rendimiento, así como su impacto en la oportunidad con que deben ser atendidos los usuarios.

A la fecha, tampoco se conoce estadísticamente cuál es la pérdida o el gasto real que genera el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México. Pero, también es cierto, no hay estudios conocidos en otros hospitales.

También es criterio de los funcionarios que por falta de recursos no se puede aprovechar al máximo cada frasco de radiofármaco que se marca, decayendo su energía, por lo que cada día se pierde un porcentaje.

También es importante destacar el estudio interno que en su oportunidad hiciera el Dr. Gómez del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México, quién determinó que el servicio carecía de espacio físico para su ampliación, faltaba equipo para aumentar la producción y para incursionar en nuevas áreas de diagnóstico. Además, identificó que hacía falta más equipo para aumentar la cobertura y evitar atrasos en la atención de los usuarios, ya fuera por desperfectos o por mantenimiento de los equipos. El Dr. Gómez determinó también la necesidad de

contar con más personal para realizar sustituciones y para aumentar el número de procedimientos y la producción. (Gómez, A. 2005)

La situación expuesta fundamenta la importancia de precisar cómo ha sido el desarrollo de la gestión del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México. De ahí que el resultado de este estudio representa un beneficio para la Institución, dado que permitirá identificar su funcionalidad y facilitará la corrección de las desviaciones en su accionar.

De igual manera se verán beneficiados, por un lado el cliente externo, es decir, los usuarios del Servicio de Medicina Nuclear y por otro, el Servicio de Farmacia porque le permitirá hacer un uso racional de los fármacos.

Se pretende que los resultados del estudio sirvan de insumo a las autoridades relacionadas con el Servicio de Medicina Nuclear, con el objetivo de mejorar su gestión.

1.4.1 Formulación, definición y delimitación del problema

1.4.1.1 Definición y delimitación del problema

Con el devenir del tiempo, la Caja se ha preocupado por mejorar la calidad en la atención que se les brinda a los usuarios, ampliando la cobertura a la población nacional y la oferta de servicios.

Desde esta premisa se instauró el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México, servicio que con el transcurso del tiempo se ha visto afectado por el aumento en la demanda de exámenes diagnósticos o tratamientos radiactivos.

1.4.1.2 Delimitación del problema

Para realizar exámenes diagnósticos o tratamientos radiactivos a los pacientes se utiliza una serie de radiofármacos y su adquisición implica altos costos para la institución.

El radiofármaco está compuesto de especies orgánicas o inorgánicas y un radionucleído. Cuando los radiofármacos son marcados con el producto radiactivo se deben utilizar con prontitud. Si no se utiliza en su totalidad, su actividad decae y por tanto se pierde, implicando mayores gastos.

1.4.1.3 Descripción del problema

¿Cuál es el rendimiento de los radiofármacos y su impacto en el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México, periodo del 1 de junio del 2005 al 31 de diciembre del 2006?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Analizar el funcionamiento del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México para determinar el gasto de los radiofármacos.

1.5.2 Objetivos específicos

1- Identificar la demanda del Servicio de Medicina nuclear para analizar la utilización del servicio.

2- Analizar la estructura funcional del Servicio de Medicina Nuclear para determinar si sus componentes y relaciones responden a las necesidades del sistema.

3- Analizar la oferta del Servicio de Medicina Nuclear para determinar si cuenta con la capacidad instalada para atender la demanda.

4- Analizar el proceso utilizado por el Servicio de Medicina Nuclear para solicitar y aplicar radiofármacos con el fin de determinar su rendimiento.

5- Analizar los resultados del Servicio de Medicina Nuclear en el periodo estudiado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. Conceptos teóricos

2.1 Radiación

La radiación es la propagación de energía a través del espacio. Puede ser en forma de radiación electromagnética como las ondas de radio, las microondas, la luz visible, los rayos ultravioletas, los rayos X y la radiación gamma, o puede ser en forma de partículas, como las partículas alfas y las betas.

El ser humano ha estado expuesto a las radiaciones desde el comienzo de los tiempos. Las fuentes naturales de radiación se encuentran en el universo y en la tierra. El espacio exterior y el sol son el origen de la radiación cósmica, constituida por partículas con un alto índice energético, 86% protones y 12% de partículas alfa.

Dentro del concepto de radiación se incluyen la luz visible y las ondas de radio y televisión, lo que se conoce como radiaciones no ionizantes, y desde la luz ultravioleta a los rayos X o la energía fotónica se distinguen como radiaciones ionizantes.

Las radiaciones ionizantes son radiaciones electromagnéticas o flujos de partículas que tienen la energía suficiente como para separar electrones del átomo formando iones. Están constituidas por los rayos X, rayos gamma, las partículas alfa, beta y los neutrones. (CCSS-DCCPR, 2006: p.6)

2.1.1 Espectro de radiaciones

Según el origen de la radiación se puede clasificar en radiación natural, (es la que se encuentra en la naturaleza) y radiación artificial (es la provocada por el hombre) y según su efecto en la materia se puede clasificar en radiación no ionizante (no provoca ionizaciones en la materia que atraviesa) y radiación ionizante (sí provoca ionización en la materia).

Existen diferentes tipos de radiaciones ionizantes, según las fuentes que las emiten. Existen núcleos atómicos inestables que tienden a la estabilidad emitiendo radiación, estos son los llamados núcleos radiactivos y pueden emitir partículas alfa, beta y radiación electromagnética gamma. La radiactividad se produce en el núcleo atómico, a diferencia de la emisión de rayos x que se produce en la envoltura electrónica de los átomos.

Las partículas alfa son muy pesadas, de carga positiva y están formadas por dos neutrones y dos protones, por ello son idénticas a un núcleo de helio. Las partículas beta son ligeras, idénticas a los electrones atómicos, por tanto tienen carga negativa.

Los rayos gamma y los rayos X son radiación electromagnética, no tienen masa ni carga eléctrica, se diferencian según su fuente de origen. (CCSS-DCCPR: 2006, pp. 6-7)

2.1.2 Isótopos

Los átomos están compuestos por tres partículas elementales: electrones, protones y neutrones. Los electrones (e^-) tienen carga negativa y muy poca masa. Los protones (H^+) son la contrapartida en carga de los electrones porque la tienen positiva, pero a diferencia de los electrones tienen mucha más masa. Los neutrones (n) no poseen carga pero en cambio son ligeramente más masivos que los protones. Los protones y los neutrones constituyen el núcleo de los átomos. Los electrones giran alrededor de ese núcleo, en una especie de órbitas.

Un núcleo tiene dos características: su número atómico y su número másico. El número atómico es el número de protones del núcleo. El número másico es el número de protones y neutrones del núcleo. Como los neutrones no poseen carga, el número atómico (o sea, el número de protones) es el que determina la carga del núcleo, que es por lo tanto positiva. Si en principio la materia es eléctricamente neutra, debe haber tantos electrones girando alrededor del núcleo como protones hay en él. Lo que determina que un átomo sea de hidrógeno, de carbono o de hierro, es el número de protones del núcleo, el número atómico.

Dos átomos son isótopos o presentan una relación de isotopía cuando tienen el mismo número atómico, es decir, el mismo número de protones en su núcleo, poseen distinto número másico, o sea, distinto número de neutrones en su núcleo. (Colectivo de Autores, 2002: p. 4)

2.1.2.1 Vida media

La vida media de los isótopos se relaciona con la constante de decaimiento: es el tiempo que debe pasar para que la mitad de los átomos de una sustancia radiactiva se desintegren o decaigan. (Colectivo de Autores, 2002: p. 4)

2.1.3 Ionización

La ionización es el proceso químico o físico mediante el cual se producen iones. Estos son átomos o moléculas cargadas eléctricamente debido al exceso o falta de electrones, respecto a un átomo o molécula neutra. A la especie química con más electrones que el átomo o molécula neutra se le llama anión y posee una carga neta negativa y a la que tiene menos electrones catión con una carga neta positiva. Hay varias maneras por las que se pueden formar iones de átomos o moléculas.

En los procesos físicos se suelen separar los electrones de una molécula neutra. Para lograrlo hay que aportar la energía necesaria. Esto es posible calentando hasta una elevada temperatura (se suele formar un plasma) mediante

irradiación ionizante (por ejemplo luz ultravioleta, rayos X o irradiación radiactiva tipo alfa, beta o gama), aplicando campos eléctricos fuertes o bombardeando una muestra con partículas. Se genera de esta forma una partícula con carga positiva, (catión) además del electrón liberado. Los procesos de ionización están implicados en la formación de rayos durante las tormentas, en la generación de luz en las pantallas de plasma, en los tubos fluorescentes y son base de la espectroscopía de masas.

La ionización es el proceso mediante el cual un átomo gana o pierde electrones. (CCSS-DCCPR: 2006, p. 7)

2.1.4 Radiaciones ionizantes y sus usos

2.1.4.1 Radiación natural

El proceso de desintegración radiactiva explica la existencia de muchos elementos radiactivos en el medio ambiente. De hecho, en la invención del tubo de rayos X, en 1895, la única radiación que existía era la natural.

El ser humano vive en un mundo con radiactividad natural: recibe la radiación cósmica procedente del espacio y la radiación del radón procedente de la tierra; ingiere a diario productos naturales y artificiales que contienen sustancias radiactivas (en cantidades muy pequeñas); en sus huesos hay polonio y radio radiactivos, en

sus músculos, carbono y potasio radiactivos y en sus pulmones gases nobles y tritio, también radiactivos.

Este conjunto de radiaciones naturales integra la radiación de fondo que depende de numerosos factores: el lugar donde se vive, la composición del suelo, los materiales de construcción, la estación del año, la latitud y, en cierta medida, las condiciones meteorológicas.

De la radiación cósmica que procede del espacio, solo llega al suelo una fracción, ya que en su mayor parte, es detenida por la atmósfera. En consecuencia, la latitud es determinante de la dosis recibida, de forma tal que en la cima de una montaña o viajando en un avión se recibe mayor cantidad de radiación cósmica que al nivel del mar. Por ejemplo, las tripulaciones aéreas pasan gran parte de su vida en altitudes en las que la radiación cósmica es veinte veces mayor que la radiación media de fondo.

La radiación de fondo debida al gas radón procedente de la desintegración del metal radio contenido en algunas rocas, fundamentalmente graníticas, también varía sustancialmente dependiendo de la localización. El radón surge por emanación de las rocas lo que posibilita, por ejemplo, que se formen grandes concentraciones en el interior de las viviendas construidas en determinados sitios o con ciertos materiales, sobre todo si la ventilación es insuficiente. En estos casos, la concentración de radón puede ser cientos de veces superior a la del exterior. (CCSS-DCCPR: 2006, p. 7)

2.1.4.2 Radiación artificial

En 1895, el físico Roëntgen experimentando con rayos catódicos, descubrió el primer tipo de radiación artificial utilizado por el ser humano: los rayos X. Se trata de ondas electromagnéticas originadas por el choque de electrones con un determinado material en el interior de un tubo de vacío.

Un año después, en 1896, el científico francés Becquerel descubre por casualidad la radiactividad natural al quedar impresionadas las placas fotográficas que habían estado protegidas de la luz y guardadas en un cajón en el que había mineral de uranio. Becquerel supuso, con acierto, que el compuesto de uranio había emitido una radiación capaz de velar las películas fotográficas.

Pocos años después, Marie Curie y su esposo Pierre descubrieron que a medida que el uranio emitía radiaciones se iba transformando en otros elementos químicos distintos, como el radio y el polonio, así denominado en honor a su país de origen.

Una vez que empezaron a conocerse las propiedades y la potencialidad de la radiación se fueron desarrollando sus aplicaciones, así como las técnicas para obtener materiales radiactivos artificiales. (CCSS-DCCPR: 2006, p. 7)

2.1.4.3 Naturaleza de la radiación

Las radiaciones ionizantes pueden tener naturaleza corpuscular (chorro de partículas) o electromagnética (ondulatoria), lo que supone una notable diversidad de propiedades (velocidad de propagación, masa, etc.) que les confiere muy distintas posibilidades de aplicación, así como diferente peligrosidad potencial. Las radiaciones más utilizadas son las siguientes:

La radiación alfa se compone de partículas pesadas integradas por dos protones y dos neutrones (como el núcleo del helio) emitidas por la desintegración de átomos de elementos pesados (uranio, radio, radón, plutonio...). Debido a su masa no puede recorrer más que un par de centímetros en el aire, como tampoco atravesar una hoja de papel, ni la epidermis. Por el contrario, si se introduce en el cuerpo una sustancia emisora de radiación alfa, por ejemplo en los pulmones, esta libera toda su energía hacia las células circundantes, proporcionando una dosis interna al tejido sensible (que en este caso no está protegido por la epidermis).

La radiación beta está compuesta por partículas de masa similar a las de los electrones, lo que le confiere un mayor poder de penetración. No obstante, la radiación beta se detiene en algunos metros de aire o unos centímetros de agua y es detenida por una lámina de aluminio, el cristal de una ventana, una prenda de ropa o

el tejido subcutáneo. No obstante, puede dañar la piel desnuda y si entraran en el cuerpo partículas emisoras de beta irradiarían los tejidos internos.

La radiación gamma es de carácter electromagnético, muy energética y con un poder de penetración considerable. En el aire llega muy lejos y para detenerla, se hace preciso utilizar barreras de materiales densos, como el plomo o el hormigón.

Cuando la radiación gamma entra en una sustancia su intensidad empieza a disminuir debido a que en su camino va chocando con distintos átomos. En el caso de los seres vivos, de esa interacción con las células pueden derivarse daños en la piel o en los tejidos internos.

La radiación X es parecida a la gamma, pero se produce artificialmente en un tubo al vacío a partir de un material que no tiene radiactividad propia, por lo que su activación y desactivación tiene un control fácil e inmediato.

La radiación de neutrones es la generada durante la reacción nuclear. Los neutrones tienen mayor capacidad de penetración que los rayos gamma y solo puede detenerlos una gruesa barrera de hormigón, agua o parafina. Por ello, en las aplicaciones civiles, la generación de la radiación de neutrones se limita al interior de los reactores nucleares.

Estos tres últimos tipos de radiación: gamma, rayos X y neutrónica, no son directamente ionizantes pero al incidir sobre otros núcleos pueden activarlos o causar las emisiones que indirectamente sí producen ionización. (Colectivo de Autores, 2002: pp. 8, 9)

2.1.4.4 Efectos biológicos

Poco después de inventado el tubo de rayos X, es decir, desde las primeras experiencias con las radiaciones, las personas que trabajaban en ellas observaron lesiones en la piel de las manos. Varios científicos se irradiaron la piel a propósito para obtener más datos y averiguaron que una fuerte exposición podía causar enrojecimiento o quemaduras varias semanas después del contacto. Se constató que una exposición muy fuerte podía incluso provocar heridas abiertas (úlceras en la piel) y caída temporal de cabello. Asimismo, un tejido expuesto y curado inicialmente podía desarrollar cáncer años después.

Desde entonces, el conocimiento de los efectos biológicos de la radiación se ha desarrollado paralelamente al de sus aplicaciones, tratando de encontrar el justo equilibrio entre ventajas e inconvenientes.

Muchas incógnitas iniciales están resueltas, pero otras siguen investigándose, pues la interacción con la materia viva se rige por mecanismos complejos en los que intervienen otros muchos factores.

Se ha establecido que respecto a la salud humana, los tipos más importantes de radiaciones son las ionizantes. Si una radiación ionizante penetra en un tejido vivo, los iones producidos pueden afectar los procesos biológicos normales. Por consiguiente, el contacto con cualquiera de los tipos habituales de radiación ionizante (alfa, beta, gamma, rayos X y neutrones) puede tener repercusiones sobre la salud. Se sabe, también, que los efectos de cada tipo de radiación ionizante son distintos. Por ejemplo, un rayo gamma solo provoca lesiones en puntos concretos, de forma que el tejido puede soportarlo razonablemente bien e incluso puede reparar las lesiones causadas. Por el contrario, una partícula alfa, pesada y relativamente grande, provoca grandes daños en un área pequeña y es más perjudicial para el tejido vivo.

La relación entre radiación y el cáncer sigue siendo un asunto muy debatido. La investigación sobre los mecanismos que pueden explicar una relación causa-efecto entre una y otro, ha establecido la necesidad de considerar, por un lado, la cantidad y la calidad de la dosis recibida y, por otro lado, el tipo de tejido afectado junto a su capacidad de recuperación.

Es evidente que las dosis elevadas pueden considerarse como inductoras inevitables de un proceso cancerígeno, pues estadísticamente se darían todas las circunstancias consideradas como necesarias en la relación causa-efecto. No obstante, este nivel elevado de dosis de radiación queda reservado para aquellas

personas afectadas físicamente por un accidente grave en una instalación nuclear o en una guerra.

En el extremo opuesto se encuentran las llamadas bajas dosis, que sí pueden ser recibidas de forma habitual por determinados colectivos de personas. El debate sobre sus efectos dista mucho de estar resuelto, ya que la investigación no ha podido establecer los mecanismos ni los límites de dosis a partir de los cuales se desencadenan, dado el elevado número de factores que intervienen en el desarrollo de un proceso cancerígeno.

Una de las realidades consideradas en este debate es que la frecuencia del cáncer no es más elevada en áreas donde la radiación de fondo es muy superior a la media. En esta línea, algunos investigadores apoyan la teoría de la homeostasis para explicar, incluso, que en las poblaciones que viven en regiones de montaña, a grandes alturas y con niveles de radiación elevada, se dan menos casos de cáncer pues se genera una especie de autodefensa. Esto puede ser estadísticamente correcto, pero la conclusión no es necesariamente acertada, pues como se ha indicado el cáncer tiene muchas causas. (CCSS-DCCPR: 2006, pp. 18- 20)

2.1.4.5 Interacción de la radiación con la materia

Todos los usos de la radiación están basados en cualquiera de las dos siguientes propiedades: penetración de la materia y depósito de energía. Las

radiografías, por ejemplo, son posibles porque los rayos X penetran de manera distinta en los diferentes materiales. Por su lado, en la radioterapia se busca depositar energía en los tejidos malignos para eliminarlos. (Autoridad Regulatoria Nuclear: 1998, pp.1-15)

2.1.5 Usos médicos de las radiaciones ionizantes

En el campo de la salud las radiaciones se usan, tanto para el diagnóstico por la capacidad de la radiación para permitir ver lo que no puede verse sin necesidad de recurrir a la cirugía, como para el tratamiento de enfermedades por la capacidad de la radiación intensa para matar células.

Lo que sucede con la radiación al pasar por la materia es de sumo interés en distintos campos y uno de ellos es la medicina nuclear.

2.1.6 Los radionucleidos

Por radionucleído se conoce al núcleo atómico que se caracteriza por emitir radiaciones ionizantes para transformarse en otro, que a su vez puede emitir o no radiaciones hasta llegar a alcanzar la estabilidad nuclear transformándose al final en núcleo estable.

Algunos radionucleidos se dan en forma natural en cantidades ínfimas. Se encuentran esparcidos en el suelo desde que se creó la tierra y otros son producidos continuamente por rayos cósmicos en la atmósfera superior,

Los radionucleidos se pueden producir también en forma artificial. Los radionucleidos con exceso de neutrones se producen en un reactor y los que tienen exceso de protones se producen generalmente en un ciclotrón.

2.1.7 La Medicina Nuclear

La Medicina Nuclear se define como la rama de la medicina que emplea los isótopos radiactivos, las radiaciones nucleares, las variaciones electromagnéticas de los componentes del núcleo atómico y técnicas biofísicas afines para la prevención, diagnóstico, terapéutica e investigación médica.

Sus principales campos de acción son el diagnóstico por imagen y el tratamiento de determinadas enfermedades mediante el uso de medicamentos radiofármacos.

Las aplicaciones clínicas de los radiofármacos abarcan prácticamente todas las especialidades médica (www.healthsystem.virginia.edu/uvahealth/Radiology_sp/nucmed.cfm)

2.1.7.1 Diagnóstico

Las técnicas de diagnóstico en Medicina Nuclear proporcionan una información esencialmente funcional del órgano estudiado, a diferencia del resto de las técnicas de diagnóstico por imagen (TAC, resonancia magnética, ecografía, etc.) que ofrecen información estructural o anatómica. Con la aparición de la tomografía por emisión de positrones (PET) la información ofrecida es de carácter molecular.

Las técnicas de Medicina Nuclear no son invasivas ya que para su realización, únicamente precisan de la administración previa al paciente, generalmente por vía intravenosa, de un medicamento radiofármaco (w.w.w.molypharma.es/rdp/radiofarmacia.radiofarmaco.html)

Una vez que el radiofármaco está en el interior del organismo se fija en un tejido, órgano o sistema determinado y puede realizarse su seguimiento desde el exterior debido a que emite una pequeña cantidad de radiación gamma detectada por unos aparatos denominados gammacámaras. Esta señal radiactiva emitida es amplificada y transformada en una señal eléctrica que posteriormente es analizada por un ordenador y convertida en imágenes del órgano estudiado.

La elección del tipo de radiofármaco depende del tejido, órgano o sistema orgánico por estudiar.

Las exploraciones de medicina nuclear son enormemente seguras, ya que los radiofármacos de uso diagnóstico se administran en dosis muy pequeñas (de ahí su nombre de trazadores) y por eso no tienen ninguna acción fármaco-terapéutica, ni efectos secundarios, ni reacciones adversas graves. Asimismo, la cantidad de radiación recibida por un paciente sometido a una exploración de medicina nuclear es similar o inferior a la recibida en una exploración radiológica convencional.

Actualmente se dispone de cerca de cien tipos de exploraciones en medicina nuclear que permiten el diagnóstico precoz en patología ósea, cardiología, oncología, endocrinología, así como en neurología, nefrología, urología, neumología, hematología, gastroenterología, patologías infecciosas, sistema vascular periférico y pediatría.

La gran mayoría de los estudios en medicina nuclear son estudios "in vivo" porque es necesario administrar el radiofármaco al paciente para obtener la información deseada mediante detección externa de la radiación. Los estudios "in vitro" no precisan de la administración del radiofármaco al paciente y solamente se procesan muestras biológicas. Finalmente, existen estudios "vivo/vitro" basados en la medida de muestras biológicas después de haber administrado al paciente un radiofármaco.

En las últimas décadas del siglo XX y comienzos del siglo XXI se han desarrollado nuevas técnicas en el campo de la medicina nuclear, como la

tomografía por emisión de fotón único (SPECT) o la tomografía por emisión de positrones (PET). Estos avances han originado la aparición de nuevos radiofármacos o nuevas indicaciones para radiofármacos ya existentes.

En síntesis, la medicina nuclear es un área especializada de la radiología, la cual utiliza cantidades muy pequeñas de sustancias radiactivas o radiofármacos, para examinar la función y la estructura de un órgano. La generación de imágenes en la medicina nuclear es una combinación de muchas disciplinas diferentes, entre ellas la química, la física, las matemáticas, la tecnología informática y la medicina. Esta rama de la radiología se utiliza a menudo para ayudar a diagnosticar y tratar anomalías, muy temprano en la progresión de una enfermedad, como un cáncer de tiroides. (w.w.w.molypharma.es/rdp/#tomografia.pet.html)

2.1.7.2 Procedimiento

2.1.7.2.1 Los estudios de medicina nuclear

Como se ha indicado anteriormente, estos estudios pueden realizarse en distintos órganos y tejidos del cuerpo. Cada tipo de estudio emplea determinada tecnología, radionucleidos y procedimientos.

Por ejemplo, un escáner de medicina nuclear consta de tres fases: administración del trazador (radionucleído), toma de imágenes e interpretación de las

imágenes. La cantidad de tiempo que pasa entre la administración del trazador y la toma de las imágenes puede variar desde unos cuantos minutos a unos cuantos días, dependiendo del tejido del cuerpo por examinarse y del trazador por utilizarse. El tiempo requerido para obtener las imágenes puede también variar desde minutos a horas.

Durante el procedimiento se utiliza una pequeña cantidad de sustancia radiactiva que facilita el examen. El tejido del cuerpo absorbe la sustancia radiactiva llamada radio nucleído, (radio fármaco o trazador radiactivo). Están disponibles varios tipos diferentes de radionucleidos, incluidas ciertas formas de los elementos tecnecio, talio, galio, yodo y xenón. El tipo de radionucleído por utilizarse dependerá del tipo de estudio y de la parte del cuerpo que se examina.

Al analizar el comportamiento del radionucleído en el cuerpo durante una gammagrafía, el médico puede evaluar y diagnosticar diversos trastornos como tumores, abscesos, hematomas, agrandamiento de los órganos o quistes. También puede utilizarse una gammagrafía (escáner nuclear) para evaluar el funcionamiento de los órganos y la circulación de la sangre.

Las áreas en las que el radionucleído se concentra en mayor cantidad se denominan “zonas calientes”. Las áreas que no absorben el radionucleído y que aparecen con menor brillo en la imagen se denominan “zonas frías”.

En las imágenes planas la gammacámara permanece estática. Se obtienen imágenes bidimensionales (2D) de la parte del órgano estudiado. La tomografía computarizada por emisión de fotón único o SPECT produce imágenes tridimensionales (3D), ya que la cámara gamma gira alrededor del paciente. Estos estudios se utilizan para diagnosticar muchas condiciones médicas y enfermedades. Algunos de los exámenes más comunes incluyen los siguientes:

Gammagrafía renal: se utiliza para examinar los riñones y detectar anomalías como tumores u obstrucción del flujo sanguíneo renal.

Estudio de tiroides: se utiliza para evaluar la función tiroidea.

Centellograma óseo: se utiliza para evaluar cualquier cambio degenerativo o artrítico de las articulaciones o ambos, para detectar enfermedades y tumores de los huesos o para determinar la causa del dolor o la inflamación de los huesos.

Gammagrafía con galio: se utiliza para diagnosticar enfermedades inflamatorias o infecciosas activas, tumores y abscesos.

Escáner de corazón: se utiliza para identificar el flujo sanguíneo anormal al corazón para determinar la extensión de los daños sufridos por el músculo cardíaco después de un infarto y para evaluar la función cardíaca.

Tomografía cerebral: se utiliza para investigar problemas dentro del cerebro o en la circulación sanguínea al cerebro.

Mamografías: a menudo se utilizan con los mamogramas para localizar tejido canceroso en el seno y radiomarcaje para su extracción. (www.healthsystem.virginia.edu/uvahealth/Radiology_sp/nucmed.cfm)

2.1.7.3 Terapia en Medicina Nuclear

Desde el punto de vista terapéutico, la medicina nuclear tiene sus principales aplicaciones en el cáncer de tiroides, el hipertiroidismo y el tratamiento paliativo del dolor óseo de origen metastásico de determinados cánceres.

Los procedimientos terapéuticos con radionucleidos se realizan con emisores de radiación beta, generalmente de energías elevadas.

2.1.8 Radiotrazadores

Se basan en la combinación de radioisótopos con diferentes compuestos que presentan en los órganos un comportamiento predecible y conocido como parte de su funcionamiento.

En general, la producción de radionucleidos tiene dos vías: productos de la fisión nuclear o de la utilización de un acelerador de partículas.

La fisión del uranio (^{235}U) en un reactor nuclear da como resultado varios nucleidos. El radionucleído deseado es separado del material-base para su utilización. El flujo de neutrones en un reactor puede ser utilizado para convertir un elemento en otro. Por la inserción de una sustancia en el centro de un reactor, el bombardeo de neutrones produce el radioisótopo deseado. Ejemplos de los radionucleidos producidos por este sistema incluyen ^{99}Mo , ^{131}I , ^{137}Cs , ^{133}Xe , ^{31}P , ^{51}Cr y ^{125}I (19).

Otro sistema de producción es por medio de un acelerador de partículas, las cuales son cargadas subatómicamente partiendo de un material "blanco" que se convierte en un radioisótopo puro. Este material es separado de otros elementos isotópicos para hacerlo de alta pureza para permitir su administración en humanos. Un ejemplo es la producción del ^{67}Ga , cuyo material "blanco" es el ^{67}Zn , el cual es bombardeado con protones por un ciclotrón. Algunos isótopos producidos en el acelerador de partículas son el ^{67}Ga , ^{123}I , ^{57}Co , ^{201}Tl , ^{111}In , ^{127}Xe y ^{81}Rb (w.w.w.molypharma.es/rdp/#radiofarmacia.radiofarmaco.html)

El radioisótopo más utilizado es el $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (tecnecio 99 meta-estable). Es producido a partir de un generador, una columna que tiene fijo un isótopo "madre" llamado molibdeno (Mo-99) que al emitir su radiación produce un hijo llamado

tecnecio (^{99m}Tc). Este último es fácilmente extraíble a través de solución salina. Los generadores llegan semanalmente a los laboratorios de medicina nuclear, en donde se les extrae el isótopo, la base de la combinación con los trazadores. (w.w.w.molypharma.es/rdp/#radiofarmacia.radiofarmaco.html)

En caso de ser administrado por vía oral, el ion pasa rápidamente del sistema gastrointestinal al vascular por simple difusión. Su pasaje es dependiente de la concentración que se efectúa, parte en estómago y parte en el intestino delgado y una buena concentración se halla en el compartimento vascular a los 30 minutos.

Varios mecanismos hacen que la dosis aplicada del ^{99m}Tc vaya desapareciendo del compartimento vascular, principalmente al sistema intersticial de algunos órganos como el estómago, las glándulas salivales, la tiroides, el intestino (delgado y grueso), el plexo coroideo y el riñón.

Otros isótopos utilizados frecuentemente son el yodo ^{131}I (I-131) y el ^{123}I (I-123) con mayores niveles de radiación (364 Kev), que al ser administrados a un paciente permiten realizar un seguimiento fisiológico. Son una herramienta muy útil para el tratamiento del hipertiroidismo y el cáncer de tiroides. (w.w.w.molypharma.es/rdp/#radiofarmacia.radiofarmaco.html)

2.1.9 Radiofármacos

Se denomina radiofármaco a toda sustancia que por su forma farmacéutica, cantidad y calidad de radiación emitida puede usarse en el diagnóstico o tratamiento de las enfermedades de los seres vivos, cualquiera que sea la vía de administración empleada.

El radiofármaco resulta de la combinación de especies orgánicas o inorgánicas y un radionucleído. No tienen acción farmacológica, pero está sujeto a estrictas regulaciones establecidas por las autoridades sanitarias. Algunos autores han propuesto la denominación de agentes de radiodiagnóstico y han admitido su semejanza con los fármacos convencionales, en lo que respecta a los controles de calidad.

Los radiofármacos están formulados en varias formas químicas y físicas para depositar su radiactividad en partes específicas del organismo.

Los radiofármacos generalmente poseen dos partes:

- Un radionucleido
- Un componente orgánico que influye sobre la distribución biológica del radionucleido.

El objetivo de los estudios con radionucleidos se realiza para tener información acerca del estado o funcionamiento de un órgano o sistema corporal sin afectar su estado o funcionamiento. (www.molypharma.es/esp/radiofarmacia_radiofarmacos.html.)

2.1.9.1 Características de los radionucleidos utilizados en medicina nuclear

Poseen una vida relativamente corta, pero lo suficientemente larga como para abarcar la duración de la investigación clínica y decae a un hijo estable. No poseen emisión alfa o beta: lo ideal es una emisión monoenergética de rayos gamma. Emiten radiación gamma de energía lo suficientemente alta como para ser detectada fuera del paciente. No emiten radiación gamma a una energía muy elevada, lo que ocasionaría una detección ineficiente. Se encuentran en una actividad específica lo más alta posible para evitar cualquier efecto tóxico en el paciente.

Los radiofármacos se clasifican en:

- 1) Radiofármacos para uso diagnóstico:** Se consideran verdaderos trazadores radiactivos y se administran con el fin de:
- a) Visualizar la anatomía de un órgano o sistema
 - b) Evaluar el comportamiento fisiológico a nivel de los tejidos
 - c) Analizar a través de su metabolismo el comportamiento bioquímico
 - d) Determinar cuantitativamente sus parámetros farmacocinéticas.

2) Radiofármacos para uso terapéutico: Se administran al paciente con el propósito de irradiar tejido interno. Su valor terapéutico se basa en el efecto de las radiaciones sobre el tejido blanco (target) y en la selectividad de la localización de la fuente radiactiva (in situ).

3) Radiofármacos de ^{99m}Tc : El ^{99m}Tc (pertenectato de Na), tal como se eluye del generador, puede ser inyectado vía intravenosa, unirse a moléculas para ser administrado en forma oral o utilizado para la marcación de células sanguíneas. Casi el 80% de los compuestos radiofarmacéuticos utilizados con fines diagnósticos son marcados con ^{99m}Tc . Se clasifican en:

3.a) Radiofármacos marcados con ^{99m}Tc . La biodistribución de las partículas no es afectada por la marca ya que el ^{99m}Tc sirve de trazador.

Dentro de este grupo se incluyen:

- a) Partículas y coloides: coloide de sulfuro de Tc (azufre coloidal), agente usado para linfocentellografía. Macroagregados de Tc albúmina (agente pulmonar)
- b) Proteínas: albúmina y anticuerpos policlonales y monoclonales.
- c) Células: eritrocitos, leucocitos y plaquetas
- d) Pequeñas moléculas: polifosfatos, difosfonatos, etc. (se usan como agentes óseos).

3. b-Complejos de Tc con ligandos bifuncionales: un ligando bifuncional es una molécula biológicamente activa (ej: bleomicina) que se une a un quelante (ej.: EDTA) que puede coordinarse con el ^{99m}Tc . El compuesto original y el derivado marcado deben tener la misma distribución.

3.c- Compuestos de coordinación del ^{99m}Tc : las propiedades físicas y biológicas están determinadas por el ^{99m}Tc y se denominan «Tc esenciales»:

Agentes de la función renal:

^{99m}Tc DTPA (ácido dietilentriaminopentaacético)

Agentes de estructura renal: ^{99m}Tc glucoheptanato

Agentes de imagen cardiaca: ^{99m}Tc isonitrosos

Agentes para infartos: ^{99m}Tc pirofosfato (24)

Por otro lado, los radiofármacos se clasifican de manera arbitraria según el tipo de molécula química a la que va unido el radionucleido:

1. Radiofármacos inorgánicos. Están formados por un radionucleido en forma de sal química como el yoduro de sodio, el citrato de galio, el ion fosfato y los compuestos de coordinación que se utilizan desde hace varias décadas.

2. Radiofármacos orgánicos. Entre ellos se encuentran anticuerpos policlonales, radiobioconjugados (RABIOCONS) y análogos de hormonas, metabolitos y receptores. El radionucleido marcador para todos ellos se escoge de acuerdo con su vida media, energía de fotones y decaimiento compatible con la farmacocinética del elemento químico estable. (García. 1999: p.4)

En general, un radiofármaco consta de dos partes bien diferenciadas: la molécula soporte a la que se une el radionucleido y que condiciona la ruta metabólica del radiofármaco dentro del organismo y el radionucleido propiamente dicho, que emite radiación permitiendo la detección externa del radiofármaco y la valoración del proceso estudiado cualitativa y/o cuantitativamente.

Existen también radiofármacos de carácter iónico en los que el propio radionucleido determina la ruta metabólica del compuesto.

En el cuadro siguiente, se visualiza la vida media aproximada de los radiofármacos y radionucleidos utilizados en medicina nuclear.

VIDA MEDIA DE RADIOFÁRMACOS Y RADIONUCLEIDOS UTILIZADOS EN MEDICINA NUCLEAR

Radiofármaco	UNIDAD	Vida media
		Horas o días
Medronato difosfonato (MDP)(HDP)	mCi	6 horas
Mebrofenin	mCi	6 horas
Mercaptoacetiltriglicina (MAG-3)	mCi	6 horas
Macroagregados de albúmina (MAA)	mCi	6 horas
Pentetato cálcico (DTPA)	mCi	6 horas
Acido dimercaptosuccínico (DMSA)	mCi	6 horas
Metoxiisobutilisonitrilo (MIBI)	mCi	6 horas
Etilcisteina dímero (ECD)	mCi	6 horas
Sulfuro coloidal	mCi	6 horas
^{99m} Tecnecio	mCi	6 horas
⁶⁷ Galio	mCi	72 horas
¹³¹ Yodo cápsulas	mCi	192 horas
¹³¹ Yodo solución mCi	mCi	192 horas
Pirofosfato de sodio	mCi	6 horas

Fuente: Radiofarmacia del Hospital México

2.1.9.2 Radiofarmacia

Se define la Radiofarmacia como la aplicación de la práctica farmacéutica al estudio, preparación, control y dispensación de los medicamentos radiofármacos, tanto en su vertiente industrial, como hospitalaria.

Desde el punto de vista de la Radiofarmacia, los medicamentos radiofármacos se definen como cualquier producto, que cuando esté preparado para su uso con una finalidad diagnóstica o terapéutica, contenga uno o más radionucleidos (isótopos radiactivos). ([w.w.wmolypharma.es/rdp/#tomografía. pet.html](http://w.w.wmolypharma.es/rdp/#tomografía.pet.html)).

La Radiofarmacia es una unidad en la cual se realizan diferentes tipos de operaciones tales como: dispensación de dosis individuales, la marcación de juegos de reactivos con un radionucleido (precursor o un generador), la preparación de radiofármacos basados en la marcación de elementos sanguíneos y biomoléculas. Cada tipo de operación tiene características específicas en relación con la preparación y control de calidad. (CCSS, Manual de Normas de Funcionamiento de las Unidades de Radiofarmacia)

En la práctica de la Radiofarmacia se deben contemplar las normas de buenas prácticas de manufactura para medicamentos y las de protección radiológica. El manejo de radiofármacos abarcará los procesos de preparación llevados a cabo documentados por personal farmacéutico especializado y calificado, provisto de las facilidades necesarias. Incluye: instalaciones y equipamiento adecuado, materiales correctos y procedimientos aprobados (CCSS, Manual de Normas de Funcionamiento de las Unidades de Radiofarmacia) con el propósito de que el funcionamiento de la radiofarmacia en el ámbito hospitalario esté con un nivel de calidad, seguridad, oportunidad y eficacia.

2.1.10 Protección

Dado que la actividad que se realiza en Medicina Nuclear, conlleva el uso de materiales y equipo que generan radiaciones ionizantes, se hace necesario

implementar una serie de medidas de protección que abarque al personal potencialmente expuesto, a los usuarios y al ambiente.

La protección contra las radiaciones ionizantes incluye una serie de medidas de tipo general que afectan a cualquier instalación radiactiva y a una serie de medidas específicas de acuerdo con el tipo de radiación presente en cada caso. Sin embargo, en el trabajo con radiaciones ionizantes deben considerarse algunos principios básicos, tales como que el número de personas expuestas a radiaciones ionizantes debe ser el menor posible y que la actividad que implique dicha exposición debe estar plenamente justificada de acuerdo con las ventajas que proporciona. Asimismo, todas las exposiciones se mantendrán al nivel más bajo que sea razonablemente posible, sin sobrepasarse en ningún caso los límites anuales de dosis legalmente establecidos.

2.1.10 .1 Normas específicas de protección contra radiaciones ionizantes

a) Irradiación externa

a.1) Limitación del tiempo de exposición

La dosis recibida es directamente proporcional al tiempo de exposición, por lo que, disminuyendo el tiempo, disminuirá la dosis. Una buena planificación y un conocimiento adecuado de las operaciones a realizar, permitirá una reducción del tiempo de exposición.

a.2) Utilización de pantallas o blindajes de protección

Para ciertas fuentes radiactivas, la utilización de pantallas de protección permite una reducción notable de la dosis recibida por el operador. Existen dos tipos de pantallas o blindajes, las denominadas barreras primarias (atenúan la radiación del haz primario) y las barreras secundarias (evitan la radiación difusa).

a.3) Distancia a la fuente radiactiva

La dosis recibida es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia a la fuente radiactiva. En consecuencia, si se aumenta el doble la distancia, la dosis recibida disminuirá la cuarta parte. Es recomendable la utilización de dispositivos o mandos a distancia en aquellos casos en que sea posible.

b) Barreras de protección

Existen medios físicos, para asegurar un tiempo mínimo de exposición como son: las barreras de protección para mantener alejadas de las zonas peligrosas a las personas, o que los materiales de blindaje estén en sus lugares antes de la exposición de la fuente.

c) Recintos blindados

Por recinto blindado, entendemos todo espacio cerrado que contiene radiación ionizante y que proporciona suficiente blindaje para proteger a todas aquellas personas que se encuentran en zonas contiguas. Su tamaño varía y puede abarcar desde pequeños gabinetes que contengan aparatos de rayos X para examinar paquetes postales, instalaciones radiográficas con paredes o grandes salas para aplicar dosis muy altas en el tratamiento por irradiación, esterilización, etc. Todos los recintos tienen principios de diseño semejantes, aunque sus características varían según su utilización para radiaciones con rayos X, rayos gamma o neutrones.

d) Control de acceso a los recintos blindados

La instalación debe tener una zona controlada, a la que debe restringirse el acceso en todo momento. Se debe garantizar que nadie quede inadvertidamente en su interior cuando vaya a originarse la exposición a un haz primario, al igual que debe impedirse en el caso de un haz útil. Los dispositivos que se instalen para el acceso a los recintos deberán ser eficaces y funcionar de manera que tan pronto tengan un fallo, impidan o eliminen el peligro de radiación.

Para una correcta señalización, se colocarán letreros tanto en el interior como en el exterior del recinto, que expliquen el significado de la señal y las medidas de protección que se habrán de adoptar.

Cuando la fuente de radiación sea un aparato o una fuente accionada con electricidad, se deberá instalar algún tipo de dispositivo de control por si alguna persona quedara dentro y en caso de emergencia necesitara cortar la alimentación eléctrica, de tal manera, que se instalará un botón o cable de parada de emergencia en un lugar al que se pueda acceder, sin tener que atravesar el haz primario.

e) Contaminación radiactiva

Cuando hay riesgo de contaminación radiactiva, las medidas de protección tienen por objeto evitar el contacto directo con la fuente radiactiva e impedir la dispersión de la misma. Como norma general, el personal que trabaja con radionucleidos deberá conocer de antemano el plan de trabajo y las personas que lo van a efectuar. El plan de trabajo contendrá información sobre las medidas preventivas a tomar, los sistemas de descontaminación y de eliminación de residuos y sobre el plan de emergencia.

Las medidas de protección se escogerán en función de la radiotoxicidad y actividad de la fuente, actuando sobre las instalaciones y zonas de trabajo y sobre el personal expuesto (protección personal).

f) Protección de las instalaciones, zonas de trabajo y normas generales

Las superficies deberán ser lisas, exentas de poros y fisuras, de forma que permitan una fácil descontaminación. Se deberá disponer de sistemas de ventilación adecuados que permitan una evacuación eficaz de los gases o aerosoles producidos, evitándose su evacuación al ambiente mediante la instalación de filtros. Se deberá efectuar un control de los residuos generados y del agua utilizada.

Deberán efectuarse controles periódicos de la contaminación en la zona, los materiales y las zonas utilizadas. Los sistemas estructurales y constructivos deberán ser resistentes al fuego, y se debe disponer de los sistemas de detección y extinción de incendios necesarios. En toda instalación radiactiva estará absolutamente prohibido comer, beber, fumar y aplicarse cosméticos. A la salida de las zonas controladas y vigiladas con riesgo de contaminación, existirán detectores adecuados para comprobar una posible contaminación y tomar en su caso las medidas oportunas.

g) Protecciones personales

El uso de protecciones personales será obligatorio en las zonas vigiladas y controladas con riesgo de contaminación. Los equipos y prendas de protección utilizados deberán estar perfectamente señalizados y no podrán salir de la zona hasta que hayan sido descontaminados. Es aconsejable, dentro de lo posible, la utilización de material de un solo uso que una vez utilizado deberá almacenarse en recipientes correctamente señalizados.

h) Personal calificado

Se debe disponer de personal con la formación científica y la práctica necesaria para ejecutar las funciones asignadas. Deben existir uno o más farmacéuticos especialistas en Radiofarmacia, según las necesidades del establecimiento. Este profesional será el responsable de la preparación de los radiofármacos, del control de calidad del área de Radiofarmacia, de los procesos administrativos y de documentación, docencia e investigación. Se debe contar con personal de apoyo con formación en el manejo de radiaciones ionizantes y radiofarmacia. Además, debe laborar desde la supervisión del radiofarmacéutico. (CCSS, Manual de Normas de Funcionamiento de las Unidades de Radiofarmacia)

En el caso que nos ocupa, el Regente Farmacéutico debe ser especialista en radiofarmacia y será la autoridad máxima de la Unidad de Radiofarmacia. Debe estar inscrito ante el Colegio de Farmacéuticos y contar con la licencia de Operador vigente extendida por la autoridad competente como capacitado para trabajar con sustancias radiactivas. Si el funcionario debe ser sustituido por vacaciones o incapacidad, se debe contratar a otro farmacéutico con la misma especialidad (inscrito en el Colegio de Farmacéuticos) o por excepción, por un farmacéutico capacitado y que cuente con la pasantía en radiofarmacia aprobada por el

CENDEISSS. (CCSS, Manual de Normas de Funcionamiento de las Unidades de Radiofarmacia)

2.2 Aspectos administrativos

2.2.1 Organización

Fayol, citado por León, define la función administrativa de organizar como: “Constituir el doble organismo, materia y social de la empresa”. Y señala: Organizar una empresa es proveerla de todo lo que es útil para su funcionamiento: materias, herramientas, capital y personal. (León: 1986, p. 105)

Dentro de la concepción sistemática, esta definición aunque correcta, resulta insuficiente: la organización es el proceso que nos explica la manera en que el sistema obtiene del ambiente los elementos constitutivos, la forma que adquieren las relaciones entre los elementos y los procesos internos de su funcionamiento. (León: 1986, p. 105)

Y desde el punto de vista del comportamiento organizacional, Stephen Robbins, la define como: “...una unidad social rigurosamente coordinada, compuesta de dos o más personas, que funciona relativamente constante para alcanzar una meta o conjunto de metas comunes...” (Robbins: 1987, p.5)

Desde esta perspectiva, las organizaciones se ven influidas en forma permanente por el contexto en el que se desarrolla, de ahí que el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México, al enmarcarse dentro del contexto de la administración pública, su campo de acción se ve condicionado por las normativas existentes en esta materia, lo que limita su funcionamiento y desarrollo.

También es importante visualizar el enfoque sistémico y el proceso organizativo desde tres vertientes distintas; como son: "...la coordinación de actividades diferentes de colaboradores individuales para llevar transacciones planteadas con el ambiente. La forma interna del sistema, que constituye el modelo de interconexión e interacción de los componentes que la integran y el proceso mediante el cual se establece la estructura del sistema, se determina la función de los componentes y la jerarquía de estos dentro del conjunto." (Afanisiev: 1979, pp. 35-37)

2.2.2 Elementos internos de los sistemas sociales

Cualquier organización como sistema social está compuesta por los siguientes elementos:

- Componentes de orden cosístico: instrumentos, materiales, equipo, herramientas, etc.
- Componentes de orden procesal: Diversos procesos que se ejecutan dentro del sistema, como el planeamiento, reglamentación, toma de decisiones, etc.

- Componentes de orden espiritual: Conjunto de ideas, valores, percepciones, actitudes y predisposiciones de los miembros de la organización. Corresponden a lo que podríamos denominar la “cultura organizacional.”
- Componentes de orden humano: los hombres quienes constituyen el centro y el fin del sistema. (León: 1986, p. 108)

2.2.3 Coordinación

Fayol, citado por León, señala: “Coordinar es introducir la armonía entre los actos de una empresa con objeto de facilitar su funcionamiento y su éxito; es dar al organismo material y social de cada función la proporciones que convienen para que puedan llenar su papel de una manera segura y económica... El fin último de la coordinación es lograr una acción conjunta, unitaria, de las partes que integran el sistema para que estas puedan funcionar como un todo. El fundamento de la coordinación es la comunicación, la cual se enunciará a continuación”. (León, 1986: p. 122)

2.2.4 Comunicación

La comunicación es fundamental en los sistemas sociales y, particularmente, importante para una correcta administración. Es un proceso mediante el cual se trasmite y se recibe información para lograr un entendimiento común u obtener una determinada conducta de parte de quienes participan en dicho proceso.

En la administración el proceso se da tanto entre la organización y el medio, o sea la retroalimentación, así como entre las diferentes partes que componen el sistema. Dentro de la estructura, la comunicación fluye vertical y horizontalmente, estableciendo relaciones recíprocas dentro de las unidades que componen la totalidad. De arriba hacia abajo se transmiten órdenes, políticas, instrucciones, autorizaciones y de abajo hacia arriba informes, datos y resultados que permitan el proceso decisorio. Horizontalmente, se transmite información entre unidades de la misma jerarquía para coordinar las acciones para lograr una actividad conjunta y unitaria. (León, 1986: pp. 122-123)

2.2.5 Recursos

Para el cometido de sus objetivos, las organizaciones deben contar con una serie de recursos que sumados forman su capital. Tradicionalmente se han distinguido los siguientes: recursos financieros, el capital en términos económicos; infraestructura o la planta física, materiales como insumo y equipo para realizar las tareas. El recurso más valioso es el humano, llamado hoy día por algunos autores: capital humano. (Esquivel. 2003: p. 86)

2.2.5.1 Recursos financieros

Los recursos financieros son los montos económicos asignados para cubrir los gastos corrientes. En el caso de la Caja estos rubros generalmente son los siguientes:

- Servicios personales
- Servicios no personales
- Materiales y suministros
- Maquinaria y equipo
- Transferencias corrientes
- Depreciaciones

2.2.5.2 Infraestructura

Se puede entender como el conjunto de características físicas indispensables para el diseño y el buen funcionamiento de un servicio de medicina nuclear. Esta sección abarca las diferentes áreas en las que se divide el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México y la Radiofarmacia que le da soporte, así como las condiciones ambientales y las instalaciones.

2.2.5.3 Personal

Como se indicó anteriormente, al personal se le ha dado la connotación de capital humano. En el campo de los servicios de salud se deben visualizar las siguientes situaciones:

- Cantidad y calidad (número de personal en cada nivel de atención); la calidad de la atención depende, tanto de la calidad, como de la cantidad del personal. La cantidad de personal depende de las ocupaciones, el tiempo dedicado a cada paciente y el grado de delegación;
- Descripción de funciones.
- Personal monovalente o polivalente.
- Quién debe ocupar el cargo de mando.
- Grado de delegación de facultades.
- Relación entre el personal médico, de enfermería, técnico, misceláneo y administrativo.
- Transferencia de algunas funciones tradicionales; en particular, qué trabajos pueden o deben transferirse al personal médico y de enfermería al personal de oficina. (UNED: 2001: p.25)

El personal de Medicina Nuclear y la Radiofarmacia debe ser altamente calificado y con formación en el manejo de equipos y materiales que producen radiaciones ionizantes, pues el personal expuesto, los usuarios y el ambiente pueden sufrir daños en caso de accidente o de una manipulación inadecuada.

Asimismo, el personal en contacto con los insumos utilizados o con el ambiente de preparación y dispensación de los radiofármacos, deberá tener buenas condiciones de salud, a fin de evitar la contaminación del producto. Este personal

deberá ser sometido periódicamente a exámenes médicos y en caso de padecer enfermedades infectocontagiosas que puedan comprometer la calidad de los radiofármacos, deberá ser apartado temporal o definitivamente de sus actividades. El personal deberá ser instruido para comunicar a su supervisor cualquier cambio en su estado de salud. (CCSS, Manual de Normas de Funcionamiento de las Unidades de Radiofarmacia)

De ahí que el personal de estos servicios requiere contar con un programa de capacitación permanente sobre buenas prácticas de manufactura y protección radiológica, así como en aspectos técnicos específicos del trabajo por desarrollar incluyendo prácticas de higiene, indispensables para garantizar la protección de los productos y la suya propia.

Los programas de capacitación deberán ser evaluados periódicamente y su alcance irá acorde con los cambios metodológicos y tecnológicos que se susciten en el tiempo. (CCSS, Manual de Normas de Funcionamiento de las Unidades de Radiofarmacia)

2.2.6 Aspectos situacionales de la estructura funcional

2.2.6.1 La oferta y la demanda

En el componente de la estructura organizacional se identifican las relaciones de la oferta y la demanda, en las que se establecen los conceptos de accesibilidad y disponibilidad, los cuales se definirán más adelante.

2.2.6.1.1 La oferta

La oferta de servicios está constituida por los recursos que dispone la organización y que se utilizan para producir y proveer los servicios. Se organizan en tres rubros fundamentales: los recursos financieros, los recursos humanos y los recursos físicos o materiales.

En cualquier establecimiento de salud conocer el inventario de recursos es de vital importancia para establecer el sistema de costos, programación y planificación, la construcción de indicadores cuantitativos y cualitativos; todo lo anterior orientado a esclarecer el tipo, la cantidad, la localización, el estado y la organización respecto del servicio que prestan y el equilibrio con la demanda. Los recursos constituyen el componente fundamental del concepto de oferta.

2.2.6.1.2 La demanda

Por demanda se suele entender la demanda efectiva (esto es, el usuario potencial que consigue llegar a la instalación, entrar en ella y demandar un servicio) y se le equipara a la utilización del servicio. El parámetro más utilizado para medir la demanda es el número de visitas de pacientes externos por persona y año entre la población que vive en el área de captación establecida. (UNED, 2001: p.13)

2.2.6.2 Concepto de disponibilidad

La disponibilidad se define como la relación entre los recursos y la población a la que están destinados. Medir la disponibilidad permite evaluar la equidad y se obtiene dividiendo el recurso entre la población que está en estudio, en una correspondencia particular. En el caso de los recursos humanos, no debe referirse al número de individuos; se debe referir al tiempo contratado y disponible para cada actividad en particular; así como en el equipamiento, debe de tomarse en cuenta solo aquel que está disponible.

2.2.6.3 Concepto de accesibilidad

Se refiere a la posibilidad variable de la población para poder ser atendido en los establecimientos de salud. En este concepto es necesario, además de la

existencia de los recursos, que la población conozca los modelos de atención, los programas diseñados y la organización de los servicios para la atención. Los usuarios pueden tener barreras de acceso a la atención, de tipo económico, cultural, geográfico, organizacionales y por baja disponibilidad del recurso estos deben ser conocidos por el establecimiento para diseñar los servicios. (Calderón, 2005: p. 67)

2.2.7 El proceso

Los sistemas se caracterizan por determinados parámetros; son constantes arbitrarias que por sus propiedades determinan el valor y la descripción dimensional de un sistema específico o de un componente. Los parámetros son:

- Entrada o insumo (input)
- Procesamiento o transformación (throughput)
- Salida, resultado o producto (output)
- Retroacción, retroalimentación o retroinformación (feedback)
- Ambiente (environment)

El procesamiento, proceso o transformación es:

“El fenómeno que produce cambios, es el mecanismo de conversión de insumos en productos o resultados. El procesador caracteriza la acción de los sistemas y se define por la totalidad de los elementos (tanto elementos como relaciones) empeñados en la producción de un resultado. El proceso se representa generalmente como la caja negra; en ella entran los insumos y de ella salen cosas diferentes, que son los productos.” (Chiavenato: 1993, p. 732)

2.2.8 Resultado

De acuerdo con el enfoque sistémico, Chiavenato lo define como salida o producto e indica que: "...es el resultado final de la operación o procesamiento de un sistema. Todo sistema produce uno o varios productos, a través del producto, el sistema exporta el resultado de sus operaciones hacia su medio ambiente. Es el caso de las organizaciones que producen bienes o servicios..." (Chiavenato, 1993: p. 677)

En el caso del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México el resultado es el producto de las acciones en términos de cobertura por programas y actividades sustantivas o finales reflejadas en el número de pacientes atendidos.

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3. Marco metodológico

3.1 Tipo de estudio

En la realización del estudio se describieron los diferentes elementos y componentes del objeto de estudio, así como su interrelación; por tanto el estudio es de tipo descriptivo y como requirió de la utilización de técnicas estadísticas en su análisis reviste un enfoque cuantitativo. Por el alcance, es un estudio transversal pues se investiga en un lapso de tiempo determinado.

3.2 Área de estudio

Con base en los objetivos definidos en el proceso de investigación se analizó el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México. Se abarcaron aspectos asistenciales y administrativos que comprenden el servicio, para examinar el problema en estudio en forma integral.

3.3 Sujetos y fuentes de información

3.3.1 Universo

La población objeto de estudio la constituyó el personal que labora en el Servicio de Medicina Nuclear y otros funcionarios relacionados con este servicio (15

personas en total). Como el universo es pequeño se incluyó a todos los elementos de la población y no una muestra.

3.3.2 Unidades de análisis

El personal de este servicio es el responsable de atender la demanda generada por los usuarios. Algunos de ellos manejan un estatus de jefatura y a todos se les aplicó la entrevista estructurada. Las unidades de análisis son los funcionarios que laboran en el Servicio de Medicina Nuclear, así como autoridades relacionadas con el servicio.

A continuación se detallan las unidades objeto de estudio, según ocupación y cantidad:

ESPECIALIDAD	CANTIDAD
Jefe del Servicio de Medicina Nuclear	1
Técnicos en Medicina Nuclear	4
Médicos Nucleares	1
Radiofarmacéutico	1
Técnico de Radiofarmacia	1
Recepcionista	1
Asistente administrativo	1
Conserje	1
TOTAL	11

Fuente: Dirección Servicio de Medicina Nuclear

3.4 Fuentes de información

De acuerdo con Méndez: “Las fuentes son hechos o documentos a los que acude el investigador y que le permiten tener información...” (1998, p.142)

3.4.1 Fuentes primarias

Se utilizaron fuentes primarias para captar la información de estas fuentes. Se realizaron entrevistas a los 15 funcionarios relacionados con el funcionamiento del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México,

3.4.2 Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias utilizadas en el estudio fueron de carácter bibliográfico y documental, entre las que se señalan:

- Plan Anual Operativo del Hospital México
- Plan Anual Operativo del Servicio de Medicina Nuclear
- Registros Médicos y Estadísticos
- Protocolos de atención
- Manuales de procedimientos
- Sistema de información gerencial
- Cumplimiento de metas y objetivos del Servicio de Medicina Nuclear.
- Compromiso de Gestión.

3.5 Identificación, descripción y relación de las variables

3.5.1 Variable 1: Demanda

3.5.1.1 Definición conceptual

Usuario potencial que consigue llegar a la instalación, entrar en ella y demandar un servicio; se le equipara con la utilización del servicio

El parámetro más utilizado para medir la demanda es el número de visitas de pacientes externos por persona y año entre la población que vive en el área de captación establecida, lo que se le denomina uso. (UNED, 2001: p.13)

3.5.1.2 Definición operacional

En la operacionalización de esta variable se utilizó el indicador población y el sub indicador uso.

3.5.1.3 Definición instrumental

Esta variable se instrumentalizó por medio de entrevistas dirigidas y el análisis documental.

3.5.1 Variable 2: Estructura

3.5.2.1 Definición conceptual

Red de interrelaciones entre los componentes del sistema organizacional.

3.5.2.2 Definición operacional

Para operacionalizar esta variable se utilizaron los indicadores: organización, coordinación y comunicación.

3.5.2.3 Definición instrumental

Esta variable se instrumentalizó por medio de entrevistas dirigidas y el análisis documental.

3.5.3 Variable 3: Recursos

3.5.3.1 Definición conceptual

Son los recursos con que dispone el servicio para realizar sus actividades

3.5.3.2 Definición operacional

Para operacionalizar la variable se utilizaron los siguientes indicadores: recursos financieros, infraestructura, humanos, materiales y equipo.

3.5.3.3 Definición instrumental

Esta variable se instrumentalizó por medio de entrevistas dirigidas y el análisis documental.

3.5.4 Variable 4: Proceso

3.5.4.1 Definición conceptual

Son los eventos o acciones que intervienen en la atención de los usuarios.

3.5.4.2 Definición operacional

Para operacionalizar la variable se utilizaron los siguientes indicadores: usuarios atendidos, productividad, rendimiento y controles.

3.5.4.3 Definición instrumental

Esta variable se instrumentalizó por medio de entrevistas dirigidas y el análisis documental.

3.5.5 Variable 5: Resultado

3.5.5.1 Definición conceptual

Es el producto de las acciones en términos de cobertura por programas y actividades sustantivas o finales.

3.5.4.2 Definición operacional

Esta variable se operacionalizó por medio de los siguientes indicadores: cobertura, costos y desabastecimiento.

3.5.4.3 Definición instrumental

Esta variable se instrumentalizó por medio de entrevistas dirigidas y el análisis documental.

3.6 Operacionalización de las variables

Problema de investigación: ¿Cuál es el rendimiento de los radiofármacos y su impacto en el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México, periodo del 1 de junio del 2005 al 31 de diciembre del 2006?				
Objetivo general: Analizar la estructura organizacional con que cuenta el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México para determinar el rendimiento de los radiofármacos.				
Objetivo específico	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Definición Instrumental
1- Identificar la demanda del Servicio de Medicina nuclear y analizar la utilización del servicio.	1- Demanda	1- Por “demanda” se suele entender la demanda efectiva (esto es, el usuario potencial que consigue llegar a la instalación, entrar en ella y demandar un servicio) y se le equipara a la utilización del servicio. (UNED, 2001: p.13)	1- En la operacionalización de esta variable se utilizó el indicador: Población y el sub indicador Uso (número de visitas de pacientes externos por persona y año entre la población que vive en el área de captación establecida). (UNED: 2001, p.13)	1.1-Entrevista dirigida 1.2 Análisis documental.
2- Analizar la estructura funcional del Servicio de Medicina Nuclear, para determinar si sus componentes y relaciones responden a las necesidades del sistema.	2- Estructura	2- Desde la perspectiva sistémica, la estructura corresponde a la red de interrelaciones entre los componentes del sistema e indica cómo son divididas (diferenciación) y coordinadas (integración) las tareas de la	2- En la operacionalización de esta variable se utilizaron los indicadores, organización, coordinación, comunicación.	2.1-Entrevista dirigida 2.2 Análisis documental.

<p>3- Analizar la oferta del Servicio de Medicina Nuclear, para determinar si cuenta con la capacidad instalada para atender la demanda.</p>	<p>3- Recursos</p>	<p>organización. (León, 1986: p. 107)</p> <p>3- Son los recursos con que dispone el servicio para realizar sus actividades</p>	<p>3-Para operacionalizar la variable se utilizaron los siguientes indicadores: financieros, infraestructura, recursos, humanos, materiales y equipo.</p>	<p>3.1-Entrevista dirigida 3.2 Análisis documental.</p>
<p>4- Analizar el proceso utilizado por el Servicio de Medicina Nuclear para solicitar y aplicar radiofármacos, con el fin de determinar su rendimiento.</p>	<p>4- Proceso</p>	<p>4- Son los eventos o acciones que intervienen en la atención de los usuarios.</p>	<p>4- Para operacionalizar la variable se utilizaron los siguientes indicadores: usuarios atendidos, productividad, rendimiento y controles.</p>	<p>4.1 Entrevista dirigida. 4.2 Análisis documental.</p>
<p>5- Analizar los resultados del Servicio de Medicina nuclear en el periodo estudiado.</p>	<p>5- Resultado</p>	<p>5- Son el producto de las acciones en términos de cobertura por programas y actividades sustantivas o finales.</p>	<p>5- Esta variable se operacionalizó por medio de los siguientes indicadores: cobertura, costo y desabastecimiento.</p>	<p>5.1 Entrevista dirigida. 5.2 Análisis documental.</p>

3.7 Selección de técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1 La entrevista o enumeración

Para este estudio la información de las fuentes primarias se recopiló por medio de la entrevista, la cual Sierra Bravo define como: "...la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio, a fin de obtener respuestas verbales o las interrogantes planteadas sobre el problema propuesto." (1985: p. 315)

En este caso se utilizó la entrevista estructurada por lo que se diseñó un cuestionario como guía de entrevista.

3.7.2 El cuestionario

El propósito de utilizar el cuestionario como guía de entrevistas es extraer de manera ordenada datos de la población investigada sobre las variables objeto de estudio. Razón por la cual se aplicó el cuestionario a la población objeto de estudio, la que se indicó en párrafos anteriores.

3.7.3 Validez de los instrumentos

Para validar el instrumento se aplicó el test, una aplicación de la guía de entrevista a las mismas personas en un espacio reducido de tiempo.

3.8 Plan de tabulación y análisis

Recopilada la información de las fuentes establecidas, se procedió a su análisis, lo que establece el desarrollo de la investigación.

En el procesamiento de la información se utilizó la microcomputadora como medio electrónico, se utilizó el programa Excel para Windows, lo que facilitó ordenar los datos recopilados en cuadros estadísticos y facilitó la organización de los resultados para su análisis.

En el análisis de los datos recopilados se utilizaron técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales. Estas técnicas constan de dos etapas, la primera es el análisis, la descripción de los datos obtenidos y que se presentan en cuadros y la segunda es la interpretación, en donde se explica el significado de los datos encontrados.

3.9 Resultados esperados y limitaciones

3.9.1 Resultados esperados

Partiendo del objetivo principal del estudio se identificaron los aspectos de la estructura organizacional que inciden en el rendimiento de los radiofármacos en el

Servicio de Medicina Nuclear, lo que permitió proponer recomendaciones para corregir las deficiencias detectadas.

3.9.2 Limitaciones

Como limitación importante sobresale la subjetividad del entrevistado y la cultura burocrática de la Institución, las cuales no facilitan la implementación de las mejoras propuestas para el Servicio.

3.10 Cronograma: año 2007

	FASE	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE
I	Elaboración y aprobación del protocolo	XXXXXXXX						
II	Diseño de técnicas e instrumentos.		XXXXXXXX					
III	Recolección de la información			XXXXXX	XXXXXX			
IV	Tabulación y análisis de la información					XXXXXX		
V	Elaboración del informe final						XXXXXXXXXX	
VI	Presentación del informe final							XXXXXXXX

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4. Análisis e interpretación de resultados

Este capítulo presenta el análisis de los datos obtenidos sobre el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México y su impacto en el rendimiento de los radiofármacos. El análisis comprende aspectos de la estructura organizacional, de los procesos y resultados, con el fin de evaluar si el gasto de los radiofármacos es el adecuado.

Las variables establecidas para realizar el estudio, se operacionalizaron por medio de indicadores y se examinaron en el siguiente orden:

- Demanda
- Estructura
- Recursos
- Proceso
- Resultado

A continuación se presentan los resultados de las variables seleccionadas para el estudio y un análisis con base en los objetivos planteados.

4.1 Demanda

En el marco teórico se indicó que la demanda es efectiva (usuario potencial que consigue llegar a la instalación, entrar en ella y demandar un servicio) y se le equipara a la utilización del servicio. El parámetro más utilizado para medir la

demanda es: número de visitas de pacientes externos por persona y año, entre la población que vive en el área de captación establecida.

Para determinar la población adscrita al Hospital y posibles usuarios del Servicio de Medicina Nuclear, se le consultó al director de este Servicio, quien manifestó que: “la población del área de atracción es de aproximadamente 2 millones de habitantes”. También se hizo el análisis documental, cuyos resultados se exponen en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 1

**POBLACIÓN TOTAL DIRECTA E INDIRECTA ADSCRITA AL HOSPITAL MÉXICO,
SEGÚN GRUPOS ETAREOS Y SEXO,
2007**

GRUPOS ETÁREOS	%	ÁREA DIRECTA	ÁREA INDIRECTA	TOTAL	SEXO	
		Población 2007	Población 2007		MASCULINO	FEMENINO
Menores de 1 año	3.0	4837	55788	60625	30979	29645
1 año a 4 años	10.0	16123	185960	202082	103466	98616
5 años a 6 años	5.0	8061	92980	101041	51733	49308
7 años a 9 años	7.0	11286	130172	141458	71578	69880
10 años a 14 años	10.0	16123	185960	202082	103466	98616
15 años a 19 años	11.0	17735	204556	222291	113368	108922
20 años a 40 años	41.0	66103	762434	828537	397698	430839
50 años a 59 años	6.0	9674	111576	121249	59412	61837
60 años y más	7.0	11286	130172	141458	73558	67900
TOTALES	100%	161.227	1.859.596	2.020.823	1.005.258	1.015.565

Fuente: Oficina de Bioestadística, Hospital México

Según el análisis del cuadro anterior el Hospital México tiene una población adscrita de 2.020.823 millones de habitantes, de la que 161.227 es directa y 1.859.596 es indirecta. En los grupos etarios sobresale la población comprendida

entre los 20 y 40 años, con un 41%, seguida de la población ubicada entre los 15 y los 19 años con un 11%. En relación con el sexo, las mujeres que atiende el Hospital sobrepasan levemente a los hombres, en un 1.1%.

4.1.1 Uso

Los indicadores de uso de los servicios de salud vinculan estrechamente los conceptos de oferta y demanda. Con carácter cuantitativo se pueden distinguir la extensión y la intensidad del uso y, en este sentido, el estudio abarcó solamente la extensión de uso pues la intensidad del uso se relaciona más con el internamiento de pacientes.

4.1.1.1 La extensión de uso

Se refiere a las personas o usuarios que utilizan determinado servicio o programa de salud, en cierto periodo de tiempo por primera vez. En el caso del Servicio de Medicina Nuclear se considera que todas las atenciones son de primera vez.

El parámetro más utilizado para medir la demanda es: número de visitas de pacientes externos por persona y año, entre la población que vive en el área de captación establecida. Como los resultados arrojan sumas muy pequeñas se utilizó la tasa de 1.000 habitantes para un mejor análisis.

2005

$$\frac{\text{Número total de pacientes atendidos}}{\text{Población total del área de atracción}} = \frac{4.711}{2.020.823} \times 1000 = 2.33$$

2006

$$\frac{\text{Número total de pacientes atendidos}}{\text{Población total del área de atracción}} = \frac{4.701}{2.020.823} \times 1000 = 2.33$$

Como se puede observar, la extensión del uso del Servicio de Medicina Nuclear es de 2.33 usuarios por cada mil habitantes por año. Así, se determina que prácticamente no hubo variación sustancial en la cantidad de pacientes atendidos, entre el año 2005 y el 2006.

4.2 Estructura

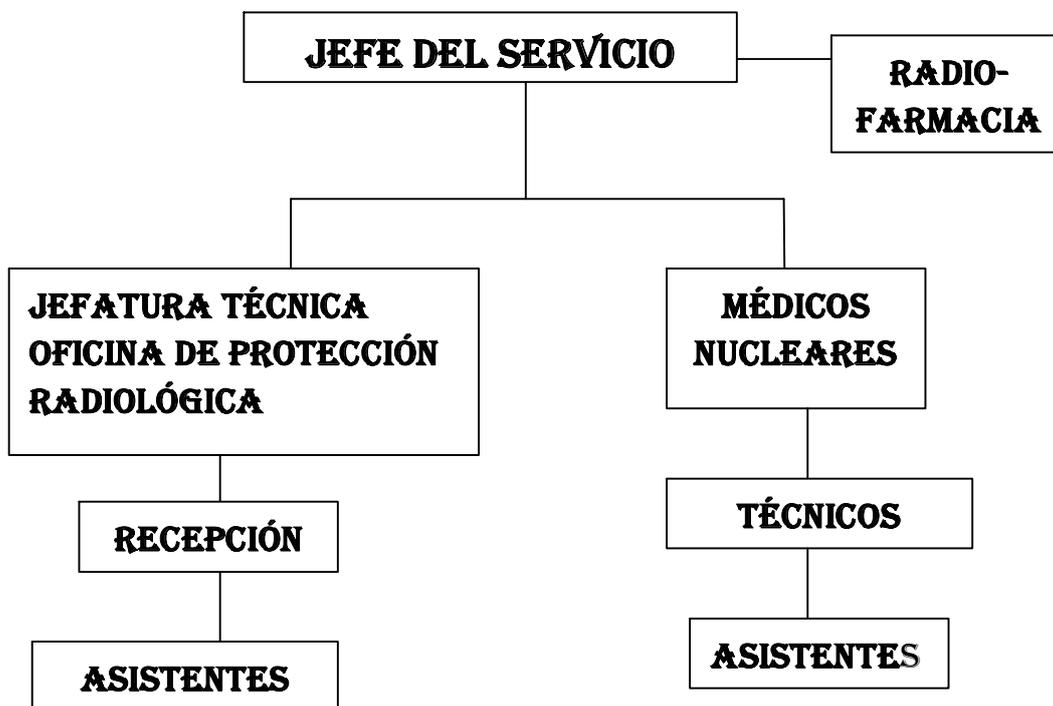
4.2.1 Estructura organizacional

Como se aseveró en párrafos anteriores, la estructura corresponde a la red de interrelaciones entre los componentes que conforman el sistema, cómo se dividen y coordinan las tareas de la organización.

Según el análisis documental el Servicio de Medicina Nuclear determinó su estructura organizacional mediante un organigrama, lo que facilitó su descripción funcional. A continuación se hace un análisis de su funcionamiento.

4.2.2 Organigrama

ORGANIGRAMA INTERNO SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR HOSPITAL MÉXICO AÑO 2006



Fuente: Plan Anual Operativo 2006, Servicio de Medicina Nuclear

Como se puede observar en el organigrama anterior se cuenta con una jefatura con dos áreas técnicas; una de ellas está relacionada directamente con la

protección radiológica. La responsabilidad de esta área es la de velar por la aplicación de las normas estipuladas en el Reglamento de Seguridad Radiológica que, dicho sea de paso, en su artículo 38 se define la responsabilidad de la siguiente forma: “El responsable de protección radiológica de cada instalación debe formular, implementar y mantener un programa de protección radiológica operacional que permita verificar que los niveles de radiación externos e incorporados, no excedan los valores autorizados por la Autoridad Competente (Ministerio de Salud) y por la Caja se cumplan.”. La otra área corresponde a la actividad sustantiva del Servicio, es decir, la atención de los pacientes.

No obstante lo anterior, si bien es cierto que la radiofarmacia pertenece a la estructura organizacional del Servicio de Farmacia, también es cierto que físicamente se encuentra ubicada en el Servicio de Medicina Nuclear y que las actividades que realiza son indispensables para que este pueda funcionar. Ha pasado a ser parte del proceso en la atención de los pacientes, por eso aparece en el organigrama funcional como un órgano adscrito a la Dirección del Servicio de Protección Radiológica.

En entrevista que se realizara a las jefaturas de Medicina Nuclear y Farmacia sobre la pertinencia de la ubicación de la Radiofarmacia en el Servicio de Medicina Nuclear, indican que existen diversas razones que justifican el establecimiento de la Radiofarmacia en este servicio, Una de ellas es la peligrosidad de los productos radiactivos que se manejan y la otra que cubre aspectos terapéuticos, técnicos, interdisciplinarios y económicos, donde los:

- Terapéuticos permiten un conocimiento más extenso del uso de los radiofármacos, incremento de la eficiencia y establecimiento de protocolos.
- Técnicos aseguran la asepsia estricta en la elaboración, la sistematización en la preparación (dosis y dilución correcta) y elevan el nivel técnico de la administración de los medicamentos.
- Económicos: Posibilitan contar con el stock de medicamentos de acuerdo con las necesidades reales del servicio.
- Interdisciplinarios: El farmacéutico debe trabajar con personal de diferentes áreas relacionadas con la Medicina Nuclear, para optimizar el estudio del paciente, según su patología.

4.2.3 Organización

A continuación se expone el criterio emitido por las jefaturas del Servicio de Medicina Nuclear y la Farmacia, sobre el funcionamiento de la organización establecida. Al consultársele al Jefe del Servicio de Medicina Nuclear, que si la estructura organizacional establecida para el servicio era la adecuada, manifestó que no. Justificó esta aseveración indicando que: “Medicina Nuclear desde su origen en 1964, no tiene identidad de servicio. Es considerada una unidad dependiente del Departamento de Medicina, situación que dificulta su gestión.”

Ante la misma consulta, la Directora de la Farmacia considera que la estructura organizacional establecida no es la adecuada y considera que: “no es prioridad de la farmacia solventar las necesidades del Servicio de Medicina Nuclear, por ser un campo nuevo y ajeno a su quehacer, lo que no facilita la gestión”.

Se solicitó también a la Directora de la Farmacia su opinión para determinar si la estructura organizacional establecida facilitaba a esa dirección la planificación estratégica y técnica para la adquisición de radiofármacos, contestó que no " debido a que la Caja, ni siquiera consideraba estos fármacos como medicamentos, de manera que no tenían ficha técnica, ni se compraban por la ley 6914 (Reforma a Ley Constitutiva de la Caja). Se está iniciando apenas en el establecimiento de procedimientos adecuados de adquisición".

Ante la misma consulta, el Subdirector de la Farmacia, contestó que sí, “justificando que se lleva registro de consumo, decaimiento y radiofármacos vencidos, lo que permite una adecuada planificación, no obstante, no existe un sistema automatizado que facilite esta labor”.

4.2.3.1 Coordinación

La coordinación es asociar esfuerzos para lograr una acción encaminada a la consecución de los objetivos organizacionales. En este apartado se aborda la

percepción de los entrevistados sobre el funcionamiento de la coordinación, entre los distintos procesos que conforman el Servicio de Medicina Nuclear.

Al consultar al personal técnico del Servicio de Medicina Nuclear si la coordinación con la Unidad de Radiofarmacia era la adecuada, el 100% manifestó que la coordinación entre el Servicio de Medicina Nuclear y la Radiofarmacia era el óptimo.

Este mismo criterio externó el radiofarmacéutico, quien declaró que: “la coordinación del Servicio de Medicina Nuclear con la unidad de radiofarmacia es el adecuado, considera que existe buena relación con las jefaturas (médica y técnica)”.

La Directora de la Farmacia consideró que la estructura organizacional establecida entre el Servicio de Medicina Nuclear y la Farmacia facilita la coordinación. Ella manifestó: “sin embargo, la estructura organizacional debe evolucionar, conforme crece el servicio y sus nuevas necesidades.”

El subdirector de la Farmacia, ante la misma pregunta responde: "que el Servicio de Medicina nuclear no solicita los radiofármacos, debido a que esto es competencia de la farmacia, en coordinación con adquisiciones."

Por otro lado, el Director del Servicio de Medicina Nuclear expresó que la estructura organizacional: “no facilita la coordinación en el sistema de

aprovisionamiento de Radiofármacos”. Justificó su respuesta al considerar que no es prioridad de la Farmacia solventar las necesidades del Servicio de Medicina Nuclear, por ser un campo nuevo y ajeno a su quehacer.

De lo anterior se intuye que hay criterios encontrados en las respuestas de los entrevistados. Esta circunstancia refleja la fragilidad de la unión entre la Farmacia y el Servicio de Medicina Nuclear.

4.2.3.2 Comunicación

La comunicación en la organización es una actividad administrativa. Uno de sus propósitos fundamentales es proporcionar la información y la comprensión necesarias para que las personas puedan desempeñar sus tareas. Desde este enfoque, se consultó a los funcionarios operativos su percepción acerca de la comunicación y el 100% consideró que hay una excelente comunicación entre las distintas instancias que componen el Servicio de Medicina Nuclear.

La Directora de la Farmacia manifestó el mismo criterio; sin embargo, considera que esto se debe “a que la gestión encomendada al Radiofarmacéutico se ha llevado a cabo en forma excelente debido a su dedicación, preocupación y buenas relaciones con ambos servicios (Farmacia y Medicina Nuclear), lo que ha permitido una buena comunicación y por tanto se ha facilitado la coordinación”.

Al consultársele al director del Servicio de Medicina Nuclear si la organización facilitaba la comunicación expresó “que no, debido a que la Unidad de Farmacoterapia, si bien es cierto facilita los procesos de coordinación, no facilita la comunicación administrativa, ya que estructuralmente no pertenece al Servicio de Medicina Nuclear, dado que la toma decisiones internas de esta unidad, pertenece al Servicio de Farmacia.”

4.3 Recursos

A continuación se expone el criterio de los entrevistados sobre los recursos que dispone el Servicio de Medicina Nuclear para realizar sus actividades.

4.3.1 Recursos financieros

Se le consultó al Director del Servicio de Medicina Nuclear, si el Servicio contaba con los recursos financieros para realizar las actividades encomendadas manifestó que “no, justificó su respuesta indicando que no se cuenta con los recursos financieros adecuados para darle sostenibilidad al servicio, ya que el presupuesto de la unidad está subordinado al del Hospital.”

Por otra parte, la Directora de la Farmacia indica: “no se cuenta con los recursos financieros para darle sostenibilidad a la Unidad de Radiofarmacia, la que a su vez da soporte al Servicio de Medicina Nuclear, al considerar que la radiofarmacia

es un servicio incipiente en la Caja y que apenas se está abriendo camino en la Institución. Considera que la Farmacia del Hospital México ha definido el sistema de trabajo, los requerimientos y el control del gasto de la Radiofarmacia. Denota también que con el tiempo han surgido nuevas necesidades de recursos, las que tendrán que ir solventando con el tiempo."

Ante la misma consulta, el subdirector de la Farmacia considera que esta posee los requerimientos necesarios para atender el despacho de los radiofármacos en este Servicio.

Al respecto, el Radiofarmacéutico indica que, "si bien es cierto la Unidad de Radiofarmacia no cuenta con los recursos financieros propios para realizar sus actividades, la Farmacia y el Servicio de Medicina Nuclear han incluido en sus presupuestos las partidas necesarias para que la Unidad de Radiofarmacia pueda tener un buen desempeño."

4.3.2 Infraestructura

4.3.2.1 Planta física

Cuadro Nº 2

**PERCEPCIÓN SOBRE CONDICIONES FÍSICAS (TAMAÑO, VENTILACIÓN, COMODIDAD) Y DE SEGURIDAD DEL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR, EN NÚMEROS RELATIVOS Y ABSOLUTOS
2007**

CONDICIONES	PERCEPCIÓN				TOTAL	
	SÍ		NO			
	F	%	F	%	F	%
TAMAÑO	5	100%			5	100%
VENTILACIÓN	5	100%			5	100%
COMODIDAD	4	80%	1	20%	5	100%
SEGURIDAD	5	100%			5	100%

Fuente: Entrevista a Funcionarios operativos del Servicio de Medicina Nuclear

Según el cuadro anterior el 100% de los entrevistados perciben que el tamaño, la ventilación, la comodidad y la seguridad en la planta física del Servicio de Medicina Nuclear reúnen los requisitos requeridos. En cuanto a la comodidad, el 80% de los entrevistados manifestó que la planta física sí era cómoda y el 20% que no. Este porcentaje justifica su respuesta al considerar que las puertas son pequeñas e incómodas para el paso de camillas.

Sin embargo, cuando se le pidió a los entrevistados que manifestaron que el establecimiento sí reunía los requisitos requeridos que justificaran su respuesta, el 60% indicó que se debía a las remodelaciones recientes en la planta. El 40% consideró que al edificio se le debería ampliar la planta física para mejorar su comodidad.

Para verificar la información anterior, se le pidió la opinión al Director del Servicio de Medicina Nuclear quien señaló: “el área con que cuenta es totalmente insuficiente para brindar el servicio que requieren los pacientes.”

También se le pidió a la Directora de la Farmacia que externara su criterio sobre si el área destinada a la radiofarmacia reunía los requisitos idóneos para la preparación de radiofármacos in situ, manifestó que sí y justificó su respuesta indicando: "a la fecha no conoce ningún informe donde se le indique lo contrario."

Sin embargo, ante la misma consulta, el subdirector de la farmacia manifiesta que no, "indica que debe ampliarse y que el acceso a ella debe ser restringido."

Al respecto, el Radiofarmacéutico considera que la planta física donde se ubica la radiofarmacia no es adecuada para la elaboración y manipulación de radiofármacos. Considera que se requiere más espacio para control de calidad, para una cámara de flujo laminar y un lugar para la confección de etiquetas y rotulado.

4.3.3 Recursos Humanos

Cuadro Nº 3

NÚMERO DE FUNCIONARIOS DEL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR, SEGÚN ESPECIALIDAD Y CANTIDAD, 2007

ESPECIALIDAD	CANTIDAD
Jefe del Servicio de Medicina Nuclear	1
Técnicos en Medicina Nuclear	4
Médico Nuclear	1
Radiofarmacéutico*	1
Técnico de radiofarmacia	1
Recepcionista	1
Asistente administrativo	1
Conserje	1
TOTAL	11

Fuente: Dirección Servicio Medicina Nuclear

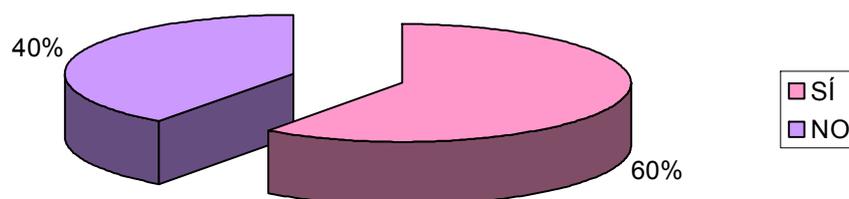
* Adscrito al Servicio de Medicina Nuclear, pero pertenece al Servicio de Farmacia.

Del cuadro anterior se desprende que el Servicio de Medicina Nuclear cuenta con 11 funcionarios, de los cuales 7 pertenecen al área técnica operativa, (médicos, farmacéuticos y técnicos) y los demás al área administrativa.

4.3.3.1 Criterio de la población entrevistada sobre la oferta de recursos humanos

Gráfico N° 1

PERSONAL DEL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR



Fuente: Entrevista a Funcionarios operativos del Servicio de Medicina Nuclear

El 60% de los entrevistados señalan que el Servicio de Medicina Nuclear sí cuenta con el personal necesario para realizar sus actividades, pues con el que tienen pueden atender la capacidad instalada del servicio. El 40% de los entrevistados manifestó que el Servicio no contaba con el personal suficiente y que hacía falta más personal, profesionales en medicina, farmacia y técnicos.

Ante la misma pregunta, el Director del Servicio de Medicina Nuclear manifestó que “no cuenta con el personal necesario e idóneo para realizar sus actividades, indica que la población de su área de atracción es de más de 2 millones

de asegurados y que se requieren 22 técnicos y de 6 a 11 médicos para brindar la cobertura requerida.”

Se le preguntó también a la Directora de la Farmacia, si la Unidad de Radiofarmacia contaba con el personal necesario e idóneo para funcionar adecuadamente y manifestó que no: “tenemos solo un radiofarmacéutico, hace falta al menos otro más debidamente incorporado al Colegio como especialista. Falta uno o dos técnicos preparados adecuadamente.”

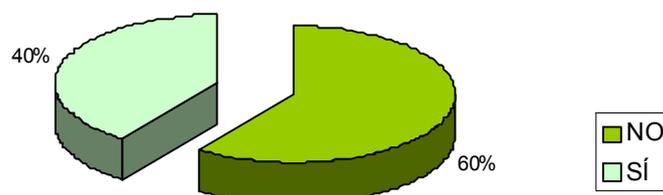
Ante la misma excitativa, el Subdirector de la Farmacia indicó que: "hace falta un profesional en farmacia y un técnico, ambos autorizados por el Ministerio de Salud."

Por otro lado, el Radiofarmacéutico afirma: “la Unidad de Radiofarmacia tiene el personal necesario e idóneo para la producción de radiofármacos”. Justifica esta respuesta, apuntando que “por el momento cuenta con un profesional en radiofarmacia y un técnico, los que son suficientes para las condiciones actuales del servicio.”

4.3.4 Materiales y equipo

Gráfico N° 2

CRITERIO SOBRE LA CANTIDAD DE EQUIPOS Y MATERIALES QUE CUENTA EL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR



Fuente: Entrevista a Funcionarios operativos del Servicio de Medicina Nuclear

Según el gráfico anterior, el 60% de los funcionarios entrevistados afirman que el Servicio de Medicina Nuclear no cuenta con los equipos y materiales suficientes y que es de suma importancia la consecución de otra gammacámara para brindar un servicio acorde con la demanda de los usuarios.

El 40% considera que sí cuentan con los materiales y equipos suficientes, sin embargo, manifiestan que deberían contar con mayor cantidad de materiales.

El radiofarmacéutico expuso que “la radiofarmacia cuenta con los equipos necesarios y los insumos se le otorgan en forma oportuna para elaborar los radiofármacos y que en este momento no hay faltantes.” No obstante, el criterio del

director de la Farmacia es que la radiofarmacia no cuenta con los equipos y materiales necesarios para dar una atención adecuada.”

Ante la misma consulta, el Director de Medicina Nuclear manifiesta que “no se cuenta con los equipos y materiales necesarios para realizar sus actividades”. Además afirma que “el área del servicio es insuficiente, al igual que los equipos ya que se requiere contar con 11 gammacámaras para dar cobertura a la población adscrita”.

En este apartado es importante destacar el criterio del Director del Servicio, quien manifiesta que: “la capacidad instalada del Servicio de Medicina Nuclear no es suficiente para atender la demanda del área de atracción del Hospital, dado el gran volumen de usuarios adscritos”.

4.4 Proceso

El área de proceso evalúa la interacción entre la demanda y la oferta de los servicios. A continuación se desarrollan los indicadores seleccionados para el estudio.

4.4.1 Usuarios atendidos

Cuadro N° 4

SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR, USUARIOS ATENDIDOS, SEGÚN MES Y AÑO 2005-2006

PERIODO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2005	221	260	373	214	458	497	414	466	485	501	502	320	4711
2006	402	430	445	259	396	334	334	477	474	468	431	251	4701
TOTAL	623	690	818	473	854	831	478	943	959	969	933	571	9412

Fuente: Servicio de Medicina Nuclear, Informe mensual para Bioestadística.

Según el cuadro anterior el servicio de Medicina Nuclear atendió 9542 usuarios en el periodo estudiado. La producción entre un periodo y otro es similar y se revela una leve disminución (0.22% en la producción del año 2006 en relación con el 2005.

4.4.2 Productividad

Es el número de actividades realizadas por unidad de recursos disponibles, por unidad de tiempo. A continuación se analiza la productividad del Servicio de Medicina Nuclear durante el periodo estudiado.

4.4.2.1 Cantidad y tipo de exámenes realizados

Cuadro Nº 5

**SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR, TIPO DE EXÁMENES
REALIZADOS, SEGÚN MES Y AÑO
2005**

PERIODO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Tiroides con tecnecio	-	-	19	62	168	167	152	145	166	183	246	117	1425
I-131	20	25	147	112	30	30	32	51	52	54	60	144	657
Rastreo	7	9	18	11	14	22	21	26	37	15	24	27	231
Hígado	12	-	-	-	-	17	14	11	07	20	12	05	98
Cisternografía	-	02	-	-	01	01	02	05	04	03	01	01	20
Óseos	37	26	34	07	130	153	139	148	132	60	73	34	973
Paratiroides	-	-	-	-	-	-	-	06	-	03	03	02	14
Pulmón	03	10	01	05	22	16	14	14	21	22	18	09	155
Renales	22	18	04	14	25	37	19	28	22	15	27	13	244
Captaciones	-	-	142	-	-	-	-	-	-	-	-	44	191
Gamagrama de tiroides	111	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	261
Glándulas salivales	-	-	-	-	05	15	02	-	01	08	1	-	32
Cerebro	-	-	-	-	-	01	-	-	-	-	-	-	1
Vías renales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01	-	1
TOTAL	212	240	370	211	395	459	395	434	442	383	466	296	4303

Fuente: Servicio de Medicina Nuclear, Informe mensual para Bioestadística.

Cuadro N° 6

**SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR, TIPO DE EXÁMENES
REALIZADOS, SEGÚN MES Y AÑO
2006**

PERIODO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Tiroides con tecnecio	124	246	187	62	168	167	174	154	155	171	204	117	1929
I-131	05	36	12	112	-	30	15	49	48	19	22	144	492
Rastreo	10	24	11	11	15	22	05	20	40	25	12	27	222
Hígado	3	12	10	-	-	17	06	11	17	15	10	05	106
Cisternografía	-	1	4	-	01	01	-	-	2	2	04	01	16
Óseos	42	73	60	07	67	153	25	88	79	78	71	34	777
Paratiroides	-	03	-	-	-	-	-	-	4	-	04	02	13
Pulmón	06	18	06	05	-	16	1	11	15	19	20	09	126
Renales	25	27	24	14	20	37	2	21	25	19	25	13	252
Captaciones	18	-	63	-	58	-	48	60	40	57	22	44	410
Gamagrama de tiroides	-	1	05	-	58	-	48	60	40	57	--	44	313
Glándulas salivales	-	-	-	-	09	15	10	-	7	-	3	-	44
Cerebro	-	-	-	-	-	01	-	-	-	2	3	-	6
Vías Biliares	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
Divertículo Meckbel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Glóbulos Rojos	-	-	-	-	-	-	-	3	-	4	-	-	7
Galio	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
TOTAL	233	442	382	211	396	459	334	477	474	468	402	440	4718

Fuente: Servicio de Medicina Nuclear, Informe mensual para Bioestadística.

Según la información recopilada en los cuadros anteriores en el año 2005 se realizaron 4303 exámenes en el Servicio de Medicina Nuclear, y en el año 2006 4718. Este dato implica un crecimiento del 9% en términos generales entre un periodo y otro. Asimismo, los exámenes de tiroides con tecnecio son los que se realizan con mayor frecuencia. Le siguen los exámenes óseos y los de yodo I-131.

4.4.2.2 Radiofármacos dispensados

Del análisis de los cuadros números 7 y 8, expuestos en las páginas siguientes, se nota que durante el periodo 2005 se dispensaron 5328 dosis de radiofármacos marcados, mientras que en el 2006 se dispensaron 5368, para un crecimiento del 0.75% en el año 2006 con relación al 2005.

Destacan por la cantidad entregada el radiofármaco ^{99m}Tc (Tecnecio 99 metaestable) (dosis para tiroides) por ser el más utilizado en los dos periodos. Aquí se observa un incremento del 15% en el año 2006 con relación al 2005. Le sigue el medronato difosfonato (MDP) con la diferencia que decreció en un 26% en el año 2006 en relación al 2005. Le sigue el $^{131}\text{yodo}$ solución captación que también decreció en un 10%.

Cuadro N° 7

**DOSIS DISPENSADAS DE RADIOFÁRMACOS
(MARCADOS) EN RADIOFARMACIA
2005**

AÑO 2005	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
RADIOFARMACO MARCADO													
Medronato difosfonato (MDP)	30	29	0	2	151	159	144	149	149	59	83	36	991
Mebrofenin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Mercaptoacetiltriglicina (MAG-3)	2	0	0	6	6	0	1	0	0	1	2	2	20
Macroagregados de albúmina (MAA)	2	9	1	9	27	18	15	12	25	25	22	12	177
Pentetato cálcico (DTPA)	16	24	4	9	28	41	24	39	29	25	31	16	286
Acido dimercaptosuccínico (DMSA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metoxiisobutilisonitrilo (MIBI)	2	0	0	0	0	0	0	4	0	4	3	4	17
Etilcisteina dímero (ECD)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gelatina colágena bovina (linfofast)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sulfuro coloidal	9	0	0	0	3	23	17	14	15	17	15	4	117
^{99m} Tecnecio (dosis para tiroides)	107	183	21	78	198	215	191	203	210	224	280	153	2063
^{99m} Tecnecio (dosis calib. tyrus)	14	19	6	20	23	22	20	22	22	21	22	18	229
^{99m} Tecnecio (dosis calib. E-cam)	14	21	6	22	22	22	21	21	22	20	22	17	230
⁶⁷ Galio	0	0	31	7	3	12	4	5	7	0	0	0	69
¹³¹ Yodo cápsulas	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
¹³¹ Yodo solución captación	23	36	135	108	34	33	31	54	52	61	55	43	665
¹³¹ Yodo solución rastreo	5	9	5	7	8	7	9	15	12	9	11	7	104
¹³¹ Yodo solución tratamiento	9	20	17	2	66	43	19	34	48	30	41	28	357
TOTAL	233	350	226	270	570	595	496	572	591	496	589	340	5328

Fuente: Estadísticas Unidad de Radiofarmacia

Cuadro N° 8

**DOSIS DISPENSADA DE RADIOFÁRMACOS
(MARCADOS) EN RADIOFARMACIA
2006**

AÑO 2006	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
RADIOFARMACO MARCADO													
Medronato difosfonato (MDP)	65	69	62	10	66	79	20	83	80	76	97	28	735
Mebrofenin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mercaptoacetiltriglicina (MAG-3)	6	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	10
Macroagregados de albúmina (MAA)	10	10	13	2	4	17	1	14	24	23	17	3	138
Pentetato cálcico (DTPA)	17	23	26	27	33	22	2	27	31	32	39	12	291
Acido dimercaptosuccínico (DMSA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metoxiisobutilisonitrilo (MIBI)	0	7	0	4	0	0	0	0	5	0	4	3	23
Pirofosfato	3	3	0	0	0	0	0	4	0	5	4	0	19
Sulfuro coloidal	10	6	11	0	0	11	6	12	19	17	10	0	102
^{99m} Tecnecio (dosis para tiroides)	197	223	241	135	198	239	226	201	217	219	223	114	2433
^{99m} Tecnecio (dosis calib. tyrus)	16	20	24	13	21	21	21	20	20	22	22	16	236
^{99m} Tecnecio (dosis calib. E-cam)	17	19	15	4	15	20	5	20	21	21	23	16	196
^{99m} Tecnecio (dosis para salivales)	0	0	0	0	0	0	0	4	8	5	6	2	25
⁶⁷ Galio	5	0	0	2	11	10	4	9	11	6	5	3	66
¹³¹ Yodo cápsulas	0	0	0	0	0	7	6	13	17	16	20	15	94
¹³¹ Yodo solución captación	45	58	51	39	60	58	45	56	30	60	60	36	598
¹³¹ Yodo solución rastreo	8	11	9	8	12	4	6	3	8	5	1	2	77
¹³¹ Yodo solución tratamiento	24	15	59	28	0	30	7	40	25	16	30	15	289
¹³¹ Yodo sol. (dosis calib.captus)		4	4	1	4	4	2	3	4	5	2	3	36
TOTAL	423	469	515	274	424	522	351	509	522	528	563	268	5368

Fuente: Estadísticas Unidad de Radiofarmacia

4.4.3 Rendimiento

Se definió como el número de servicios o actividades producidas por unidad de recurso utilizado por unidad de tiempo (UNED: 2001, p.162). A continuación se expone el comportamiento del rendimiento de los radiofármacos y radionucleidos utilizados en el Servicio de Medicina Nuclear durante el periodo de estudio.

4.4.3.1 Dosis de radiofármacos dispensados y no utilizados

En los cuadros números 9 y 10, que se exponen más adelante, se determina que la Radiofarmacia dispensó 5328 dosis de radiofármacos en el año 2005 y 5368 en el 2006. Se nota un aumento de 40 dosis, es decir, un incremento del 0.75%. Asimismo, de las dosis entregadas de radiofármacos, solamente se utilizaron 4785 en el año 2005 y 4728 en el 2006. Se entregaron 57 dosis menos en el año 2006 en relación al 2005, con un decrecimiento del 1.19%.

Se determina también que en el Servicio de Medicina Nuclear, en el periodo 2005, se perdieron 543 dosis (10.19%) y 640 en el 2006 (11.92%) De los radiofármacos dispensados por la radiofarmacia.

Se observa también que 474 dosis se perdieron por ausencia del paciente durante el año 2005 y 564 durante el 2006, para un aumento de 90 pacientes ausentes en el 2006, con relación al 2005. Por cambio de protocolo se perdieron 69

dosis en el año 2005 y 55 en el 2006. En el 2006, se perdieron 21 dosis por problemas en su aplicación.

Cuadro N° 9

**DOSIS DE RADIOFÁRMACOS DISPENSADAS,
UTILIZADAS Y PERDIDAS POR MES,
2005**

ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
DOSIS DE RADIOFARMACOS													
DOSIS DE RADIOFARMACOS DISPENSADAS	233	350	226	270	570	595	496	572	591	496	589	340	5328
DOSIS UTILIZADAS	217	310	223	250	518	523	442	504	523	429	538	308	4785
<i>DOSIS PERDIDAS</i>	16	40	3	20	52	72	54	68	68	67	51	32	543
AUSENCIA DEL PACIENTE	14	19	2	15	52	66	45	67	60	58	46	30	474
CAMBIO DE PROTOCOLO	2	21	1	5	0	6	9	1	8	9	5	2	69

Informe de actividades de Radiofarmacia 2005

Cuadro N° 10

**DOSIS DE RADIOFÁRMACOS DISPENSADAS,
UTILIZADAS Y PERDIDAS POR MES,
2006**

ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
DOSIS DE RADIOFARMACOS													
DOSIS DE RADIOFARMACOS DISPENSADAS	423	469	515	274	424	522	351	509	522	528	563	268	5368
DOSIS UTILIZADAS	390	425	470	239	386	452	316	461	444	439	475	231	4728
<i>DOSIS PERDIDAS</i>	33	44	45	35	38	70	35	48	78	89	88	37	640
AUSENCIA DEL PACIENTE	25	44	45	30	36	60	33	40	72	89	60	30	564
CAMBIO DE PROTOCOLO	8	0	0	5	2	5	2	5	2	0	20	6	55
PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN	0	0	0	0	0	5	0	3	4	0	8	1	21

Informe de actividades de Radiofarmacia 2006

4.4.3.2 Actividad preparada radiofármaco y radionucleido

Cuadro N° 11

ACTIVIDAD PREPARADA POR RADIOFARMACO Y RADIONUCLEIDO 2005, 2006

2005	UNIDAD	TOTAL	UNIDAD	2006	TOTAL
Medronato difosfonato (MDP)(HDP)	mCi	23678,89	mCi	Medronato difosfonato (MDP)(HDP)	18195,2
Mebrofenin	mCi	42,6	mCi	Mebrofenin	0
Mercaptoacetiltriglicina (MAG-3)	mCi	583,5	mCi	Mercaptoacetiltriglicina (MAG-3)	292,5
Macroagregados de albúmina (MAA)	mCi	3194,61	mCi	Macroagregados de Albúmina (MAA)	2334,6
Pentetato cálcico (DTPA)	mCi	4948,3	mCi	Pentetato cálcico (DTPA)	5016,12
Metoxiisobutilisonitrilo (MIBI)	mCi	525,7	mCi	Metoxiisobutilisonitrilo (MIBI)	695,9
Sulfuro coloidal	mCi	1420,5	mCi	Sulfuro coloidal	1414,9
				Pirofosfato	385,6
^{99m} Tecnecio	mCi	140526,8	mCi	^{99m} Tecnecio	115602,3
⁶⁷ Galio	mCi	336	mCi	⁶⁷ Galio	552
¹³¹ Yodo cápsulas	mCi	0	mCi	¹³¹ Yodo cápsulas	9920
¹³¹ Yodo solución mCi	mCi	19475	mCi	¹³¹ Yodo solución mCi	15350
TOTAL	mCi	194731,9	mCi	TOTAL	169759,1

Fuente: Unidad de Radiofarmacia, reporte de consumo de radiofármacos y radionucleidos, 2005-2006

Según esta información la actividad preparada por radiofármaco y radionucleido en términos totales fue de 194731.9 mCi en el año 2005 y de 169759.1 mCi en el año 2006. En el año 2006 hubo una disminución del 12.42% en la actividad preparada por radiofármaco y radionucleido.

En el análisis particular de la actividad preparada por radiofármaco y radio nucleido sobresalen variaciones en el gasto de algunos componentes entre un periodo y otro. En el 2005 se prepararon 23678.89 mCi de Medronato difosfonato (MDP) (HDP) y en el 2006, 18195.2 mCi. Se nota una disminución en la preparación del 23.16% en el año 2006 con relación al 2005.

En el año 2005 se prepararon 42.6 mCi de Mebrofenin y en el 2006 no se preparó ninguna. En el año 2006 se prepararon 9920 mCi de ¹³¹ Yodo cápsulas, mientras que en el 2005 no se utilizó este producto. En el 2006 se prepararon 385.6 mCi de Pirofosfato y en el 2005 no se preparó este producto.

En el año 2005 se prepararon 583.5 mCi de Mercaptoacetiltriglicina (MAG-3) y en el 2006 se prepararon 292.5 mCi. Se nota una disminución del 50.13% en el 2006 con relación al periodo 2005.

En el año 2005 se prepararon 3194.61 mCi Macroagregados de Albúmina (MAA) y en el 2006 2334.6 mCi. Se produjo una disminución en la preparación del 27% en el 2006 con relación al 2005.

En el año 2005 se prepararon 4948.3 mCi de Pentetato Cálcico y en el 2006 5016.12 mCi, lo que significó un incremento del 1.35%.

En el año 2005 se prepararon 525.7 mCi de Metoxiisobutilisonitrilo (MIBI) y en el 2006 695.9 mCi, con un aumento en actividad preparada del 25.45%.

La actividad preparada de Sulfuro Coloidal tuvo un decrecimiento poco significativo en el 2006 con relación al 2005; prácticamente el preparado se mantuvo entre un periodo y otro.

En el periodo 2005 la actividad preparada del radionucleido ^{99m} Tecnecio fue de 140526.8 mCi y en el 2006 fue de 115602.3 mCi. Se logró una disminución del 17.75% en el año 2006 con relación al 2005.

En el periodo 2005 la actividad preparada de Galio fue de 336 mCi y en el 2006 fue de 552 mCi, lo que significó un incremento en la preparación de la actividad del 39.13% en el año 2006 con relación al 2005.

En el año 2005 se prepararon 19475 mCi del radionucleido ¹³¹ Yodo solución y en el 2006 15350 mCi. La actividad preparada disminuyó en un 21.2% en el 2006 con relación al 2005.

4.4.3.3 Actividad dispensada en radiofármacos y radionucleidos

Cuadro N° 12

ACTIVIDAD DISPENSADA POR RADIOFARMACO Y RADIONUCLEIDO 2005-2006

AÑO 2005	UNIDAD	TOTAL	AÑO 2006	TOTAL
Medronato difosfonato (MDP)(HDP)	mCi	20673,03	Medronato difosfonato (MDP)(HDP)	15683,89
Mebrofenin	mCi	10,08	Mebrofenin	0
Mercaptoacetiltriglicina (MAG-3)	mCi	107,52	Mercaptoacetiltriglicina (MAG-3)	23,13
Macroagregados de albúmina (MAA)	mCi	972,8	Macroagregados de albúmina (MAA)	799,94
Pentetato cálcico (DTPA)	mCi	1818,56	Pentetato cálcico (DTPA)	2095,25
Metoxiisobutilisonitrilo (MIBI)	mCi	330,52	Metoxiisobutilisonitrilo (MIBI)	499,3
Sulfuro coloidal	mCi	613,46	Sulfuro coloidal	690,59
Pirofosfato	mCi	0	Pirofosfato	383,38
^{99m} Tecnecio	mCi	35799,14	^{99m} Tecnecio	39391,64
⁶⁷ Galio	mCi	231,1	⁶⁷ Galio	216,15
¹³¹ Yodo cápsulas	mCi	0	¹³¹ Yodo cápsulas	10254,33
¹³¹ Yodo solución	mCi	18305,05	¹³¹ Yodo solución	12974,3
TOTAL	mCi	78861,26	TOTAL	83011,9

Fuente: Unidad de Radiofarmacia, reporte de consumo de radiofármacos y radionucleidos, 2005-2006

Durante el año 2005 se dispensaron 78861.26 mCi de actividad en radiofármacos y radionucleidos y en el 2006 83011.9 mCi. Estos datos indican un aumento en la actividad dispensada del 5% en el año 2006 con relación al 2005.

Del análisis individual de la actividad dispensada en radiofármacos y radionucleidos, en el periodo 2005 se utilizaron 20673.03 mCi de Medronato Difosfonato y en el año 2006 15683.89 mCi. Se dispensó el 24% menos de

actividad en el 2006, con relación al 2005. En el año 2005 se utilizaron 10.08 mCi de Mebrofenin y en el 2006 no se utilizó este radiofármaco.

En el año 2005 se utilizaron 107.52 mCi de Mercaptoacetiltriglicina (MAG3) y en el 2006 223.13 mCi. Hubo un incremento en la actividad dispensada del 48%.

En el año 2005 se dispensaron 1818.56 mCi de Pentetato cálcico y en el año 2006 2095.25 mCi. Se incrementó la entrega en un 13%.

En el año 2005 se dispensaron 330.52 mCi Metoxiisobutilisonitrilo y en el 2006 499.3 mCi. Esto significó un incremento del 66% en el consumo de este radiofármaco en el año 2006 con relación al 2005.

En el 2005 se dispensaron 613.46 mCi de Sulfuro Coloidal y 690.59 mCi en el 2006, para un incremento del 11% en el año 2006 con relación al 2005.

Durante el año 2006 se dispensaron 383.38 mCi de Pirofosfato y en el año 2005 no se utilizó este radiofármaco.

En el 2005 se dispensaron 35799.14 mCi de ^{99m} Tecnecio y en el 2006 39391.64 mCi. Se observa un incremento del 9% en el año 2006 con relación al 2005.

En el 2005 la actividad dispensada de 67 Galio fue de 231.1 mCi, mientras que en el 2006 fue de 216.15 mCi, lo que significó una disminución del 6% en la entrega.

En el 2006 se dispensaron 10254.33 mCi de 131 Yodo cápsulas, mientras que en el 2005 no se utilizó este radionucleido.

En el año 2005 se dispensaron 18305.05 mCi 131 Yodo solución y 12974.3 mCi en el 2006. Disminuyó en un 27% la actividad dispensada.

4.4.3.4 Actividad dispensada en relación con la preparada

Cuadro N° 13

ACTIVIDAD DISPENSADA VERSUS PREPARADA POR RADIOFÁRMACO Y RADIONUCLEIDO EN TÉRMINOS RELATIVOS, SEGÚN GASTO ANUAL 2005-2006

2005	UNIDAD	DISPENSADA	PREPARADA	2006	DISPENSADA	PREPARADA
Medronato difosfonato (MDP)(HDP)	mCi	87%	100%	Medronato difosfonato (MDP)(HDP)	86%	100%
Mebrofenin	mCi	24%	100%	Mebrofenin	0%	0%
Mercaptoacetiltriglicina (MAG-3)	mCi	18%	100%	Mercaptoacetiltriglicina (MAG-3)	8%	100%
Macroagregados de albúmina (MAA)	mCi	30%	100%	Macroagregados de albúmina(MAA)	34%	100%
Pentetato cálcico(DTPA)	mCi	37%	100%	Pentetato cálcico (DTPA)	42%	100%
Metoxiisobutilisonitrilo (MIBI)	mCi	63%	100%	Metoxiisobutilisonitrilo (MIBI)	72%	100%
Sulfuro coloidal	mCi	43%	100%	Sulfuro coloidal	49%	100%
Pirofosfato	mCi	0%	0%	Pirofosfato	99%	100%
^{99m} Tecnecio	mCi	25%	100%	^{99m} Tecnecio	34%	100%
⁶⁷ Galio	mCi	69%	100%	⁶⁷ Galio	39%	100%
¹³¹ Yodo cápsulas	mCi	0%	0%	¹³¹ Yodo cápsulas	103%	100%
¹³¹ Yodo solución	mCi	94%	100%	¹³¹ Yodo solución	85%	100%
TOTAL	mCi	49%	100%	TOTAL	59.10%	100%

Fuente: Unidad de Radiofarmacia, reporte de consumo de radiofármacos y radionucleidos, 2005-2006

De la información recopilada en el cuadro anterior, se desprende que en el año 2005, del total de la actividad preparada de radiofármacos y radionucleidos, solamente se utilizó el 49%, mientras que en el 2006 se utilizó el 59.10%. En el año 2005 se desperdició el 51% de la actividad preparada y en el 2006 el 40.90%, con la consiguiente pérdida económica.

Del análisis individual de los radiofármacos y radionucleidos utilizados se desprende que en el año 2005 no se utilizó el 13% de la actividad preparada de Medronato Difosfonato (MDP) (HDP) y en el 2006 el 14%.

En el año 2005 no se utilizó el 82% de la actividad preparada de Mercaptoacetiltriglicina, (MAG-3) en el 2006, el 92%.

En el año 2005 no se utilizó el 70% de la actividad preparada de los Macroagregados de Albúmina (MAA) y en el 2006 el 66%.

En el periodo 2005 no se utilizó el 63% de la actividad preparada de Pentetato cálcico, (DTPA) en el 2006, el 58%.

En el 2005 no se utilizó el 37% de la actividad preparada de Metoxiisobutilisonitrilo (MIBI); en el 2006 el 28%.

En el año 2005 no se utilizó el 57% de la actividad preparada de Sulfuro Coloidal preparado; en el 2006 el 51%.

En el año 2005 no se utilizó el 75% de la actividad preparada de ^{99m}Tecnecio; en el 2006 se perdió el 66%.

En el año 2005 no se utilizó el 31% de la actividad preparada de ⁶⁷Galio y en el 2006 el 61%.

En el año 2005 no se utilizó el 6% de la actividad preparada de ¹³¹Yodo solución y en el 2006 el 15%.

En el año 2005 se utilizó el 24% de actividad preparada de Mebrofenin, mientras que en el 2006 no se utilizó este producto. En el año 2006 se utilizó el 103% de actividad preparada de ¹³¹Yodo cápsulas y en el 2005 no se utilizó este producto.

De la información anterior se infiere que la actividad preparada que no se utiliza se pierde, por tanto, las pérdidas desde el punto de vista económico son sumamente cuantiosas.

4.4.4 Controles

Se consultó a la directora de la Farmacia sobre la existencia de un sistema de controles para monitorear el comportamiento de los inventarios de los radiofármacos utilizados por el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México y respondió que se cuenta con uno, "que es un sistema simple porque está iniciando, que trata de contabilizar el gasto mensual y compararlo con el número de dosis preparadas y pacientes atendidos, lo cual permite hacer proyecciones a corto plazo, considera que tendrá que ir mejorando con el tiempo".

El director de Medicina Nuclear manifiesta que existe un programa de control que evalúa la entrega y el gasto de radiofármacos en el servicio de Medicina Nuclear. Considera que es funcional y justifica su respuesta indicando "que se lleva un control de los ingresos, gastos del radiofármaco y dosis que se le aplican a cada paciente."

Al ser consultado, el subdirector de la Farmacia indica "que no existe un control automatizado del manejo del inventario de los radiofármacos."

Por otro lado, el Radiofarmacéutico apunta "que la reposición del inventario de productos para la elaboración de radiofármacos se da con la agilidad necesaria y que a pesar de las fechas de vencimiento son a corto plazo, los productos vencidos son pocos".

Se solicitó el criterio a la directora de la Farmacia sobre si el tiempo que tarda el proceso de adquisición de insumos para preparar radiofármacos era oportuno para el Servicio de Medicina Nuclear y respondió que no, “pues la Caja tarda demasiado tiempo en hacer cualquier trámite.”

En cuanto al control de las medidas de seguridad, el Radiofarmacéutico asevera que “en la manipulación y transporte de radiofármacos se observan las normas de seguridad establecidas, pues se trabaja con las normas internacionales del Organismo Internacional de la Energía Atómica.”

4.5 Resultado

4.5.1 Cobertura

En términos generales, el concepto de cobertura se refiere a la proporción del grupo que puede utilizar una instalación o servicio. Uno de los factores determinantes de la cobertura es la disponibilidad del servicio. (UNED: 2001, p. 13)

4.5.1.2 Disponibilidad de recurso humano

Es la relación entre los recursos existentes y la población a la cual están destinados. La disponibilidad se calcula dividiendo la cantidad de un determinado recurso entre la población correspondiente.

A continuación se exponen los hallazgos de acuerdo con el indicador seleccionado.

A. Relación médicos / población adscrita

Tasa = 1.000.000

$$\frac{2 \text{ médicos}}{2.500.000 \text{ (población adscrita)}} \times 1.000.000 = 0.8$$

B. Relación técnicos / población

$$\frac{4 \text{ Técnicos}}{2.500.000 \text{ (población adscrita)}} \times 1.000.000 = 1.6$$

C. Relación radiofarmacéutico / población adscrita

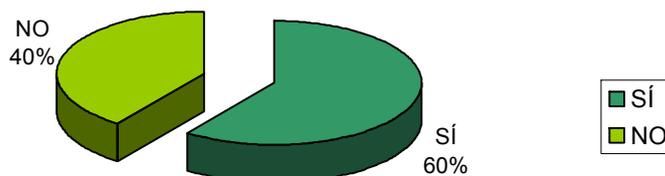
$$1/2.020.826 = 0.5$$

De acuerdo con la información recopilada, el Servicio cuenta con 08 médicos para atender cada millón de habitantes adscritos, 1.6 técnicos para cada millón de habitantes adscritos y 0.5 radiofarmacéutico para los 2.500.000 usuarios adscritos.

4.5.1.3 Oportunidad con que se brindan los servicios

Gráfico N° 3

OPORTUNIDAD EN LA ATENCIÓN DE LOS PACIENTES DEL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR



Fuente: Entrevista Funcionarios operativos del Servicio de Medicina Nuclear

Según la información compilada el 60% de los entrevistados afirmó que los pacientes del Servicio de Medicina Nuclear son atendidos con la oportunidad requerida; sin embargo, cuando se les indicó que justificaran su respuesta, señalaron que el servicio era oportuno siempre y cuando la gammacámara no

estuviera descompuesta. Es decir, no siempre el servicio es oportuno. Se logró determinar también que el equipo estuvo fuera de servicio aproximadamente 45 días durante el 2006.

El 40% de los funcionarios entrevistados externan que el servicio brindado no es oportuno, pues existe poco equipo, situación que genera listas de espera, por lo que los pacientes tienen que esperar mucho tiempo a veces días, semanas o meses para ser atendidos.

Al respecto, los funcionarios operativos del Servicio de Medicina Nuclear exteriorizaron que “a los pacientes del Servicio se les atiende con la oportunidad requerida en la manera de lo posible, siempre y cuando no esté averiada la gammacámara principal”.

Por otro lado, ante la misma consulta el Radiofarmacéutico indicó que: “el servicio que brinda la Radiofarmacia al Servicio de Medicina Nuclear es oportuno, y que las dosis se preparan a tiempo con el debido control de calidad.”

Ante la misma consulta, el Director del Servicio de Medicina Nuclear manifiesta que a los pacientes del Servicio “no se les atiende con la oportunidad requerida, al considerar que de contar con más equipo y personal, la atención sería pronta”.

Asimismo, el subdirector de la Farmacia manifestó que el servicio no era oportuno "debido a que las compras de insumos son realizadas en el área de adquisiciones de la Caja y en algunas ocasiones estas pueden durar hasta un año, lo que afecta la oportunidad con que se pueda brindar el servicio."

4.5.2 Costo de radiofármacos y radionucleidos

4.5.2.1 Costos unitarios de radiofármacos y radionucleidos

Cuadro N° 14

COSTOS UNITARIOS DE RADIOFARMACOS Y RADIONUCLEIDOS, 2005

AÑO 2005	UNIDAD	TOTAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
FARMACO FRIO				
Medronato difosfonato (MDP)(HDP)	FCO	131	\$ 31	\$4.061
Mebrofenin	FCO	1	-	-
Mercaptoacetiltriglicina (MAG-3)	FCO	9	\$ 195	\$1.755
Macroagregados de albúmina (MAA)	FCO	74	\$ 28	\$2.072
Pentetato cálcico (DTPA)	FCO	72	\$ 40	\$2.880
Metoxiisobutilisonitrilo (MIBI)	FCO	17	\$ 490	\$8.330
Sulfuro coloidal	FCO	25	\$ 205	\$5.125
Generador Mo ⁹⁹ /Tc ^{99m}	FCO	48	\$ 2000	\$96.000
⁶⁷ Galio	mCi	336	\$ 40	\$13.440
¹³¹ Yodo solución mCi	mCi	19350	\$ 7,45	\$144.158
TOTAL EN DOLARES				\$277.821.00
TOTAL EN COLONES				¢144.466.920

Fuente: Unidad de Radiofarmacia, reporte de consumo de radiofármacos y radionucleidos, 2005

Cuadro N° 15

**COSTOS UNITARIOS DE RADIOFARMACOS Y RADIONUCLEIDOS,
2006**

AÑO 2006	UNIDAD	TOTAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
FARMACO FRIO				
Medronato difosfonato (MDP)(HDP)	FCO	80	\$31	\$2.480
Mebrofenin	FCO	1	-	-
Mercaptoacetiltriglicina (MAG-3)	FCO	10	\$200	\$2.000
Macroagregados de albúmina (MAA)	FCO	75	\$24	\$1.800
Pentetato cálcico (DTPA)	FCO	73	\$38	\$2.774
Metoxiisobutilisonitrilo (MIBI)	FCO	5	\$438	\$2.190
Pirofosfato	FCO	13	\$170	\$2.210
Sulfuro coloidal	FCO	20	\$143	\$2.860
Generador Mo ⁹⁹ /Tc ^{99m}	FCO	47	\$1.645	\$77.315
⁶⁷ Galio	mCi	564	\$38	\$21.432
¹³¹ Yodo cápsulas	mCi	10420	\$14	\$145.880
¹³¹ Yodo solución mCi	mCi	15350	\$7	\$107.450
TOTAL EN DOLARES				\$ 368.391.00
TOTAL EN COLONES				¢ 191.563.320

Fuente: Unidad de Radiofarmacia, reporte de consumo de radiofármacos y radionucleidos, 2006

Del análisis comparativo de la información recopilada en los dos cuadros anteriores, se desprende que en el año 2005 el gasto en radiofármacos y radionucleidos fue de \$277.821.00 (¢144.466.920) y en el año 2006 \$368.391.00, (¢191.563.320); es decir hubo un incremento en el costo del 24.60%.

Con relación al consumo, llama la atención que el fármaco Medronato Difosfonato (MDP) (HDP) tuvo una disminución en el gasto del 38.93% en el año 2006 con relación al 2005. El Metoxiisobutilisonitrilo (MIBI) tuvo una disminución en el consumo del 70.6% en el año 2006 con relación al 2005. En el año 2005 no

se utilizó el Pirofosfato, mientras que en el 2006 se utilizaron 13 frascos. El sulfuro coloidal tuvo una disminución en el gasto del 20% en el año 2006, con relación al 2005. El Generador $\text{Mo}^{99}/\text{Tc}^{99m}$ tuvo un gasto similar en los dos periodos, sin embargo, se nota una diferencia en relación con el precio, ya que en el 2005 el frasco costaba \$2000 dólares y en el 2006 costó \$1.645 para una disminución del 17.5%.

En el 2005 se gastaron 336 unidades de mCi de Galio y en el 2006 se gastaron 564 mCi para un incremento del 40.40%. Con relación al precio se notó una disminución de \$ 2 dólares por frasco en el 2006.

En el 2005 se gastaron 19350 mCi de $^{131}\text{Yodo}$ solución y en el año 2006 15350 mCi; hubo una disminución del 20.70% en el gasto porque en el 2006 se utilizó $^{131}\text{Yodo}$ cápsulas, que en algunos casos actúo como sustituto del $^{131}\text{Yodo}$ solución mCi. Se gastaron 10420 mCi $^{131}\text{Yodo}$ cápsulas, con un costo de \$145.800 dólares, situación que elevó sustancialmente el costo total de los radiofármacos y radionucleidos en el periodo 2006, con relación al 2005.

4.5.2.2 Costo total de los radiofármacos y radionucleidos, preparados, utilizados y no utilizados

Cuadro N° 16

COSTO DE RADIOFÁRMACOS Y RADIONUCLEIDOS PREPARADOS, PORCENTAJE Y COSTO DE LOS NO UTILIZADOS, 2005-2006

FARMACO FRIO	COSTO TOTAL PREPARADO 2005	% NO UTILIZADO 2005	COSTO MATERIAL NO UTILIZADO 2005	COSTO TOTAL PREPARADO 2006	% NO UTILIZADO 2006	COSTO MATERIAL NO UTILIZADO 2006
Medronato difosfonato (MDP)(HDP)	\$4.061	13%	\$ 527.93	\$2.480	14%	\$56.45
Mercaptoacetilglicina (MAG-3)	\$1.755	82%	\$ 1.439.10	\$2.000	92%	\$ 1.840.00
Macroagregados de albúmina (MAA)	\$2.072	70%	\$ 1.450.40	\$1.800	66%	\$ 1.188.00
Pentetato cálcico (DTPA)	\$2.880	63%	\$ 1.814.40	\$2.774	58%	\$ 1.608.92
Metoxiisobutilisonitrilo (MIBI)	\$8.330	37%	\$ 3.082.10	\$2.190	28%	\$ 613.20
Sulfuro coloidal	\$5.125	57%	\$ 2.921.25	\$2.860	51%	\$ 1.458.60
Generador Mo ⁹⁹ /Tc ^{99m}	\$96.000	75%	\$ 72.000.00	\$77.315	66%	\$ 51.027.90
Pirofosfato	--	--	--	\$2.210	1%	\$ 22.10
⁶⁷ Galio	\$13.440	31%	\$ 4.166.40	\$21.432	61%	\$ 13.073.52
¹³¹ Yodo solución	\$144.158	6%	\$ 8.649.48	\$107.450	15%	\$ 16.117.50
TOTAL EN DÓLARES	\$277.821.00		\$ 96.051.06	\$368.391.00		\$ 86.949.80
TOTAL EN COLONES	¢144.466.920		¢ 49.946.863.20	¢ 191.563.320		¢ 45.213.864.40

Fuente: Unidad de Radiofarmacia, reporte de consumo de radiofármacos y radionucleidos, 2005-2006

Del análisis de la información presentada en el cuadro anterior se visualiza que en el año 2005 el costo total de los radiofármacos y radionucleidos preparados fue de \$277.821.00, (¢144.466.920). Asimismo, el costo de los radiofármacos y radionucleidos no utilizados fue de \$96.051.06, (¢49.946.863.20) lo que significa que se pierde el 34% del dinero invertido en la compra de estos productos.

En el año 2006, el costo de los radiofármacos y radionucleidos preparados fue de \$368.391.00, (¢191.561.320). También se observa que el costo de los productos preparados no consumidos fue de \$86.949.80 (¢45.213.864.40), es decir, se perdió el 23.6% del dinero invertido en la compra de estos productos.

En el análisis individual, con relación al gasto de radiofármacos y radionucleidos la pérdida en términos económicos es sumamente alta, por no utilizarse la totalidad de los preparados. Los radiofármacos y radionucleidos no utilizados más significativos fueron los siguientes: en el año 2005 del radiofármaco preparado Mercaptoacetiltriglicina (MAG-3) no se utilizó el 82%, mientras que en el 2006, no se utilizó el 92%.

Del generador $\text{Mo}^{99}/\text{Tc}^{99\text{m}}$ no se utilizó el 75% del preparado en el año 2005, mientras que en el año 2006 no se utilizó el 66%. Este producto representa el mayor impacto en pérdidas económicas, pues el 2005 la pérdida alcanzó los \$72.000, (¢37.440.000) y en el 2006 fue de \$51.027.90 (¢26.534.508).

Le sigue el Macroagregado de albúmina (MAA), ya que en el año 2005 no se utilizó el 70% del producto preparado y en el 2006 el 66%. En el año 2005 no se utilizó el 63% del Pentetato Cálcico (DTPA) y en el 2006 el 66%. Se observa también que el año 2005 no se utilizó el 57% de Sulfuro Coloidal y en el 2006 el 51%.

La utilización del Galio preparado en el año 2005 fue del 31% y en el 2006 del 61%. Este producto también tuvo un impacto considerable con relación a las pérdidas económicas, pues ascendieron a los \$4.166.40, (¢2.140.528) en el año 2005 y en el 2006 a \$13.073.52. (¢6.798.230.40).

Por último, en orden de mayor importancia y acorde con las pérdidas económicas, el ¹³¹Yodo solución, en el año 2005 no se utilizó el 6% y en el 2006 el 15%. En términos económicos se perdieron \$8.649.48 (¢4.497.729.6) en el año 2005 y en el 2006 \$16.117.50 (¢ 8.381.100).

4.5.2.3 Conocimiento sobre el gasto de radiofármacos

Se preguntó a los funcionarios operativos del Servicio de Medicina Nuclear si consideraban que el gasto en radiofármacos y radionucleidos era acorde con los pacientes atendidos. Según el 100% de los entrevistados el gasto de los radiofármacos es acorde con el número de pacientes que requieren este tipo de

producto. Esto demuestra desconocimiento sobre la producción de los radiofármacos y radionucleidos.

Ante la misma pregunta, el radiofarmacéutico manifestó “el gasto de radiofármacos va acorde con el número de dosis que se les aplica a los pacientes, pero siempre faltan pacientes, alrededor de un 15% de las dosis deben decaerse, o sea, que se pierden.”

Se consultó al Director del Servicio de Medicina Nuclear si el gasto en radiofármacos y radionucleidos era el adecuado y respondió “considero que el gasto no es concordante con la producción del Servicio, ya que por falta de equipo se subutiliza el material radiactivo.”

Por otro lado, se le preguntó a la Directora de la Farmacia si consideraba que el rendimiento de los radiofármacos era concordante con el servicio brindado por el Servicio de Medicina Nuclear. Respondió que sí, y manifestó que a pesar de atender otras áreas (además de Medicina Nuclear) se llevan estrictos controles del gasto. Al respecto el Subdirector de la Farmacia indicó que no, "debido a que en apariencia mucha de la actividad del radiofármaco decae sin que se utilice.”

De acuerdo con la percepción del Director de Medicina Nuclear, el servicio que le brinda la Radiofarmacia al Servicio de Medicina Nuclear “no es el ideal,

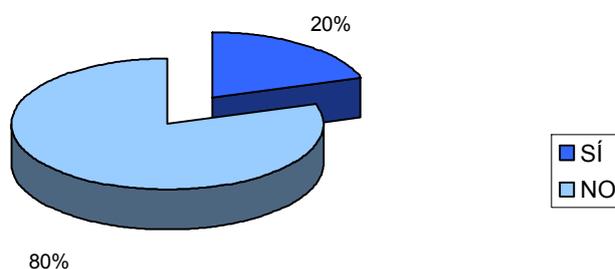
pues debe haber un control de la unidad en toda la dimensión del concepto, para lo que se requiere contar con más personal y equipo.”

En este acápite es importante aclarar que si bien es cierto se observa una pérdida grande en algunos radiofármacos, también es necesario evaluar el costo oportunidad, dado que muchas veces se requiere preparar un radiofármaco para un solo paciente (cuando su vida está en riesgo) pudiendo utilizarse en 10 pacientes.

4.5.2.4 Conocimiento sobre desabastecimiento de radiofármacos

Gráfico N° 4

PERCEPCIÓN SOBRE DESABASTECIMIENTO DE RADIOFÁRMACOS



Fuente: Entrevista funcionarios operativos del Servicio de Medicina Nuclear

Ante la consulta que si había desabastecimiento en radiofármacos, en el gráfico se observa que el 80% de los entrevistados manifestó que no había desabastecimiento de radiofármacos y el 20% restante indicó que si bien es cierto en radiofármacos en general no hay desabastecimiento, sí lo hay en cuanto al fármaco denominado captopril, empleado para realizar estudios renales (no es un radiofármaco).

Al realizarse la misma pregunta a la Directora de la Farmacia, esta indicó que sí se daba desabastecimiento en los radiofármacos, argumentando los siguientes motivos: "lentitud en procesos de autorización por parte del Ministerio de Salud, entregas tardías de los proveedores, aumento de consumo y tardanza en las compras."

Al respecto el Subdirector de la Farmacia, se limitó a indicar que: "sí existía desabastecimiento."

4.5.2.5 Percepción del servicio que brinda la Radiofarmacia al Servicio de Medicina Nuclear

El 100% de los funcionarios entrevistados afirmó que la radiofarmacia entrega los radiofármacos con la oportunidad que lo requiere el Servicio de Medicina Nuclear.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Con base en los resultados de la información recopilada y las variables seleccionadas para cada uno se plantean las siguientes conclusiones:

5.1.1 Demanda

- La población adscrita al Servicio de Medicina Nuclear del Hospital México es de 2.020.826 de habitantes.
- La extensión del uso del Servicio de Medicina Nuclear es de 2.33 usuarios por cada mil habitantes al año. Durante el periodo estudiado se presenta una variación mínima entre un año y otro lo que pareciera ser la tendencia.

5.1.2 Estructura

- La estructura organizacional no facilita la gestión del Servicio de Medicina Nuclear. La radiofarmacia estructuralmente pertenece a la Farmacia y debe atender varias necesidades prioritarias en el hospital, incluyendo las del Servicio de Medicina Nuclear.

- La coordinación y la comunicación no facilitan la labor administrativa, pues la Unidad de Radiofarmacia depende de la Farmacia y la toma de decisiones internas de esta unidad se dan en esa instancia sin que el Servicio de Medicina Nuclear tenga injerencia en ellas.
- De acuerdo con los aspectos analizados, los componentes y las relaciones de la estructura funcional del Servicio de Medicina Nuclear no responden a las necesidades del sistema.

5.1.3 Recursos

- El Servicio de Medicina Nuclear no cuenta con recursos financieros propios para darle sostenibilidad a las funciones que presta; su presupuesto está subordinado al del Hospital.
- La Unidad de Radiofarmacia, a pesar de suplir los radiofármacos y radionucleidos que requiere el Servicio de Medicina Nuclear, tampoco cuenta con recursos financieros propios. Depende de los recursos que le asigne la Farmacia.

- En materia de infraestructura, la planta física del Servicio de Medicina Nuclear y de Radiofarmacia no reúnen las condiciones apropiadas para desarrollar sus actividades en una forma adecuada.
- El Servicio de Medicina Nuclear y la Radiofarmacia no cuentan con el recurso humano suficiente para desarrollar las actividades en forma idónea.
- El Servicio de Medicina Nuclear y la Radiofarmacia no cuentan con el equipo y los materiales necesarios para dar una atención adecuada a los usuarios, así como para brindar una mayor cobertura.
- De acuerdo con los aspectos antes expuestos, el Servicio de Medicina Nuclear no cuenta con la capacidad instalada para atender la demanda.

5.1.4 Proceso

- En relación con la productividad, durante el año 2005 se realizaron 4303 exámenes y 4718 en el año 2006.
- En relación con el rendimiento, la Radiofarmacia dispuso 5328 dosis de radiofármacos en el año 2005 y 5368 dosis en el 2006, de las cuales se utilizaron 4785 dosis en el 2005 y 4728 dosis en el 2006. Esto significó la pérdida de 543

dosis en el primer periodo y 640 dosis en el segundo. En términos porcentuales significa que en el año 2005, se perdió el 10.19% y el 11.92% en el 2006.

- De la actividad preparada en radiofármacos y radionucleidos en el año 2005 se utilizó el 49% y en el 2006 el 59.10%; es decir, en el año 2005 se desperdició el 51% y en el 2006 el 49.9%.
- Los controles utilizados, tanto en la radiofarmacia, como en el Servicio de Medicina Nuclear, no se ajustan a las necesidades del Servicio.
- El tiempo que tarda el proceso de adquisición de insumos para preparar radiofármacos no es oportuno en el Servicio de Medicina Nuclear, pues deben ser adquiridos por el sistema de compras de la Caja.
- De los aspectos antes expuestos se logra determinar que el rendimiento de los radiofármacos no va acorde con el servicio que se brinda.

5.1.5 Resultado

- El Servicio de Medicina Nuclear cuenta con 0.8 médicos, 1.6 técnicos y 0.5 farmacéuticos para atender cada millón de habitantes adscritos al Servicio de Medicina Nuclear.

- El servicio no cuenta con la oportunidad requerida por los usuarios, debido a la falta de equipo o a que el existente se encuentra averiado y a la limitación en la cantidad de personal.
- El costo de los radiofármacos y radionucleidos no utilizados en el 2005 fue de \$96.051.06, (¢49.946.551.20) lo que significa una pérdida del 34% del dinero invertido en la compra de estos productos. En el 2006 el costo de los productos no consumidos fue de \$86.949.80 (¢45.213.896); se perdió el 23.6% del dinero invertido.
- En el periodo objeto de estudio, las pérdidas económicas por radiofármacos y radionucleidos preparados y no utilizados fue de \$183.000.86 (¢95.160.447.2). Esta situación refleja que el gasto no es concordante con el rendimiento del Servicio de Medicina Nuclear.
- Se determinó que ocasionalmente se da desabastecimiento en los radiofármacos y radionucleidos por lo general debido a la lentitud en el proceso de adquisición.

5.2 Recomendaciones

- Eliminar la dualidad de líneas mando, pasando la Radiofarmacia al mandato de la Dirección del Servicio de Medicina Nuclear, con la finalidad de mantener una única línea jerárquica y facilitar los procesos de coordinación, comunicación y control.
- Dotar al Servicio de Medicina Nuclear de recursos financieros exclusivos, mediante la asignación de una partida presupuestaria propia, que le permita realizar los gastos necesarios (adquisición de medicamentos) para el buen funcionamiento de la radiofarmacia dentro del Servicio. Asimismo, para atender eventuales emergencias, como el mal funcionamiento de equipos.
- Dotar al Servicio de Medicina Nuclear de una planta física idónea, que facilite el desarrollo de las actividades del Servicio en forma integral y segura, que satisfaga, tanto al personal del Servicio, como al de la Radiofarmacia, y en especial al usuario.
- Proporcionar al Servicio de Medicina Nuclear de más recurso humano, equipo y materiales, con el objetivo de:
 1. Lograr un rendimiento óptimo de los radiofármacos y radionucleidos

preparados.

2. Minimizar las pérdidas económicas por radiofármacos y radionucleidos no utilizados.

3. Brindar los servicios con la oportunidad requerida por los usuarios.

4. Mejorar el proceso de compra de los insumos para la preparación de radiofármacos y evitar el desabastecimiento.

5. Brindar una mayor cobertura de acuerdo con la demanda del Servicio.

6. Proveer con carácter de urgencia por lo menos de una gammacámara más, con la finalidad de aprovechar al máximo los radiofármacos y para la realización de estudios óseos, que son de mayor urgencia en los pacientes oncológicos. Además, la consecución de una banda sin fin para realizar estudios gamma cardiacos.

➤ Establecer un sistema de controles que permita monitorear el funcionamiento del Servicio de Medicina Nuclear en forma integral, que incluya normas, índices y estándares que puedan ser utilizados para medir los procesos de producción, rendimiento, calidad, tiempo y desempeño, para facilitar la detección de

desviaciones en los distintos procesos de la gestión y corregirlos oportunamente.

- Promover una coordinación permanente entre los Jefes de Servicio de Medicina Nuclear de los tres hospitales. Este acercamiento con los jefes facilitará la oportunidad de informarles sobre las pérdidas económicas generadas en los radiofármacos, así como plantear en forma conjunta la necesidad de dotar a los servicios de los equipos básicos necesarios para atender a los usuarios en forma oportuna. Estas medidas eliminarían el pago de horas extra y las listas de espera.

- Crear e implementar una nueva estructura administrativa más funcional, de forma tal que facilite el proceso de planificación estratégica en forma integral y desarrollar los distintos procedimientos administrativos que conlleva la gestión del Servicio de Medicina Nuclear como sistema. Para tal fin, se propone la creación de una radiofarmacia centralizada, que dispense las dosis requeridas por los hospitales nacionales (México, San Juan de Dios y Calderón Guardia) que brindan este tipo de servicio.

Se estima que con la creación de una radiofarmacia centralizada, se generaría una serie de ventajas y a continuación se enumeran algunas de ellas:

- 1- Disminución de costos, ya que la compra de fármacos transportadores e isótopos radiactivos a escala contribuyen con la economía de costos.
- 2- Disminución de costos, debido a que la preparación de los radiofármacos se haría para los tres Hospitales y se requeriría menos personal especializado.
- 3- Disminución de las pérdidas en radiofármacos no utilizados, pues la planificación y preparación de los radiofármacos se ajustaría a la demanda de los hospitales nacionales, maximizando la cantidad de dosis por frasco preparado.
- 4- Permite una identificación individualizada de cada monodosis y de los costos unitarios por prueba o proceso realizado.
- 5- Asegura el cumplimiento de las exigencias legales de calidad en la preparación de radiofármacos (especialmente en lo que concierne a la trazabilidad y al seguimiento de la Buena Práctica Farmacéutica)
- 6- La centralización permite controles de calidad homogéneos a los distintos radiofármacos que se dispensen a los hospitales nacionales.
- 7- Se facilitaría el manejo de los residuos radiológicos.
- 8- Disminución de las tasas de radiación que recibe el personal, ya que al maximizar la cantidad de dosis por frasco se evita la exposición del personal a la preparación de frascos para un solo paciente o pocos pacientes.

9- Permite una mayor dedicación y mejora de las actividades asistenciales.

10- La radiofarmacia, como unidad centralizada, facilita el control de los gastos, pues permite costos unitarios claramente definidos, identificados individualmente y relacionados directamente con el número de pacientes tratados. Lo que hará viable la consecución de un presupuesto en común.

11- El proceso de radiofarmacia centralizado facilitaría la implementación de un sistema informático de gestión que se enlace con los servicios de medicina nuclear de los distintos hospitales, permitiendo registrar, mantener y recuperar la información referente a la preparación y control de calidad de las monodosis de radiofármacos, así como la elaboración de informes estadísticos de las dosis suministradas.

12- La creación de una radiofarmacia centralizada permitirá desde un inicio, identificar los requerimientos de instalación y operación, facilitando la planificación de los distintos procesos.

13- Simplificará la planificación a futuro de los diferentes estudios nuevos en el Servicio de Medicina nuclear, así como la atención de la demanda por esos servicios.

Bibliografía consultada

A. Libros

- Afanasiev, Víctor (1979). "El Enfoque Sistémico Aplicado al Conocimiento Social". En: *Revista de Ciencias Sociales. Academia de Ciencias de la U.R.S.S.* N^o 1.
- Barrantes, Mario (1999). *Investigación Cuantitativa y Cualitativa*. San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia (EUNED).
- Bernier DR, Langan JK, Wells LD. (1998). *Nuclear medicine technology and techniques*. Ed. 4. St. Louis, Missouri: Mosby.
- Chandra R. (1992). *Introductoru physics on nuclear medicine*. ed 4, Philadelphia: Lea & Febiger.
- Chiavenato, Idalberto (1993). *Introducción a la Teoría General de la Administración*. Segunda edición. Bogotá, Colombia: Editorial McGraw Hill.
- Colectivo de Autores (2002). *Protección Radiológica en la Aplicación de las Técnicas nucleares*. La Habana, Cuba: Centro de Protección en Higiene de las Radiaciones, Centro Nacional de Seguridad Nuclear.
- Datz F. (2000). *Handbooks in radiology: Nuclear Medicine*. USA: Year Book Medical Publishers.
- Early PJ, Sodee B. (1998). *Principles and practice of nuclear medicine*. St. Louis, Missouri : Mosby.
- García Fernández, Rosalba. (1999). *Medicina Nuclear en la Clínica Oncológica*. Distrito Federal, México: Editorial Mc Graw-Hill Interamericana.
- Méndez Álvarez, Carlos E. (1988). *Metodología, Guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas y administrativas*. 2) Ed. Bogotá: Editorial Mc Graw Hill Interamericana S. A.
- León Rojas, Mario E. (1986). *Administración para Jefaturas*. San José, Costa Rica: Dirección General de Servicio Civil, Departamento de Adiestramiento de Personal.

Quimby EH, Feitelberg S. (1963). *Radioactive isotopes in medicine and biology*, ed. 2, Philadelphia: Lea & Febiger.

Robbins, Stephen P. (1987). *Comportamiento Organizacional*. Séptima edición. México: Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, S. A.

Rodees BA, Croft BY. (1999). *Basics of radiopharmacy*. St. Louis, Missouri : Mosby. Year Book.

UNED. Maestría en Administración de Servicios de Salud. [Antología, Administración Hospitalaria, 2001.](#)

Sierra Bravo, Restituto (1985). *Técnicas de investigación Social, Teoría y Ejercicios*. Madrid: Editorial Paraninfo S. A.

Wagner Henry. *Nuclear medicine: 100 years in the making 1896-1996*. USA: Nuclear Energy Institut.

B. Documentos

Autoridad Regulatoria Nuclear (1998). *Curso de Post-Grado en Protección Radiológica y Medicina Nuclear*. Tomo 1, Argentina.

Caja Costarricense de Seguro Social, Departamento Control de Calidad y Protección Radiológica. (2006). *Curso Básico de Protección Radiológica para Operadores*.

Dall'Anese Margarita (2004). *Manual de Normas y Procedimientos*, Farmacia Hospital México.

Gómez, Alfonso (2005). Informe Control Interno. Hospital México.

Ministerio de Salud (2001). Plan de Atención a la Salud de las Personas

[J Nucl Med Technol \(2001\).](#)

Sondeo realizado, Departamento de Medicina Nuclear, 2005

C. Leyes, Decretos, Reglamentos y Manuales

Ley 7852, Desconcentración de Los Hospitales y Clínicas de la Caja Costarricense de Seguro Social. Gaceta N° 250: Diario Oficial, San José, Costa Rica, 24 de diciembre, 1998.

Caja Costarricense del Seguro Social. Febrero 2002. Artículo 50. Reglamento del Sistema de Seguridad Radiológica de la CCSS.

Decreto N° 3503.S, 1974
Periódico Oficial La Gaceta No. 22, 1974

Hospital México. Manual de Normas y Procedimientos, Medicina Nuclear, 2004

Caja Costarricense del Seguro Social. Manual de Normas y Procedimientos. 2006.

Caja Costarricense de Seguro Social, Manual de Normas de Funcionamiento de las Unidades de Radiofarmacia. 2007

Colegio de Farmacéuticos de Costa Rica. Código de Ética Farmacéutica. 1986.

Caja Costarricense del Seguro Social. Sistema de Seguridad Radiológica.

D. Internet

dhr.go.cr/documentos/cap333Pre.doc, consultada el 17 de octubre de 2006

www.o.i.e.a.com, Consultada el 16 de octubre de 2006

www.cea.go.cr/publicaciones/informe_anual_2004.pdf, consultada el 17 de octubre de 2006

[http://www.cea.go.cr/publicaciones/informeanualarcall%20 costarica.2004.pdf](http://www.cea.go.cr/publicaciones/informeanualarcall%20costarica.2004.pdf).
Consultada el 17 de octubre de 2006

<http://www.asamblea.go.cr/actas/comision/cpsoc/2002-2006/segunda/20030624-010.doc>. Consultada el 15 de octubre de 2006

<http://www.spri.es/ddweb/inicio/cursos/dd/dp/UNIDAD%201.pdf>

<http://www.cendeisss.sa.cr/pasantías/hsjd/radiofarmacia06.doc>

www.healthsystem.virginia.edu/uvahealth/adult_radiology_sp/nucmed.cfm.

Consultada el 13 de octubre del 2006.

www.viatusalud.com=diccionario.asp?s=Gammac%C3%A1mara, consultado el 13 de Octubre 2006.

w.w.w.ccss.sa.cr.2007

(w.w.w.molypharma.es/rdp/#diagnóstico) Consultada el 9 de mayo del 2007.

(w.w.w.molypharma.es/rdp/#radiofarmacia.radiofármaco.html) Consultada el 9 de mayo del 2007.

(w.w.w.molypharma.es/rdp/#tomografía.pet.html) Consultada el 9 de mayo del 2007.

E. Entrevista

Entrevista Realizada por canal 7, Illiana Carranza, Octubre 2005.

F. Tesis

Calderón Serrano Julio. (2005) *Propuesta de un Modelo de Evaluación de la eficiencia de los Servicios de Hospitalización, para los hospitales de la C.C.S.S.* Maestría en Gerencia de Servicios de Salud. ICAP

Esquivel Garita Frans Bernal (2003). *Análisis Administrativo, Sistema de Contraloría de Servicios de la Caja Costarricense de Seguro Social.* Maestría en Administración de Servicios de Salud Sostenibles.