

Metodología para la planificación integral de departamentos de radiodiagnóstico

Armando Cordera



METODOLOGIA PARA LA PLANIFICACION INTEGRAL DE DEPARTAMENTOS DE RADIODIAGNOSTICO

Dr. Armando Cordera

Con la colaboración de:

Ing. Enrique Barriga
Dr. Gerald Hanson
C.P. Julio Olavarria

Dr. Godofredo Gómez Crespo
Ing. Ulrich Moehl
Dr. Antonio Ríos Vargas

Dr. Carlos Vidales



Publicación Científica No. 370

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD
525 Twenty-third Street, N.W.
Washington, D.C. 20037, E.U.A.

1978

© Organización Panamericana de la Salud, 1978

Las publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal de Derechos de Autor. Las entidades interesadas en reproducir o traducir en todo o en parte algunas publicaciones de la OPS deberán solicitar la oportuna autorización de la Oficina de Publicaciones, Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C. La Organización Panamericana de la Salud dará a esas solicitudes consideración muy favorable.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de la Organización Panamericana de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o del nombre comercial de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos.

De las opiniones expresadas en la presente publicación responden únicamente los autores.

La publicación de este libro estuvo a cargo de la Oficina de Publicaciones de la OPS. Las solicitudes relativas a este deben enviarse a la Organización Panamericana de la Salud, Oficina Regional de la OMS para las Américas, Washington, D.C.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
Prefacio	v
Capítulo I. Introducción-- <u>Dr. Armando Cordera</u>	1
Capítulo II. Planificación-- <u>Dr. Armando Cordera</u>	5
Capítulo III. Determinación de la demanda de servicios de un departamento de radiodiagnóstico-- <u>Dr. Armando Cordera</u>	17
Capítulo IV. Organización del departamento de radiodiagnóstico-- <u>Dr. Armando Cordera</u>	25
Capítulo V. Cuarto de revelado-- <u>Dr. Armando Cordera e Ing. Enrique Barriga</u>	51
Capítulo VI. Teoría de las filas de espera-- <u>C. P. Julio Olavarría y Dr. Armando Cordera</u>	57
Capítulo VII. Programa médico arquitectónico del departamento de radiodiagnóstico-- <u>Dr. Armando Cordera</u>	60
Capítulo VIII. Consideraciones sobre la construcción de servicios de radiodiagnóstico-- <u>Dr. Antonio Ríos Vargas y Dr. Armando Cordera</u> ...	84
Capítulo IX. Remodelación de un departamento de radiodiagnóstico-- <u>Dr. Armando Cordera</u>	88
Capítulo X. Selección del equipo radiológico-- <u>Dr. Armando Cordera, Ing. Enrique Barriga y Dr. Carlos Vidales</u>	92
Capítulo XI. Mantenimiento del departamento de radiodiagnóstico-- <u>Dr. Armando Cordera e Ing. Ulrich Moehl</u>	120
Capítulo XII. La investigación operativa para ubicación de departamentos de radiodiagnóstico-- <u>Ing. Enrique Barriga y Dr. Armando Cordera</u>	126
Capítulo XIII. Personal del departamento de radiodiagnóstico-- <u>Dr. Armando Cordera</u>	128
Capítulo XIV. Funciones educativas del departamento de radiodiagnóstico-- <u>Dr. Armando Cordera</u>	145
Capítulo XV. Investigación en los departamentos de radiodiagnóstico-- <u>Dr. Armando Cordera</u>	155
Capítulo XVI. Protección radiológica-- <u>Dr. Gerald P. Hanson</u>	159

CONTENIDO (cont.)

	<u>Página</u>
Capítulo XVII. Información estadística y contable sobre el departamento de radiodiagnóstico-- <u>C. P. Julio Olavarría y Dr. Armando Cordera</u>	189
Capítulo XVIII. Evaluación del departamento de radiodiagnóstico-- <u>Dr. Armando Cordera</u>	200
Capítulo XIX. Automatización del departamento de radiodiagnóstico-- <u>Dr. Armando Cordera</u>	214
Terminología utilizada-- <u>Dr. Armando Cordera</u>	229

PREFACIO

Un libro es resultado del trabajo arduo de muchas personas: algunas se identifican perfectamente y muchas otras en algún momento aportan un nuevo conocimiento que después pasa a formar parte de nosotros mismos. La contribución de mis colegas y de mis profesores, todos dotados de una gran capacidad, me ayudó a conocer los aspectos básicos de la planificación de departamentos de radiodiagnóstico, por lo que estoy seguro que cualquier enumeración que intentara hacer en esa ocasión resultaría incompleta. Como no deseo, por omisión involuntaria, no mencionarlos a todos, he preferido citar solo a los que intervinieron directamente en la elaboración de este libro. Sin embargo, siempre recordé con agradecimiento las sugerencias y los conocimientos que a lo largo de los años aportaron médicos radiólogos, arquitectos e ingenieros.

Agradezco a los Dres. Luis Méndez, Carlos Zamarripa, Luis Castelazo Ayala y Rafael Sentíes, así como a los Arquitectos Enrique Yáñez y José María Gutiérrez Trujillo, todos excelentes jefes y orientadores, la confianza que me otorgaron y a la cual espero haber correspondido.

Conjuntamente con los Arquitectos César Solares y Carlos Villaseñor y con el Ing. Michael Schubert, preparamos en 1969 una guía, que puede considerarse como versión preliminar de este libro, ya que se ha modificado casi por completo desde esa fecha. Sin embargo, los diagramas de secuencia que aparecen en la primera parte del Capítulo IV, fueron tomados de esa guía. Asimismo, el cuadro básico de equipo médico del Capítulo X fue el elaborado con el Ing. Michael Schubert y el Dr. Carlos Vidales en 1968.

También agradezco en forma especial la valiosa colaboración del Ing. Enrique Barriga, Dr. Gerald Hanson, Dr. Godofredo Gómez Crespo, Ing. Ulrich Moehl, C.P. Julio Olavarría y Dr. Carlos Vidales, quienes con gran habilidad y entusiasmo colaboraron en este importante proyecto, lo cual le ha dado al volumen su característica integral.

El Dr. Antonio Ríos Vargas, maestro y amigo, con amplia experiencia en la planeación de hospitales, se hizo cargo de la revisión del texto y me señaló aspectos de mucha importancia que me permitieron hacer ajustes para enaltecer su valor; asimismo redactamos un capítulo que hubiera quedado incompleto si no hubiera sido por su colaboración.

El hecho de que se haya logrado publicar este libro se debe al interés y a la ayuda desinteresada del Dr. G. Gómez Crespo y a sus deseos de elevar la radiología en América Latina, por lo que merece mención con todo respeto y afecto.

Finalmente agradezco a todos los que de alguna manera intervinieron en la publicación de este libro.

Armando Cordera

Capítulo I

INTRODUCCION

Dr. Armando Cordera

Este libro representa la clara tendencia de las instituciones de prestar una atención médica más racional. Su propósito es ofrecer a los interesados la información básica que les permita obtener los mejores resultados mediante un uso más adecuado de los recursos.

No se aspira a que su contenido sea una panacea para todos los problemas que puedan presentarse en la planificación de un departamento de radiodiagnóstico y mucho menos que se utilice como una norma establecida. Al contrario, se intenta que la metodología expuesta permita al lector descubrir, mediante estudio y reflexión, las cuestiones que le afectan y desarrollar una disciplina ordenada de su pensamiento que le ayude a superar las dificultades propias tanto de su especialidad como de las de la unidad de atención médica, en relación con el servicio específico que la radiología debe prestar a la comunidad.

Un gran porcentaje de los médicos radiólogos tienen la oportunidad de participar en la planificación de un departamento de radiodiagnóstico, ya sea de un centro hospitalario o de su clínica o consultorio privado. Es más, es posible afirmar que todos tienen la esperanza de poder asesorar, en alguna ocasión, sobre el diseño de lo que se considera el departamento ideal. La excepción es el que puede llevar a cabo ese deseo. En todo caso, el problema se plantea porque lo que se aporta, es decir, la experiencia en radiología puede ser muy amplia o muy restringida, pero en general los conocimientos son limitados en cuanto a los aspectos básicos de la planificación, investigación social, organización y aun de las funciones a cumplir, ya que estas comúnmente no se han estudiado desde un punto de vista analítico.

Este libro tiene el propósito de evitar que en la especialidad se siga repitiendo el hecho bien conocido de que los países en vías de desarrollo "no carecen tanto de recursos, sino que los desperdician". Por consiguiente, se desea aportar una metodología que, aplicada a las condiciones culturales y económicas de cada lugar, logre el aprovechamiento máximo de los recursos materiales, económicos, técnicos y humanos para utilizarlos en la planificación, organización, funcionamiento y evaluación de los departamentos de radiodiagnóstico.

El número de especialistas de diversas materias que intervienen en la planificación de un departamento radiológico es muy grande, por lo que, para obtener resultados óptimos, es necesario que la planificación se realice en forma integrada.

La tecnología es una ciencia aplicada con sentido común--disciplinado y organizado--y abarca planificación, mecanización, transporte, uso de nuevas formas de energía, producción masiva de bienes y servicios, sistemas de control y cultivo de las relaciones humanas (1), todo lo cual es aplicable al radiodiagnóstico.

Hasta hace poco se consideraba que el hombre era capaz de duplicar cada siglo el número de conocimientos; sin embargo, esta afirmación perdió validez en los últimos 50 años aproximadamente, lapso en que el hombre superó lo que había aprendido en toda su historia. En el Renacimiento se necesitaban 50 años para pasar de la teoría a la invención y otro período igual para llegar a la práctica; en la actualidad se considera que generalmente bastan solo 10 años para pasar de la teoría a la práctica, o sea 10 veces menos que hace 400 años. La combinación de tantos conocimientos nuevos y variados hace necesario integrarlos para obtener mayores beneficios.

El presente trabajo intenta proporcionar información básica a los diversos especialistas que intervienen en la planificación de un departamento radiológico, pues con frecuencia estos parten de la perspectiva de su especialidad, orientada hacia objetivos parciales, por lo que existe el riesgo de elaborar muy bien determinados aspectos pero descuidando otros igualmente importantes. A este respecto conviene recordar que ninguna cadena es más fuerte que el más débil de sus eslabones.

Se deben reconocer las excelentes intenciones de los que participan en la planificación; además, habitualmente se trata de profesionales o técnicos de edad madura, de alta capacidad, con gran interés por demostrar su creatividad y sus deseos de proyectar su personalidad en hechos positivos en beneficio de la sociedad, la institución donde trabajan y el desarrollo de su especialidad. Sin embargo, con frecuencia sus conocimientos acerca de la planificación son no solo heterogéneos sino hasta divergentes, lo que dificulta la utilización óptima de la capacidad que poseen.

El departamento de radiodiagnóstico representa un factor importante en el diagnóstico clínico de muchos padecimientos. Para su adecuado funcionamiento se requieren conocimientos completos acerca de su interrelación con los otros departamentos y servicios de la unidad de atención médica; también requieren la definición precisa de sus funciones y actividades; poseer experiencia y destreza en la realización de objetivos, preparación de procedimientos, flujos y organización, en el funcionamiento de los equipos y accesorios y en la ejecución de procedimientos tecnomédicos, etc., y todo ello considerado como un subsistema dentro del sistema total, que es el hospital o la policlínica.

Es por ello que este libro se dirige al médico radiólogo que trabaja en esos departamentos, al arquitecto que proyecta, al arquitecto o ingeniero constructor, al médico asesor que planifica y programa y, en fin, a todos los que intervienen en la planificación, organización, administración, funcionamiento y mantenimiento del departamento de radiodiagnóstico para que puedan identificar los factores básicos, integrarlos, y lograr un resultado eficiente.

Algunas de las premisas básicas para el examen radiológico son las siguientes:

- El paciente debe ser objeto de estudio clínico antes de que se le envíe a un examen radiológico, pues así se sabe qué procedimiento técnico puede ayudar al diagnóstico integral.
- Los datos clínicos útiles para efectuar el examen radiológico deben notificarse por medio de una solicitud del médico clínico al médico radiólogo.
- El médico clínico anotará en esa solicitud la exploración que él crea debe realizarse, pero en caso de duda deberá tomar la decisión conjuntamente con el médico radiólogo.
- El médico radiólogo debe seleccionar las variantes técnicas para contestar adecuadamente y de manera clara y precisa la consulta planteada en la solicitud.
- El informe radiológico debe quedar escrito en la misma solicitud, como comprobación de la congruencia entre lo solicitado y lo informado.

El departamento de radiodiagnóstico recibe pacientes que son atendidos en la consulta externa, internados en el hospital o pacientes de urgencia.

Como es sabido, los exámenes radiográficos se obtienen mediante películas fotográficas: cuando los rayos X atraviesan el organismo son absorbidos parcialmente por los órganos y tejidos según su peso atómico, lo que produce sombras de diferentes densidades. Cuando las radiaciones se aplican indiscriminadamente por personal sin preparación adecuada, producen riesgos tanto para los pacientes como

para los propios operadores, quienes se confían debido a que las radiaciones "no se ven, no se sienten y no se oyen". Los daños se producen, en general, a largo plazo y por lo tanto esas personas no toman ninguna precaución.

Cuando el personal médico y técnico que utiliza los rayos X tiene la preparación adecuada, que incluye habilidades, destrezas, conocimientos, experiencia, responsabilidad y hábitos convenientes, el riesgo prácticamente no existe. Entonces se puede afirmar que los beneficios de un examen radiológico, bien indicado por el médico clínico y bien realizado por el personal del departamento de radiodiagnóstico, exceden en mucho los posibles riesgos.

La planificación adecuada de un departamento radiológico--edificio, equipo e integración del personal adiestrado--permite asegurar disminuciones importantes de las dosis de radiación por cada examen efectuado.

Además, el avance en equipos electrónicos, tales como el intensificador de imágenes, que reduce la dosis de radiación de modo impresionante cuando se le compara con un equipo corriente--siempre y cuando se utilicen durante un lapso igual--ha hecho que cada día se consideren los exámenes radiológicos como menos riesgosos, riesgo que constituía una limitación para su uso más generalizado. En los últimos años su empleo en los países muy desarrollados ha aumentado en una proporción que va del 4 al 10%. Otra limitación adicional en el uso de estos equipos modernos es el costo, el que necesariamente repercute en todos y cada uno de los exámenes radiológicos. Por tanto, para obtener el mayor rendimiento de ese elevado costo, es necesario aprovechar los avances en otras ramas de la ciencia que pueden ser utilizados en la radiología, tales como ingeniería y arquitectura, administración, contabilidad, educación y desarrollo de los recursos humanos.

No puede considerarse que la planificación sea la aplicación de experiencia e intuición pues se corre el riesgo de obtener pocos beneficios de inversiones importantes. Con frecuencia los radiólogos saben muy bien lo que necesitan para cumplir con su trabajo pero al mismo tiempo carecen de preparación en otras disciplinas necesarias para aprovechar los recursos materiales y humanos de manera óptima. Cuando trabajan en instituciones su tendencia es pedir demasiado en relación con el trabajo que van a desarrollar, en tanto que si se trata de instituciones privadas su equipo es limitado, y cuando requieren de mayor número de aparatos o de más capacidad en las instalaciones tienen que hacer adaptaciones difíciles y poco funcionales. A su vez, los profesionales de otras disciplinas que intervienen en la planificación, programación, proyección, construcción y dotación de equipo y de personal del departamento de radiodiagnóstico generalmente tienen conocimientos limitados de la especialidad en cuanto a funciones, flujo de personas y objetos, procedimientos técnicos, etc., por lo que no representan un verdadero apoyo para el médico radiólogo.

La combinación de dos o más especialistas de distintas profesiones en la planificación de departamentos radiológicos de ninguna manera asegura resultados eficaces, ya que si no tienen un marco de referencia adecuado podrían pasar por alto detalles importantes, modificar datos y otorgar relevancia a incidentes que no la tienen. Cada profesional, por lo general, acostumbra usar una escala de valores diferente para cada tipo de problema, cosa común entre los especialistas, pues existe la tendencia de darle importancia a los conocimientos propios y soslayar los de otras disciplinas.

El haber participado el autor en la planificación de muchos departamentos de radiodiagnóstico de diversas instituciones médicas de México y América Latina, fundamentalmente del Instituto Mexicano del Seguro Social, organismo del cual es asesor de la especialidad, no solo le ha permitido conocer sino colaborar en la solución de las dificultades que médicos, arquitectos, ingenieros y directivos de instituciones enfrentan para llevar a cabo actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto de un departamento hospitalario tan técnico y costoso. Esos conocimientos y los resultados de la experiencia se describen en este libro, con el deseo de que los lectores los aprovechen, no como indicaciones rígidas sino, por el con-

trario, con una gran flexibilidad y que puedan así aplicarlos a diversos medios sociales, culturales y económicos. Asimismo se describe una gran variedad de factores que se interrelacionan para hacer operativo un departamento de radiodiagnóstico con la esperanza de que sean de utilidad a los profesionales interesados en este problema en los países de habla hispana.

REFERENCIA

(1) Buckingham, W. Automation. Nueva York, N.Y., The Mentor Executive Library, 1961.

Capítulo II
PLANIFICACION

Dr. Armando Cordera

Introducción

El término planificación cubre un amplio campo de la actividad humana, por lo cual es difícil definirla con una frase o una oración. Steiner (1) piensa que es "decidir por anticipado qué hacer, cuándo, cómo y quién". McNamara (2) la describe como "la evaluación sistemática y la formulación de objetivos y acciones para alcanzar esos objetivos". Drucker (3) dice que es "un proceso continuo de toma de decisiones con riesgo sistemático, pero con un mejor conocimiento del futuro". Los planificadores de la salud definen la planificación como una disciplina con un cuerpo de doctrina y un conjunto de técnicas cuyo objetivo es facilitar el conducir una situación determinada hacia otra que se desea alcanzar. En síntesis, puede decirse que la planificación implica determinar la mejor alternativa para alcanzar los objetivos propuestos. La planificación se determina en el presente, proyectándola hacia un futuro desconocido; por tanto, las consecuencias a largo plazo de tal determinación son inevitables.

Desde luego, una información veraz, oportuna y suficiente disminuye el riesgo que significa la toma de decisión. Puesto que vivimos en un mundo cambiante, es preciso elaborar una planificación que pueda modificarse de acuerdo con los cambios del contexto social, técnico, económico y político. Steiner (1) afirma que para poder planificar hay que tener presentes cuatro aspectos que individual y conjuntamente deben comprenderse bien: la naturaleza genérica de la planificación, su proceso, su filosofía y su estructura.

Naturaleza genérica

La naturaleza genérica de la planificación es el interés por el futuro, en razón de las decisiones actuales; para tomar una decisión se examinan opciones o alternativas de acción, de las que se selecciona una para establecer un marco de referencia, o una perspectiva general, ya sea para evaluar o combatir los riesgos o para evaluar o aprovechar las oportunidades. En la planificación de un departamento de radiodiagnóstico es necesario conocer la política demográfica, social y económica del país o de la región para poder planificar de acuerdo con esa política. La importancia de este concepto es tal que Castells (4) considera la planificación como una técnica mediadora entre política y actividad.

El proceso de planificar

El proceso de planificar se inicia con la determinación de los objetivos y sigue con la definición de las estrategias, las políticas y los planes detallados. Para desarrollar estos pasos lógicos es indispensable una organización adecuada que ejecute las decisiones y control de las acciones en forma permanente; de esta manera se mantiene informado al grupo responsable para que pueda tomar las medidas correctivas pertinentes y oportunas, además de iniciar nuevos ciclos de planificación ya que esta es un proceso dinámico y sistemático. Dicho de otro modo, el proceso decide con anticipación qué se debe hacer, cuándo, cómo y quién lo hará.

El grupo encargado de la planificación de un departamento de radiodiagnóstico se designa en razón de las funciones complementarias que debe desarrollar, y aquí vale citar a Eleanor Roosevelt (5) que decía que "el mundo no puede ser comprendido desde un solo punto de vista". Efectivamente, en ese departamento sumamente espe-

cializado existen problemas técnicos, sociales, económicos, administrativos, médicos y humanos, todos ellos interdependientes; por lo tanto, es deseable que participen personas o grupos capacitados para opinar acerca de esos temas. Sin embargo, la mayor parte de las veces esto no es factible, por lo que conviene determinar el grupo que se considera indispensable para lograr puntos de vista integrados que permitan un funcionamiento eficaz según el tipo de organización y el medio; en el caso de México el grupo, o junta, quedaría integrado por: un médico radiólogo consultor; un médico asesor (consultor); el director del hospital; un arquitecto o ingeniero encargado del proyecto; una autoridad administrativa encargada de los aspectos económicos; un profesional encargado de la construcción, y otros.

Las funciones del médico radiólogo consultor serían las siguientes:

- Definir las demandas de trabajo.
- Elaborar los diagramas de flujo de personas y objetos.
- Preparar un esquema de organización para el departamento considerándolo como un subsistema dentro de la unidad de atención médica.
- Proponer un programa en el que se especifiquen los locales con sus características y distribución.
- Seleccionar el equipo genérico adecuado para el trabajo que se espera realizar.
- Determinar el personal necesario basándose en el análisis, la descripción y las condiciones de cada puesto.
- Preparar un presupuesto del funcionamiento para el primer año de labor.
- Prever el rendimiento del departamento durante el primer año.
- Determinar las medidas de protección radiológica en la planta física y los equipos.

Las funciones del médico asesor y el arquitecto o ingeniero, quienes en todos los casos deben trabajar conjuntamente con el médico radiólogo consultor en la elaboración del proyecto, serían las siguientes:

- Definir la ubicación del departamento de rayos X en la planta del hospital teniendo en cuenta la importancia de sus relaciones con otros departamentos clínicos.
- Especificar la ubicación adecuada.
- Elaborar los planos arquitectónicos.
- Supervisar la construcción para que se cumpla con lo especificado en los planos.
- Precisar las fechas de instalación de equipos, muebles y accesorios.
- Fijar la fecha de prueba de los equipos y de entrega a los encargados de su funcionamiento.

Las funciones específicas del médico asesor o del director del hospital serían:

- Coordinar las actividades de las personas mencionadas anteriormente.
- Fijar plazos para el trabajo del grupo.

• Definir las interrelaciones del departamento de radiodiagnóstico con otros grupos de la unidad de atención médica.

En una institución médica de mayor tamaño, que tiene muchas unidades, las funciones de las autoridades administrativas serían las siguientes:

• Estudiar el proyecto para verificar que se ajusta a las normas institucionales establecidas.

• Aprobar el proyecto.

• Aprobar el sistema de organización propuesto.

• Definir las normas de calidad.

• Asignar los recursos necesarios para la construcción, equipo y personal.

Las funciones del profesional constructor serían:

• Interpretar minuciosamente el proyecto arquitectónico.

• Consultar cuando sea necesario y con la oportunidad debida al médico radiólogo consultor y al proyectista.

• Cumplir los plazos previstos para la prueba y entrega del equipo.

El contador del hospital o la persona asignada por las autoridades administrativas para llevar el control financiero del departamento de radiodiagnóstico durante su planificación y construcción debería:

• Vigilar la utilización de los recursos económicos asignados.

• Elaborar el análisis, la determinación y el control de costos, conjuntamente con el médico asesor y con el médico consultor.

Otros departamentos del hospital deben trabajar en coordinación con el departamento de radiodiagnóstico, tales como el almacén, archivo clínico, administración, conservación y mantenimiento de inmuebles y equipo, enfermería, quirófanos, etc. Es conveniente que, en coordinación con el director, definan el trabajo que se hará en forma conjunta; la forma en que se organizará; las líneas de comunicación y los controles, para que basándose en esa información se elabore un diseño adecuado.

El grupo de planificación implantará procedimientos adecuados para reunir toda la información, procesarla y aplicarla para llevar a cabo los planes en forma estructurada, por escrito, con un tiempo determinado: a corto, mediano y largo plazo. La mezcla óptima de estos factores asegura una información amplia.

Los problemas que el grupo de planificación debe resolver en cada caso son los siguientes:

1) Determinar la forma óptima de prestar el servicio que la comunidad requiere.

2) Definir el concepto de planificación, con objeto de lograr una identificación completa del grupo acerca de los objetivos que se persiguen.

3) Asegurar la colaboración efectiva de cada uno de los miembros del grupo, ya que todos tienen actividades concretas que se complementan con las del resto del grupo.

4) Diseñar el sistema.

5) Poner en práctica los procedimientos de la planificación, como, por ejemplo, en el caso de quién se encarga de coordinar y dirigir el grupo.

Es indiscutible que funcionarios de alta jerarquía reconocen cada vez más la importancia de la planificación y que no esperan por los problemas para solucionarlos ya que entonces su actividad estaría limitada a resolver casos que, debido a su interrelación con otras áreas, acabarían por paralizarlo, sin ofrecer una solución satisfactoria. Por tanto, el funcionario de mayor jerarquía, que sabe el valor de la planificación, deberá encargarse de la coordinación del grupo, recordando que sus esfuerzos deberán encauzarse a:

- 1) Apreciar la planificación en su totalidad, para coordinar esfuerzos.
- 2) Conocer a sus colaboradores y estimularlos hacia el desarrollo y cumplimiento de objetivos, alentando el trabajo en grupo y desalentando las discusiones en subgrupos.
- 3) Asegurar que todos emplean la terminología adecuadamente.
- 4) Prever los canales de comunicación entre los integrantes del grupo y otros departamentos del hospital.
- 5) Actuar como consejero y maestro, para que cada uno desarrolle su potencial al máximo y que adquiera suficientes conocimientos en corto tiempo.
- 6) Aplicar los principios adecuados y realizar las actividades apropiadas para lograr los objetivos, lo que incluye la utilización conjunta de tecnología, ciencia, administración, economía y política, así como la acción pertinente. Para esto es de gran ayuda que el funcionario haya trabajado previamente en puestos de línea, ya que sin la experiencia práctica no es posible aprenderlo todo.
- 7) Establecer el sistema de toma de decisiones (definición del problema, objetivos, políticas y estrategias).
- 8) Fijar bases para la retroalimentación y el control que permitan medir los logros en lo referente a volumen, costo y calidad. De lo oportuna que sea esta información depende la posibilidad de modificar los errores, ya sean de planificación o funcionamiento.
- 9) Anticipar lo que puede ocurrir en el futuro mediante una simulación, ya que esta permite modificar y evaluar las acciones, el diseño de flujos, etc., sin incurrir en gastos inútiles.
- 10) Reconocer las limitaciones de la planificación, ya que los cambios socio-económicos generalmente no son previsibles, no olvidando que, desde un punto de vista cultural, es frecuente que la planificación y los cambios que produce encuentren resistencia por parte de los afectados.
- 11) Delegar autoridad y compartir la responsabilidad, al asignar la ejecución de trabajos, en el tiempo que sea adecuado y necesario, al personal del nivel correspondiente.
- 12) Valorar con el grupo los informes que se obtienen mediante el control constante de los diversos pasos de la planificación.

Además de los puntos señalados es conveniente que el responsable o coordinador de la planificación tenga presente que no debe ceder toda su responsabilidad; que es indispensable mantenerse al día sobre las tendencias científicas y técnicas; que no conviene que se concentre en atender detalles, los que debe dejar al personal de diferentes niveles; que debe mostrar seguridad en sus decisiones, para no debilitar al grupo; que debe controlar su temperamento para que haya equilibrio entre el consenso del grupo y su propia iniciativa.

Una vez que se haya decidido en que forma quedará organizado el grupo de planificación, es necesario definir los objetivos que, lógicamente, dependen del problema que haya que resolver. El concepto de "objetivo" se ha utilizado durante mucho tiempo sin que existiera una definición adecuada. Fue a partir de la década de 1940 que su significado se comprendió claramente y, aunque no hay una definición única, se podría formular la siguiente: "el enunciado único, claro, preciso, factible y medible de una conducta, de un producto o de un resultado una vez que ha terminado la acción". El objetivo es, por tanto, perfectamente concreto; sin embargo, el fijar un objetivo es un reto difícil de cumplir porque su elaboración es consecuencia de un gran número de procesos interactuantes, lo que significa previsión y consecuente organización. La medición para evaluar los resultados ha sido aceptada desde hace varios siglos. Recordemos que ya Galileo decía que hay que medir todo lo que sea medible, y hacer medible todo lo que aún no lo sea. Sin embargo, las múltiples dificultades que se enfrentan hacen muy difícil la selección de los medios para llevar a cabo la medición. Pero, como a pesar de todas las dificultades es necesario definir el objetivo del departamento de radiodiagnóstico, se propone la siguiente definición: "El departamento de radiodiagnóstico debe estar capacitado para realizar los diagnósticos radiológicos de los pacientes enviados por la unidad de atención médica de modo que los médicos puedan tomar una acción eficaz". Para ello, deben determinarse los tipos de examen que se ejecutarán y el criterio de precisión diagnóstica de cada uno. Es obvio que de ese objetivo general se derivan otros más específicos, que corresponden a cada unidad del departamento y a su personal.

Naturalmente, para alcanzar los objetivos se deben fijar los criterios o políticas que se seguirán. Política es "el principio o grupo de principios relacionados, con sus consecuentes reglas de acción, que condicionan y gobiernan el logro del objetivo hacia el cual están dirigidas" (6).

Según esa definición, el departamento de radiodiagnóstico podría adoptar los siguientes criterios:

- Aceptar realizar un examen solo cuando el médico responsable elabora una solicitud donde estén anotadas con claridad las razones para efectuarlo.
- Ser responsable de la ejecución e interpretación de todos los exámenes radiológicos.
- Mantener e incrementar las relaciones de su personal con el de otros departamentos clínicos para que el trabajo en equipo sea más eficiente.

Filosofía de la planificación

La filosofía de la planificación mantiene que para planificar es necesario que los integrantes de la organización tengan una actitud sistemática que les permita pensar y planificar el futuro. Ralph Besse (7) dice al respecto que "el primer paso para planificar es establecer el ambiente adecuado".

Estructura

La estructura de la planificación es el conjunto de planes completos, razonables y uniformes que abarcan un período determinado. Se necesita ubicar dichos planes dentro de un marco más amplio, en este caso el hospital: este consiste de diferentes departamentos, con interrelaciones variables, pero todos comprendidos en los planes a corto y largo plazo en cuanto a recursos humanos, equipo, productividad, relaciones intrahospitalarias y extrahospitalarias, comunicaciones, transporte, costos, capacitación de personal, etc. Dentro de esta estructura deben precisarse detalladamente los planes estratégicos y presupuestarios.

Anteriormente se mencionaron las palabras planificación y planes, por lo que

conviene definir las para evitar confusiones. Como se dijo, la planificación es la toma de decisiones en un momento determinado para alcanzar los objetivos, y comprende la evaluación sistemática y la retroalimentación, o sea, que se trata de un amplio marco de referencia que abarca todas las interrelaciones posibles. Los planes, en cambio, son cursos específicos de acción que se inician a partir del proceso de planificar. Algunos autores consideran que los planes en su conjunto se deben denominar planeación, la cual queda dentro de la planificación.

No hay planificación sin planes y tanto estos como aquella deben ser flexibles. En ambos hay que considerar cinco temas, a saber: 1) el asunto; 2) los elementos; 3) el tiempo; 4) la organización, y 5) las características. Estos temas no son exhaustivos pero incluyen los aspectos fundamentales, además, las variantes no son mutuamente excluyentes y, en muchos casos, no tienen línea precisa de demarcación.

1) El asunto en el caso de la planificación de un departamento de radiodiagnóstico consiste en adecuar los locales, las instalaciones y el personal del departamento a las necesidades de producción de servicios del hospital donde está ubicado, y en anticipar la carga de trabajo para los primeros cinco años.

2) Los elementos de la planificación se refieren a las leyes del país y las políticas y reglamentos de la institución, incluyendo disposiciones sobre seguridad ambiental; la planificación debe ser coherente con los propósitos, los objetivos y las políticas del hospital o de la institución. Se insiste en que el departamento de rayos X es un subsistema dentro del sistema total y, por tanto, los programas, presupuestos, procedimientos, normas y reglamentos del departamento se elaborarán de conformidad con esos elementos básicos.

3) El tiempo o plazo de la planificación debe determinarse, ya que obviamente habrá diferencias en el diseño total dependiendo de que la planificación se haga a corto, mediano o largo plazo. Desde luego, no debe pensarse que la planificación será permanente, debido a los importantes cambios de la tecnología moderna. La planificación de un departamento de radiodiagnóstico se hace, en términos generales, a mediano plazo, pero debe tener flexibilidad suficiente para que funcione a largo plazo. En general, se predice que la vida de un hospital es de 30 a 40 años, en tanto que la vida media de un departamento de radiodiagnóstico, sin modificaciones importantes, es de cinco a 10 años. Sin embargo, no hay que confundir predecir con planificar. Predecir es anticipar lo que sucederá y planificar es aprovechar la predicción para tratar de cambiar las probabilidades, utilizando métodos que aumenten las posibilidades de éxito y que, al mismo tiempo, disminuyan los riesgos.

4) Las características de la planificación de un departamento de radiodiagnóstico son las siguientes:

a) Es compleja, debido a la tecnología variada del departamento y a sus interrelaciones con otros departamentos hospitalarios.

b) Es esencial para los objetivos totales del hospital.

c) Es imparcial en tomar en consideración tanto los aspectos cualitativos como los cuantitativos.

d) Es capaz de suministrar la información que incumbe al público y al personal médico; ocasionalmente, esta puede ser confidencial a nivel de la dirección. Dicha información se suministra mayormente por escrito o verbalmente y, en términos generales, es formal.

e) Es racional y técnica al implantar el funcionamiento del departamento.

f) Es adaptable a los cambios tecnológicos.

g) Es costosa puesto que el departamento de radiodiagnóstico es uno de los más caros del hospital.

5) La organización se adaptará a la organización general de la institución o del hospital, que puede ser regional o local. También deben definirse nuevamente las diversas actividades de todos los grupos o personas interesadas y la calidad del trabajo.

Después de haber precisado cuales son estas funciones, conviene elaborar un modelo conceptual; este consiste en una guía lógica y práctica que esboza la idea general, los planes necesarios y las interrelaciones, así como las secuencias de la acción necesaria para lograr los objetivos propuestos. Una vez terminado el modelo conceptual debe elaborarse el modelo funcional, o sea el modelo específico para llevar a la práctica el primero. En él se definen las variantes que entran en juego en cuanto al tipo de unidad de atención médica, tamaño y características, integración, organización y procedimientos del departamento de radiodiagnóstico.

Al elaborar el modelo conceptual deben tenerse en cuenta los recursos y la cultura del medio donde se va a desarrollar el trabajo ya que la institución y la sociedad esperan que el departamento de radiodiagnóstico cumpla con las demandas sociales a un costo adecuado.

La política para su funcionamiento tendrá una base deontológica, de acuerdo con la cual los directivos de la unidad médica y del propio departamento deberán definir las normas que han de regir en el trato a los empleados, en el de estos con los pacientes, así como en las relaciones con los proveedores y la forma del desenvolvimiento futuro del personal, locales y equipo.

De acuerdo con lo señalado anteriormente, se propone el modelo conceptual que aparece en la figura 1.

Basándose en el marco conceptual se puede elaborar el modelo funcional que necesariamente se deriva y es reflejo del primero, y que es muy útil porque sirve como guía para cada uno de los pasos a seguir, los que se pueden sintetizar en la forma siguiente:

- 1) Integración del grupo de planificación.
- 2) Definición de propósitos, objetivos y políticas.
- 3) Recolección de datos para prever el futuro.
- 4) Determinación del trecho entre la situación actual y la que se desea alcanzar.
- 5) Desarrollo de estrategias para alcanzar el objetivo.
- 6) Elaboración de planes, programas, procedimientos y detalles indispensables para las áreas funcionales.
- 7) Ejecución de planes y programas.
- 8) Control de la ejecución.
- 9) Conclusiones, recomendaciones y retroinformación.

El hecho de ordenar los mencionados pasos en sucesión no indica que obligatoriamente deban desarrollarse en la forma indicada ya que con frecuencia dos o más de ellos interactúan y, por tanto, es necesario llevarlos a cabo simultáneamente. Sin embargo, conviene diferenciarlos en lo conceptual para que el modelo sirva de guía útil.

OPERACION

PLANIFICACION

PREMISAS

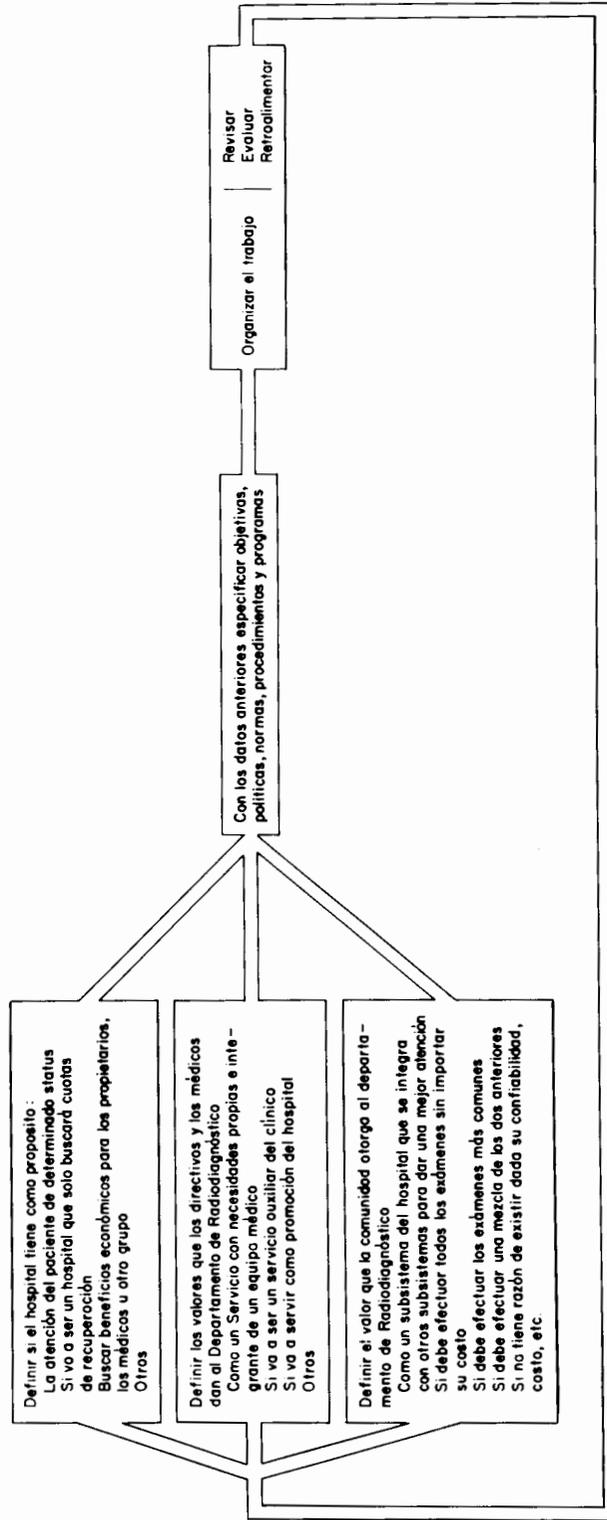


Fig. 1. Modelo conceptual para la planificación de un departamento de radiodiagnóstico.

En el cuadro 1 se muestra el modelo funcional y representa la interpretación de las ideas genéricas expresadas en los párrafos anteriores aplicadas a la planificación de un departamento de radiodiagnóstico. Aunque ya se han descrito las funciones y responsabilidades de los profesionales que aparecen en el mismo, aun a riesgo de ser repetitivos, conviene referirse de nuevo a cada uno en forma ordenada:

La autoridad institucional más alta se refiere a la persona que toma las decisiones para realizar el proyecto, ya sea el Ministro de Salud Pública, el director general de una institución de servicios médicos, el jefe de servicios médicos, el representante de una junta o de un consejo, o bien la persona en la que estos deleguen su autoridad.

La junta de planificación está integrada por un grupo representativo de los problemas técnicos, médicos, sociales y económicos que deben discutirse, y debe ser multidisciplinaria.

El médico radiólogo consultor debe ser un especialista con amplia experiencia y conocimiento del medio sociocultural donde se ubique el departamento, así como también debe ser hábil en el manejo de problemas de radiología, planificación, administración, organización, control, evaluación, investigación, educación, etc.

El médico asesor o coordinador de la planificación es el enlace directo del médico radiólogo consultor con los otros grupos o personas y su papel principal es integrar el departamento de radiodiagnóstico al sistema general del hospital o institución.

El arquitecto o ingeniero encargado del proyecto debe comprender bien los objetivos, funciones y organización del departamento para reflejarlos en su proyecto.

El profesional encargado de la construcción también debe conocer los aspectos fundamentales del departamento de radiodiagnóstico y aclarar cualquier duda con el médico asesor o coordinador de la planificación o el médico radiólogo consultor, para así lograr un área funcional.

El representante financiero de la institución, ya sea esta un hospital o un grupo de hospitales, debe conocer las funciones del departamento y su utilidad en el diagnóstico clínico de los pacientes; solo así podrá valorar los beneficios que el departamento prestará a la comunidad o a los derechohabientes, valor que aun cuando sea una estimación subjetiva podrá servir de base a su decisión.

Es conveniente que el médico radiólogo que se encargará del departamento y el jefe de mantenimiento de la unidad de atención médica participen en la planificación, ya que pueden aportar puntos de vista derivados de su experiencia y capacidad, conocer en qué se fundamenta cada una de las decisiones y así integrarlas para alcanzar un funcionamiento óptimo.

Los jefes de algunos departamentos médicos--cirugía, urgencias, medicina interna y enfermería--pueden aportar datos importantes que sirvan para coordinar el trabajo y conocer con antelación las posibilidades y límites del departamento de radiodiagnóstico; esto les ayudará en la planificación de sus propios servicios.

El administrador de la unidad debe conocer las funciones, la organización y el costo aproximado de instalación y funcionamiento para poder apoyar las actividades del departamento.

Se ha incluido en este modelo conceptual a los proveedores del equipo radiológico, ya que si estos conocen la proyección y el funcionamiento del departamento podrán aportar una experiencia oportuna y responsable que permita lograr la mejor utilización del equipo en beneficio del paciente.

Cuadro 1. Modelo operativo para la planificación de un departamento de radiodiagnóstico.

Autoridad institucional más alta	Junta de planificación	Médico radiólogo consultor	Médico coordinador de la planificación	Arquitecto proyectista	Profesionista constructor	Representante financiero de la institución	Médico radiólogo jefe del departamento	Jefe de mantenimiento de la unidad médica	Jefes de urgencias medicina enfermería	Administrador de la unidad	Proveedor(es) del equipo radiológico
1-1 1-2 1-3 1-4	1-5	1-6 1-7 1-8 1-9 1-10	2-1 2-2 2-3 2-4	4-1 4-2 4-3 4-4 4-5	5-1 5-2	3-4 3-6 3-7	3-5	3-5	3-5	5-3	6-5
4-7	4-6	4-1 4-2 4-3 4-4 4-5	4-1 4-2 4-3 4-4 4-5	4-1 4-2 4-3 4-4 4-5	4-4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
		5-2	5-2 5-3	5-2 5-3							
		6-1 6-3 6-6	6-1 6-2 6-3 6-4 6-5	6-1 6-2 6-3 6-4 6-5	6-9	6-3	6-6 6-7 6-8	6-9 6-10 6-12	6-11		
	7-5	7-1 7-2 7-4 7-6	7-1 7-2 7-4 7-6	7-1 7-2 7-4 7-6	7-1 7-2 7-6	7-6	7-3 7-6 8-1 8-2	7-3 7-6 8-1	7-6	7-6	7-6
		8-1 8-2	8-2	8-2							

El modelo funcional es una guía práctica de las diferentes etapas necesarias en la toma de decisiones de un grupo multidisciplinario; su utilidad estriba en que ayudará a delegar autoridad en individuos con capacidad técnica específica y a compartir responsabilidad por las acciones, con objeto de planificar departamentos de radiodiagnóstico más competentes en beneficio de la comunidad a la que sirven.

La interrelación del departamento de radiodiagnóstico con casi todas las dependencias del hospital, médicas o administrativas, puede convertirlo en uno de los centros de información y retroalimentación tanto de la administración como de algunos comités asesores que vigilan el funcionamiento y la coordinación interna del hospital.

El departamento participa en el control y diagnóstico de un alto porcentaje de los pacientes con padecimientos médicos o quirúrgicos y en programas preventivos, lo que permite que el médico radiólogo tenga información básica y amplia sobre el funcionamiento médico del hospital.

No hay dos departamentos de radiodiagnóstico con actividades iguales. En efecto, cada uno tiene problemas diferentes, relacionados con la estructura de la unidad de atención médica, número de pacientes, morbilidad de la población usuaria, tipo y número de médicos especialistas pero, sobre todo, en relación con la cultura médica y la de la comunidad. Ejemplo de ello es lo que sucede en algunas clínicas-hospitales del Instituto Mexicano del Seguro Social de igual clasificación en cuanto a número de derechohabientes, camas, médicos, etc. En una de ellas el departamento de radiodiagnóstico atiende, en un año, al 35% de su población, en tanto que otra, situada en una región diferente del país solo presta servicio al 8% en el mismo lapso. Las causas no son fácilmente medibles ya que se relacionan con actitudes, hábitos, tradiciones y valores, es decir, la cultura de la comunidad, y la de los médicos que actúan en ese medio. Se piensa que todo eso es modificable si se cumplen programas técnicos y educativos, pero es conveniente recordar que el ser humano no cambia sus valores y actitudes al mismo ritmo que las ideas o técnicas propuestas por grupos sociales de otros niveles.

La planificación debe proveer a cada unidad de atención médica de los locales, equipo y personal necesarios que requiera para cumplir con las demandas de diagnóstico radiológico. Cuando pertenece a una institución nacional, los departamentos de radiodiagnóstico pequeños deben apoyarse en otros de la región que tengan equipo y personal más completo. Los exámenes más especializados requieren un equipo más complejo y personal con destrezas de otro tipo; además, esos departamentos generalmente cuentan con personal medicoquirúrgico capacitado para atender problemas más complicados de diagnóstico y terapéutica, productos del examen radiológico.

Solo si las instituciones de carácter estatal o nacional planifican servicios radiológicos integrados por zonas, de manera que los exámenes más complicados y precisos se realicen en forma escalonada, es decir, del examen sencillo al complicado, será factible sostener los costos adecuados de una prestación médica, cada día más costosa. Como lo expresó Jores (8), es necesario evitar que el médico radiólogo caiga en la tentación de "la dominación y fascinación de la técnica que refuerza el pensamiento causal-mecanicista que no hace justicia al hombre". El médico radiólogo debe dominar esa técnica, para ponerla racionalmente a disposición de la humanidad.

REFERENCIAS

- (1) Steiner, G. A. Top Management Planning. Nueva York, N.Y., MacMillan Co., 1969.
- (2) McNamara, R., citado por G. A. Steiner, Ibid.
- (3) Drucker, Peter, citado por G. A. Steiner, Ibid.

(4) Castells, M. Problemas de investigación en sociología urbana. Madrid, Siglo XXI de España Ed., S.A., 1973.

(5) Roosevelt, Eleonor. Tomorrow is Now. Nueva York, N.Y., Harper and Row, 1963.

(6) Davis, R., citado por G. A. Steiner, Ibid.

(7) Besse, Ralph, citado por G. A. Steiner, Ibid.

(8) Jores, A. La medicina en la crisis de nuestro tiempo. México, D.F., Siglo XXI Editores, S.A., 1967.

Capítulo III

DETERMINACION DE LA DEMANDA DE SERVICIOS DE UN DEPARTAMENTO DE RADIODIAGNOSTICO

Dr. Armando Cordera

Partiendo de la premisa de que en el hospital las radiografías se hacen en el departamento de radiodiagnóstico--siempre que el paciente sea ambulatorio, o de lo contrario en su cama, o en la mesa de operaciones--se concluye que para calcular las necesidades del departamento es necesario disponer de los datos siguientes: tamaño de la población que se atenderá, morbilidad, grupos de edad, e incremento demográfico normal de esa zona y, además, si hay proyectos socioeconómicos que permitan prever un aumento subsiguiente de la población. También debe saberse si el personal médico de la unidad de atención médica dará igual importancia a todos los padecimientos, o si desarrollará programas prioritarios de detección, control y tratamiento de algún padecimiento específico, las camas de que dispondrá cada especialidad, etc. Es igualmente importante conocer qué uso darán al departamento tanto el público como los médicos de la zona.

En términos generales para conocer el número de exámenes que se harán se divide el número de exámenes radiológicos efectuados durante un año por el número de personas que integran la comunidad. En el caso de instituciones de seguridad social o similares la comunidad está constituida por los derechohabientes. Puijlaert (1) menciona datos de varias fuentes presentados en una reunión de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (París, 1962) sobre los exámenes radiológicos efectuados durante un año en varios países desarrollados (cuadro 2). Los incrementos anuales por 1,000 habitantes variaron en cada país pero fueron de un 8% anual, aproximadamente, lo que equivale a decir que en unos nueve años su número se duplica.

Scott (2) informa que el número de exámenes en menores de 20 años es bajo, pero aumenta notablemente de esa edad hasta los 64 años, cuando otra vez decrece. Otros autores difieren, por ejemplo, Lindheim (3) cita que en un estudio hecho para la Secretaría de Salud, Educación y Bienestar de los Estados Unidos, Gitten encontró en 1964 que el número de exámenes aumenta con la edad. Por su parte, Scott destaca que en las zonas urbanas la radiología se utiliza en una proporción que casi duplica la de las zonas rurales. Sin embargo, no considera relevante el sexo ni la situación económica de los pacientes; este último dato tendría que tenerse en cuenta en poblaciones de bajos ingresos, pues es bien sabido que el alto costo de las instalaciones radiológicas necesariamente lo paga el consumidor del servicio.

En México se llevó a cabo un estudio de 170 departamentos de radiodiagnóstico del Instituto Mexicano del Seguro Social y se encontraron en un año variaciones en la utilización de los servicios por los derechohabientes que van desde el 35% en algunas zonas del norte del país hasta el 8% en ciertas regiones del sur. En el Distrito Federal algunas unidades atienden hasta el 28% de los derechohabientes en tanto otras atienden solo al 10%.

Chamberlain (4) señala que aunque la población mundial es de dos mil quinientos millones de personas solo una tercera parte tiene acceso a la radiología. Debido a las variantes señaladas, es imperativo que cuando se proyecta instalar un departamento de radiología se recaben la información y los datos pertinentes sobre el lugar que permitan prever mejor la demanda de servicios. Pensar que se pueden modificar las tradiciones, valores, expectativas y confianza del público y de los médicos no parece real y, si se lograra esa modificación, habría que determinar cuál es el porcentaje adecuado, situación difícilmente definible.

Cuadro 2. Exámenes radiológicos por 1,000 habitantes en un año, según Puijlaert.

PAIS	AÑOS	NUMERO DE EXAMENES RADIOLOGICOS POR 1000 HABITANTES EN UN AÑO
ALEMANIA	57-58	570
ARGENTINA	50-59	380
AUSTRALIA	55-57	480
AUSTRIA	55-58	67
DINAMARCA	56	410
ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	64	530
FRANCIA	65	370
GRAN BRETAÑA	57	280
HOLANDA	68	250
NORUEGA	58	390
NUEVA ZELANDIA	63	366
SUECIA	67	470
SUIZA	57	640

Algunos autores señalan que la ubicación del departamento de radiodiagnóstico podría determinarse en base al promedio nacional del número de usuarios. Sin embargo, si el promedio nacional es de 20% y el departamento se ubica en una región donde el índice de usuarios es del 35%, es obvio que habría una sobrecarga de trabajo. Por el contrario, si se utiliza el mismo promedio (20%) para una región donde el índice de usuarios es del 8%, el departamento confrontaría un desperdicio de recursos.

Para tener una idea más concreta del tipo de paciente que el departamento atenderá, lo primero que debe tenerse en cuenta es que el 80%, aproximadamente, del total de pacientes proviene de la consulta externa y que esta es la que envía el mayor porcentaje de pacientes para exámenes radiológicos. El departamento de urgencias envía normalmente el 10%, cifra que puede llegar hasta el 25% en hospitales con departamentos grandes de traumatología, enfermedades del tórax y gastroenterología, y hasta un 50% en hospitales especializados en traumatología.

En una encuesta realizada por Vidales y Cordera (5) entre pacientes hospitalizados enviados de diferentes departamentos para exámenes diagnósticos o de control al departamento de radiodiagnóstico, se encontraron las siguientes proporciones: el 12% de los pacientes proviene de oncología, medicina interna y cirugía; el 10% de enfermedades del tórax y otro 10% de pediatría; 7% de traumatología y ortopedia, y el 2% está constituido por pacientes con problemas ginecoobstétricos.

Los datos anteriores no son suficientes para determinar el tipo de equipo que el departamento requerirá; cada examen toma un tiempo diferente y, según el aparato que se emplee, se obtiene una calidad variable. Es necesario, por tanto, determinar el tipo y la cantidad de exámenes que se van a ejecutar. En términos generales, hay diferencias importantes en lo que atañe al porcentaje de exámenes y al tiempo que consumen. A este respecto, es importante conocer cómo se programan los exámenes y el tipo de equipo que se utiliza, así como las destrezas y habilidades del personal técnico.

En cuanto a la programación, el servicio será más expedito si se programa hacer por lotes todos los exámenes del mismo tipo, lo que evita cambiar de posición la mesa y el tubo, modificar los factores de exposición, etc.

El equipo tiene importancia para agilizar el trabajo, ya que los aparatos especiales para cráneo, tórax, glándula mamaria, etc., permiten mayor celeridad en la toma de ese tipo de radiografía y mejoran su calidad.

En lo relativo a destrezas y habilidades del personal técnico se sabe que cada tipo de examen requiere de experiencia, esfuerzo, precisión y responsabilidades diferentes, y que cada ser humano tiene un perfil psicotécnico diferente que se adapta mejor a un determinado tipo de trabajo. Si se logra ubicar a cada persona en el puesto donde su rendimiento sea mayor, se obtendrán más y mejores exámenes, realizados por un personal satisfecho de lograr reconocimiento por su buen trabajo.

Utilizando un modelo similar al propuesto por Lindh (6) se preparó un cuadro para estudiar 15 departamentos de radiodiagnóstico diferentes de un hospital general; los hospitales se dividieron en grupos: el grupo A lo forma el hospital de primer contacto con el paciente, el B incluye pacientes de primero y segundo contacto y el C solo recibe pacientes de segundo contacto. Se debe señalar que los 15 departamentos realizaron en total 465,000 exámenes durante un año y el 96.3% de estos con equipo estándar (una mesa basculante de 90-15° con un generador de 300 mA y 125 kV, parrilla vertical y aditamento tomográfico). Los datos obtenidos concuerdan con los de Chamberlain (4), Lindh (6) y Ahlback *et al.* (7) quienes afirman que la mayoría de los exámenes puede hacerse con equipos sencillos y uniformes, empleando técnicas simplificadas, y con personal que haya recibido adiestramiento relativamente corto pero específico.

Sibien al sumar los resultados de cada hospital se obtienen porcentajes similares a los de otros países, es conveniente advertir que al analizar los cuadros 3 y 4 se aprecia que las variantes son muy grandes, lo que no depende de que el hospital sea de primer o segundo contacto con el paciente. Es posible que existan razones múltiples para explicar esta diversidad: tipo de especialidad de cada hospital, confianza en la radiología o en el personal del departamento, predominio de adultos, proporción de niños atendidos, mayor o menor importancia de los aspectos asistenciales o académicos, etc., factores todos que pueden intervenir en el volumen de cada tipo de examen. De todas formas, los cuadros son útiles porque sirven para ilustrar lo que ya se dijo de que no hay dos departamentos de radiodiagnóstico que sean iguales y que en cada caso es necesario prever, mediante la información disponible, el número y tipo de exámenes que se realizarán para así poder adecuar el local, el equipo y el personal al trabajo que se llevará a cabo.

Se determinó, de acuerdo con los médicos radiólogos, el tiempo aproximado de utilización del equipo radiológico en cada tipo de examen. Es obvio que el tiempo depende de diferentes factores: forma de programar (si se hace por lotes de exámenes similares la producción es mayor), habilidad del personal técnico, rigidez o flexibilidad del encargado del control de calidad, normas de trabajo, capacidad de comprensión de los pacientes, porcentaje de niños menores de seis años (habitualmente requieren mayor tiempo), porcentaje de exámenes urgentes (pacientes que frecuentemente llegan en malas condiciones y requieren mayor atención), quién está a cargo del revelado, etc. Es recomendable fijar el tiempo que se invertirá en cada examen en particular, como se muestra en el cuadro 5. Debe tenerse en cuenta también que para calcular el tiempo se considera pertinente agregar 20% si se trata de niños, ancianos o exámenes urgentes.

Para que la programación sea funcional, se requiere un personal técnico que utilice técnicas estandarizadas y que disponga de suficientes chasis para que el trabajo no se interrumpa y así se pueda lograr el número de exámenes necesarios.

En el cuadro 6 se puede observar que se determinó el tiempo que toma cada examen en diferentes tipos de hospital, con objeto de conocer durante cuántos minutos al año se utiliza el equipo; se divide el total de minutos entre los 250 días laborables que funciona un departamento, o por 300 si funciona también los sábados, cifra que indicará el uso diario de cada tipo de aparato. A este respecto, es necesario tener en cuenta también que el número de horas de servicio de cada departamento es variable, pero en todo caso se debe ajustar el tiempo de uso del equipo al horario del personal. Cuando el número de exámenes lo justifica, se pueden adquirir aparatos que hagan más expedita la atención a los pacientes o que sean más precisos. El equipo especializado, como tomógrafos de cortes muy delgados y de diferentes movimientos, aparatos especiales para mamografías, exámenes hemodiná-

Cuadro 3. Resultados de una encuesta para conocer la cantidad de exámenes radiológicos por año, en departamentos que pertenecen a distintos tipos de unidades de atención médica. El equipo requerido aparece en la última línea.

HOSPITAL TIPO	NUM DE EXAMENES POR AÑO	TORAX	APARATO DIGESTIVO	NEFRO UROLOGIA	COLUMNA VERTEBRAL	HUESOS LARGOS	CRANEO	EXAMENES NEURO RADIOLOGICOS	EXAMENES ANGIO - GRAFICOS	TOMOGRAFIA	OTROS
A-1	18000	28% 5000	17.5% 3125	5.5% 1050	8% 1450	29% 5200	9% 1700			1.5% 225	1.5% 250
A-2	21000	30% 6250	8.5% 1800	3% 650	12% 2500	35.5% 7500	7% 1500			1% 200	3% 600
A-3	19000	38% 7250	7% 1325	8% 1500	8% 1500	26% 5000	10.5% 2000			1% 175	1.5% 250
A-4	26000	35% 9000	11.5% 3000	4% 1000	4% 1000	38.5% 10000	6% 1500			0.8% 200	1.5% 350
A-5	33000	27% 9000	11.5% 3750	4% 1500	6% 2000	38% 12500	10.5% 3500			1% 300	2% 750
B-1	18000	27% 4900	10% 1800	5% 900	8.5% 1600	32% 5800	7% 1200	0.8% 150	1% 200	1.5% 250	7% 1200
B-2	26000	35% 9000	10.5% 2750	3% 800	4% 950	36% 9500	6% 1650		1% 250	1% 300	3.5% 800
B-3	37000	27% 10000	13.5% 5000	9% 3300	5.5% 2000	33% 12300	6.5% 2400	3% 1100	1.3% 500	0.3% 100	0.8% 300
B-4	53000	31% 16000	18.5% 9800	5.5% 3000	9% 4750	21.5% 11500	5% 2750	1.7% 900	1.5% 750	0.8% 450	6% 3100
B-5	25000	45% 11300	11% 2700	4.5% 1100	6% 1450	16% 4000	9% 2200	2% 500	2% 600	1% 250	3.5% 900
C-1	64000	37% 24000	14% 9000	9% 6000	2% 1200	8% 5400	14% 9000	4.5% 3000	3% 1000	0.9% 600	7% 4500
C-2	47000	38% 18000	19% 8800	6.5% 3000	4.5% 2100	8% 3700	12.5% 5800	4% 1800	5% 2400	0.9% 380	2% 900
C-3	21000	36% 7500	7% 1500	4.5% 900	4.5% 900	21% 4500	14% 3000	3% 600	1.5% 300	1% 200	7.5% 1600
C-4	32000	38.5% 12300	6.5% 2100	4% 1250	5% 1650	20.5% 6500	17.5% 5600	3% 900	3% 900	0.3% 100	2% 700
C-5	25000	48% 12000	8% 1900	10.5% 2600	5.5% 1300	8% 2000	2% 500	0.4% 100	3.0% 750	2.5% 600	11.5% 2750
EQUIPO BASICO REQUERIDO		BUCKY VERTICAL	SERIADOR	MESA BUCKY	MESA BUCKY O BUCKY VERTICAL	MESA BUCKY	BUCKY VERTICAL	CRANEOGRAFO	EQUIPO APROPIADO	TOMOGRAFO	EQUIPO ESTANDAR O ESPECIAL

Cuadro 4. Concentración de datos según el cuadro 3.

TIPO DE EXAMENES	TOTAL DE EXAMENES	BUCKY VERTICAL	MESA BUCKY	ADITAMENTO TOMOGRAFICO	EQUIPO ESTANDAR	EQUIPO ANGIOGRAFICO	CRANEOGRAFO
TORAX	162000	35%					
APARATO DIGESTIVO	58350				12.5 %		
NEFRO UROLOGIA	28550		6.1%				
COLUMNA VERTEBRAL	26350	5.7					
HUESOS LARGOS	105400		22.6				
CRANEO	44300	9.5					
NEURORADIOLOGIA	9050						1.9%
ANGIOGRAFIAS	8450					1.8%	
TOMOGRAFIAS	4300			0.9%			
OTROS	18950				4.0		
TOTAL	465000	50.2%	28.7%	0.9%	16.5	1.8%	1.9%

Cuadro 5. Tiempo calculado para distintos tipos de examen radiológico.

TORAX	3	} MINUTOS
APARATO DIGESTIVO	15	
EX. NEFRO UROLOGICO	30	
COLUMNA VERTEBRAL	10	
HUESOS LARGOS	10	
CRANEO	10	
EX. NEUROLOGICOS	60	
EX. ANGIOGRAFICOS	60	
TOMOGRAFIAS	30	
OTROS	30	

micos, pielografías ascendentes, etc., lo seleccionan los propios especialistas que necesitan de mayor exactitud para sus diagnósticos en su trabajo asistencial o académico. En otro capítulo de este libro se describe más detalladamente la selección del equipo radiológico.

Los departamentos que funcionan solo unas horas o que, por ejemplo, tienen un horario matutino únicamente, resultan muy costosos; para tener una idea general de la carga de trabajo, hay que tomar en consideración varios factores. Primero, el número y tipo de exámenes y el tiempo total que requieren, se dividen por el número de horas de utilización anual del equipo. Conviene no considerar más de 70% del tiempo total como tiempo real de uso. Hay horas de poca afluencia de pacientes que se pueden dedicar para que el personal descanse y al mantenimiento de los equipos; generalmente el tiempo de reparación es variable, debido a una serie de factores que se analizan en el capítulo correspondiente.

En el cuadro 6 se puede observar un ejemplo de empleo de tiempo. El radiólogo del hospital A1 utiliza la parrilla vertical, como promedio, ocho horas y 40 minutos diarios y el tomógrafo 27 minutos. Este equipo puede estar instalado en una sala; el total diario de funcionamiento consiste en la suma de los tiempos anotados, es decir, 9 horas y 7 minutos (547 minutos). Naturalmente, el tiempo asignado para su funcionamiento debe ser mayor de 780 minutos (13 horas) para asegurar que se pueda cumplir con el trabajo. El mismo departamento utiliza el equipo estándar 217 minutos como promedio (tres horas y 37 minutos) por lo que el personal debiera trabajar un poco más de 300 minutos (5 horas).

El hospital C1 emplea la parrilla vertical 11 horas 36 minutos (696 minutos); por tanto, debe contratarse para que el personal trabaje 16 horas. Sin embargo, como es poco factible citar pacientes desde las 7:00 a.m. hasta las 11:00 p.m., es necesario disponer de dos aparatos de este tipo para dividir el trabajo.

En el mismo hospital C1 se utiliza la mesa Bucky fija durante 16 horas (936 minutos); esto entrañaría una programación de unas 23 horas (1,380 minutos). Como un tomógrafo fijo sirve también para muchos exámenes de este tipo pero solo se utiliza durante 72 minutos, se podrían adquirir una mesa fina y un tomógrafo, y dividir el trabajo (un total de unos 1,420 minutos) entre ambos equipos, lo que daría aproximadamente 24 horas de trabajo divididas entre los dos, o sean 12 horas de programación para cada sala. Así, se podría iniciar el trabajo a las 8:00 a.m. y terminar a las 8:00 p.m. lo cual es factible. Un dato importante que hay que tener en cuenta es que los exámenes nefrourológicos llevan unos 720 minutos diarios y que dichos exámenes se realizan en ayunas; por tanto, es probable que la programación requiera un aparato más, que podría ser una mesa urológica para exámenes especiales.

El equipo estándar se utiliza 1,080 minutos, pero puesto que en este caso hay 540 minutos de exámenes especiales, es necesario determinar cuáles son los que requieren equipo especializado, para considerar su adquisición. Los exámenes del aparato digestivo llevan unos 540 minutos, que, como en la mayoría de los casos requieren la preparación del paciente, incluyendo un ayuno largo, se acostumbra realizarlos en la mañana, y es, por tanto, necesario precisar la programación de estos exámenes, y determinar los que deben realizarse antes o después del medio día.

Los exámenes neuroradiológicos en ese hospital requieren 720 minutos, lo que equivaldría a una programación de 1,000 minutos. La mayoría de estos exámenes se realizan con todo el personal presente, por lo que es necesario contar con dos equipos para llevarlos a cabo. Los exámenes angiográficos, que requieren 432 minutos para su ejecución, deben tener una programación de 10 horas (600 minutos). El número de exámenes urgentes determina el número de equipos que debe adquirirse. Los ejemplos mencionados sirven como esquema general para calcular la carga de trabajo y sus consecuencias sobre el equipo y personal. Sin embargo, es necesario destacar algunos aspectos acerca de los exámenes urgentes y los que se llevan a cabo en niños. El número de casos urgentes es variable, pues depende en parte del tipo de unidad de atención médica y del criterio que adopten los directivos del hospital-- con la repercusión consecuente sobre la actitud de los médicos--pero en términos

generales, los casos de urgencia representan entre un 10 y un 20% del total de exámenes que el departamento de radiodiagnóstico lleva a cabo. En algunos hospitales, por razones administrativas en la mayoría de los casos y en menor grado por inseguridad de los médicos solicitantes, los exámenes de urgencia llegan a constituir hasta un 50% del trabajo. Esto naturalmente interfiere con cualquier programación, con la consiguiente baja de calidad y falta de tiempo para efectuar el trabajo. Cuando no sea posible atender el número de exámenes urgentes con el equipo y personal corrientes, se recomienda destinar una sala especial con equipo estándar y personal con perfil psicotécnico adecuado, para atender los exámenes no programados.

Debe tenerse en cuenta también que cuando se atiende a pacientes traumatizados por accidentes de tránsito o similares, es importante mantenerlos inmóviles. En estos casos se debe contar con camillas plegables con correas, con objeto de inmovilizarlos. Las camillas están fabricadas de materiales que no absorben radiación, y se colocan en camas especiales que pueden correr sobre una mesa Bucky horizontal.

En cuanto a los exámenes de niños, se debe señalar que las mismas observaciones hechas en relación con el problema de los casos de urgencia, son válidas en este caso. El porcentaje de menores de seis años que asiste a los departamentos de radiodiagnóstico del Instituto Mexicano del Seguro Social oscila entre 8 y 20%, según el tipo de hospital. El paso siguiente en la programación es determinar el número y el tamaño de las salas con las especificaciones correspondientes a tipo y número de aparatos, número de pacientes que se atenderán y proporción del tiempo que se utilizarán, con objeto de distribuir equitativamente la carga de trabajo.

Como se ha visto, el problema del equipo se relaciona estrechamente con la planificación de la planta y del personal. Los datos que se han mencionado sobre estos aspectos influyen necesariamente sobre la organización general. Se han señalado cifras concretas correspondientes a departamentos de radiodiagnóstico para demostrar en una forma objetiva que los departamentos no son exactamente iguales, sino que cada uno requiere de diferentes recursos materiales y humanos, aunque es posible asegurar que el equipo más sencillo puede realizar un alto porcentaje de los exámenes.

Debe recalcar que frecuentemente la planificación se hace con objeto de atender a una población determinada en un hospital pero en la práctica se atiende al doble; en esos casos algunos departamentos, como el de radiodiagnóstico, confrontan problemas sumamente difíciles de superar ya que es muy problemático que el departamento crezca en la misma proporción que crece la población.

REFERENCIAS

- (1) Puijlaert, C.B.A.J. The Expansión of Radiodiagnostics, Vol. 14, No. 3. Findhoven, Holanda, Medica Mundi, 1969.
- (2) Scott, W. Planning Guide for Radiologic Installations, 2a. ed. Baltimore, Maryland, The Williams and Wilkins Co., 1966.
- (3) Lindheim, R. Uncoupling the Radiology System. Chicago, Illinois, Hospital Research and Educational Trust, 1971.
- (4) Chamberlain, R. Basic Radiology. JAMA 214 (9), 1970.
- (5) Vidales, C. y A. Cordera. Datos inéditos.
- (6) Lindh, T. Simposio sobre Planeación de Servicios de Radiodiagnóstico. Congreso Nacional de Radiología, Hermosillo, Sonora, México, 1970.
- (7) Ahlback, S., G. Fredzell y L. Holmstrom. X-Ray Rooms for Skeletal Examination. Simposio Internacional sobre Planificación de Departamentos Radiológicos, Helsinki, Finlandia, agosto de 1972.

Capítulo IV
ORGANIZACION DEL DEPARTAMENTO DE
RADIODIAGNOSTICO

Dr. Armando Cordera

Antecedentes

La organización de un departamento especializado como el de radiodiagnóstico depende de muchos factores internos y externos. Primero se debe definir el sistema de trabajo para después continuar con las actividades siguientes: programa médico-arquitectónico, selección del equipo y del personal, sistema educativo, procedimientos de investigación y evaluación, así como otras actividades derivadas de la forma en que se realizarán las labores. Una vez que se determina el número de exámenes que se harán, si estos serán rutinarios o especiales, la enseñanza que se impartirá, el porcentaje de pacientes que asistirán--en condiciones físicas aceptables o deficientes--y otros datos significativos, podrá conocerse como se desarrollará el trabajo.

Cada país, cada institución y cada departamento de radiodiagnóstico tienen una forma diferente de organizar su funcionamiento. Aquí se propondrán, de manera esquemática, los procedimientos que se han recomendado en los últimos años para la organización de los departamentos de radiodiagnóstico del Instituto Mexicano del Seguro Social.

El médico clínico, después de un examen completo del paciente, llena una solicitud de consulta radiológica, en la que anota los datos clínicos necesarios para la exploración radiológica requerida.

La solicitud se envía al departamento de radiodiagnóstico; el paciente externo la lleva personalmente a la unidad de control para concertar una cita, pero en el caso del paciente hospitalizado o de urgencia, alguna persona de la unidad correspondiente, habitualmente una auxiliar de enfermería, se encarga de hacer la solicitud personalmente o, preferiblemente, por teléfono si ello no significa aumentar el porcentaje de errores y, con la debida oportunidad, se envía la solicitud escrita para que siga el procedimiento normal.

Conviene que los pacientes que no sufran un padecimiento agudo fijen la cita personalmente, ya que así se puede obtener información suplementaria, útil para planear mejor la ejecución del examen y lograr mejores resultados del diagnóstico radiológico. También conviene recordar que si se programa realizar el mismo tipo de estudios radiológicos de modo sucesivo o en lotes, es posible obtener una mayor producción con calidad óptima.

Las solicitudes de examen radiológico pasan al archivo radiológico del departamento para localizar los expedientes de pacientes a los que se han hecho exploraciones previas.

Las radiografías previas se revisan para determinar la utilidad del examen solicitado, evitar repeticiones innecesarias, recabar más información y seleccionar técnicas adecuadas.

Las solicitudes se entregan al personal técnico encargado del procedimiento radiológico.

Se ejecuta el examen; después que se toman las radiografías se pasan al cuarto

de revelado. De ahí, estas, junto con la solicitud, se envían a la sección que revisa si la calidad y cantidad de las placas es adecuada y concuerda con lo solicitado. En este punto, si es pertinente, se examinan los estudios previos hechos al paciente.

Si las radiografías son satisfactorias, se indica al paciente que se puede retirar.

Las radiografías previas, las nuevas y la solicitud se pasan a la sección que interpreta las radiografías con objeto de que elabore el informe.

Después que se elabora, el informe se transcribe a máquina, y las radiografías se envían al archivo radiológico.

Se distribuye el informe radiológico transcrito, revisado y firmado por el médico radiólogo y se envía una copia al archivo clínico para incluirlo en el expediente clínico del paciente. Se envía también una copia al archivo radiológico para su codificación y posterior almacenamiento, ya sea con las radiografías o por separado.

Con este marco genérico de la organización se elabora un cuadro esquemático del movimiento de personas y objetos, que sirve tanto para hacer más claras las explicaciones previas como para tener una idea más concreta de las relaciones del departamento, y de ese modo hacer una distribución funcional de planta.

Los cuadros 7-12 muestran la secuencia de las actividades comprendidas en la realización de un examen radiológico: actividades del paciente externo, hospitalizado y de urgencias; las del médico radiólogo, médico clínico y técnico radiólogo.

En los cuadros 13-17 y figs. 2 y 3 aparece la secuencia para solicitar exámenes radiológicos, así como la secuencia de la película radiográfica, placas, ropa que se usa, material estéril, basura que se acumula y algunos de los objetos que se utilizan.

En la fig. 4 se puede observar la integración funcional de todos los aspectos estudiados.

Funciones del departamento de radiodiagnóstico

Es necesario especificar las funciones del departamento de radiodiagnóstico que le permitan cumplir con sus objetivos.

Por función de un sistema se entiende la combinación de actividades iguales o diferentes que producen un resultado siempre igual (1), según los objetivos previamente definidos. Se consideran tres funciones principales: 1) asistencial; 2) de educación, y 3) de investigación. El organigrama de la fig. 5 sirve para indicar las funciones del departamento de radiodiagnóstico (2).

La mayor parte del tiempo de los departamentos de radiodiagnóstico se dedica normalmente a las funciones de servicio asistencial. La proporción del tiempo es variable y depende de los propósitos del hospital, es decir, si las actividades son asistenciales o académicas aunque aun en los hospitales más pequeños es necesario llevar a cabo funciones educativas y de investigación.

Para que el departamento pueda cumplir con su función asistencial y alcanzar las metas propuestas, conviene dividir las actividades en funciones y subfunciones. No se mencionarán estas por orden de importancia ya que todas están interrelacionadas.

Cuadro 7. Orden de los pasos más importantes que sigue el paciente externo para someterse a un examen radiológico.

NUM. DE ORDEN	SECUENCIA DEL PACIENTE EXTERNO				
	CONSULTORIO	RECEPCION DE RAYOS X	DOMICILIO	VESTIDOR	SALA DE RAYOS X RECUPERA
1	*				RECIBE LA SOLICITUD DE SU MEDICO CLINICO
2		*			PRESENTA LA SOLICITUD DE EXAMEN RADIOLOGICO Y RECIBE POR ESCRITO UNA CITA
3			*		SE RETIRA A SU DOMICILIO EFECTUA LA PREPARACION INDICADA
4	*				SE PRESENTA PUNTUALMENTE A LA HORA DE SU CITA
5				*	CAMBIA SU ROPA POR LA BATA ADECUADA
6				*	ES LLAMADO POR EL TECNICO RADIOLOGO PARA EFECTUAR SU EXAMEN
7				*	OCASIONALMENTE
8				*	ESPERA QUE SU EXAMEN SEA REVISADO Y CONSIDERADO SATISFACTORIO. PODRA VESTIRSE
9	*				REGRESA LA BATA
10			*		SE RETIRA A SU DOMICILIO
11	*				REGRESA A CONSULTA CLINICA CON SU MEDICO

Cuadro 8. Orden de las actividades más importantes que sigue el paciente hospitalizado para someterse a un examen radiológico.

NUM. DE ORDEN	PACIENTE DE HOSPITALIZACION				
	CAMA	RECEPCION DE RAYOS X	SALA DE ESPERA	SALA DE RAYOS X	
1	*				ES ENVIADO CON UN CAMILLERO AL SERVICIO DE RADIOLOGICO
2		*	*		SE VERIFICAN DATOS ADMINISTRATIVOS
3				*	SE REALIZA EL EXAMEN RADIOLOGICO
4	*				REGRESA ACOMPAÑADO POR UN CAMILLERO

Cuadro 9. Orden de las actividades más importantes que sigue el paciente de urgencias para someterse a un examen radiológico.

NUM. DE ORDEN	PACIENTE DE URGENCIAS				
	SERVICIO URGENCIAS	RECEPCION DE RAYOS X	SALA DE RAYOS X	CAMA HOSPITAL	
1	*				ES ENVIADO CON UN CAMILLERO AL SERVICIO DE RADIOLOGICO
2		*			SE VERIFICAN DATOS ADMINISTRATIVOS
3			*		SE EFECTUA EL EXAMEN RADIOLOGICO
4	*				PUEDA VOLVER AL SERVICIO
5				*	O INTERNARSE

Cuadro 10. Actividades más frecuentes que realiza el médico radiólogo durante su trabajo.

NUM. DE ORDEN	C. DE CRITERIO	SALA DE RAYOS X	INTERPRETACION	RECEPCION	VESTIDOR	ARCHIVO DE RAYOS X	CUARTO DE REVELADO	OFNA. ADMINISTRATIVA	ALMACÉN DE RAYOS X	
RADIOLOGO										
1	*									EL DIA PREVIO AL EXAMEN REVISARA LA SOLICITUD CON LAS RADIOGRAFIAS ANTERIORES
2	*									EFFECTUARA LOS EXAMENES O VIGILARA SU EJECUCION DE ACUERDO CON EL LIBRO DE NORMAS
3	*									VIGILARA LA ADECUADA CALIDAD DIAGNOSTICA DE LOS EXAMENES EFECTUADOS
4		*								HARA LOS INFORMES RADIOLOGICOS
5			*	*	*	*	*	*	*	SUPERVISION

Cuadro 11. Actividades más frecuentes del médico clínico en relación al departamento de radiodiagnóstico.

NUM. DE ORDEN	CONSULTORIO CLINICO O AREA DE HOSPITALIZACION	ARCHIVO DE RADIOGRAFIAS	INTERPRETACION Y DEMOSTRACION DE RADIOGRAFIAS	
MEDICO CLINICO				
1	*			
2		*		SOLICITA LOS EXAMENES QUE DESEA DISCUTIR CON EL RADIOLOGO
3			*	SE DEMUESTRAN Y SE LLEVA A CABO UNA CORRELACION CLINICO RADIOLOGICA
4		*		DEVUELVEN LAS RADIOGRAFIAS EXAMINADAS
5	*			

Cuadro 12. Actividades más frecuentes que desempeña el técnico radiólogo.

NUM. DE ORDEN	VESTIDOR	SALA DE RAYOS X	C. DE REVELADO	C. DE CRITERIO	
TECNICO					
1	*				LLAMA AL PACIENTE
2		*			EFFECTUA LOS EXAMENES RADIOLOGICOS
3			*		SE ENCARGA DEL REVELADO DE LAS PELICULAS, O VIGILA ESTE EN EL AREA DE INTERPRETACION
4				*	REVISAS CON EL RADIOLOGO LA CALIDAD TECNICA DE LAS RADIOGRAFIAS PARA OBTENER MEJORIA CONSTANTE
5	*				AVISA AL PACIENTE QUE SE PUEDE RETIRAR

Cuadro 13. Secuencia que sigue la solicitud de exámenes radiológicos.

NUM. DE ORDEN	CONSULTORIO	RECEPCION DE RAYOS X	ARCHIVO DE RAYOS X	C. DE CRITERIO	SALA DE RAYOS X	INTERPRETACION	OFNA. ADMINISTRATIVA	ARCHIVO CLINICO	
									SOLICITUD
1	*								EL PACIENTE EXTERNO RECIBE LA SOLICITUD DE SU MEDICO CLINICO
2		*							LLEVADA POR EL PACIENTE EXTERNO. LLEVADA POR EL PERSONAL EN CASO DEL PACIENTE DE HOSPITALIZACION Y URGENCIAS
3			*						SE BUSCAN EXAMENES ANTERIORES
4				*					JUNTO CON LOS EXAMENES ANTERIORES PASA A REVISION DE CRITERIO PREVIO POR EL MEDICO RADIOLOGO
5					*				APROBADA, PASA A LA SALA, PARA EFECTUAR EL EXAMEN
6				*					SE REvisa CON LAS RADIOGRAFIAS PREVIAS Y LOS EXAMENES OBTENIDOS
7						*			TODO JUNTO ES INTERPRETADO
8							*		ES TRANSCRITA POR EL AUXILIAR ADMINISTRATIVO
9			*						SE GUARDA UNA COPIA EN EL SOBRE
10								*	ES GLOSADA EN EL EXPEDIENTE CLINICO

Cuadro 14. Secuencia que sigue la película radiográfica.

NUM. DE ORDEN	ALMACEN DE RAYOS X	CUARTO DE REVELADO	SALA DE RAYOS X	C. DE CRITERIO	INTERPRETACION	ARCHIVO DE RAYOS X	DEMOSTRACION	
								PELICULA RADIOGRAFICA
1	*							ES GUARDADA
2		*						SE COLOCA EN EL PORTA PELICULA Y ES PUESTA EN EL TRANSFER
3			*					ES RECOGIDA DEL TRANSFER POR EL TECNICO QUE LO COLOCA EN LA MESA O EN EL BUCKY VERTICAL
4		*						SE REGRESA AL TRANSFER Y SE PROCESA EN EL TANQUE MANUAL O EN EL REVELADO AUTOMATICO
5				*				SE VERIFICA LA CALIDAD Y UTILIDAD DIAGNOSTICA
6					*			SE INTERPRETA Y REALIZA EL INFORME JUNTO CON LAS RADIOGRAFIAS ANTERIORES
7						*		SE GUARDA EN EL SOBRE RADIOGRAFICO
8							*	SE DISCUTE POR CLINICOS Y RADIOLOGO

Cuadro 15. Secuencia que sigue la ropa que se utiliza en el departamento de radiodiagnóstico.

NUM. DE ORDEN	ROPERIA CENTRAL	RECEPCION RAYOS X	VESTIDOR	SALA RAYOS X	LAVANDERIA	
						R O P A
1	*					ES RECOGIDA LA ROPA LIMPIA
2		*				SE GUARDA EN UN DEPOSITO PARA ENTREGARLE AL PACIENTE LA BATA
3			*			EL PACIENTE HACE CAMBIO DE ROPA
4				*		SE PRACTICA EL EXAMEN RADIOLOGICO AL PACIENTE CON LA BATA PUESTA
5			*			EL PACIENTE HACE EL CAMBIO DE ROPA POR LA SUYA
6		*				SE HACE ENTREGA DE LA BATA A LA RECEPCIONISTA QUE LA DEPOSITA EN UN RECIPIENTE
7	*					SE CONCENTRA PARA ENVIARSE A LA LAVANDERIA
8					*	SE EFECTUA EL PROCESO DE LAVADO

Cuadro 16. Secuencia que sigue el material estéril que se utiliza en el departamento de radiodiagnóstico.

NUM. DE ORDEN	CENTRAL DE EQUIPOS Y ESTERILIZACION	PREPARACION DE MATERIAL DE RADIOLOGICO	SALA DE RAYOS X	
				MATERIAL ESTERIL
1	*			UN EMPLEADO DEL SERVICIO DE RADIOLOGICO LO RECOGE
2		*		LO TRANSPORTA AL SERVICIO DE RADIOLOGICO Y LO ALMACENA
3			*	SE UTILIZA
4		*		SE LAVA Y SE ORDENA
5	*			SE ENVIA PARA SER NUEVAMENTE ESTERILIZADO

Cuadro 17. Concentración de la basura en un departamento de radiodiagnóstico.

NUM. DE ORDEN	CUARTO DE CRITERIO	SALA DE RAYOS X	INTERPRETACION	RECEPCION	VESTIDOR	CUARTO DE ASEO	INCINERADOR	CUARTO DE REVELADO	OFICINA ADMINISTRATIVA	ALMACEN DE RAYOS X	ARCHIVO DE RAYOS X	
												BASURA
1	*	*	*	*	*			*	*	*	*	ES RECOGIDA
2						*						ES COLECTADA
3							*					ES INCINERADA

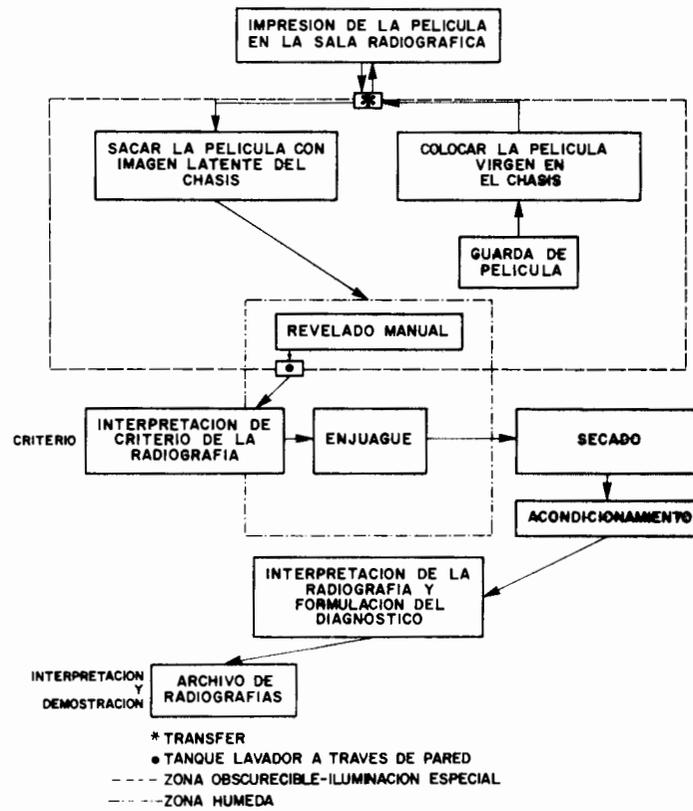


Fig. 2. Secuencia de las placas radiográficas en el sistema de revelado manual.

SOBRES DE CONTENCIÓN DE RADIOGRAFÍAS

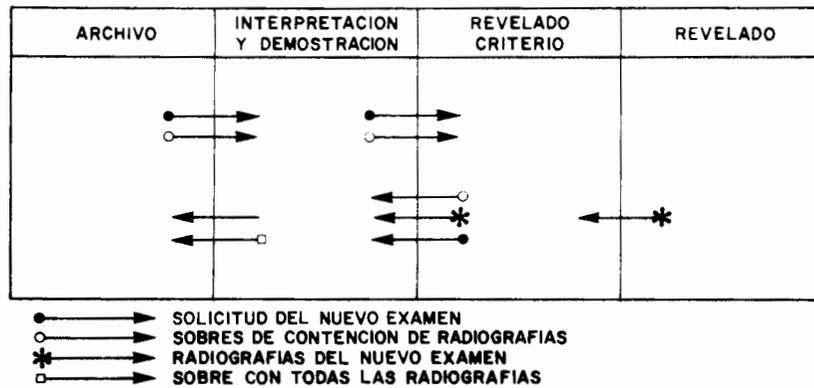


Fig. 3. Secuencia que siguen algunos objetos que se utilizan frecuentemente en el departamento de radiodiagnóstico.

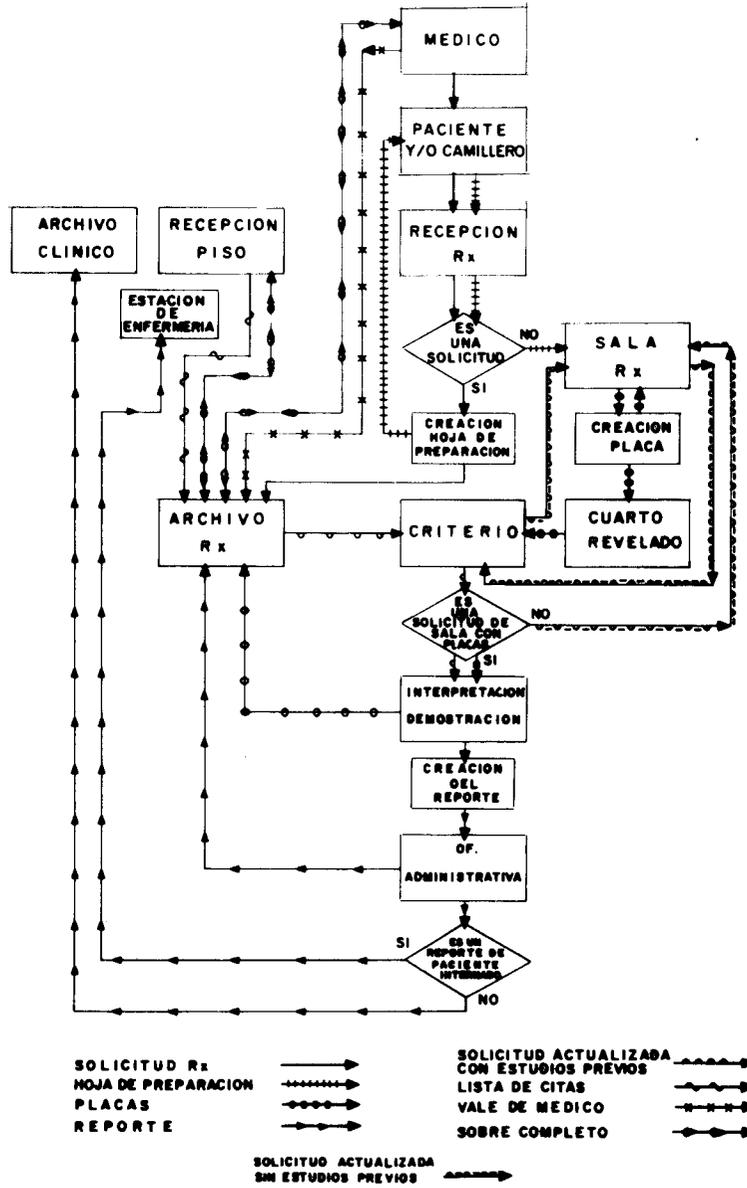


Fig. 4. Diagrama de flujo de las formas del hospital relacionadas con el servicio de rayos X.



Fig. 5. Funciones, subfunciones y grupos de personas que intervienen en la organización de un departamento de radiodiagnóstico.

Administración del departamento

Como se sabe, el proceso administrativo tiene diversos aspectos, que varían en importancia según los distintos autores, pero en términos generales se inicia con la planificación, a la que siguen organización e integración, implantación y dirección, y continúa con el control y la evaluación, la que finalmente retroalimenta a la planificación inicial. No es propósito de este libro profundizar en cada uno de esos aspectos pero sí tratar de definir las funciones verdaderas del departamento de radiodiagnóstico. Por tanto, el enfoque se centrará en las actividades administrativas que desarrolla el grupo específico encargado del funcionamiento del departamento.

La administración debe estar bajo la supervisión del jefe del departamento. Se entiende por supervisión el control de las actividades mediante orientación, instrucción y ayuda al personal, con objeto de lograr mayor eficiencia en el trabajo. Además de supervisar el jefe del departamento debe coordinar la labor de las distintas unidades del departamento. Las diversas funciones administrativas se enumeran a continuación.

- a) La subfunción administrativa comprende las actividades siguientes:
- Transcripción a máquina de los informes radiológicos.
 - Registro de las interpretaciones enviadas para su archivo en el expediente clínico y en el expediente radiológico.
 - Registro del número total de cada tipo de examen realizado por semana, mes y año.
 - Manejo de la correspondencia del departamento.
 - Transcripción de los trabajos académicos de los miembros del departamento.
 - Manejo del archivo administrativo del departamento.
 - Control del almacén de materiales y medios de contraste que se utilizan en el departamento incluyendo la elaboración de pedidos y el registro de entradas y salidas.
- b) La subfunción correspondiente al criterio comprende la evaluación de la solicitud elaborada por el médico clínico responsable del paciente y de las películas obtenidas de conformidad con el problema planteado en la solicitud. Esta es, pues, la unidad encargada del control de la calidad.

Para efectuar esas evaluaciones es necesario que los encargados de la recepción verifiquen los datos que aparecen en la solicitud, y que se cite al paciente con tiempo suficiente, de modo que el archivo radiológico localice las radiografías tomadas con anterioridad y las envíe a la unidad que hace el estudio crítico o previo; este estudio requiere coordinación con el personal técnico del cuarto de revelado que procesa las películas. Después de hacer las anotaciones pertinentes en la solicitud, dicho personal la entrega a la unidad de criterio para la interpretación inicial. Si esta determina que la radiografía efectivamente responde a lo solicitado por el médico, se le informa al paciente que puede retirarse, ya sea por medio del personal técnico, de la recepcionista o de ambos. La persona encargada de la recepción debe prestar especial atención a los pacientes hospitalizados ya que son tantas las personas que intervienen en su atención que frecuentemente, por olvido u omisión involuntarios, estos permanecen en el salón por un largo tiempo.

c) La subfunción de recuperación o atención médica del paciente comprende un conjunto de actividades diferentes a las específicas que se realizan en el departamento ya que requieren atender a pacientes con problemas médicos que si bien puede que no sean importantes por su número, si pueden serlo por su gravedad.

Naturalmente, la frecuencia con que se atiende a esta clase de pacientes depende del tipo de hospital. Desde luego, para resolver estos problemas es necesario contar con una organización adecuada en cuanto a locales, equipo, medicamentos y personal idóneo, así como mantener interrelaciones efectivas con los departamentos de anestesiología, urgencias, terapia intensiva, cirugía y medicina interna.

d) Otra subfunción técnica del departamento es la toma de radiografías en una sala equipada adecuadamente para ese fin. Cuando se va a tomar una radiografía, es imprescindible haber realizado una serie de actividades previas para asegurar que el examen indicado será de utilidad. De acuerdo con el tipo de exploración radiológica de que se trate interviene el personal técnico o el médico radiólogo; en ocasiones, la enfermera y, esporádicamente, médicos de otras especialidades.

El personal de intendencia se encarga de las labores de aseo, transportar pacientes en camillas o en sillas de ruedas, o de acarrear objetos entre el almacén, el archivo, la ropería, etc., así como de lavar el material utilizado durante los exámenes. El trabajo de este personal es necesario para el funcionamiento de todo el servicio. Debido a que la mayor parte de sus actividades contribuyen a la continuidad del trabajo de la sala de exámenes, el personal de intendencia aparece bajo las subfunciones de recuperación o atención médica y procedimientos técnicos.

e) La subfunción de interpretación y demostración de radiografías queda a cargo del médico radiólogo, que desarrolla estas actividades en un local específico. El ambiente debe ser apropiado para que pueda concentrar su atención en el estudio del caso que le compete; debe contar con las instalaciones adecuadas para observar varias radiografías al mismo tiempo y así realizar las comparaciones pertinentes. Una vez hecho el diagnóstico, lo dicta, en forma clara y precisa a una secretaria--procedimiento caro y limitante--o a una grabadora. En la actualidad algunos departamentos que disponen de grandes recursos utilizan máquinas automáticas que escriben informes preestructurados.

Es deseable que las radiografías no salgan del departamento de radiodiagnóstico, pues son frecuentes las pérdidas del expediente radiológico completo o de las películas más representativas de un caso. La mejor forma de evitar extravíos es que la demostración de los exámenes a los interesados se haga en la propia sala de interpretación, ya sea coordinando la demostración con los diferentes departamentos clínicos, mediante sesión general o individualmente cuando lo solicitan los médicos. Esto tiene la ventaja de permitir que el médico radiólogo conozca más datos clínicos del paciente y que el médico tratante sepa con más detalle los resultados del examen radiológico, con lo que se obtiene un diagnóstico integral más completo. Se han descrito las subfunciones asistenciales del departamento de radiodiagnóstico separándolas por grupos de trabajo con fines analíticos aunque es evidente que de hecho las actividades están interrelacionadas.

Diagramas de flujo

Se ha visto en forma esquemática cómo se organiza un departamento de radiodiagnóstico. Pero para que su funcionamiento y las interrelaciones entre grupos, personas, actividades y tareas sean más explícitas y más fáciles de comprender, conviene elaborar, en cooperación con un analista de sistemas, un diagrama de flujos. Ese trabajo interdisciplinario permite determinar con gran precisión la razón de muchas actividades y tareas y asignarles un valor justo, así como eliminar aquellas que sean inapropiadas para alcanzar los objetivos del departamento. También sirve para que el jefe del departamento identifique los incidentes críticos de manera que oriente sus acciones hacia donde tengan mayor impacto y trascendencia.

Resultaría de poca utilidad presentar aquí un diagrama de flujos completo ya que reproducen situaciones específicas en relación con la planta física, los sistemas de organización y, sobre todo, los recursos humanos. Sin embargo, y a guisa de ejemplo, se incluye parte del que elaboraron Cordera, Barriga, y Sauer (3) para el Hospital General del Centro Médico Nacional del Instituto Mexicano del Seguro

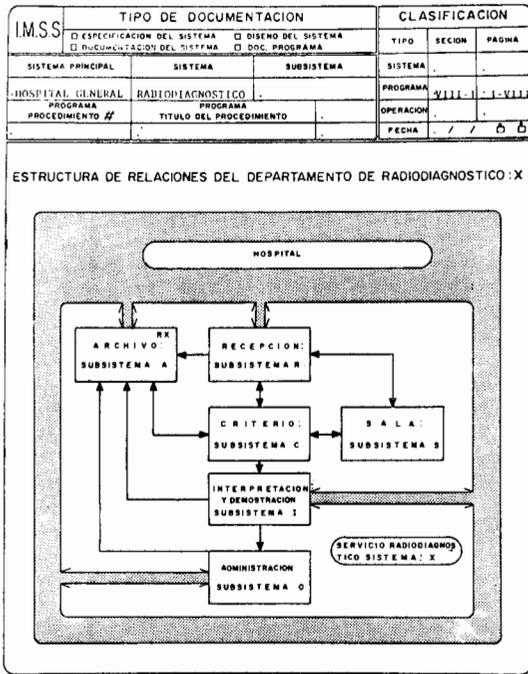


Fig. 6. Estructura de las relaciones en el departamento de radiodiagnóstico.

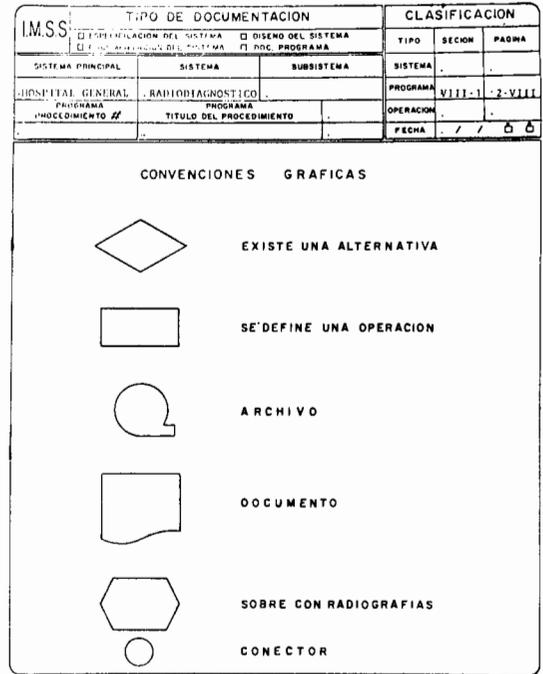


Fig. 7. Símbolos gráficos que se utilizan en el departamento de radiodiagnóstico.

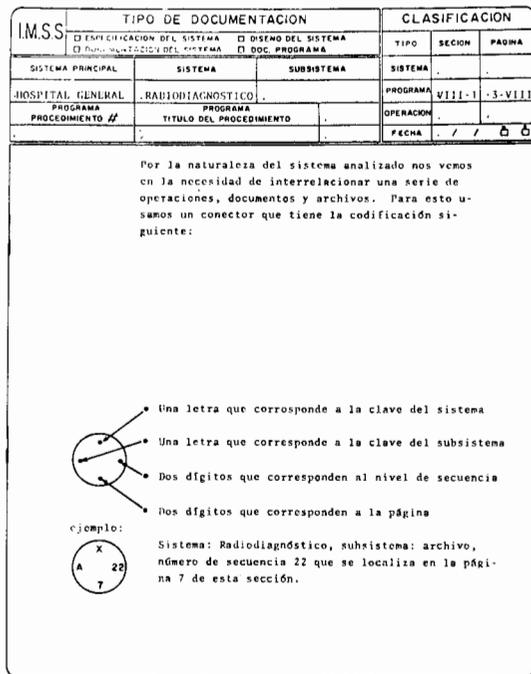


Fig. 8. Código de la interrelación de operaciones, documentos y archivos del departamento de radiodiagnóstico.

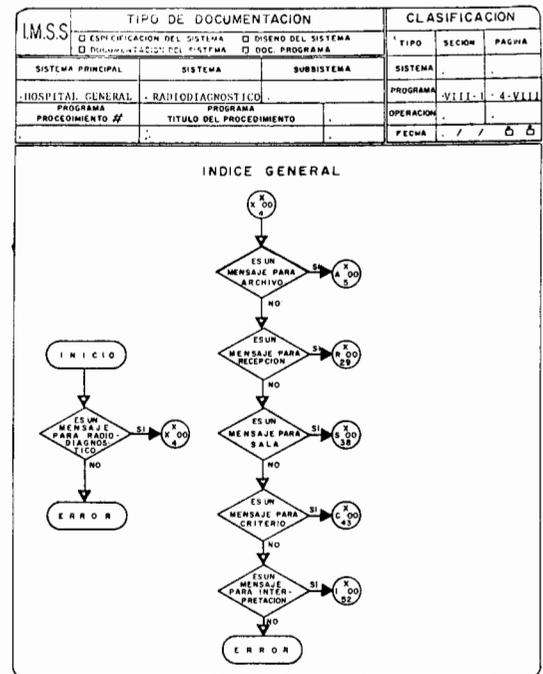


Fig. 9. Secuencia de los mensajes en el departamento de radiodiagnóstico.

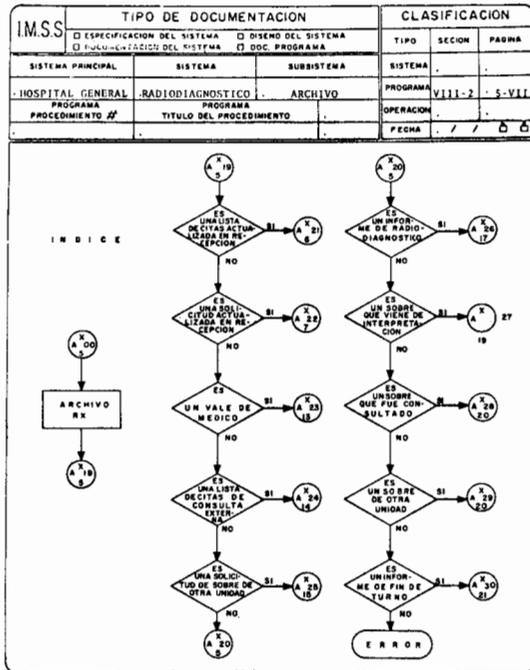


Fig. 10. Secuencia de los mensajes que se reciben en el archivo del departamento de radiodiagnóstico.

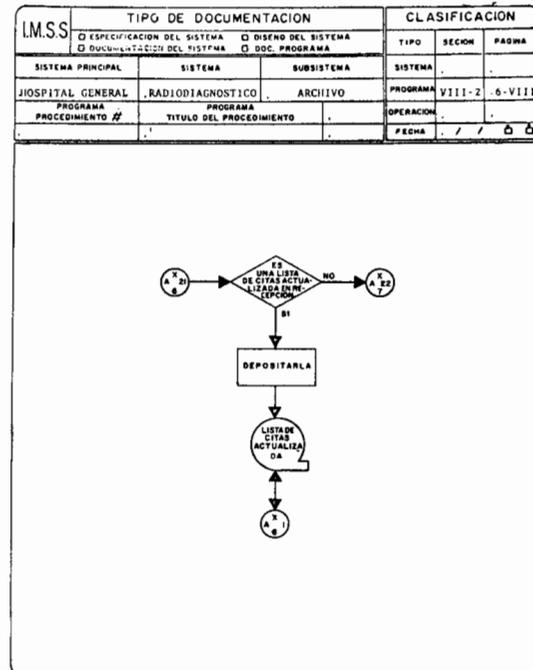


Fig. 11. Secuencia de la lista de citas actualizadas recibidas en el archivo del departamento de radiodiagnóstico.

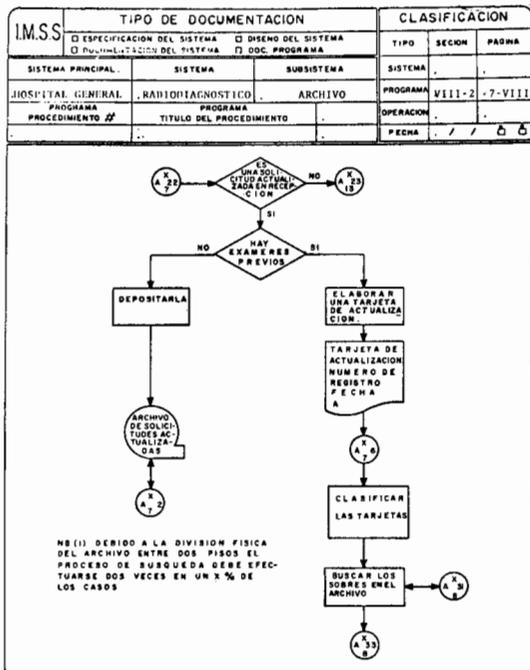


Fig. 12. Secuencia seguida en el archivo del departamento en relación con una solicitud actualizada recibida de la sala de recepción.

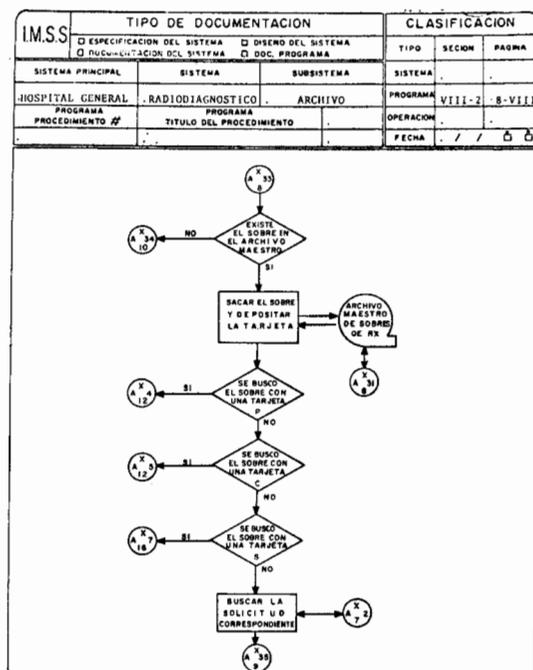


Fig. 13. Secuencia seguida en el archivo del departamento en relación con un sobre en el archivo maestro.

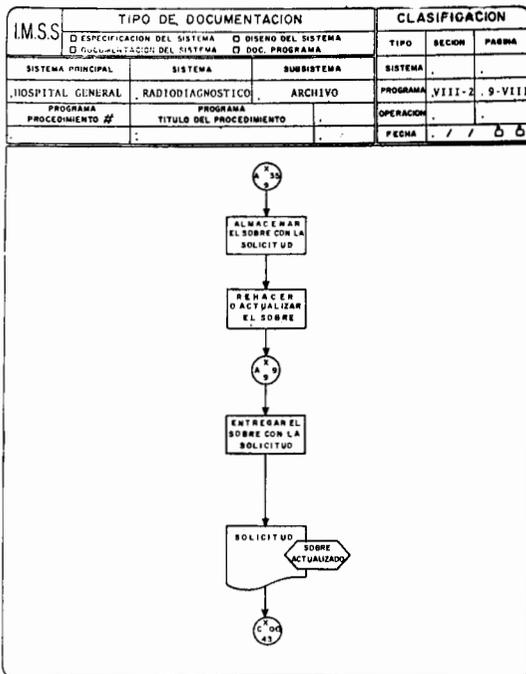


Fig. 14. Secuencia seguida en el archivo del departamento para actualizar un sobre con la solicitud.

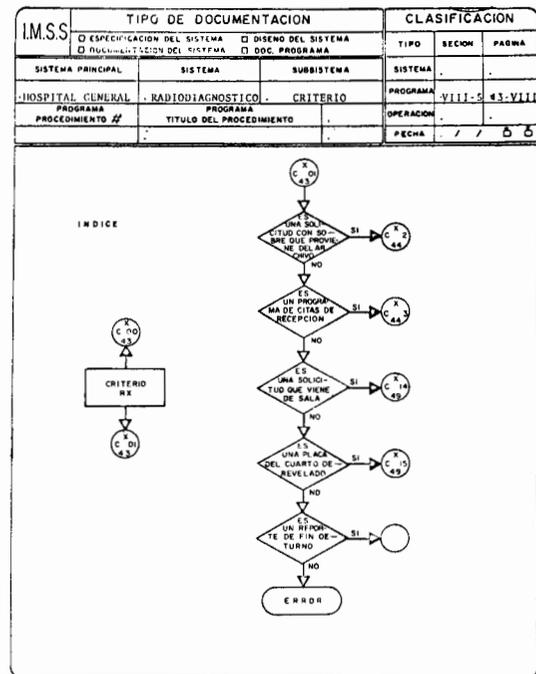


Fig. 15. Secuencia seguida en la sala de criterio en relación con una solicitud.

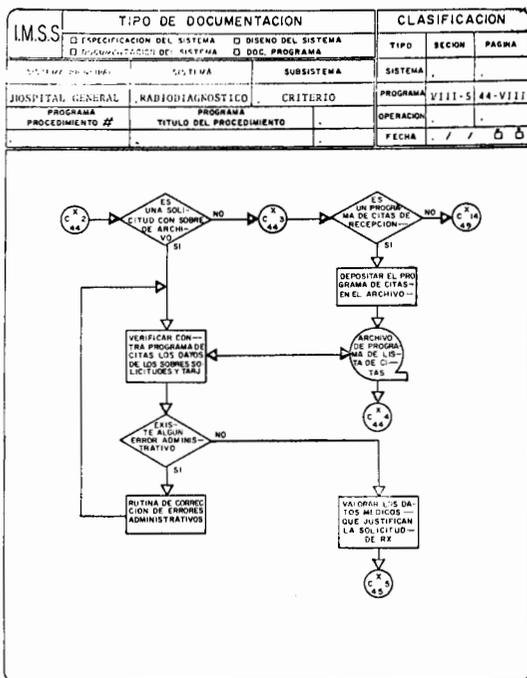


Fig. 16. Secuencia seguida en la sala de criterio en relación con la verificación de datos de solicitudes provenientes del archivo.

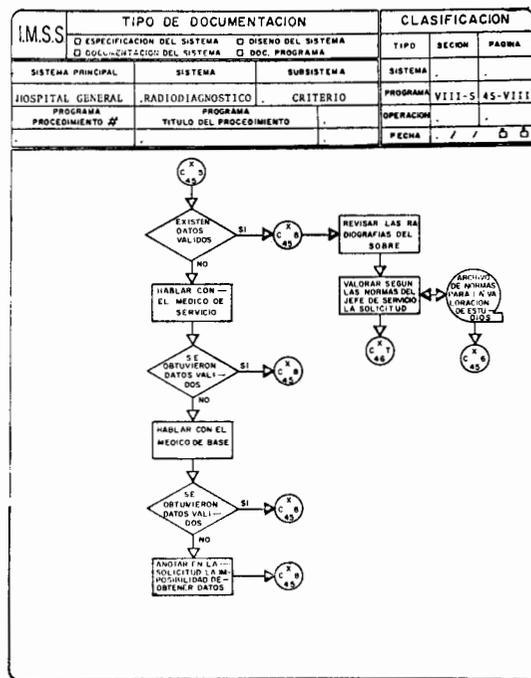


Fig. 17. Secuencia que se sigue en la sala de criterio en relación con los datos válidos de las radiografías del sobre.

Social en 1971 (págs. 36-38). En él se expone una gran variedad de problemas y alternativas útiles para los médicos radiólogos que se inician en la organización y administración de departamentos de radiodiagnóstico; con el sistema descrito podrán enfocar y resolver la mayoría de los problemas, aunque no se pretende que estos sean iguales, ni siquiera similares, en cada unidad de atención médica.

Elaboración de formularios

Una vez establecida la organización de un departamento de radiodiagnóstico es necesario diseñar las formas o los formularios que se utilizarán para un funcionamiento satisfactorio. Con frecuencia las formas o formularios se diseñan por separado, sin tener en cuenta la planificación y causan dificultades importantes.

Se incluyen dos ejemplos de las formas que se utilizan en un organismo como el IMSS (formularios 1 y 2).

Si conocemos la organización general y después hemos estudiado cada paso por medio del diagrama de flujos, podremos conocer cual es la razón de elaborar un determinado tipo de formas de papelería, pues sabremos con exactitud cual será su función. En el ejemplo de diagrama de flujos encontramos en la clave X-A 06-21 un documento al que se le llama "Lista de citas actualizadas en recepción". Sabemos que ese documento proviene de otro subsistema del departamento de radiodiagnóstico que es la Recepción (R). Podemos calcular con que frecuencia se utiliza en cada hora del día, lo que en el caso particular producía un pico a las 18:00 horas; también podemos definir cuanto tiempo se requiere para procesarlo, el nombre del archivo interesado, el volumen diario, el tipo de operación y el tiempo que se necesita guardar.

Formulario 1. Ejemplo del formulario utilizado en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

ENTRADA: XA 30-02

VOLUMEN POR DIA:

DESCRIPCION DEL DOCUMENTO: Solicitud de RX

DOCUMENTO PROVENIENTE DEL SUBSISTEMA: Médico

FRECUENCIA: _____

TIEMPO DE PROCESO:

FORMATO:

NOMBRE DEL ARCHIVO INTERESADO:

VOL.:

TIPO DE OPERACION:

1. XR 30-05 Archivo de listas de citas (programa)

Actualización

2. XE 32-07 Archivo de solicitudes actualizadas pendientes

Almacenamiento
1 día

SALIDA: XA 05-00

VOLUMEN POR DIA:

Formulario 2. Ejemplo del formulario utilizado en el
Instituto Mexicano del Seguro Social.

ENTRADA: XI 53-02 VOLUMEN POR DIA:

DESCRIPCION DEL DOCUMENTO: Sobre con la solicitud y el estilo

DOCUMENTO PROVIENE DEL SUBSISTEMA: Criterio

FRECUENCIA: _____

TIEMPO DE PROCESO:		FORMATO:
NOMBRE DEL ARCHIVO INTERESADO:	VOL.:	TIPO DE OPERACION:
1. XI 53-03	Archivo de estudio + solicitud (negatoscopio)	Almacenamiento
2. XI 53-04	Archivo de casilleros de sobres	Almacenamiento
3. XI 53-03	Archivo de estudio + solicitud (negatoscopio)	Control
4. XI 54-07	Archivo de normas de identificación	Control
5. XI 53-04	Archivo de casilleros de sobres	Extracción y consulta
6. XI 55-09	Archivo de normas de rutina de informes	Consulta
7. XI 53-03	Archivo de estudio + solicitud (negatoscopio)	Almacenamiento
8. XI 56-12	Archivo de normas de valoración de estudio	Control
9. XI 53-03	Archivo de estudio + solicitud (negatoscopio)	Control
10. XI 53-04	Archivo de casilleros de sobres	Control
11. XI 53-03	Archivo de estudio + solicitud (negatoscopio)	Control
12. XI 53-04	Archivo de casillero de sobres	Almacenamiento
13. XI 59-16	Archivo de relación de consulta externa	Almacenamiento
14. XI 60-18	Archivo de relaciones de piso	Almacenamiento

Si tomamos cada uno de los elementos mencionados podríamos definir una matriz que correspondiera con los siguientes puntos al elaborar una forma de papelería:

Entrada (clave del diagrama de flujo)

Descripción del documento

De dónde proviene

Tipo de operación en el departamento o subsistema

Tiempo del proceso

Volumen diario

Frecuencia durante el día

Nombre del archivo interesado (pueden ser varios)

Tiempo de almacenamiento

A dónde se enviará el documento

Con todo lo anterior se puede diseñar el formato, recordando que es conveniente que se llenen en forma horizontal o vertical, pero que no coincidan ambas solo que fuera estrictamente indispensable. Si varias personas van a aportar datos al formato, es deseable que sus anotaciones queden agrupadas y no tengan que llenar un cuadro en el ángulo superior derecho, otro en el inferior izquierdo y otro en el reverso, pues cuando se facilita el trabajo el número de errores decrece. Como ejemplo se muestra la forma "Solicitud de consulta radiológica", elaborada por el IMSS en 1972 (formulario 3).

El informe radiológico

Es evidente que el informe radiológico tiene un significado distinto en cada hospital, derivado de la cultura predominante, entendiendo como cultura las tradiciones nacionales o locales, los hábitos, las expectativas, la confianza, los conocimientos y, en fin, los valores que médicos clínicos y radiólogos tienen acerca de las actividades y responsabilidades de unos y otros.

La comunicación que se establece entre los médicos es también variable; entre las razones para explicar esta diversidad figura la especialidad del médico clínico que solicita los exámenes radiológicos. Es frecuente que el médico general le dé mayor valor a la comunicación directa con el médico radiólogo y busque con interés el informe del mismo. En cambio, también es frecuente que el médico especialista, que habitualmente conoce bien los signos radiológicos de su campo, piense que no es necesario revisar el informe del médico radiólogo. No obstante, la lectura en este último caso es aún más importante, pues no es raro que en la radiografía aparezcan datos de otra especialidad que el especialista ignore y que sean de importancia relativa en el padecimiento del paciente.

El médico radiólogo también debe pensar que, tal como lo expresó Maurer (4), "tórax" no representa lo mismo para un cardiólogo, para un cancerólogo o para un ortopedista ni tampoco "huesos largos" tiene un significado similar para endocrinólogos, cancerólogos u ortopedistas. Es decir, el médico radiólogo, que habitualmente conoce esas diferencias en forma intuitiva, debe elaborar el informe en forma perfectamente clara y racional. Por tanto, la efectividad de la comunicación que se establece mediante el informe radiológico escrito, depende de varios factores:

- Si el médico clínico y el médico radiólogo han establecido un sistema de trabajo en el que discuten personalmente todos sus casos la información escrita puede ser breve.

Formulario 3.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SUBDIRECCION GENERAL MEDICA

FORMA 4 - 30 - 2/72

SOLICITUD DE CONSULTA RADIOLOGICA

A LLENAR POR LA RECEPCIONISTA DE RADIODIAGNOSTICO

FECHA DE LA CITA	HORA	DIA	MES	AÑO	EN LA SALA NUM.	NUMERO DEL DIA
EXAMENES RADIOLOGICOS PREVIOS		UNIDAD MEDICA	DIA	MES	AÑO	TIPO DE EXAMEN
AL PACIENTE SE LE BUSCA EN		SALA DE ESPERA	CAMA NUM.	APARATO MOVIL	TRANSOPERATORIO	

NUMERO DE AFILIACION - SEXO - EDAD - NOMBRE
UNIDAD
NOMBRE Y CLAVE DEL MEDICO

A LLENAR POR EL MEDICO SOLICITANTE - NO SE ACEPTARA SI NO ESTA COMPLETA Y LEGIBLE

EXAMEN SOLICITADO	SEÑALE CON X	ANOTAR REGION ANATOMICA INTERESADA EN RAZON DE LOS DATOS CLINICOS O DIAGNOSTICO DE PRESUNCION PERTINENTE
CRANEO		
SENOS PARANASALES		
ABDOMEN SIMPLE		
ESOFAGO ESTOMAGO DUODENO		
COLECISTOGRAFIA		
COLON POR ENEMA		
TORAX P.A.		
UROGRAFIA EXCRETORA		
COLUMNA VERTEBRAL		
HUESOS		→ CUAL(ES)
OTROS EXAMENES		→ ENUNCIOS

FIRMA DEL MEDICO SOLICITANTE

T. G. N. - 9497-72

A LLENAR POR EL SERVICIO DE RADIODIAGNOSTICO

EL SIGUIENTE ESPACIO SERA LLENADO EN CRITERIO

OBSERVACIONES:

	1º VEZ					
	REPE. TACION	14 X 17	14 X 14	11 X 14	10 X 12	8 X 10

INFORME RADIOLOGICO

CODIFICACION DE DIAGNOSTICOS RADIOLOGICOS

CODIFICACION Nº 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	CODIFICACION Nº 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
CODIFICACION Nº 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	CODIFICACION Nº 4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

MEDICO RADIOLOGO

QUE INFORMO: _____ FIRMA _____ CLAVE _____ FECHA _____ DIA _____ MES _____ AÑO _____

- Si la relación entre el clínico y el radiólogo les ha permitido establecer una escala de valores e identificarse con los problemas que interesan al médico clínico, también la información escrita puede ser breve.
- Si el médico clínico plantea en la solicitud del examen un problema dudoso, el médico radiólogo debe tratar de aclarar personalmente esas dudas.
- Si el médico clínico consultante no pertenece al mismo hospital el médico radiólogo debe hacer un informe detallado.
- Si se está utilizando una técnica nueva, es necesario hacerlo notar así, y describir los datos importantes.
- Si el diagnóstico radiológico incumbe a otra especialidad diferente de la del médico consultante, conviene describir los hallazgos y discutirlos, para poder expresar con toda claridad la conclusión a que se llegue.

En países con legislación médica rígida, los radiólogos tienden a elaborar informes muy largos y detallados que incluyen la forma de interpretar el informe, mención de otros padecimientos que pudieran ser causantes de los signos radiológicos, sugerencias sobre otros exámenes aclaratorios y, finalmente, su diagnóstico. Es posible mencionar otras variables que, en última instancia, dependen de cada médico radiólogo. Lo fundamental es tener conciencia de que el proceso racional y lógico de cada examen no puede sustituirse por reglas fijas en el informe radiológico.

Para elaborar un diagnóstico radiológico lo ideal es tener en cuenta toda la información clínica relevante que se pueda acumular y relacionarla con los datos que proporciona la radiografía, lo que es factible cuando hay comunicación directa entre el médico clínico y el radiólogo. Pero ese caudal de datos puede ser muy grande y dificultar por tanto el tomar una decisión sobre el diagnóstico, función que corresponde al radiólogo. Lusted (5, 6) afirma con gran precisión que el proceso racional tiene una parte que es susceptible de análisis lógico, que puede investigarse mediante la matemática y la estadística; en consecuencia, la lógica simbólica y las teorías de la probabilidad y del juego pueden ayudar a entender el proceso de razonamiento que se sigue para elaborar un diagnóstico.

En realidad la mayoría de los médicos radiólogos hacen el diagnóstico radiológico basados en su experiencia e influidos por diversos factores fisiológicos y psicológicos en un ambiente variable. Habitualmente dictan su informe a una secretaria (o a una máquina grabadora); la secretaria lo mecanografía y el radiólogo lo revisa y lo firma, enviando una copia para el expediente clínico y otra para el archivo del departamento de radiodiagnóstico.

Si se examina un buen número de informes radiológicos se aprecia que cada médico radiólogo tiene su propio estilo y que, habitualmente, usa las mismas palabras, en el mismo orden; solamente cambian las que corresponden a la toma de decisión, es decir, la interpretación o el diagnóstico. Esto tiene importancia cuando se trata de informes automatizados, como se verá más adelante.

Como ya se ha dicho el informe radiológico pasa al expediente clínico del paciente, lo que da al médico responsable mayores probabilidades de establecer el tratamiento adecuado. Sin duda, esta es la justificación básica del informe radiológico, aunque también es útil para llevar registros estadísticos, identificar los casos apropiados para investigación retrospectiva y localizar casos que sirvan para la enseñanza. Estas tres razones obligan a establecer un procedimiento de codificación adecuado.

La codificación es de gran utilidad para identificar los problemas diagnósticos que confronta el departamento de radiodiagnóstico. Ese procedimiento permite programar el trabajo cotidiano y las actividades de educación continua, así como la asignación de recursos para llevarlos a cabo. Sirve también para evaluar los resultados de la planificación previa y los efectos que las actividades del personal del

hospital han tenido sobre los problemas de salud y los costos. La investigación de problemas de salud también resulta del análisis de los datos estadísticos codificados.

La codificación de los diagnósticos radiológicos consiste en asignar un número o una clave a cada hallazgo patológico, relacionándolo en cada caso con hechos específicos, por lo tanto cada vez que hay una variante se requiere una nueva clave de codificación. Es evidente que este proceso exige amplios conocimientos, destreza y responsabilidad sociocultural bien definida.

Aunque hay una gran variedad de sistemas de codificación de diagnósticos radiológicos, probablemente el más completo y el más fácil de aplicar en cualquier departamento de radiodiagnóstico es el sistema del American College of Radiology. Sin embargo, su funcionamiento exige una organización del trabajo bien estructurada y una supervisión constante. Para evitar los fracasos que ocurren comúnmente en los intentos de codificar, se sugieren los siguientes pasos:

Responsable: Empleado del archivo radiológico

Actividades:

- Poner en orden consecutivo los diagnósticos codificados por el médico radiólogo al terminar su informe.
- Asentar el número correspondiente a cada caso en la tarjeta que se utiliza para anotar los registros de diferentes pacientes con el mismo número de codificación.
- Preparar los informes que tienen más de un diagnóstico y repetir los dos pasos anteriores hasta terminar con todas las codificaciones anotadas.

Desde luego que un sistema manual tiene limitaciones y obliga a realizar un gran volumen de trabajo, pero en la actualidad en la mayoría de los departamentos radiológicos no se justifica el uso de un sistema automático desde el punto de vista de costo-beneficio. Sin embargo, es posible que en un futuro próximo se resuelva técnicamente el problema actual, que consiste en utilizar conjuntamente la información visual que aporta la radiografía con el informe escrito por el médico radiólogo.

Varios autores han desarrollado investigaciones de gran utilidad que tienden a facilitar la formulación de informes radiológicos rutinarios. Se basan en que un gran porcentaje de los informes tienen un patrón de presentación similar ya que la variedad de diagnósticos es limitada y, por lo tanto, es posible elaborarlos previamente y que después se transcriban por máquinas automáticas de escribir o, en ciertos casos, por computadoras.

Lasser (7) estima que las máquinas de escribir automáticas pueden hacer del 50 al 80% de todos los informes. Desde luego, se elimina el estilo de cada médico radiólogo ya que tienen un esquema común donde constan los siguientes datos: el órgano examinado, el tipo de examen, los hallazgos especiales y comparación con los exámenes previos; esto significa anotar los cambios con signos de más o menos.

Novak *et al* (8) también proponen un sistema automatizado para mecanografiar, codificar, archivar y localizar informes, utilizando una computadora de tamaño medio, con memoria. Al igual que los demás investigadores, su sistema preestructura, estandariza y precodifica los informes, con la ventaja de seleccionar un informe o mezclar varios en un solo texto.

El propio Lasser (9) propone utilizar una memoria electrónica conjuntamente con un dispositivo óptico que permite la representación gráfica de esquemas, lo que facilita hacer un examen analítico y sacar conclusiones. Posteriormente las máquinas automáticas mecanografían el informe.

El sistema Medela, propuesto por Brolin, (10) requiere una información más extensa, pero utiliza una computadora grande que permite un manejo automatizado de datos. Así, puede seleccionar el tipo de exámenes, la región anatómica y una gran variedad de diagnósticos en textos previamente elaborados, en gráficas o en palabras programadas que el médico radiólogo puede seleccionar de una lista. Una vez escrito el informe, el radiólogo indica el grado de confianza que merece el diagnóstico. Se reconoce que se trata de un sistema adelantado, pero exige mucho trabajo al médico y lo limita en algunas tareas, como la descripción de hallazgos o la posibilidad de emitir diagnósticos diferenciales.

El sistema ideal será el que logre integrar los datos de la información visual con los del informe radiológico (3) o sea un solo sistema que proporcione ambos datos al mismo tiempo. Se podrían cambiar entonces los procedimientos de procesado por lotes, que se utilizan actualmente, por uno del tiempo real invertido junto con un archivo masivo de datos. La rentabilidad de este sistema justificaría su empleo en instituciones que cuentan con varios hospitales, o en regiones donde los hospitales están integrados. El resultado de hacer realidad esta idea sería la eliminación de las películas convencionales, que se sustituirían por registros óptico-magnéticos conectados a una computadora, lo que permite la localización del informe en el momento necesario. La investigación tecnológica que requiere es muy importante, aunque ya se llevan a cabo investigaciones en algunas instituciones.

Es aconsejable que en los departamentos de radiodiagnóstico pequeños se pre-estructuren los diagnósticos más frecuentes, empleando en el mismo las palabras y frases aceptadas por los médicos del hospital. En algunos casos el texto del informe puede estar completamente estructurado y en otros se pueden dejar oraciones inconclusas que se complementen con el diagnóstico. Ciertamente, es posible disminuir gran parte del trabajo rutinario.

El archivo radiológico

Hay muchas opiniones acerca del tiempo que conviene guardar un examen radiográfico y si se debe almacenarlo en su tamaño natural o en una reducción fotográfica. Cada país y cada institución tienen actitudes diferentes, lo que demuestra que no hay procedimientos buenos o malos, sino que cada cual adopta el sistema que responde a sus influencias culturales. A continuación se describirán algunos de los sistemas en uso y, posteriormente, se propondrá uno que servirá como ejemplo para aquellos departamentos con una cultura y una problemática semejantes a las de México.

Un punto de vista sobre la conservación de las radiografías sostiene que puesto que el paciente es el ser más importante en los programas de salud y que una radiografía tomada a los 10 años de edad puede ser útil a los 50 años, deben guardarse todas las radiografías y adjuntarse al expediente clínico mientras el paciente viva. Como estas radiografías por lo general no pueden guardarse en el propio hospital, es conveniente tener locales en terrenos que no sean caros con un costo de construcción mínimo, para almacenar grandes volúmenes de exámenes que en un plazo de 24 horas se puedan poner a disposición del médico tratante.

Hay diversos enfoques para solucionar el problema del almacenamiento de las radiografías. Por ejemplo, se pueden sacar copias fotográficas reducidas ya sea para almacenarlas en el propio hospital en un lugar especial o adjuntarlas al expediente clínico del paciente. Los mayores avances en este campo parecen ser los del grupo de Kalmr quienes desarrollaron equipos automáticos que pueden fotografiar 4000 radiografías y sus informes diariamente, mediante cámaras planetarias y rotativas; estos aparatos que utilizan aire inyectado a cierta presión para evitar polvo, se instalan en locales centralizados para varios hospitales de una zona, y los manipulan con un entrenamiento especial. La película utilizada es la aeroespecial de 35 mm sin grano, de la cual se saca un original y las copias necesarias; Jonsson *et al* (11) perfeccionaron los proyectos para poder estudiar cuatro radiografías al mismo tiempo en una pantalla especial y la pérdida de detalles en relación con las radiografías originales es mínima.

Otro sistema, utilizado en Francia, es hacer copias de 10 x 13 cm para adjuntarlas al expediente clínico; con copias de este tamaño se evita el uso de los aparatos de proyección que habitualmente reproducen las radiografías con mucho grano y se pierden los detalles, además de que permiten la revisión de una sola imagen a la vez.

Otro sistema consiste en entregarle al propio interesado las radiografías para que él las guarde. En México este sistema ha tenido resultados limitados ya que habitualmente, cuando se le piden al paciente las radiografías casi nunca las encuentra.

En algunos países se piensa que cuando un paciente no vuelve al departamento de radiodiagnóstico en un período de cinco a 10 años es porque ya no vive en esa comunidad, porque cambió de médico u hospital o porque falleció, y en base a esto se destruyen sus radiografías. También hay países donde los médicos clínicos hacen mayor uso de los exámenes radiológicos previos, en tanto que en otros lugares su utilidad práctica es mínima. Por eso, sería de interés que cada departamento de radiodiagnóstico registrara con qué frecuencia se solicitan los exámenes tomados durante períodos de tres y seis meses, y de uno, dos y cinco años y, en función de los resultados, determinara la política para la conservación de las radiografías.

Brolin y Holmdahl (12) hicieron una encuesta en 103 departamentos de radiodiagnóstico en Suecia y encontraron que todos tenían diferentes formas de trabajar, con políticas empíricas. Habitualmente guardaban los sobres radiográficos (exámenes con signos patológicos) por 10 años después de la última revisión y los exámenes normales por cinco años. Su utilidad consistía en que permitían efectuar comparaciones, aún en estudios del mismo tipo. Las radiografías son también necesarias en los casos de reclamaciones al médico, accidentes de trabajo, para estudios retrospectivos o para utilizarlas en actividades docentes.

Los mismos autores consideran necesario determinar la utilidad de los exámenes de tórax, según la edad. En su investigación encontraron que solo entre el 8 y el 10% de todas las radiografías (no los exámenes) son útiles para diagnóstico, tratamiento y pronóstico. A los cinco años de obtenidas solo se solicitó el 1.6% de las radiografías, y de ellas apenas el 0.2% resultó de utilidad. Aplicando el mismo criterio encontraron que en Suecia solo se solicitó el 5.8% de las radiografías que se habían conservado durante dos años, y de ellas únicamente el 0.8% fueron útiles, aunque de verdadera importancia definitiva, solo el 0.3%.

Sin duda que en otros países investigaciones similares serían de mucho valor para determinar la política a seguir en cuanto al tiempo que se deben guardar las radiografías. Hay otras razones para hacerlo, ya que pueden ser útiles para la enseñanza o la investigación, pero en esto también las tendencias varían; por ejemplo, en algunos países los médicos tratantes, o los radiólogos mismos, procuran conservarlas con la idea de publicar el caso o formar una colección.

El autor ha llevado a cabo un estudio en 50 departamentos de radiodiagnóstico de México. Encontró que la mayoría organizaba el archivo de igual manera que en el lugar donde se había adiestrado. Al preguntar cuál era la razón del archivo radiológico, la mayor parte de los interesados contestó en forma que reflejaba los conceptos de los países más desarrollados: obtener mayor eficiencia, evitar pérdidas, conservar las radiografías (en caso de demanda legal), realizar investigaciones o mejorar la enseñanza. Para investigar el uso que los médicos clínicos y los radiólogos hacían de las radiografías almacenadas, se escogió el archivo de radiodiagnóstico de un hospital general que elaboraba más de 200 exámenes diarios, cuyo material radiográfico aumentaba en 60 cms lineales diariamente y en el que durante tres años se usó microfilm aunque se eliminó por falta de uso. En 127 días de trabajo (seis meses) el número de exámenes radiológicos fue de 27,065, estos se aprovecharon en su totalidad en los primeros días después de efectuados. Después de una semana se comenzó a registrar los exámenes solicitados al archivo. Se solicitaron 6,489 de los cuales 5,296 (81.4%) correspondían a estudios radiológicos hechos en el mes anterior. De los que se efectuaron entre 30 y 60 días antes, se solicitaron

749 (11.5%); hubo 305 (4.7%) solicitudes de los que se habían tomado entre 60 y 90 días y solo 140 (2.1%) de los que tenían 90 o más días. Es decir, que el uso decrece con el tiempo, como lo mencionaron Brolin y Holmdahl (12), aunque en el caso de México el porcentaje fue menor, lo cual es explicable ya que la cultura y la organización médica son diferentes en ambos países.

El sistema ideal de guardar todas las radiografías no es factible, puesto que un archivo crece linealmente a razón de 10 cms, aproximadamente, por cada 100 radiografías, sin olvidar los sobres que las contienen, lo que a mediano plazo se convierte en un problema de gran consideración. Pero si se guardan únicamente las radiografías representativas de cada paciente se puede reducir la cantidad de películas de tres a cinco veces. Por radiografías representativas se entiende aquellas que permiten el diagnóstico de normalidad o patología. Por ejemplo, cuando se hace un estudio del aparato digestivo alto, se toma un número variable de películas (8 ó 10). Una de ellas demuestra la normalidad del esófago, otra un nicho ulceroso en curvatura menor y una tercera un duodeno normal; estas son las radiografías representativas. Otro ejemplo que sirve para hacer más claro este concepto es el siguiente: durante tres años se tomaron 24 radiografías de tórax a un paciente que padecía tuberculosis pulmonar pero solo hubo cambios entre la primera y la quinta, la quinta y la duodécima, y después entre esta y la número 24. Las únicas radiografías que se deben guardar son la primera, la quinta, la duodécima y la vigésima-cuarta. En algunas ocasiones los médicos, ya sean clínicos o radiólogos, se resisten a que se elimine de inmediato el resto de las radiografías. En ese caso puede ser útil marcar con lápiz grueso las radiografías que deben conservarse. Esta señal puede borrarse si posteriormente se cree conveniente, y fijar un lapso aceptable para que el personal auxiliar haga revisiones periódicas de los sobres de contención de radiografías y así eliminar las que no tienen ninguna marca.

Si se aplica el concepto mencionado se pueden calcular el espacio y los muebles que se necesitan para archivar las radiografías. De hecho se piensa que en un lapso de tres a cinco años toda la comunidad habrá usado los servicios de radiodiagnóstico; por tanto, habrá que calcular el total de la población a razón de tres milímetros lineales; los sobres se colocan en muebles de guarda visible, de altura asequible a personas de estatura media, con divisiones verticales cada 10 cms, para facilitar el manejo de este material, que por su peso es difícil de mover. Estos muebles se colocan en tal forma que se aproveche el espacio al máximo, pero dejando corredores de ochenta centímetros arriba de los cuales se coloca la iluminación. Es conveniente tener un mueble extra para sorteo de los sobres de contención.

En lo que se refiere a la organización de esta sección, una vez más se repite que es necesario adecuarla a la cultura de cada país o institución. Existen guías excelentes, como la propuesta por Miller (13), que vale la pena estudiar para adaptarlas a las necesidades de un departamento determinado. Se describirá a continuación un sistema que es sencillo y práctico, comenzando con la papelería y accesorios necesarios.

- Sobre de contención de las radiografías.
- Sobre de préstamo de las radiografías tomadas en el último examen (optativo).
- Cintas de celulosa de varios colores.
- Guía para sustituir al sobre en caso de préstamo.
- Archivo para codificación de los diagnósticos radiológicos.
- Tarjetas para codificar los diagnósticos radiológicos.
- Archivo para las solicitudes que se van a actualizar.
- Archivo para los programas de citas de los últimos 15 días del departamento de radiodiagnóstico.

- Archivo de sobres que faltan al acumularse informes sin sus sobres correspondientes.
- Archivo de sobres sin informes.
- Tarjetas de diferentes colores para colocar en las guías, según se trate de préstamos al departamento de consulta externa, al propio departamento o a otras secciones (se pueden sustituir por guías de colores).

Quando un paciente solicita un examen radiológico, en la sala de recepción se le pregunta si se ha hecho exámenes previos en el departamento, con el propósito de verificar el número de registro y el nombre, y así mantener un registro cruzado. Este sistema permite saber las veces que ha asistido y qué exámenes se le han practicado. En algunos departamentos se considera que si el registro se hizo en la sala de admisión del hospital, no es necesario repetir esa información. La solicitud con el número de registro verificado se pasa al archivo para buscar el sobre con los exámenes radiológicos previos. Esto comprende los pasos siguientes: Dos veces diarias, en horas fijas, el personal del archivo recoge las solicitudes de la sala de recepción del departamento. Es necesario hacerlo dos veces debido a que el radiólogo debe realizar la actualización oportunamente, para hacer las aclaraciones con el médico solicitante o en el expediente clínico del paciente, y dejar para últimas las solicitudes que, en menor número, llegan después de la primera recolección. Las solicitudes se ordenan por número de célula en el archivo de actualización para hacer más fácil la localización de los sobres previos. En los casos que hay exámenes previos del paciente hechos en el departamento se debe hacer una tarjeta de actualización (A) para colocarla como guía de salida en la carpeta del sobre. Las tarjetas restantes corresponden a pacientes que asisten por primera vez y es necesario hacer un sobre para cada una y colocarlas en su carpeta.

En todos los sobres se anota el examen solicitado y se marca con una cinta de color en el margen para saber la última fecha en que ha estado "activo" y así facilitar su traslado o su baja cuando sea oportuno.

Los sobres y las solicitudes se entregarán al médico radiólogo que se encargará de la revisión previa en la sección de criterio. Las múltiples actividades que allí se desarrollan se describirán en otro capítulo. Aquí se debe insistir que la elaboración de un examen y su interpretación es fruto del esfuerzo de todo el equipo humano del departamento, pero este valioso trabajo solo es posible si los sobres radiográficos se guardan debida y oportunamente.

El archivo temporal con las citas de los últimos cinco días sirve para corregir errores frecuentes en el nombre o número de registro. Después que el archivero recoge en la sección de interpretación los sobres con los informes radiológicos, los ordena según la clave de codificación, busca inmediatamente las tarjetas correspondientes en el archivo de codificación y anota todos los que tienen la misma clave. Separa los informes que tienen varias codificaciones, agrupándolos por una de las claves y anotándolos en la tarjeta de codificación respectiva. Este procedimiento se repite cuantas veces sea necesario debido a todas las codificaciones de cada informe.

Seguidamente se separan todos los informes por número de registro. Los sobres se ordenan de acuerdo con ese número y se guardan en sus sobres en el mueble de sorteo. Al terminar, los pasa al archivo general, de donde retira la tarjeta de color y la guía que ocupaba el lugar del sobre. Es conveniente hacer una lista de los sobres que quedan sin interpretación y de los informes que no tienen sobre, con objeto de captar posibles errores en otras secciones del servicio.

En relación con el préstamo de sobres radiográficos se estima que lo ideal es evitar que se presten sobres fuera del departamento, con excepción de los que se requieren en quirófanos durante intervenciones quirúrgicas o en la sala de anatomía patológica durante las necropsias. La razón de limitar los préstamos es que su manejo debe estar circunscrito a las personas que conocen el valor que representan

las radiografías para el paciente y para el hospital. Los préstamos propician pérdidas importantes, ya que por diferentes razones algunas personas extraen las películas del sobre (para colecciones particulares o para fotografiarlas) y los departamentos de radiodiagnóstico solo recuperan una parte. El sistema para controlar los sobres prestados consiste en llenar tarjetas de préstamo por cada sobre solicitado mediante un vale. La tarjeta de préstamo sustituye al sobre que se presta, quedando dentro de una guía. Es aconsejable llenar otra tarjeta con el mismo número de cédula para el archivo de los vales de préstamo; este archivo se divide por días, lo que permite conocer las demoras en devolver los sobres prestados. Conviene recordar, sin embargo, que el hecho de controlar los sobres no asegura que el contenido sea el correcto. Al volver los sobres al archivo se ordenan por número de cédula y se colocan en su lugar, sacando la guía y la tarjeta.

Los médicos que cumplen con su responsabilidad para con el departamento de radiodiagnóstico se consideran "sujetos de crédito", pero se debe notificar a las autoridades hospitalarias sobre aquellos que no cuidan sus compromisos para que tomen las medidas correctivas pertinentes.

Para el buen mantenimiento del archivo es fundamental observar ciertas normas que se resumen a continuación:

- 1) Rehacer los sobres gastados, anotando en el nuevo todos los datos y marcas que tenía el que se da de baja.
- 2) Seleccionar los sobres que dejan de ser activos para guardarlos en otro lugar. El jefe del departamento fija el criterio para esta selección.
- 3) Verificar los números de registro de sobres pendientes.
- 4) Verificar los números de registro de los informes pendientes.
- 5) Elaborar listas de vales pendientes por cada departamento clínico y por cada médico para poder reclamar oportunamente los sobres que no han devuelto.

Es indudable que para lograr los objetivos las normas deben aplicarse con la colaboración y bajo la responsabilidad de cada uno de los médicos del hospital.

Una medida que ayuda a establecer estas normas en forma integral es llevar un registro de los "sujetos de crédito". Al igual que las instituciones bancarias, no se deben prestar los sobres radiográficos a las personas que no los devuelvan a tiempo. Igualmente, se deben tomar medidas con aquellas personas que mutilan los expedientes radiológicos y no piensan que la razón para trabajar en un hospital es, por encima de todo, el paciente.

En el sistema que se ha descrito queda implícito que resulta práctico tener un archivo "activo" con las radiografías de los últimos meses, en un lugar accesible del departamento de radiodiagnóstico y un archivo "pasivo" con los sobres de las radiografías de pacientes que no han recibido atención en los últimos meses, el que puede estar en otro lugar ya que allí solo esporádicamente se buscarán expedientes radiológicos.

REFERENCIAS

- (1) Beishon, J. y G. Peters. Systems Behaviour. Londres, Open University Press, Harpers and Row Ltd., 1972.
- (2) Leikert, R. Un nuevo método de gestión y dirección. Madrid, Ed. Deusto, 1965.
- (3) Cordera, A., E. Barriga y F. Sauer. Definición de las actividades del servicio de radiodiagnóstico. Fase II. México, D.F., Oficina de Divulgación, Instituto Mexicano del Seguro Social, 1971.

(4) Maurer, U. J. Analysis of Roengen-diagnostic Work of German Radiological Departments. Simposio Internacional sobre Planificación de Departamentos Radiológicos. Helsinki, Finlandia, agosto de 1972.

(5) Lusted, L. Logical Analysis in Roentgen Diagnosis. Radiology, febrero de 1960.

(6) Lusted, L. Computer Techniques for Decision-Making in Diagnostic Radiology. XII Congreso Internacional de Radiología, Tokio, 1969.

(7) Lasser, S. New System for Automated Composition and Writing of Radiological Reports (without Computer Aid). Simposio Internacional sobre Planificación de Departamentos Radiológicos. Helsinki, Finlandia, agosto de 1972.

(8) Novak, D., J. Rokse y C. P. Khche. Design and Implementation of a Text Processing System in Diagnostic Radiology. Simposio Internacional sobre Planificación de Departamentos Radiológicos. Helsinki, Finlandia, agosto de 1972.

(9) Lasser, S. Programación de informes con radiar. Odelca Mirror No. 10, octubre de 1973.

(10) Brolin, I. The Medela System. Informe 25/71, Sociedad Internacional de Protección Radiológica, Estocolmo, 1971.

(11) Jonsson, L., K. H. Holmdahl, B. Morén, B. Linde y L. Green. Smahildsfotografering An Rontgenbilder-utvardering. Informe de la Sociedad Internacional de Protección Radiológica, Estocolmo, 1973.

(12) Brolin, I. y K. Holindabl. Arkivering an routgenfilm. Informe 6/70, Sociedad Internacional de Protección Radiológica, Estocolmo, 1970.

(13) Miller, R. Radiographiting Facilities and Loan Service. Med Radiogr Photogr 38, No. 2, 1962.

Capítulo V
CUARTO DE REVELADO

Dr. Armando Cordera
Ing. Enrique Barriga

El resultado de denominar "cuarto oscuro" a la cámara de revelado ha sido que a veces los diseñadores y constructores olvidan que en los cuartos oscuros se requiere iluminación para una variedad de actividades, fundamentalmente de aseo y mantenimiento. Aun cuando los autores encontraron que las salas en esas condiciones son relativamente pocas en la mayoría de los departamentos de radiodiagnóstico de México, consideran que para tener una idea más concreta de su función sería preferible llamarlo cuarto de revelado y hacen hincapié en que esta es una sección muy importante para el funcionamiento del subsistema radiodiagnóstico.

En el cuarto de revelado se realizan actividades básicas y constantes, como quedó demostrado en los diagramas de flujo, que comprenden toda una técnica complicada, en ocasiones con riesgos, de alto costo y de valor inestimable para el diagnóstico clínico del paciente, el que, finalmente, depende de la labor adecuada del personal.

Para facilitar su estudio, conviene separar sus actividades arbitrariamente de las que se realizan en el llamado cuarto de criterio. Dichas actividades son las siguientes:

- 1) Almacenamiento de la película no expuesta en cantidad suficiente para el consumo del día.
- 2) Almacenamiento de los chasis.
- 3) Carga de los chasis con película virgen.
- 4) Distribución a las diferentes salas de examen por medio del "transfer" o "pasa películas".
- 5) Recepción de los chasis a través de los mismos "transfers" que contienen la película con la imagen latente.
- 6) Descarga de la película.
- 7) Identificación de la película por medio de marcadores eléctricos. En algunos servicios la identificación se hace con otros procedimientos, en un lugar ajeno al cuarto de revelado, ya sea con marcadores de plomo o con rayos X.
- 8) Ejecución de los distintos pasos para procesar la película. Estos varían, ya que los reveladores automáticos requieren acciones muy simples, en tanto que los reveladores manuales son más complicados.
- 9) Mantenimiento de niveles en los líquidos y cuidado de los aparatos; estas actividades pueden tener mayor o menor importancia según se trate de tanques manuales o aparatos automáticos. En términos generales, el personal del cuarto de revelado debe encargarse de la limpieza periódica y del mantenimiento básico, tanto preventivo como correctivo, de la máquina automática.

La ubicación del cuarto de revelado es muy importante para el funcionamiento total del departamento de radiodiagnóstico; en primer lugar, hay que organizar el transporte de chasis de la sala de exámenes al cuarto oscuro y viceversa. El movimiento de estos accesorios es grande y el personal que tiene que transportarlos un

sinnúmero de veces al día entre puntos relativamente distantes se fatiga y trabaja a disgusto, lo que disminuye la calidad del trabajo. Por esta razón se recomienda que el cuarto oscuro se ubique en un área central, con salas de exámenes concéntricas. Además, como menciona Tuddenham (1) la óptima calidad de las radiografías, el uso eficiente del tiempo del personal, y los requerimientos especiales de plomería, electricidad y ventilación favorecen la centralización del cuarto de revelado, aunque se debe tener presente que hay excepciones, tales como la necesidad de procesar rápidamente películas tomadas en el quirófano o en departamentos demasiado grandes, aunque en este último caso lo que se debe hacer es centralizar un número de salas de exploración radiológica alrededor de cada cuarto de revelado.

El siguiente paso que se debe estudiar es el orden que se debe seguir cuando las películas llegan en el "transfer" al cuarto de revelado. Con frecuencia cada técnico radiólogo pretende que sus radiografías se revelen antes que las demás para verlas inmediatamente y terminar la consulta con el paciente, con lo que aceleran su trabajo a expensas de sus compañeros. Esta conducta, naturalmente, resultaría en poco tiempo en un deterioro de las relaciones humanas dentro del departamento, por lo que es necesario fijar un sistema de trabajo que respete los derechos de cada uno.

Si en departamentos que hacen menos de cincuenta exámenes diarios se usan tanques de revelado manual el problema de líneas de espera es relativo y con una buena organización se pueden evitar los embotellamientos. Los reveladores automáticos han eliminado ese problema (2) siempre que los exámenes no pasen de 50,000 anuales; si la cantidad es mayor se requiere otro cuarto de revelado con revelador automático.

Los cuartos de revelado han sufrido cambios importantes a partir del uso de los reveladores automáticos. De hecho, se considera que en todo departamento que realice más de 50 ó 60 estudios diarios el uso de un equipo automático resulta económico, pero las cifras varían en cada lugar dependiendo del costo y funcionamiento del equipo. De todas formas, es conveniente que haya también un tanque manual para exámenes aislados, ya que no es económico que el aparato automático se emplee para procesar una o dos películas.

Se ha observado, además, que las máquinas se descomponen con más frecuencia cuando las maneja más de una persona. En realidad, en departamentos pequeños, muchas veces los residentes del hospital toman radiografías en horas fuera de programación sin seguir las instrucciones apropiadas, o se olvidan de desconectar el aparato cuando han terminado de usarlo, etc.

Hay dos tipos de tanque revelador manual: uno puede colocarse dentro del cuarto de revelado; el otro puede ubicarse en un cuarto separado pero conectado al de revelado "a través de pared". En esta forma se evita el paso de personas ajenas al cuarto oscuro, se previenen accidentes causados por iluminación y no se ensucian los pisos y las paredes con el líquido del tanque. Este tipo de tanques permite también ver las radiografías en la sala de criterio y compararlas, si fuera necesario, con las tomadas previamente.

Si se quiere un revelador automático adecuado, se debe estudiar su adquisición en la misma forma que la de cualquier otro problema de selección de equipo. Primero hay que reconocer todos los componentes que representan una adición a los costos normales de funcionamiento. Por ejemplo, si el revelador requiere un auxiliar técnico que ya está trabajando bajo contrato y la nueva adquisición no incrementar su salario, el costo del equipo no varía.

El problema de decisión sobre la calidad del revelado de los diferentes equipos se reduce a comparar los costos de adquisición y los de funcionamiento de cada uno y seleccionar el más económico. Como el costo de adquisición representa una inversión fija, independiente de la intensidad de uso del equipo, ese costo debe distribuirse proporcionalmente en los años de "vida útil" del equipo, es decir, el tiempo de prestación de servicio.

Debe tenerse presente también que para distribuir los costos de adquisición, es necesario conocer la tasa de interés que, en general, varía entre 6 y 20%, según actitudes más o menos conservadoras respecto al financiamiento. Por ejemplo, si el costo de adquisición de un equipo de revelado es de \$100,000.00, su vida útil es de 10 años y la tasa de interés anual es de 10%, el costo anual equivalente de la inversión se calcula usando la fórmula siguiente:

$$X + \frac{P i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$X \frac{100000 \times 0.10 (1+0.10)^{10}}{(1+0.10)^{10} - 1}$$

donde P = costo de adquisición del equipo
i = tasa de interés anual
n = número de años
x = costo anual de la inversión

El 10% se puede considerar como la oportunidad que tiene el hospital de invertir en otras operaciones financieras, es decir, cada peso ganará 0.10 al año.

Los costos de funcionamiento varían según el número de radiografías reveladas e incluyen materiales químicos, energía eléctrica, etc. Si estos costos varían proporcionalmente, los totales anuales se expresan de la manera siguiente:

$$CTA = X + mc$$

donde CTA representa el costo total anual del revelado; m, el número de radiografías a revelar en el año, y c, el costo unitario de funcionamiento del revelador.

Al seleccionar el equipo, se calcula el costo total anual y se escoge el equipo de costo más bajo. Si, como ocurre generalmente, se desconoce el número de radiografías que se van a revelar en un año, se obtienen los costos anuales del revelador más económico en función de un número determinado. Aunque el ejemplo que se presenta a continuación es desproporcionado en sus valores, sirve para hacer más claro el concepto:

Equipo	Costo de adquisición	Costo unitario de revelado pesos/unidad
A	\$100,000.00	36.00
B	140,000.00	5.00
C	170,000.00	16.00

Para simplificar, se calcula que el número de años de vida útil de cada equipo es el mismo y que la calidad del revelado es igual. Con un interés del 10% y una vida de 10 años, el costo anual de cada equipo es:

$$X_A \quad 16,274 \frac{\$}{\text{Año}} \quad X_B \quad 39,059 \frac{\$}{\text{Año}} \quad X_C \quad 27,667 \frac{\$}{\text{Año}}$$

El costo total anual está representado por:

$$(CTA)_A = 16,274 + 36.00 m$$

$$(CTA)_B = 39,059 + 5.00 m$$

$$(CTA)_C = 27,667 + 16.00 m$$

En la figura 18 se representan gráficamente los tres costos en función de m

(el número de radiografías anuales). Se puede observar que: si el valor de m es menor de 570, el revelado más económico es A; si el valor de m está entre 570 y 1,035, el más económico es C, y si el valor de m es mayor de 1,035, el revelado más económico es B.

Otro aspecto que se debe examinar en la adquisición de reveladores es la calidad y el costo de las radiografías. Supóngase que se esperan revelar 400 radiografías anuales y que la calidad no es la misma en todos los reveladores,

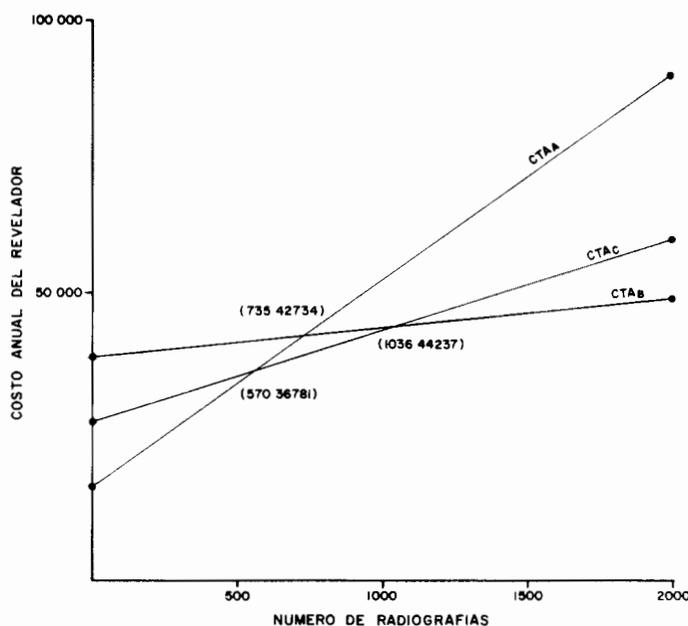


Fig. 18. Gráfica que ilustra la variación de costos de un aparato de revelado y el número de radiografías procesadas.

convendría adquirir el revelador A, aun cuando la calidad de las radiografías de los reveladores B y C sea superior. La razón para tomar esta decisión es la siguiente: Si se adquiere el revelador C se pagan \$11,393 más anuales solo por obtener mejor calidad, independientemente del número de radiografías, lo que significa que las 400 radiografías tendrían un costo de operación de \$6,400 con el C y de \$14,000 con el A. El ahorro que se obtiene, \$8,000, no compensa el incremento de los \$11,393 en el costo fijo anual. El costo promedio de radiografías reveladas anualmente para obtener mejor calidad sería de \$8.50 ($\frac{\$11,393 - \$8,000}{400}$) con el revelado C, un costo excesivo.

A continuación se mencionan otros aspectos que deben considerarse en la ubicación del cuarto de revelado.

Quando el equipo se instala en un hospital, que habitualmente dispone de agua caliente, los gastos no son muy altos, pero cuando hay que hacer obras hidráulicas y poner calentadores, el gasto puede multiplicarse cinco o más veces. Una alternativa es adquirir máquinas de revelado con sistema propio de calentar el agua.

Por último, aunque de la mayor importancia, es el salario del personal por tiempo de trabajo. Si se calculan 20 segundos para la película revelada en equipo automático y 90 segundos para las reveladas manualmente (lo cual obliga a hacerlo

por lotes), el promedio es alrededor de 350 a 400 películas diarias; obviamente hay que considerar todos los factores, que en cada institución o en cada país son diferentes. En este caso el análisis costo-beneficio tiene un fuerte componente subjetivo, constituido por la comodidad del trabajador, la rapidez en atender al paciente y el valor que se le adjudique a un revelado homogéneo.

Otro aspecto muy discutido es el tamaño del cuarto de revelado. Este debe ser lo más pequeño posible sin limitar los movimientos del personal y sin producirles incomodidad ya que de por sí el trabajar en constante penumbra es molesto, aun con la mejor ventilación posible; solo tres personas pueden trabajar en este espacio, dos operarios regularmente y ocasionalmente uno en adiestramiento. En términos generales, se calcula aproximadamente que el tamaño del cuarto de revelado es de tres por cuatro m. En el capítulo correspondiente al programa médico-arquitectónico se describen las otras características del cuarto.

Otra dificultad que se encuentra en la planificación de este cuarto es la radiografía. Cuando se usan marcadores eléctricos, las tarjetas o las tiras con el nombre y el registro de cada paciente son difíciles de encontrar en la penumbra. También es difícil la lectura del número en las "uñas" o "clips" que tienen los chasis en el reverso. Este problema se puede solucionar mediante el uso de un impresor de datos y que cada chasis lleve la identificación. Otra posible solución es la de perforar las tarjetas con el registro del paciente, lo cual permite una identificación táctil de la tarjeta pero no la lectura del número que se fija al portapelícula. En otras ocasiones se trata de lograr la lectura de ambas tarjetas con la luz de la lámpara de seguridad.

En algunos casos se marca la película en la sala de exámenes con letras y números plumados. Muchos departamentos identifican la película utilizando marcadores con rayos X que se colocan en un lugar común a varias salas de examen.

Se han hecho múltiples estudios para mejorar los procedimientos técnicos del cuarto de revelado. Uno de estos analiza la posibilidad de usar sistemas de registro óptico-magnético (3) en los que la información se encuentra almacenada en forma ordenada de dipolos magnéticos sobre una superficie magnética; para que la información sea visible debe ser "leída" por una máquina que la transforma en datos perceptibles. Puesto que el registro es polifacético y es capaz de almacenar al mismo tiempo sonidos y figuras, puede llegar a reproducir la imagen y el informe en forma sincrónica, lo que solucionaría completamente un problema serio de comunicación de los departamentos de radiodiagnóstico con los médicos de la unidad de atención médica. Sin embargo, aunque este sistema no es fácil que se generalice en poco tiempo, existen algunos más sencillos que tienen mejores probabilidades.

Uno de los avances importantes realizado por los diseñadores de equipo radiológico, ha sido el desarrollo de depósitos de película (4, 5), ya sea en su tamaño original o bien en formatos pequeños, cuando se trabaja con el intensificador de imagen; los depósitos y los sistemas estandarizados para identificarlas y el uso de tarjetas perforadas permite revelarlas a la luz del día, individualmente o en grupo, y cargar de nuevo el aparato automáticamente en un chasis-almacén. Este procedimiento ofrece nuevas expectativas en la organización del trabajo del departamento de radiodiagnóstico.

Con cada uno de estos métodos el técnico radiólogo o el empleado del cuarto de revelado tiene que desarrollar actividades diferentes. Como es evidente, cada uno de ellos tiene ventajas y desventajas y costos diferentes.

Lo fundamental en la planificación del cuarto de revelado es definir flujos, tiempos y movimientos de personas y objetos para lograr que el local tenga un tamaño adecuado y que la distribución del equipo y mobiliario facilite las actividades.

REFERENCIAS

- (1) Tuddenham, W. J. Filing, Processing and Sorting Areas. Planning Guide for Radiological Installations. Baltimore, Williams and Wilkins Co., 1966.
- (2) Feindt, H. R. y P. H. Grassman. Problems and Efficiency of Departments with a Central Darkroom. Simposio Internacional sobre Planificación de Departamentos Radiológicos. Helsinki, Finlandia, agosto de 1972.
- (3) Cordera, A., E. Barriga y F. Sauer. Definición de las actividades del servicio de radiodiagnóstico. Fase II. México, Instituto Mexicano del Seguro Social, Departamento de Educación Médica, 1971.
- (4) Kunne, K. Nuevos equipos de diagnóstico modifican el sistema de trabajo en el departamento de radiodiagnóstico. Electro-Médica, No. 4-5, 1973.
- (5) Liebrand, N.J.J., J. Den Brinker, A. Fedema-Corissen y C. Vuogd. Automation in Full Size Film Handling. Medicamundi, Vol. 19, No. 1, 1974.

Capítulo VI

TEORIA DE LAS FILAS DE ESPERA

C.P. Julio Olavarría
Dr. Armando Cordera

La teoría de las líneas de espera se originó en 1909 con los trabajos de Enlang, quien trató de solucionar el problema originado por la congestión de líneas telefónicas durante ciertas horas del día, con la subsecuente demora en atender al público por parte de la telefonista. Posteriormente, investigó diversos problemas de la comunicación telefónica y de tráfico, pero no fue sino en la Segunda Guerra Mundial cuando estudios similares se extendieron a otros campos.

Los investigadores resuelven los problemas funcionales con ayuda de modelos matemáticos diversos. Los más comunes son, básicamente, simulaciones en que se aprovechan datos estadísticos de distribución.

En lo referente a los sistemas de operación de un departamento de radiodiagnóstico conviene recordar la idea de Naylor (1) quien dice: "la determinación de los sistemas de operación deseados debe influir en el diseño del departamento de radiodiagnóstico. Los sistemas de operación a considerar son el flujo de pacientes, el flujo del trabajo del personal técnico, las actividades de los médicos, los sistemas administrativos y los modelos de consultoría y enseñanza".

De acuerdo con esta orientación, es útil hacer algunas observaciones que ayuden al jefe de un departamento radiológico a determinar los tipos y la magnitud de las filas de espera, así como estudiar sistemáticamente sus causas; y, así, tendrá la oportunidad de eliminar una o varias de las filas y mejorar su organización.

Las filas de espera más frecuentes que se forman en los departamentos de radiodiagnóstico son las siguientes:

- Los pacientes en la sala de espera.
- Los médicos tratantes que esperan, en sus consultorios, los resultados del diagnóstico radiológico. Esta fila no es visible, pero existe y es posible determinar su importancia.
- Los técnicos radiólogos, inactivos por falta de trabajo.
- Los médicos radiólogos, en espera de las radiografías para interpretarlas.

La primera reacción de quien ve una fila de espera de pacientes es de que debe ampliarse el horario de servicio o aumentar el personal y el equipo; se debe reconocer que esa es la solución instintiva cómoda, pero que la solución técnica y positiva requiere de una metodología específica para analizar la situación real, que permita determinar las causas. Aunque se han desarrollado técnicas complejas, con respaldo de fórmulas de cálculo probabilístico, para investigar el problema de las operaciones aquí solo se pretende dar a conocer, en forma general, un método que resuelva la mayor parte de la problemática de las diferentes líneas de espera. Una vez que se determina cuales de estas es necesario estudiar, se definen los lugares en que se producen, para entonces precisar cuál es la información requerida y la forma de expresarla estadísticamente. Para aclarar este concepto se puede tomar como ejemplo apropiado la fila de los pacientes que van a hacerse un examen radiológico.

El médico responsable del paciente solicita el examen, para el que se fija una cita. El paciente se presenta en la recepción del departamento de radiodiagnóstico y allí se le pide que aguarde en la sala de espera hasta que lo llamen. Los lugares donde se producen las filas de espera en este caso pueden ser la cama del paciente hospitalizado o la sala de espera del departamento de radiodiagnóstico.

La información mínima que se requiere para resolver el problema está relacionada con el número de solicitudes que recibe el departamento de radiodiagnóstico en un lapso determinado, los servicios clínicos que las envían y el tiempo de espera de cada paciente, teniendo en cuenta para esto los días que transcurren entre la fecha de la solicitud del examen y su ejecución, o los minutos que transcurren desde la hora de su cita al momento en que se le atiende. Para obtener esta información, se necesita un documento de datos estadísticos, que además del nombre de la unidad médica, el título del documento y la fecha en que se obtiene la información, contenga columnas para los siguientes datos:

- Numeración progresiva, conforme llega cada paciente.
- Nombre del paciente.
- Fecha en que el médico tratante solicitó la radiografía.
- Unidad del hospital de la que procede.
- Hora de llegada a la sala de espera.
- Hora de entrada del paciente a la sala de rayos X.
- Hora de salida del paciente de la sala de rayos X.
- Observaciones sobre otros hechos significativos.

Para que la muestra sea representativa conviene que la información se obtenga en diferentes épocas del año, durante un número adecuado de días. Para la presentación y el análisis de la información estadística, es útil presentar los datos mediante gráficas para que se puedan interpretar con más facilidad. Las gráficas y figuras deben mostrar las diferentes combinaciones que se necesiten, tales como: la hora en que había mayor número de pacientes; el tiempo promedio que los pacientes permanecieron en el servicio, durante cada hora del día; la relación, cada media hora, entre el número de pacientes que demandaron servicio y el personal disponible para atenderlos, etc.

El análisis de la información estadística permite descubrir situaciones diversas, como el hecho de que en una sala el trabajo es muy lento; que las horas en que hay más empleados no coinciden con las de mayor demanda; que en la sala de espera no hay suficientes sillas; que hay horas en las que el personal técnico está inactivo por falta de pacientes; que va en aumento la fila de espera de pacientes que llevan varias semanas sin que se les atienda, etc. En resumen, se tiene a mano información objetiva, en lugar de vagas apreciaciones subjetivas, que generalmente son optimistas si vienen del personal y exageradas si las expresa el paciente.

Para tener el estudio completo es necesario conocer los recursos materiales y humanos con que se cuenta para cumplir con la demanda de trabajo, incluyendo el número de salas de radiodiagnóstico, el tipo de equipos instalados y su estado funcional, el número y tipo de exámenes que se realizan, la duración de cada uno, el tiempo que está en servicio cada sala, la habilidad del personal médico y técnico, sus horarios, las funciones de otro personal auxiliar, si hay plazas vacantes, y otros datos pertinentes.

El siguiente paso lo constituye el análisis de los procedimientos técnicos y administrativos relacionados con el paciente, tales como: los procedimientos para concertar, programar y cancelar las citas y para instruir al paciente sobre su

preparación previa al examen indicado; las consultas al expediente clínico del paciente para atenderlo mientras se realiza el examen; el control de calidad de las radiografías y la rapidez en terminar la exploración radiológica. En cada caso se debe determinar si el procedimiento está bien planeado o si hay deficiencias en su aplicación.

Es imprescindible contar con un matemático para realizar estas investigaciones ya que el análisis del problema con lógica abstracta ofrece mayores posibilidades de resolverlo y tomar medidas apropiadas para eliminar o reducir las filas de espera. Estas medidas comprenden:

- Aumentar o disminuir el número de médicos radiólogos o de técnicos (o hacerlo solo durante ciertas horas).
- Modificar los horarios de las salas o del personal.
- Ampliar el número de salas de rayos X.
- Revisar los criterios para la solicitud de radiografías.
- Citar a los pacientes para horas con menos demanda de servicios (reconociendo las limitaciones técnicas para lograrlo).
- Mejorar la coordinación entre médicos, personal técnico y recepcionista.
- Incrementar la supervisión al personal técnico o auxiliar.
- Asignar actividades adicionales al personal, cuando no haya pacientes.
- Revisar las instrucciones escritas a pacientes.

Se sabe que no hay un departamento de radiodiagnóstico en el que se puedan tomar todas estas decisiones, pero tampoco hay uno solo en el que no se puedan tomar algunas. Al hacer el estudio de filas de espera, el lector se reafirmará en la vieja convicción de que en los servicios médicos la persona más importante es el paciente.

REFERENCIA

(1) Naylor, A. Relation of Operational Systems to Departmental Design. Second Rochester Symposium on Planning and Operation of Radiology Departments. Rochester, Nueva York, 1974.

Capítulo VII

PROGRAMA MEDICO ARQUITECTONICO DEL DEPARTAMENTO DE RADIODIAGNOSTICO

Dr. Armando Cordera

A. Especificaciones del departamento de radiodiagnóstico

Ya se ha visto la forma en que se integra el grupo de planificación y las responsabilidades que le corresponde para desarrollar las políticas y los propósitos definidos por las más altas autoridades institucionales, así como para establecer las normas de trabajo y las relaciones con el médico radiólogo consultor y con el médico asesor encargado de la coordinación. También se describió la manera de determinar la demanda de trabajo del departamento de radiodiagnóstico, en función de una organización que necesariamente debe establecerse previamente.

El consultor de radiodiagnóstico y el médico asesor responsable de la planificación del hospital tienen así la posibilidad de definir los programas médico y médico-arquitectónico del departamento, puesto que se conoce el trabajo que se realizará por año, mes y día, el tipo de exámenes, el horario de las labores y la organización general del departamento.

El número de salas de que puede constar un departamento de radiodiagnóstico es variable ya que depende del tamaño, capacidad y tipo de hospital en el que estará situado. A continuación se presenta una relación de las salas más comunes, que con algunas especificaciones complementarias constituyen el programa médico-arquitectónico.

1. Sala de recepción.
2. Sala de espera para pacientes ambulantes.
 - 2.1 Sala de espera para pacientes hospitalizados o de urgencias.
 - 2.2 Area para estacionar camillas o sillas de ruedas.
3. Baños para el público.
4. Area de atención y recuperación de pacientes.
5. Salas para exámenes radiológicos.
6. Vestidores para pacientes.
7. Control del equipo radiológico.
8. Local cerrado para el transformador.
9. Cuarto de revelado.
10. Cuarto de criterio radiológico.
11. Sala de interpretación y demostración de exámenes radiológicos.
12. Archivo de radiografías, películas y videotape.
13. Lugar para preparar material y medios de contraste.

14. Oficinas para el jefe del departamento y los médicos radiólogos.
15. Oficina administrativa.
16. Almacén.
 - 16.1 Almacén protegido para guardar el material radiosensible.
 - 16.2 Almacén para accesorios y material no sensible a radiaciones.
17. Cuartos de aseo.
18. Cuarto o alacena para la ropa limpia.
 - 18.1 Cuarto para la ropa sucia.
19. Aula de enseñanza, con butacas.
20. Baños para el personal.
21. Sala de reposo para el personal.
22. Lugar para guardar aparato(s) móvil(es).
23. Cuarto para los materiales de desecho.

A continuación se enumeran las características, actividades y funciones que se llevan a cabo en estos locales, con objeto de definir su tamaño y sus interrelaciones (figura 19):

- a) equipo;
- b) mobiliario;
- c) condiciones ambientales;

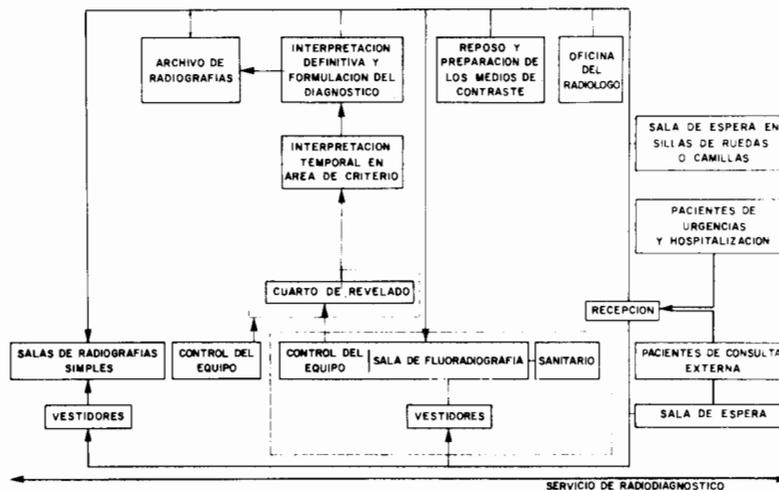


Fig. 19. Diagrama de los flujos más generales dentro de un departamento de radiodiagnóstico.

- d) instalación eléctrica;
- e) intercomunicación;
- f) materiales de construcción;
- g) área en metros cuadrados, y
- h) protección radiológica (este tema se discute más ampliamente en el capítulo XVI).

1. Sala de recepción

En la sala de recepción del departamento de radiodiagnóstico se llevan a cabo las actividades siguientes:

- 1.1 Recibir la solicitud de examen enviada por el médico clínico responsable del paciente.
- 1.2 Verificar el nombre y número de registro del paciente.
- 1.3 Acordar la fecha de la cita con el paciente.
- 1.4 Escribir los datos de identificación del paciente en una tarjeta que servirá para el registro de personas que se han atendido en el servicio y para marcar eléctricamente sus radiografías.
- 1.5 Instruir al paciente acerca de la preparación previa que debe efectuar para el examen radiológico y la importancia de ser puntual.
- 1.6 Dar la cita por escrito, para evitar errores y discusiones posteriores.
- 1.7 Archivar la solicitud en la fecha que se efectuará el examen.
- 1.8 Escribir a máquina el programa del próximo día.

Cuando el paciente acude a su cita, se debe:

- 1.9 Confirmar que la cita y el programa son congruentes en lo relativo a nombre, tipo de exploración radiológica y hora de la cita.
- 1.10 Asignarle un vestidor para cambiar la ropa de calle por la apropiada para el examen.
- 1.11 Guardar las prendas valiosas, en caso necesario.

Terminado el examen:

- 1.12 Se recoge la bata.
- 1.13 Se devuelven las prendas y ropa del paciente.
- 1.14 Se despide al paciente y se le suministra la información pertinente que solicite. Mientras el paciente se encuentra en la sala de espera de pacientes externos o en las áreas destinadas para camillas o sillas de ruedas se le vigila, y en caso de problemas, se avisa al personal médico o técnico responsable.

Debido a las actividades mencionadas, el área de recepción se ubicará de manera que controle los accesos al departamento de radiodiagnóstico y a la sala de espera, con comunicación física fácil hacia el interior del departamento.

El equipo y mobiliario que se requiere es el siguiente:

- a) Mostrador escritorio, máquina de escribir y sillón giratorio. Cajones con llave para guardar valores.
- b) Armario para ropa limpia, y lugar para depositar las batas sucias.
- c) Las condiciones ambientales deben ser las adecuadas para el clima.
- d) Se debe disponer de contactos eléctricos de 110 volts para la máquina de escribir y el dictáfono.
- e) La recepcionista debe tener intercomunicación con: oficina del radiólogo, interpretación, área de criterio y salas de exploración. Algunas salas de espera requieren sistemas de altavoz.
- f) No hay requisitos especiales en relación con los materiales de construcción.
- g) El tamaño adecuado es de 6 m².
- h) No requiere protección radiológica.

2. Sala de espera para pacientes ambulantes

Esta sala se destina a los pacientes externos que acuden a solicitar una cita y a los que acuden para un examen radiológico. Puede estar combinada con otros servicios o ser propia del departamento de radiodiagnóstico. Los asientos pueden colocarse cerca de los vestidores; la sala puede dividirse por grupos o comprender un espacio general. La recepcionista estará encargada de la sala.

En ciertas ocasiones puede haber mayor afluencia de pacientes que en otras, dependiendo del tipo de exámenes pero en términos generales se calcula que cada sala requiere cuatro asientos para los que solicitan cita y seis para los que asisten a una exploración radiológica, o sea, 10 asientos por cada sala. Para los departamentos más grandes, que consten de tres salas, y que tengan una programación correcta de las citas, no resulta necesario aumentar proporcionalmente el número de asientos, ya que habitualmente el incremento en el trabajo y en la variedad de exámenes--que justifican un número mayor de salas de exámenes y aparatos--se deben a la atención de los pacientes hospitalizados. No obstante, si la programación no se cumple, el número de personas que esperan aumenta y, en ese caso, se necesitará un área mayor.

- a) La sala de espera no requiere equipo especial.
- b) El mobiliario debe constar de bancas con butacas, o sillas, en cantidad adecuada.
- c) Tampoco requiere condiciones ambientales especiales. Es recomendable tener un área para fumadores, para no fumadores y para niños.
- d) La iluminación debe ser apropiada.
- e) En caso de que desde el puesto de recepción no exista comunicación directa con los pacientes que esperan, se debe disponer de un sistema de altavoz.
- f) El piso de la sala puede ser de loseta de vinil-asbestada o de loseta de terrazo, los muros de material vidriado y el plafón de yeso o placas de fibra, y debe tener un tamaño de 20 m², por cada 10 personas.
- g) No requerirá protección adicional contra las radiaciones si la distancia de la fuente emisora es adecuada y/o los materiales de construcción son apropiados (véase el capítulo XIV).

2.1 La sala de espera para pacientes hospitalizados debe ser diferente de la de los pacientes ambulatorios; aquellos vienen vestidos con la ropa apropiada para el examen radiológico. Si pueden estar sentados, se les situará en una zona cercana a la sala donde se efectuará el examen, pero siempre bajo vigilancia frecuente o constante de algún empleado del departamento de radiodiagnóstico.

2.2 El área para estacionar camillas o sillas de ruedas será para los pacientes procedentes de hospitalización y urgencias. Se ubicará en un lugar vigilado constantemente, debido al estado físico de los pacientes. Debe estar separada de la correspondiente a pacientes ambulatorios, por razones emocionales, tanto de un grupo como del otro.

a, b) Esta sala no requiere equipo o mobiliario especiales.

c) Las condiciones ambientales deben ser las adecuadas al clima del lugar; se debe tener en cuenta que estos pacientes están vestidos con la ropa de hospital.

d) Se necesitan tomas de oxígeno y de succión para aquellos pacientes que debido a sus condiciones físicas así lo requieran.

e) En lo relativo a comunicaciones eléctricas, es conveniente que exista un llamador en caso de que el paciente lo requiera.

f) No hay requerimientos especiales para los acabados de pisos, muros y techos. En los muros debe haber protecciones para evitar los golpes y rozamientos de las sillas de ruedas y las camillas.

g) El tamaño de la sala debe guardar relación con el número de camas de la unidad médica; el espacio mínimo permitirá dos camillas en un hospital que tenga de 50 a 100 camas; el máximo, en un hospital de 400 camas, permitirá seis camillas, teniendo en cuenta que se destinan 6 m² por camilla.

h) No se necesita protección contra radiaciones.

3. Baños para el público

El baño en la sala de espera para pacientes externos se separará en mujeres y hombres; en el de estos últimos es conveniente poner un mingitorio bajo, para que los niños que asisten al servicio puedan utilizarlo. Por lo demás no requiere de especificaciones especiales. Dependiendo del volumen de camas se pueden tener uno o dos baños para la sala de espera de pacientes hospitalizados.

4. Área de atención y recuperación de pacientes

El área para atención y recuperación de pacientes se utiliza para atender a las personas que por su estado general deficiente o por problemas médicos derivados del examen radiológico ameritan tratamiento o vigilancia inmediata y temporal.

Según el tamaño del hospital se requerirán de una a tres camas, separadas por una división del tipo cancel, dotadas de oxígeno y equipo de aspiración; un baño y un lavabo adjunto son obligatorios.

5. Salas para exámenes radiológicos

En esta sala se llevan a cabo exámenes radiológicos y se efectúan las actividades siguientes:

5.1 En una mesa de trabajo se tienen las solicitudes de cada uno de los

exámenes que se efectuarán, con su tarjeta para el marcado eléctrico de las radiografías y el programa de citas para ese día. Las solicitudes se ordenan según el horario.

5.2 A la hora fijada para el examen se busca al paciente en el vestidor, lo que significa que esta actividad se debe coordinar con la sala de recepción.

5.3 Después de identificar al paciente por su nombre, se verifica que llevó a cabo la preparación indicada y solo entonces se le coloca en la posición adecuada, según lo anotado en "criterio previo".

5.4 Se coloca el chasis con un número de plomo igual al número del programa del día, para poder llevar un control doble de las películas expuestas.

5.5 Se ejecuta el examen según las normas vigentes en el departamento de radiodiagnóstico.

5.6 Se depositan los chasis en el "transfer" junto con la tarjeta, para marcar eléctricamente la radiografía.

5.7 Cuando el área de criterio informa que el examen radiológico es adecuado según lo solicitado por el médico, se le informa al paciente que puede retirarse.

Cuando el servicio consta de una o dos salas, es conveniente que estén contiguas al cuarto de revelado, para que el "transfer" se coloque en el muro común y se reduzcan tiempos y movimientos. Cuando el servicio consta de tres o más salas es conveniente que por lo menos dos salas estén contiguas al cuarto de revelado. Las otras salas harán el movimiento de portapelículas por la circulación interior de servicio. En estos casos es deseable la cercanía de las salas al cuarto de revelado, para reducir los desplazamientos del personal.

a) El equipo radiográfico se instala en las salas, de acuerdo con las guías mecánicas que proporciona el fabricante. Los equipos constan generalmente de las partes siguientes: transformador, consola de control, tubo de rayos X, mesa para colocar al paciente en posición adecuada, y cables.

En la sala se instala el tubo o tubos productores de rayos X y la mesa o partes del equipo para situar al paciente en posición adecuada. En algunas se pone una rejilla o potter Bucky vertical: este se instala contra una de las paredes, en la dirección longitudinal de la mesa de exploraciones. Detrás de esta pared no debe haber personas o material sensibles a la radiación.

El transformador del equipo radiográfico se sitúa en un lugar adecuado y protegido, anexo a la sala, para que no interfiera con el trabajo del personal.

b) La sala debe estar equipada con una repisa para hacer las anotaciones en el libro de registro y en las solicitudes, y una vitrina para guardar medicamentos o medios de contraste. Ambas deben quedar fuera de las áreas de tránsito, para permitir el libre flujo de personas y camillas.

c) Puesto que la sala queda cerrada durante los exámenes, el clima artificial es necesario, sobre todo ventilación mecánica, ya que los pacientes están vestidos con las batas del hospital y es importante que se sientan cómodos. Como algunos exámenes se efectúan en la oscuridad, las puertas deben tener molduras adecuadas para evitar filtraciones de luz.

d) La instalación eléctrica que se requiere debe quedar perfectamente especificada en el proyecto y ejecutarse rigurosamente por el constructor, de acuerdo con las indicaciones del proveedor del equipo radiológico.

En las salas donde se efectúan exámenes fluororradiográficos debe haber luz roja, cuyo apagador estará en el local para el control del aparato de rayos X y en los botones de mando que tiene el equipo.

Algunos exámenes requieren de procedimientos quirúrgicos, por lo que es recomendable instalar tomas de oxígeno y succión. Es necesario contar con varios contactos eléctricos para el equipo auxiliar. En algunos exámenes de urología o gastroenterología se necesitan baños y lavabo, los que deben quedar cerca de la sala de exámenes.

- e) Debe haber comunicación con el área de criterio y con la sala de recepción.
- f) El techo, las paredes y los pisos deben ser de un material fácil de mantener y limpiar.
- g) Las dimensiones de la sala dependerán del equipo que se instale y del volumen de pacientes que se atienda.
- h) La protección que se requiere en muros y puertas la determina en cada caso el consultor de radiodiagnóstico. Cada caso es diferente debido a que, según el tipo de exploración, hay radiaciones duras o blandas que requieren de un material de distinto peso atómico para ser absorbidas.

6. Vestidores para pacientes

El vestidor se utiliza para cambiar la ropa de calle por la bata que usará mientras se practica el examen radiológico.

Se recomienda que el vestidor esté ubicado entre la sala de espera y la sala de exámenes; la puerta que da a la sala de espera se debe abrir en dirección al vestidor y se debe cerrar por dentro con un pasador para evitar que se abra cuando el vestidor está ocupado. La puerta hacia la sala de exploración se abrirá en esa dirección y se asegurará desde la misma con una chapa para evitar que el paciente que ocupa el vestidor abra la puerta cuando se está efectuando el examen de otro paciente.

- a) Se equipará el vestidor con un espejo, un gancho doble para la ropa y una banca fija o abatible.
- b) No requiere mobiliario.
- c) Las condiciones ambientales deben ser las mismas de la sala de exploración.
- d) El vestidor requiere iluminación artificial. Conviene iluminar los vestidores correspondientes a la sala fluororradiográfica con luz roja para evitar la penetración de luz normal hacia la sala durante el examen de otro paciente.
- e) No se requiere intercomunicación en este local.
- f) Los materiales para el piso, muros y techo del vestidor son los mismos que para la sala, excepto que no es necesario que el plafón sea desmontable.
- g) El vestidor debe tener 1.50 x 1.50 m, para dar cabida al paciente y un acompañante, en caso de que necesite ayuda.
- h) En algunas ocasiones es posible aislar la sala de exploraciones para evitar que las radiaciones penetren en otros locales.

Algunos autores recomiendan vestidores comunes para cada sexo. En nuestra experiencia esto no funcionó adecuadamente debido a problemas socioculturales, lo que obligó a utilizar vigilancia extra que llevaron a cabo personas que tenían asignadas otras obligaciones. Sin embargo, esa única experiencia no es representativa de lo que sucede en otras partes, por lo que es conveniente estudiar en cada caso la conveniencia de emplear estos vestidores.

7. Control del equipo radiológico

El equipo radiológico debe funcionar en un lugar protegido donde el personal no reciba radiaciones, pero donde pueda observar que el paciente lleva a cabo las instrucciones que se le comunican verbalmente con objeto de obtener radiografías adecuadas. Un vidrio plomoso en la pared que lo separa de la sala de exploración ayuda a realizar las funciones apropiadas.

Aun cuando cada día los controles son de tamaño más pequeño, esta área no debe disminuir su tamaño, ya que su función es proteger de las radiaciones al personal médico y técnico.

8. Local cerrado para el transformador

Se recomienda que el transformador se coloque en un lugar separado de la sala, a pesar de su pequeño tamaño, para protegerlo de sustancias que ocasionalmente puedan caer sobre él por descuidos de algunos operadores. Además, en este local se pueden guardar los accesorios del aparato de rayos X, los de protección del personal como guantes, mandiles plomosos y otros objetos del personal técnico que opera el equipo. Por tanto, es conveniente colocar entrepaños y colgadores para que los objetos que allí se guardan se mantengan en orden. La ventaja es que así no hay que tener muebles en la sala de exploración, que aparte de estorbar el libre flujo de pacientes y personal, pueden ocasionar golpes, sobre todo cuando se trabaja en exámenes fluororradiográficos que se efectúan en la penumbra.

9. Cuarto de revelado

Se prefiere este término al de cuarto oscuro, ya que de hecho se trabaja en la penumbra. En él se efectúan actividades importantes que preparan y complementan las de otras secciones del departamento.

La película virgen se almacena en este cuarto en una cantidad limitada para su utilización posterior. Los portapelículas se cargan con la película virgen, y se envían al personal técnico a través de los "transfers" situados en el muro.

Cuando se toma la radiografía, esta se encuentra dentro del chasis. Una vez hecho el examen, el chasis regresa al cuarto de revelado, a través del "transfer". Se abre el chasis y se saca la radiografía para su revelado. Se coloca una nueva película en el chasis y se vuelve a iniciar el ciclo.

El revelado de la película se puede hacer por procedimientos automáticos o manuales. La máquina automática se instala tras el muro que comunica con el local de "criterio".

El tanque manual se instala en el extremo opuesto del sitio donde se reciben, descargan y cargan los chasis, para evitar que se manchen con los líquidos de revelado y fijado. En los servicios de mediano tamaño que cuentan con personal diferente para la toma y el revelado de radiografías es conveniente que el tanque para revelado manual sea del tipo llamado "a través de pared" para darle mayor agilidad al departamento. Cuando el departamento es pequeño y el mismo personal técnico que toma las radiografías efectúa el revelado, es preferible que el tanque quede totalmente dentro del cuarto de revelado.

Debido al movimiento constante de portapelículas entre el cuarto de revelado y las salas de exploración conviene que en todos los departamentos estas áreas estén contiguas, ya sea directamente por paredes comunes, lo que se logra solo cuando no son más de cuatro salas o por un corredor que las separe, en cuyo caso se necesitan dos "transfers" por cada sala: uno en la pared corredor-sala y otro en la pared corredor-cuarto de revelado.

a) El equipo del cuarto de revelado es el siguiente:

- Una mesa de trabajo con compartimientos inferiores para guardar películas y chasis; la cubierta debe ser lisa, de un material como el linóleo conductivo o semejante.

- Repisas de pared, para colgar los bastidores en los que se coloca la película para el revelado manual.

- Tanque para revelar películas en forma manual, ya sea dentro del cuarto o a través de la pared.

- Escurreidores de película, una vez terminado el proceso de revelado y fijado.

- Secador de películas, en caso de que el tanque de revelado esté dentro del cuarto, pues si fuera a "través de la pared" quedaría en el área de criterio.

b) No se requiere otro mobiliario, de lo contrario solo serviría para estorbar el tránsito del personal en un área que está en la penumbra.

c) Como el trabajo en el cuarto de revelado se realiza siempre en la oscuridad y a puerta cerrada, el ambiente se vuelve caluroso y desagradable rápidamente, por lo que es importante que tenga aire acondicionado o ventilación mecánica.

Para conservar las películas la temperatura ideal debe ser de menos de los 20°C y el ambiente seco. Asimismo, la ventilación debe ser la adecuada para evitar la concentración del gas radón que se desprende de la película (1).

Para que la luz proveniente de otras áreas no dañe la película, se deben tomar las precauciones necesarias para evitar que la luz penetre en el cuarto. Para este propósito se recomienda un sistema de laberinto o una doble puerta.

d) La instalación eléctrica debe consistir de un sistema doble: uno para el trabajo en la penumbra en el manejo de las películas y el otro, de tipo general, para las actividades de aseo y otros trabajos generales de reparación; para evitar encendidos accidentales es aconsejable que el apagador se coloque por lo menos a 1.60 m del piso.

Los tanques de revelado requieren agua caliente y fría, drenaje y toma de energía eléctrica.

Es importante no olvidar durante la planificación que las luces de seguridad y el marcador eléctrico de películas (identificación del paciente y fecha) requieren instalación apropiada.

e) La comunicación habitual del cuarto de revelado con el área de criterio debe hacerse por aparatos de intercomunicación.

f) El material del techo, paredes y piso debe ser de fácil mantenimiento y limpieza.

g) El tamaño del cuarto de revelado ha sido objeto de controversia; algunos autores piensan que debido a que el personal que trabaja allí está, por lo general, encerrado, es deseable que haga algún ejercicio y cuente con un espacio amplio. Otros, entre los cuales se cuenta el autor, estiman que un estudio de tiempo y movimiento que tenga en cuenta el número de personas que trabajan en el local, debe ser la base para decidir la superficie del cuarto. En todos los casos en que se ha hecho esto, el espacio no ha sido mayor de 12 m²; habitualmente se considera ideal un rectángulo de 3.50 a 4.00 m por 2.50 a 3.00 m.

h) Tanto el personal como las películas deben protegerse de las radiaciones ionizantes.

10. Cuarto de criterio radiológico

Esta área, conocida también como de interpretación previa o de primera intención, sirve para determinar la calidad diagnóstica de las radiografías obtenidas. Se revisan las radiografías en conjunto, se evalúan con los datos anotados en la solicitud enviada por el médico clínico responsable y se utilizan las radiografías anteriores del mismo paciente. Todo ello permite llevar a cabo exámenes complementarios o repeticiones del mismo si no fuera satisfactorio y una vez obtenida la información radiológica pertinente, despachar al paciente. Así se evita que el enfermo tenga que acudir a nuevas citas, con la consiguiente pérdida de tiempo en su atención y las molestias que estas significan, sobre todo cuando necesita prepararse previamente para el examen radiológico.

El cuarto de criterio cumple funciones de control de calidad y es el centro funcional del departamento, ya que permite la interacción con todo el personal y la evaluación permanente de los resultados. Con objeto de que el paciente espere el tiempo mínimo, las radiografías deben quedar reveladas y valoradas en el menor tiempo posible. Cuando se dispone de revelador automático el problema es más simple, pero cuando el revelador es manual, es aconsejable que sea del tipo "a través de la pared" pues en esa forma la película revelada y fijada se puede apreciar inmediatamente en un negatoscopio colocado encima del estanque de lavado; también se puede pintar una pared de blanco mate y utilizar una lámpara que dirija la luz contra ella, y después se regresa al tanque de lavado para terminar el procesado.

Cuando las películas se sacan del tanque de revelado automático y están secas, se pueden estudiar en su conjunto en un negatoscopio de varias secciones, el cual puede colocarse en forma vertical, horizontal o inclinada.

Las radiografías secas se colocan en casilleros numerados donde ya se encuentra el sobre de contención para las películas, que puede tener en su interior los exámenes previos del paciente.

a) El equipo requerido consta de un tanque de revelado "a través de la pared" en caso de procesado manual; este equipo resulta necesario aun cuando se disponga de un equipo automático, ya que en caso de descompostura será necesario recurrir al sistema tradicional. La parte de este tanque que queda dentro del área de criterio es el tanque de enjuague, cubierto con tapas de seguridad a prueba de luz. Además habrá el negatoscopio "húmedo" o la pared blanca mate con lámpara que lo sustituye. Si hay revelador automático, queda en el área de estudio la parte correspondiente al control de temperatura, secado, carga de líquidos y el lugar donde se termina el proceso de las radiografías. Un secador eléctrico de películas es indispensable para las radiografías procesadas por el sistema manual.

b) Al mueble para clasificar las radiografías--con el número de casilleros igual o ligeramente más alto que el de los exámenes radiológicos que se efectúan en cada turno de trabajo--se le pueden agregar un negatoscopio horizontal y una lámpara de luz amarilla, preferentemente con diafragma, que servi-

rán para estudiar los detalles en las radiografías sobreexpuestas. También debe haber un carro transportador de sobres radiográficos, donde se colocan por separado los exámenes que deberá de interpretar cada radiólogo.

c) Este cuarto no necesita condiciones ambientales especiales.

d) Las instalaciones que requiere son las siguientes:

- Tomas de electricidad para los negatoscopios, lámparas y secador de películas.

- Agua fría para el tanque de enjuague del revelado a través de pared y drenaje para el mismo.

- Agua fría, agua caliente y drenaje para el revelador automático.

- Salida a la atmósfera del aire caliente proveniente del secador integrado en el revelador automático.

e) Se debe comunicar con el cuarto de revelado, las salas de exploración y la recepcionista.

f) El piso y las paredes deben resistir la humedad y ser de fácil limpieza. El techo no tiene requerimientos especiales.

g) Mediante un estudio de tiempo y movimiento de la o las personas que laborarán en esta área se definirá su tamaño, pero en términos generales debe ser de 2.50 a 3.50 m por lado. Los cuartos de mayor tamaño tienden a propiciar la entrada de personas ajenas que pueden contribuir a que haya desorden y se cometan errores.

h) No se requiere protección radiológica.

11. Sala de interpretación y demostración de exámenes radiológicos

En esta sala se lleva a cabo la interpretación definitiva de las radiografías, o sea, en ella se formulan los diagnósticos radiológicos. También se demuestran las radiografías al médico clínico; en ocasiones se proyectan películas o videotapes. Es aconsejable que esté ubicada cerca del cuarto de criterio para que haya continuidad en el orden de distribución de radiografías. Como el médico radiólogo hace el diagnóstico radiológico, es conveniente que la sala de interpretación esté ubicada en el centro del departamento para así poder supervisar el trabajo de otras unidades.

El médico radiólogo debe grabar sus interpretaciones para no desperdiciar el tiempo del personal encargado de la transcripción. En algunas unidades modernas esto se puede hacer en máquinas automáticas, pero aún pasarán algunos años para que este procedimiento se generalice.

a) El equipo fundamental de este cuarto es el negatoscopio; el número de secciones es variable, según el volumen de trabajo, pero en términos generales es recomendable que sean ocho secciones, ya que así se pueden examinar radiografías seriadas y comparar los exámenes del día con los tomados anteriormente.

En caso de que se necesiten más de ocho secciones, es recomendable el uso de negatoscopios múltiples con bastidores, ya sean de manejo manual o con motor, puesto que permiten manejar un gran número de radiografías en un tiempo mínimo y ocupan poco espacio.

- Proyectores de cine, y pantallas.

- Grabadoras para uso de los médicos radiólogos.
- b) El mobiliario consiste en:
- Una mesa de trabajo que resista el peso de las radiografías (los negatoscopios múltiples ya traen acoplada esa mesa).
 - Lámpara de luz amarilla con diafragma.
 - Sillas suficientes para los médicos radiólogos y los de otros departamentos que acuden para discutir los casos clínico-radiológicos. A veces se distribuyen binoculares para que los médicos que estén sentados más lejos puedan apreciar los detalles de una radiografía.
 - Carro transportador de sobres radiográficos.
- c) No requiere condiciones ambientales especiales.
- d) Se requieren tomas de energía eléctrica para negatoscopios y grabadoras.
- e) Debe haber intercomunicación con la recepción y con el jefe del departamento.
- f) No se necesitan materiales especiales en piso, paredes, ventanas o techo.
- g) Las dimensiones de este cuarto serán las adecuadas para acomodar los negatoscopios múltiples, el mobiliario y de ocho a 10 personas que harán las correlaciones clínico-radiológicas.
- h) No requiere protección radiológica.

12. Archivo de radiografías, películas y videotape

Este archivo es importante tanto para el paciente como para el médico radiólogo, ya que en él se guardan los datos obtenidos después del trabajo efectuado por muchas personas: médico, enfermera, recepcionista, médico radiólogo, técnicos radiólogos, personal de archivo, almacén, mecanógrafas, etc.

En cada país existe una tradición acerca del tiempo que se deben conservar las radiografías del paciente. Esta práctica se deriva de los valores socioculturales y del propósito que se tiene al guardarlas. Si se piensa fundamentalmente en el paciente, es deseable guardar sus radiografías durante toda la vida. Al hospital que tiene "su clientela" no le interesa guardarlas sino mientras el paciente siga siendo su cliente, pero como estos no avisan cuando cambian de hospital, el hospital tiende a guardar los sobres de pacientes durante cinco o seis años. Al médico académico le interesan los casos con patología poco frecuente o los de pacientes con un padecimiento determinado sobre el cual realizan una investigación. Desgraciadamente, es muy difícil conservar todas las radiografías de un paciente durante toda su vida, pues se necesitarían locales y muebles para contener 10, 20, 50 o más centímetros diarios en forma lineal, lo cual, en un plazo relativamente corto, sería imposible.

En las unidades de atención médica que tienen una población adscrita fija, es menos difícil calcular el área necesaria si previamente se determinan las políticas que se seguirán para el archivo. En hospitales de mayor concentración es prácticamente imposible conservar, con los métodos convencionales, las radiografías de todos los pacientes en forma indefinida. Otro aspecto que se debe recordar es que el peso por metro cúbico de radiografías es de una tonelada, aproximadamente.

- a) El equipo para el archivo de radiografías es mínimo. Se recomienda el uso de pinzas perforadas para marcar el borde del sobre donde se tienen

impresas las fechas para saber cuando fue la última vez que se tomaron exámenes radiológicos al paciente.

- b) El mobiliario constará de anaqueles de guarda visible con cuatro entrepaños y divisiones verticales cada 10 cms para guardar los sobres radiográficos y muebles especiales para películas y videotape.
- c) No requiere condiciones ambientales especiales.
- d) Las instalaciones eléctricas deben constar de lámparas que se sitúan en medio de las líneas de anaqueles, para facilitar la visibilidad de los empleados cuando colocan o buscan los sobres radiográficos.
- e) La comunicación debe ser directa con la sala de recepción, con el cuarto de interpretación y con el corredor externo, ya que generalmente los hospitales aceptan que se presten los sobres radiográficos a diversos departamentos. La comunicación con el cuarto de interpretación debe ser mediante una puerta; sin embargo, solo se requiere una ventana para la comunicación entre el archivo y las demás unidades.
- f) No se requiere material especial para el piso, las paredes o el techo.
- g) Las dimensiones de este local deben guardar relación con el número de personas adscritas al hospital, con la política que se adopte para guardar las radiografías, etc. Un buen sistema para determinar el espacio que se necesita consiste en calcular cinco ml lineales por paciente adscrito, teniendo en cuenta que los exámenes se guardarán un promedio de 12 años. Cada mueble de guarda visible de un metro de ancho puede guardar cuatro metros lineales de radiografías.

Debe haber un anaquel extra para distribuir los sobres que se van a archivar, así como una mesa de trabajo para ordenar los sobres, hacer anotaciones en ellos, reponer los que estén en malas condiciones, anotar codificaciones, etc.

- h) No requiere protección radiológica.

13. Lugar para preparar material y medios de contraste

En este sitio se arregla el instrumental y se preparan los medios de contraste para los exámenes radiológicos.

Cuando se requiere instrumental aséptico para algún examen, es conveniente hacer un listado para que en la central de esterilización del hospital lo preparen en equipos listos para ser usados cuando sea necesario. Al terminar su utilización deben lavarse antes de devolverlos a la central de esterilización. Se debe seguir el mismo procedimiento con las jeringas.

Los recipientes que se usan para medios de contraste con bario también se lavan y se almacenan inmediatamente, ya que no requieren esterilización.

- a) Licuadora para preparar bario.
- b) El mobiliario necesario consiste en uno o varios anaqueles para guardar equipos, jeringas, medicamentos y medios de contraste, fundamentalmente bario. Se pueden guardar otros medios de contraste para exámenes urgentes, ya que así no hay que utilizar los que el personal técnico guarda en las salas de exploración y se puede llevar un mejor control.

Un fregadero para lavar jeringas y equipo. Una mesa de trabajo que puede formar parte o estar separada del fregadero, útil para manejar los instrumentos y colocar la licuadora.

- c) No requiere condiciones ambientales especiales.
- d) Toma de corriente eléctrica para la licuadora de bario.
- e) Cercanía a la unidad de atención y recuperación de pacientes ya que estos pueden requerir medicamentos, pero sobre todo para que la misma persona se encargue, en la mayoría de los casos, de ambos locales.
- f) No se necesitan materiales especiales, pero la tarja es conveniente que sea de acero inoxidable ya que tiene que resistir trabajo rudo.
- g) Para facilitar tiempos y movimientos es recomendable que el área de este local sea pequeña, entre 2.50 y 3.00 m por lado.
- h) No requiere protección contra radiaciones.

14. Oficinas para el jefe del departamento y los médicos radiólogos

Es deseable que el jefe del departamento y los radiólogos cuenten con un lugar donde puedan trabajar y estudiar. Se recomienda una oficina para cada dos radiólogos.

- a) Como equipo, un negatoscopio de una sección.
- b) El mobiliario consiste en escritorio, librero, sillas y un sitio para archivar los sobres radiológicos.
- c) Condiciones ambientales estándar.
- d) Tomas de energía eléctrica para negatoscopio y grabadoras.
- e) Comunicación fácil con áreas de trabajo técnico y de interpretación.
- f) No es necesario utilizar materiales especiales.
- g) Las dimensiones deben ser de 12 a 15 m², aproximadamente.
- h) No requiere protección radiológica.

15. Oficina administrativa

En esta se transcriben a máquina los informes radiológicos, se registran y se archivan todos los datos pertinentes al departamento, y se controlan las llamadas telefónicas. Es deseable que su ubicación permita el acceso directo desde la sala de espera, así como al personal del hospital que va a recabar información.

- a) El equipo consiste de máquinas de escribir, máquinas de grabar con pedal y audífonos para llevar a cabo la transcripción.
- b) El mobiliario constará de escritorio, sillas y archivos.
- c) Las condiciones ambientales serán las normales.
- d) Tomas de energía eléctrica para máquinas y grabadoras.
- e) Debe tener comunicación directa con la oficina del jefe del departamento, con la sala de espera y ser de fácil acceso para el personal del hospital.
- f) No se requieren materiales especiales.

g) Las dimensiones deben estar de acuerdo con el tamaño del departamento. Cada secretaria requiere 6 m², aproximadamente.

h) No se requiere protección radiológica.

16. Almacén

16.1 Es indispensable un almacén para guardar el material radiosensible. Puesto que el departamento recibe película del almacén con una determinada periodicidad es conveniente que la película, que requiere de ciertos cuidados para su almacenamiento y que tiene un precio alto, se guarde en un sitio apropiado.

a) No se necesita equipo.

b) Anaqueles resistentes, dado que el peso de la película es muy grande.

c) Ambiente preferentemente frío, seco y ventilado.

d) No necesita instalaciones especiales.

e) Comunicación fácil con el exterior y cercana al cuarto de revelado.

f) No se requieren materiales especiales.

g) Dimensiones acordes con la cantidad de película que se almacenará.

h) Es deseable que las paredes y puertas tengan protección mínima contra las radiaciones.

16.2 Almacén para accesorios y material no sensibles a radiaciones. Su ubicación no representa problema. Allí se guardan medios de contraste antes de entregarlos a cada sala de exploración, chasis que no están en uso diario, accesorios de poco uso, pantallas intensificadoras nuevas, artículos que serán dados de baja, etc.

a) No se necesita equipo.

b) El mobiliario consiste en anaqueles resistentes.

c) Ambiente normal.

d) No requiere instalaciones.

e) No es necesario comunicación especial.

f) No se necesitan materiales especiales.

g) Dimensiones acordes con el tamaño del departamento. Habitualmente nunca pasa de 10 m².

h) No requiere protección radiológica.

17. Cuartos de aseo

Para facilitar la limpieza del departamento es aconsejable que haya uno o varios de estos cuartos y que estén cerca de las salas de exploración del aparato digestivo o de la sala de exámenes especiales, ya que estas son las que generan mayor cantidad de desperdicios y basuras.

a) El equipo habitual de limpieza.

- b) El mobiliario consistirá en un fregadero, tarja baja o a nivel del suelo y unos entrepaños para guardar el equipo.
- c) No requiere ambiente especial.
- d) Debe tener una ventilación adecuada para evitar el mal olor y una instalación hidráulica adecuada al fregadero, con toma de agua.
- e) Debe estar ubicado cerca de la sala de exámenes de gastroenterología.
- f) No se requieren materiales especiales de construcción.
- g) Las dimensiones deben ser de uno a dos m².
- h) No requiere protección radiológica.

18. Cuarto o alacena para la ropa limpia

La ropa limpia que se utiliza en el departamento radiológico consta de sábanas, fundas y sobre todo, batas para los pacientes. Algunos departamentos usan batas desechables de papel, pero lógicamente se necesita un lugar donde guardarlas. Dependiendo de como esté organizado el departamento, las batas las entrega al paciente la recepcionista o el personal técnico, por lo que la ubicación del cuarto o alacena se hará de acuerdo con dicha organización.

- a) No se requiere equipo especial.
- b) Anaqueles con entrepaños.
- c) No requiere ambiente especial.
- d) No requiere instalaciones específicas.
- e) Debe estar contiguo a la sala de recepción o de donde trabajan los técnicos.
- f) No requiere materiales especiales.
- g) Según el tamaño del departamento se requerirá un closet o un almacén pequeño.

18.1 Cuarto para la ropa sucia. En departamentos que no cuentan con un lugar semejante, es frecuente ver bultos de ropa sucia amontonados en sitios poco apropiados, por lo que siempre debe haber un lugar destinado a la ropa usada.

19. Aula de enseñanza

Aun en hospitales donde no se llevan a cabo actividades de enseñanza, es aconsejable contar con un aula para discutir los problemas diarios con el personal médico. En esta forma se efectúa realmente una educación médica continua al establecerse una relación médico-clínico-radiólogo.

- a) El equipo necesario constará de:
 - Negatoscopios múltiples, manuales o motorizados.
 - Proyector de cine.
 - Proyector de video.

- Proyector de diapositivas.
- Retroproyector.
- Pantalla.
- Atril con luz y apagador.
- Pizarrón.
- Rotafolios.

b) El mobiliario consistirá de: sillas o butacas; muebles para archivo temporal de radiografías o carro transportador de sobres radiológicos; mesa para proyectores.

c) El ambiente debe ser fresco, con buena ventilación, lo que requiere extracción de aire frecuente.

d) Debe haber suficientes tomas de energía eléctrica para los proyectores. Posibilidad de oscurecimiento.

e) Es deseable que exista una manera de comunicarse fácilmente con el archivo y con las áreas de interpretación.

f) No se requieren materiales especiales.

g) La dimensión mínima debe ser de 30 m², suficiente para acomodar 20 personas, pero puede ser mayor según el número de asistentes a cada reunión.

h) No se necesita protección radiológica.

20. Baños para el personal

Se recomienda un baño para el personal femenino y otro para el masculino. El tamaño y mobiliario dependerán del tamaño del departamento.

21. Sala de reposo para el personal

Cuando en una unidad no hay trabajo, es conveniente que el personal se reúna en un lugar donde pueda descansar y platicar con otras personas que están en las mismas circunstancias.

Cada día se reconoce más el valor de las relaciones humanas en el trabajo, ya sean formales o informales. Además, cuando no se cuenta con un lugar de reunión, el personal tiende a visitar otras unidades donde el personal sí está llevando a cabo actividades, lo que conduce a distracción y disminución de la calidad del trabajo. Además, se debe recordar que Castell (2) afirma que el espacio determina el ambiente, y en este caso se puede considerar el espacio como la sala de reposo.

- a) Se necesita el equipo siguiente: una cafetera, tazas, platos y cucharas.
- b) Sillas cómodas, una mesa y un pequeño fregadero para lavar la vajilla.
- c) Ambiente estándar.
- d) Instalación hidráulica.
- e) Cerca de los baños del personal.
- f) Material estándar.

- g) La dimensión aproximada debe ser de 12 a 15 m².
- h) No requiere protección radiológica.

22. Lugar para guardar aparato(s) móvil(es)

Cuando se tienen aparatos móviles es conveniente que se guarden en un sitio determinado; si se les deja en las zonas de hospitalización--corredores y otras áreas del hospital--donde hay mucho tránsito de personas, es posible que estas toquen los botones, los aparatos, etc., lo que puede resultar en fallas y descomposturas. Para evitar esos problemas es recomendable que los aparatos móviles se guarden en un pequeño local cerrado.

- a) No se requiere equipo.
- b) No se necesita mobiliario.
- c) Ambiente normal.
- d) No se necesita instalación.
- e) Debe situarse cerca de la salida a las salas de hospitalización o a los quirófanos.
- f) Material estándar.
- g) La dimensión aproximada debe ser de 3 m² por cada aparato; las puertas deben ser de más de 2 m de altura.
- h) No requiere protección radiológica.

23. Cuarto para los materiales de desecho

Es deseable contar con este cuarto aun en aquellos departamentos que tienen ductos para los incineradores, pues hay algunos materiales de desecho con valor comercial, como son las radiografías que no se aprovechan para el diagnóstico o los líquidos de fijado que, por su contenido en plata, se venden a buen precio. No se requiere ninguna condición especial para su construcción, pero se sugiere que su tamaño aproximado sea de 4 m².

A continuación se enumeran otros locales que se justifican en algunos departamentos especiales de radiodiagnóstico, con objeto de que en cada uno se definan las diferentes clases de locales y equipo básico que pudieran ser de utilidad (3,4).

- Sala de espera para pacientes externos adultos (fumadores y no fumadores).
- Sala de espera para niños.
- Sala de espera para pacientes hospitalizados (camillas y sillas de ruedas).
- Sala de espera para pacientes hospitalizados ambulatorios.
- Baños para las salas de espera.
- Area de recepción:
 - Guarda de valores.
 - Mesa de trabajo.
 - Mueble para guardar papelería.

- Sala para exámenes radiológicos:
 - De rutina.
 - Fluoroscopia.
 - Angiografía.
 - Hemodinamia.
 - Neurorradiología.
 - Tomografía.
 - Fluororradiografía.
 - Exámenes especiales.
 - Dental.
 - Para probar equipo radiológico.
 - Para colocar y retirar aparatos de yeso.
 - Vestidores para pacientes.
 - Baño en las salas que lo ameriten.
 - Vidrios plomosos.
 - Protección en paredes con material que absorba las radiaciones secundarias.
 - "Transfer" para chasis.
 - Luz blanca y roja en las salas que lo requieran.
 - Lugar para la mesa de control del aparato.
 - Cuarto para guardar el transformador del aparato y los accesorios de uso frecuente.

- Cuarto de revelado:
 - Tanques de revelado manual dentro del cuarto o "a través de pared".
 - Aparato automático de revelado.
 - Reloj de intervalos.
 - Mesa de trabajo.
 - Marcador eléctrico de radiografías.
 - Mueble para almacenar película no expuesta.
 - Mueble para guardar porta chasis, películas.
 - "Transfer" para chasis.
 - Luz blanca y roja.
 - Extracción o acondicionamiento de aire.
 - Trampas de luz.

- Cuarto de criterio:
 - Tanque lavador. Este está "a través de pared" con el cuarto de revelado.
 - Negatoscopios para películas secas o húmedas.
 - Lámpara con diafragma para películas, sobreexpuestas.
 - Mueble para sorteo de películas radiográficas.
 - Teléfono de servicio interior (interphone).
 - Teléfono.
 - Secador de películas.

- Area de preparación y lavado de instrumental médico.

- Local para guardar el instrumental estéril.

- Local para guardar el instrumental no estéril.

- Mesa de trabajo con fregadero empotrado para preparar y lavar material de contraste baritado.

- Area de interpretación y demostración de exámenes radiológicos.

- Mesas de trabajo.

- Negatoscopios.

- Muebles móviles para archivo temporal de sobres radiológicos.

- Sillas rectas.
- Lámpara con diafragma para películas sobreexpuestas.
- Lugar de video o proyección de cine.
- Archivo radiológico:
 - Archivo activo: con mueble de guarda visible y mesa de trabajo.
 - Archivo pasivo: con mueble de guarda visible y mesa de trabajo.
 - Fotografía y laboratorio.
- Sala de recuperación de pacientes:
 - Cama.
 - Oxígeno.
 - Aspiración.
 - Sanitario.
 - Sala para la aplicación y el control de aparatos de yeso a pacientes ortopédicos.
- Oficinas para:
 - Jefe del departamento.
 - Médicos radiólogos.
 - Jefe de técnicos radiólogos.
 - Empleados administrativos.
- Salas de juntas para grupos pequeños.
- Almacenes para:
 - Película.
 - Accesorios de uso esporádico.
 - Papelería.
 - Medios de contraste.
 - Ropa limpia.
 - Ropa sucia.
 - Guardar aparatos radiológicos móviles.
- Planta eléctrica central para todo el departamento.
- Comunicaciones:
 - Teléfono.
 - Teléfono de servicio interior.
 - Tubos neumáticos.
- Montacargas para documentos y sobres radiográficos.
- Cables para televisión y video.
- Transporte de porta películas.
- Circulación para:
 - Pacientes externos.
 - Pacientes hospitalizados.
 - Personal de la unidad de atención médica.
- Aulas o locales para demostración de exámenes radiológicos.
- Area de descanso para empleados, con:
 - Vestidores.
 - Sanitarios.
 - Cuarto para el médico de guardia.
 - Cuarto para el personal técnico de guardia.
 - Lugar para la trabajadora social.

Vestidores del personal (masculino y femenino).

- Area de contabilidad con oficina adjunta para cajero.
- Cuarto de aseo.
- Guarda temporal de basura.
- Ducto para basura.
- Area para personal voluntario que asiste a ayudar a los pacientes.
- Area sin ocupar para el futuro crecimiento del departamento.
- Biblioteca.
- Museo radiológico.
- Salidas de emergencia:
 - Extinguidores.
 - Toma de agua para bomberos.
- Guardarropa.

B. Comunicaciones en el departamento de radiodiagnóstico

Existen dos puntos de vista acerca de lo que es la comunicación en un departamento de radiodiagnóstico. El primero mantiene que la comunicación es humana y que es un proceso de interrelación del grupo que conduce a relaciones de trabajo eficaces y a una mayor producción de servicios en beneficio del paciente, y el segundo considera que la comunicación es técnica y que se refiere a las instalaciones de sistemas diversos que reducen esfuerzos, disminuyen los costos y hacen más ágil la prestación del servicio. Es evidente que ambas interactúan, pero aquí solo se tratará de la comunicación técnica.

En capítulos anteriores se explicaron las múltiples razones, fundamentalmente de tipo económico y técnico, para concentrar los aparatos de rayos X en una sola unidad del hospital. Es más, se podría cuestionar si es aconsejable que algunas ciudades tengan varios departamentos pequeños de radiodiagnóstico en distintas unidades de atención médica de poca capacidad, o si sería preferible tener un solo departamento centralizado y versátil. Lo que no se discute es que ya sea formando parte de un hospital o sirviendo a varios, los sistemas de comunicación del departamento deben estar bien planeados e implementados.

Mezentzev y Tarasenko (5) opinan que no es imperativo que cada hospital tenga un departamento de radiodiagnóstico, pero sí un sistema de comunicación adecuado.

De hecho, se podría aseverar que el funcionamiento de este departamento depende, en gran parte, de sus comunicaciones internas y con las diversas unidades del hospital. Las posibilidades técnicas hacen pensar que cada día las comunicaciones serán más eficientes.

La complejidad de las instalaciones dependerá del grado de automatización que se le quiera dar al hospital. Se trata de un proceso complicado, que incluye aspectos como los siguientes: a quien se envía el mensaje; si hay buena recepción, comprensión, y aceptación o rechazo del mensaje; la naturaleza del material que se transmite, que podría ser en grado variable cognoscitivo o afectivo; el control del mensaje, verificándolo en su oportunidad; las facilidades para que se efectúe en sentido ascendente, descendente y horizontal; los resultados, etc.

Un departamento de radiodiagnóstico con las características de organización que se han definido anteriormente requeriría:

1. Teléfono.
2. Intercomunicación.
3. Luces indicadoras.
4. Máquinas de escribir y grabadoras.
5. Carros de transporte.
6. Conductos para basura.

1. Teléfono

El teléfono se emplea habitualmente para comunicarse verbalmente con otras dependencias del hospital y con el exterior.

Se recomienda su instalación en las siguientes áreas:

- a) En la sala de espera; aquí conviene instalar un teléfono tipo alcancía para el público.
- b) En la sala de recepción del departamento; este sirve para recibir notificación de cancelación de citas, para informar al público o a otras áreas del hospital acerca de las propias citas; para recibir instrucciones sobre la preparación de pacientes hospitalizados; para las llamadas que reciba el personal, en cuyo caso se recomienda una extensión en un lugar cercano.
- c) En la oficina del jefe del departamento; debe tener una extensión paralela para los empleados administrativos. Esta misma línea puede servir para los médicos radiólogos.
- d) En el archivo radiológico; se utiliza para comunicarse con otras áreas del propio hospital.

2. Intercomunicación

La intercomunicación es indispensable en diversas áreas del propio departamento.

- a) De la sala de recepción a:
 - Cada sala de examen, para coordinar la atención de los pacientes.
 - Cuarto de criterio, para despachar a los pacientes que terminan su examen.
 - Archivo de radiografías, para coordinar las actividades de criterio previo.
 - Sala de espera, para despachar o llamar a los pacientes.
- b) De la oficina del jefe del departamento (o de su secretaria) a:
 - Sala de recepción, para control de la asistencia del paciente.
 - Cuarto de criterio, para tomar decisiones en casos dudosos.
 - Archivo, para tener información oportuna sobre diversos problemas.

c) Del cuarto de criterio a:

- Cada sala de exámenes, para modificar los exámenes o despachar a los pacientes.
- Sala de recepción, para despachar a los pacientes.
- Archivo de radiografías, para coordinar los trabajos, en especial cuando se trata de pacientes enviados por el departamento de urgencias.

d) Del área de interpretación y demostración a:

- Cuarto de criterio, para verificar los datos relacionados con los exámenes ejecutados.
- Archivo, para solicitar exámenes que sea necesario demostrar a médicos del hospital.

e) Del archivo de radiodiagnóstico a:

- Archivo clínico del hospital, para verificar datos administrativos de los pacientes.

3. Luces indicadoras

Estas luces se emplean para llamar específicamente a una persona, ya sea del departamento o del hospital, cuando se le solicita en un lugar central. Sirven también para las llamadas de urgencia del personal específico que se necesita en un momento determinado. El departamento de radiodiagnóstico ocasionalmente requiere la ayuda de algunos médicos del hospital como por ejemplo, cuando un paciente muestra intolerancia a los medios de contraste u otros problemas médicos urgentes. Dichos médicos acuden al departamento cuando reciben la llamada en clave, ya sea verbal o por luces, para colaborar en el tratamiento urgente del paciente. También se pueden utilizar los zumbadores de bolsillo de onda corta.

4. Máquinas de escribir y grabadoras

Ambos aparatos se usan para la comunicación transcrita de las interpretaciones radiológicas de cada examen.

Algunos departamentos han comenzado a usar con eficacia máquinas automáticas que transcriben exámenes preestructurados (6,7).

5. Carros de transporte

Hay gran diversidad en estos carros y se usan para personas u objetos.

- a) Las camillas para pacientes pueden ser las corrientes, o las que permiten colocar al enfermo directamente sobre la mesa de exploración, ya sea la que se eleva hidráulicamente y lo acomoda en diversas posiciones, o bien la que tiene correas para evitar los movimientos que pudieran afectar al paciente.
- b) Sillas de ruedas.
- c) Carros para transportar ropa, película u objetos pesados.
- d) Carros para ordenar y transportar sobres radiográficos. Estos muebles se colocan en el local de interpretación al lado del médico radiólogo y permiten la rápida localización de exámenes, ya que se pueden ordenar en serie.

6. Conductos para basura

La construcción, ubicación, etc. de estos depende de lo que se estime necesario para el hospital, y el tipo de objetos que se depositen en ellos dependerá de sus características.

En algunos hospitales se instalan circuitos cerrados de televisión para radiografías en algunas áreas de consulta externa, en quirófanos o en auditorios, lo que disminuye el tiempo de transporte. Las ventajas y desventajas se deben valorar teniendo en cuenta los costos, la pérdida de detalle de la imagen radiográfica, la disminución de la comunicación radiólogo-clínico, así como la mayor rapidez en la atención médica y la disminución en la pérdida de radiografías. El circuito cerrado de televisión es más común dentro del propio departamento; ofrece indudables ventajas para evitar la congestión de personas en la sala de exploración y es de indudable utilidad como método visual educativo. Desde luego, no es recomendable centralizar en circuito cerrado la labor que se lleva a cabo en varias salas, ya que debido al proceso de dispersión no resulta aprovechable como método educativo o para la toma de decisiones.

La posibilidad de manejar la información radiológica en tiempo real, mediante el uso de computadoras para guardar la información escrita, solo se justifica si todo el hospital tiene un sistema de información médica, pues no se debe olvidar que el departamento de radiodiagnóstico es un subsistema dentro de un sistema total. Aun en esas condiciones, el diseño de un sistema con las posibilidades técnicas actuales solo puede ofrecer información escrita y codificada. Sin embargo, es posible que en un futuro se puedan almacenar tanto las imágenes como la interpretación, lo que obligará a valorar nuevamente las técnicas de la comunicación.

REFERENCIAS

- (1) Lundh, A. Storing Conditions for X-Ray Films. Presentado en el Simposio Internacional sobre Planificación de Departamentos Radiológicos. Helsinki, Finlandia, 1972.
- (2) Castells, N. Problemas de investigación en sociología urbana. Madrid, Siglo XX de España Edit., S.A., 1973.
- (3) Scott, W. Planning Guide for Radiological Installations. Baltimore, The Williams and Wilkins Co., 1966.
- (4) Routgendiagnostikavdelningar--ett urval. Spri Rapport 12/69. Estocolmo, 1969.
- (5) Mezentzev, A. y J. Tarasenko. Organization of Radiodiagnostic Aid to Transportable and Non-transportable Patients. Presentado en el Simposio Internacional sobre Planificación de Departamentos Radiológicos. Helsinki, Finlandia, 1972.
- (6) Lasser, S. New System for Automated Composition and Writing of Radiological Reports (without Computer Aid). Presentado en el Simposio Internacional sobre Planificación de Departamentos Radiológicos. Helsinki, Finlandia, 1972.
- (7) Novak, D., J. Rehse y C. P. Kliche. Design and Implementation of a Text Processing System in Diagnostic Radiology. Presentado en el Simposio Internacional sobre Planificación de Departamentos Radiológicos. Helsinki, Finlandia, 1972.

Capítulo VIII

CONSIDERACIONES SOBRE LA CONSTRUCCION DE SERVICIOS DE RADIODIAGNOSTICO

Dr. Antonio Ríos Vargas
Dr. Armando Cordera

Una de las razones por las que la planificación de departamentos de radiodiagnóstico ha evolucionado es que tanto los asesores como los consultores, radiólogos y arquitectos han aceptado trabajar en grupo, y que el grupo ha tenido que valorar constantemente sus conceptos en razón de cambios tecnológicos, económicos y políticos. R. Lindheim (1) estima que el problema real consiste en buscar la solución para adecuar los aumentos en la demanda de servicios y las limitaciones de espacio al incremento de técnicas diagnósticas nuevas que requieren que el personal se adapte a trabajar con aparatos más complejos y en grupo. Lindheim piensa que lo importante en la planificación es determinar las áreas que deben quedar adyacentes y las que pueden estar funcionalmente próximas, pero físicamente separadas. Otro problema es que las unidades se construyen para alojar un equipo radiológico específico, y cuando este se vuelve obsoleto, la construcción también se vuelve inútil, sobre todo en lo referente a instalaciones mecánicas y eléctricas. Conviene recordar que la buena organización depende, en gran parte, de que la planta esté diseñada adecuadamente.

Existe otro problema que se debe tomar en consideración y es la posibilidad de infecciones cruzadas adquiridas en el departamento de radiodiagnóstico. En muchos casos se reúnen los pacientes en un mismo lugar sin que se tomen precauciones en relación con la enfermedad que padecen. Así sucede en vestidores y salas de espera, con la utilización del equipo radiológico, de la ropa y de alguno útiles. Para los interesados en este problema, se recomienda consultar a Terry y McLaren (2).

Diversos autores han hecho importantes aportes para resolver estas dificultades. En el caso de la construcción de un nuevo hospital, Cockshott (3) recomienda la solución que se dio al Centro Médico de la Universidad McMaster de Hamilton, Canadá, mediante el sistema llamado SERVO; SERVO es un concepto de espacios intersticiales que dejan áreas libres en el piso y el techo para efectuar cualquier modificación mecánica o eléctrica. Las columnas están a 23 m una de otra. Los conductos verticales contienen todas las instalaciones eléctricas, hidráulicas y de aire acondicionado, las que se conectan con los espacios libres horizontales. El costo de construcción es alto, pero los autores consideran su gran versatilidad y flexibilidad, amén de su comodidad. Todo ello permite trabajar con un concepto modular.

Otros investigadores se pronuncian también por el concepto modular, destacando los trabajos de Chevrot en Marsella, de Crespo en España y de Holm en Suecia. Holm (4) recomienda que las columnas estén a 10.80 m de distancia y que se piense en materiales prefabricados especiales para ser cambiados cuando sea necesario a las unidades con un valor de 30 cm. Las recomendaciones han sido publicadas por la International Organization for Standardization de la Gran Bretaña desde 1969. El propio Holm hace notar que el propósito de la estandarización es obtener la máxima economía en los componentes del local ya que evita usar materiales que hay que adaptar a edificios específicos y diferentes en cada uno de sus locales. El valor métrico del módulo básico es de 100 mm y su símbolo es M. Es obvio que varios módulos básicos son necesarios para la planeación horizontal de un departamento de radiodiagnóstico. El uso de diagramas con rayado horizontal y vertical facilita el dibujo de los planos.

El mismo Holm recomienda definir en esos módulos las cinco zonas funcionales básicas que son: la del paciente (25%); las del examen radiológico (20-25%); otra

que denomina para actividades relacionadas con el paciente y que se refiere a revelado, control de calidad e informe de primera intención (15%); la zona para interpretación y demostración (20-25%), y la del personal del propio departamento (15%). Utilizando un rayado o un color para cada una de estas zonas las superpone al plano y así se determina si se utiliza un plano básico, concéntrico, en forma de L o bi-concéntrico.

Ya que en todos los departamentos hay instalaciones eléctricas, se debe recordar que cada aparato de radiodiagnóstico requiere una instalación especial y que los proveedores proporcionarán las referencias debidas con el nombre de "guías mecánicas".

Lindh (5) recomienda la instalación de conductos en el piso, cada uno dividido en dos para cables de alto y bajo voltaje. Estos conductos se continúan por la pared y llegan al techo en un anillo alrededor de la sala de exploraciones, lo que permite usarlos en distintos tipos de equipo sin tener que realizar modificaciones importantes.

El asesor médico, y en su caso el constructor, deben saber que existen equipos móviles de radiodiagnóstico que pueden llevarse a la cama del paciente o al quirófano para realizar exámenes cuando los pacientes no pueden moverse para ir al departamento de radiodiagnóstico. Esos aparatos se conectan a tomas de 220 volts, las cuales deben quedar instaladas en lugares estratégicos en cada piso del hospital para que allí se enchufe el cable correspondiente que generalmente tiene de 10 a 15 m. Esta recomendación es igualmente válida para los quirófanos.

En algunos quirófanos se pueden colocar equipos fijos y en ese caso vuelve a ser necesario contar con las "guías mecánicas" que, como ya se dijo, proporciona el proveedor según el tipo de equipo que se instala.

Debido a que los aparatos móviles tienen una altura mayor de 1.90 m y frecuentemente llegan a 2.05 m, es necesario poner puertas de esa altura en las salas de pacientes hospitalizados o en las salas de operaciones del quirófano donde se utilizarán.

Terry y McLaren (2) mencionan ciertos aspectos que el constructor debe tener en cuenta, entre ellos los siguientes:

1. Factores de espacio adecuado para el trabajo: evitar obstrucciones, columnas, escalones y cambios de nivel en la superficie del piso.
2. Factores ambientales: tener aire fresco, luz adecuada, aislamiento de ruido y temperatura agradable; se debe recordar que muchos pacientes están vestidos solo con una bata y que, por razones del examen, con frecuencia sin ropa que los cubra.
3. Factores estéticos: seleccionar colores en combinaciones agradables, iluminación adecuada, decoración armoniosa y variada, con acabados también agradables tanto en las áreas de los pacientes como del personal.
4. Evitar la construcción superflua, pero tratar de lograr unidad y secuencia en todo el departamento.
5. Es importante dar una sensación de orden, tanto en las áreas del personal como de los pacientes; se deben indicar con claridad y precisión los flujos, mediante el uso de señales y letreros dirigidos al público y al personal.
6. Factores sociológicos: el uso de salas de espera separadas, con mesas, sillas y revistas; áreas diferentes para el público y personal, y todos los medios que ayuden a hacer más agradable el trabajo del personal y menos molesta la espera de los pacientes, ya que a veces estos vienen de otro servicio en donde también han esperado.

7. Letreros adecuados para dirigir al paciente a otros sitios del hospital; estas señales demuestran cortesía y ayudan indirectamente a la economía de la institución.

El constructor debe pedir al asesor médico y al consultor de la especialidad que especifiquen el ancho de corredores y puertas, para que las camas o camillas puedan manejarse con facilidad, así como la altura de techos, sobre todo en salas de exploración que requieren distancias específicas del tubo de rayos X a la mesa.

Son igualmente importantes las vías de acceso de los pacientes externos y hospitalizados y de los provenientes de urgencias. El estacionamiento de camillas con enfermos que vienen del hospital o del servicio de urgencias, debe quedar a la vista del personal de manera que se puedan vigilar y evitar olvidos lamentables.

G. A. Burfield (6) propone la construcción de departamentos radiológicos en pisos separados, lo que debe estudiarse en cada caso particular. El autor recomienda que los exámenes largos y especializados se hagan en un piso y el resto de los exámenes en otro piso. En ambos niveles se debe especificar la circulación de los pacientes. Lapayowker *et al.* (7) estiman que es posible tener aparatos en varios pisos para que haya una mejor relación del radiólogo y los especialistas, pero hacen notar que esto es posible solamente si el departamento tiene un sistema automatizado de comunicación, lo que aumenta mucho su costo.

Otros aspectos que resultan de utilidad para el constructor son los siguientes:

- Recordar que en el departamento de radiodiagnóstico transitan camas, camillas y sillas de ruedas que requieren espacio suficiente y protección contra golpes en las puertas, las paredes y los ángulos de la pared.
- Tener presente que las instalaciones hidráulicas y eléctricas son muy numerosas por lo que se requiere especial atención para su control y distribución.
- Determinar con el médico asesor y el médico radiólogo consultor las fechas en que deben realizarse algunas etapas importantes de la construcción, tales como la instalación de las guías mecánicas, la recepción del equipo y accesorios, su instalación, las pruebas de funcionamiento, la entrega de la obra y las adaptaciones o ajustes pertinentes.

Todo ello será posible solo si se establece un sistema adecuado para supervisar el desenvolvimiento de la obra, o sea, controlar la aplicación práctica del proyecto mediante orientación, instrucción y ayuda a los constructores, con la frecuencia y oportunidad debidas, para lograr la mayor eficacia en su trabajo, de tal modo que se puedan sugerir medidas modificadoras para obtener el mejor resultado.

Estas y otras opciones para la planificación y el diseño de servicios radiológicos deben estudiarse en el caso de países o instituciones con recursos económicos limitados, ya que sin duda la diversificación de instalaciones aumenta significativamente los costos tanto de locales y equipos como de funcionamiento. También, en tributo a una razonable economía, tanto en la planificación médica como en el diseño de los servicios de radiodiagnóstico, debe integrarse un grupo de trabajo con las personas más idóneas para que tomen en consideración todos los factores que entran en la planificación de la atención médica, factores tan importantes como los económicos, los políticos, los institucionales, las costumbres del médico tratante, los diferentes niveles de atención, la existencia de otros servicios de mayor o menor envergadura, etc. El tener en cuenta estos aspectos no es solo obligación del médico sino de los administradores, arquitectos y constructores ya que todos han de contribuir a un equilibrio lógico entre la demanda y los recursos instalados. Lo contrario llevará a prestaciones de salud de pobre calidad por falta de las instalaciones adecuadas o a desperdicios por altos costos debidos a la subutilización de equipos costosos. Por estas razones, la búsqueda del equilibrio de costo-beneficio será una inquietud constante del grupo.

REFERENCIAS

- (1) Lindheim, R. Uncoupling the Radiology System. Chicago, Illinois, Hospital Research and Educational Trust, 1971.
- (2) Terry, W. C. y J. W. McLaren. Planning and Diagnostic Radiology Department. Londres, Saunders, 1973.
- (3) Cockshott, W. P. y D. Trew. Planning for the Future. Interstitial Space Concept. Presentado en el XII Congreso Internacional de Radiología. Madrid, España, 1973.
- (4) Holm, T. Module Planning of Roentendiagnostic Departments. Presentado en el Seminario Internacional sobre Planificación de Departamentos Radiológicos. Helsinki, Finlandia, 1972.

Capítulo IX

REMODELACION DE UN DEPARTAMENTO DE RADIODIAGNOSTICO

Dr. Armando Cordera

Es necesario señalar que un hospital tiene una vida más larga que la de un departamento de radiodiagnóstico, sin sufrir las importantes modificaciones que el avance técnico constante impone a la radiología. Efectivamente, si se analizan los diversos cambios sufridos por el departamento de radiodiagnóstico en lo que va de siglo en cuanto a ubicación, tamaño, diseño, etc., se puede ver que inicialmente se le ubicaba en un anexo de uno de los departamentos clínicos, generalmente el de cirugía, donde no era posible encontrar soluciones arquitectónicas satisfactorias. Posteriormente, cuando se conocieron los riesgos de las radiaciones ionizantes, los departamentos radiológicos fueron situados en el sótano de los hospitales con todos los inconvenientes que ahora parecen obvios. Más adelante, cuando se usó protección a base de plomo o bario, se les colocaba en cualquier lugar del hospital. Por último, desde que se comenzó a discutir en los congresos internacionales de radiología la importancia y relaciones dentro de las unidades médicas, se inició la planificación congruente de estos departamentos, inquietud que se ha incrementado en la última década.

En los últimos años se han desarrollado muchas técnicas nuevas que se utilizan en los departamentos de radiodiagnóstico entre las que se pueden mencionar la tomografía computarizada, el ultrasonido, la termografía, la xerografía y otros aparatos con mayor grado de sofisticación que los corrientes, o sea, los equipos de neurorradiología, los tomógrafos de movimientos variados y cortes más delgados, los de mamografía, etc. Sin embargo, probablemente el equipo que puede causar mayores modificaciones en flujos, drenaje, instalaciones eléctricas y ventilación es el equipo de revelado a la luz del día (daylight systems).

Debido a la actitud generalizada en la época actual de tener siempre los últimos adelantos tecnológicos, los departamentos de radiodiagnóstico sufren modificaciones en su planta física y equipo que obligan a cambios en sus interrelaciones, o lo que es lo mismo, en su organización.

Otra situación que por regla general lleva a realizar cambios es cuando se sustituye al jefe del departamento. El nuevo jefe lleva a cabo modificaciones, la mayoría de las veces basadas en su intuición y experiencia previa, sin calcular los riesgos que significan. Es aconsejable, por tanto, que durante un mínimo de seis meses el departamento funcione con el mismo sistema. Al mismo tiempo se debe estudiar su funcionamiento para entonces proponer los cambios pertinentes de planta física, equipo, personal y organización.

Si se considera que los hospitales funcionan durante 30 años como promedio, sin requerir modificaciones mayores, en tanto que el departamento de radiodiagnóstico las requiere cada cinco o 10 años, se hace evidente la obligación de prestar gran atención a la planificación.

El primer paso es definir el problema, mediante la recopilación de la información pertinente, basada en hechos y no en teorías, la cual se debe procesar y desarrollar hasta tener un perfecto conocimiento del asunto y evaluar cómo afecta al propio departamento y al hospital desde puntos de vista diferentes: técnico, científico, económico, político, etc. y así resumir, interpretar y recomendar las acciones adecuadas.

Con frecuencia la primera solución consiste en pedir más equipo y personal, cuando los problemas reales son otros. Si se obtienen esos recursos sin lograr un

cambio en la situación, la confianza se pierde y las posibilidades de mejoría se hacen más remotas.

Por tanto, es recomendable hacer un análisis del sistema, o sea, revisar en forma ordenada todos los factores relevantes e interrelacionados, examinar su eficiencia, analizar los problemas complejos en relación con los objetivos y las alternativas para alcanzarlos. Pero hay que definir primero esos objetivos y asignarles prioridades, las cuales frecuentemente no son tan claras como se esperaría de una especialidad médica.

Para el análisis de sistemas se utiliza el método científico, pues así los resultados experimentales pueden ser ratificados por otras personas que utilicen los mismos métodos. Se emplea un modelo, es decir, una abstracción simplificada de la situación real, lo que ayuda a comprender fácilmente la estructura y a obtener la información requerida y su interrelación. Entonces se pueden seleccionar alternativas para obtener los máximos resultados.

Cuando se conoce el estado actual, es conveniente identificar los programas que funcionan satisfactoriamente, los que fallan, qué posibilidades hay de mejorarlos dentro del contexto del hospital, su costo, los riesgos y los beneficios. Utilizando el mismo enfoque se estudian los proyectos para el desarrollo del departamento; y se analiza todo en conjunto con objeto de elaborar un plan estratégico provisional que preserve lo que funciona correctamente. En realidad, se hace un inventario de lo que es el departamento actualmente y a lo que se pretende llegar, analizando su impacto y consecuencias en el propio departamento de radiodiagnóstico y en el hospital, lo que en conjunto permite definir cada paso del proceso. Entonces es que se puede saber si las soluciones propuestas van a corregir las fallas con el menor riesgo.

El paso siguiente es la elaboración final de un proyecto que contenga los planes y la asignación de recursos económicos y humanos para una implementación formal.

La formación del grupo de trabajo y las actividades de cada miembro son similares a las descritas en el capítulo II (Planificación, véase pág. 5). Sin embargo, hay algunas variantes que conviene mencionar:

- Existe una cultura de organización que frecuentemente es consecuencia de una planificación informal, lo que hace pensar a los miembros que si el hospital ha sobrevivido sin planes formales y gracias a la intuición y habilidad de cada uno de ellos, no hay razón para cambiar.

- En algunos casos existe la sospecha de que el médico radiólogo que quiere planificar, lo hace en busca de algún beneficio personal. Esto obliga a que el radiólogo sea claro, directo y consecuente con las decisiones del trabajo en grupo y con los objetivos y funciones del departamento.

- Es conveniente por la misma razón que el radiólogo identifique a las personas clave, o sea las que funcionan como líderes formales o informales del grupo, para apoyarse en ellos durante el desarrollo de la remodelación.

- Se deberá hacer hincapié: en el uso de una terminología común, al llevar a cabo las ideas aceptadas por el grupo; en demostrar que la planificación no significa mayor cantidad de trabajo; en dar crédito a quien aporte algo al trabajo del grupo; en hacer un calendario de trabajo y cumplirlo; en educar a sus colaboradores y, por último, en insistir en la interdependencia de los planes, explicando en cada caso esas relaciones y sus consecuencias.

- La etapa siguiente consiste en definir cuál es la estrategia de cambio que existe en el hospital, con objeto de actuar en forma congruente. Es decir, todo grupo o individuo está sujeto a un constante cambio que se lleva a cabo en relación con una estrategia no siempre definida explícitamente, pero que de todas formas es

la que rige su conducta. Estas estrategias habitualmente no se presentan en forma pura, sino que se mezclan dos o más, siendo las más frecuentes la técnica, la académica, la económica, la política, la militar, así como el compañerismo y la de las ciencias de la conducta. Es fácil apreciar que si el departamento de radiodiagnóstico basa sus objetivos en una estrategia acorde con la del hospital, tendrá mayores oportunidades de lograr sus objetivos.

Cuando se está en condiciones de iniciar la remodelación, se pide a todos los responsables que enuncien lo que funciona bien y lo que funciona mal, tanto en lo concerniente a la planificación del sistema como en lo operativo. Después de las primeras reuniones, en las que se definen los aspectos satisfactorios y los que hay que modificar, se debe hacer un resumen de las alternativas posibles, de las ideas expuestas y de cual sería el resultado de llevarlas a la práctica. Se puede entonces programar las actividades, asignar su estudio a una o varias personas, fijar los plazos en que se llevarán a cabo y en qué forma se controlarán y evaluarán.

Cuando se presente el estudio hecho por cada persona o grupo, es deseable que se explique la razón de las decisiones y lo que estas significan en términos de acción, y la forma en que se implantarán, medirán y evaluarán.

A continuación se analiza el material reunido con objeto de conocer los problemas interrelacionados y valorar cuál es el beneficio potencial de la solución en relación a su costo, entendiendo por esto no solo la inversión de dinero, sino su impacto sobre los recursos humanos y materiales. En este momento se está en condiciones de clasificar las prioridades en indispensables, necesarias, convenientes, opcionales, aplazables y eliminables, lo que obliga a considerar la inversión en recursos (humanos, materiales, tiempo, educación, esfuerzo, etc.) para corregir cada problema.

El estudio de cada problema se puede hacer en un cuadro de doble entrada, en el que se cruzarán las áreas del departamento afectado con la definición del problema. Un ejemplo es el cuadro siguiente:

Area afectada Problema	Educa- ción	Inves- tiga- ción	Admi- nistra- ción	Crite- rio	Sala de exá- menes	Recep- ción	Interpreta- ción y de- mostración
La definición no es clara							
Se necesita más información							
Se requiere nueva evaluación de la información							
Ideas para solucionar un problema definido							
Alternativas para darles prioridad							
Programas de acción							

Cuando el problema se estudia en esta forma se puede tratar de que sea más claro, identificando si es intradepartamental, interdepartamental o abarca a todo el hospital. También interesa si es esporádico o repetitivo para entonces decidir si se responsabiliza de su solución a una persona, a un encargado, a un comité temporal o permanente, o si el jefe del departamento o el director del hospital es quien debe resolverlo.

Por último, es necesario definir cómo se medirán y evaluarán los resultados desde el punto de vista de la calidad, la cantidad, el tiempo y el costo. Cuando todo queda explícito, por escrito, se puede utilizar una lista de verificación (check-list) que permita saber cuánto se necesita para cumplir con la cantidad prevista, que el equipo, etc. se ajuste a la calidad estándar deseada, en el tiempo propuesto y con un costo adecuado.

Se comunica con claridad a todos los interesados la naturaleza del cambio, en qué tiempo se va a preparar al personal para desarrollar las nuevas actividades, cuándo se van a llevar a cabo los cambios de planta física y equipo, la designación de los supervisores, etc.

Una reflexión importante en cuanto a la remodelación se refiere a la necesidad de ser flexible, es decir, que debe haber una relación adecuada entre la comprensión y el compromiso, ya que de lo contrario, si algo falla en relación con lo especificado, podría llevar a un fracaso total. Es pues conveniente contar con alternativas en relación con el hospital y el personal del propio departamento, el avance tecnológico, el posible aumento de la demanda, etc., para utilizar esas alternativas de ser necesario y así asegurar que todo el esfuerzo realizado por el grupo que reunió la información, la procesó y tomó las decisiones, no se pierda por un accidente de poca importancia.

Capítulo X

SELECCION DEL EQUIPO RADIOLOGICO

Dr. Armando Cordera
Ing. Enrique Barriga
Dr. Carlos Vidales

La especificación del equipo que se instalará en el departamento de radiodiagnóstico debe hacerse después de determinar la carga de trabajo y el tipo de exploraciones que se llevarán a cabo; de esta forma se detallarán en los planos las instalaciones eléctricas adecuadas y se conocerá el costo aproximado, lo que permitirá al responsable administrativo y financiero dar su aprobación, o bien efectuar los ajustes pertinentes.

Cuando se trata de hospitales privados la tendencia del médico radiólogo que tiene iniciativa es pedir los equipos más modernos, pero las autoridades hospitalarias tienen muchas dificultades para juzgar la función y la utilidad en relación con el costo, a lo que se agrega la presión de los fabricantes para vender sus productos apoyándose en el impacto de la nueva tecnología.

En las instituciones de salud con varias unidades médicas existe la tendencia a elaborar Cuadros básicos de equipo y accesorios que tienen indudables ventajas, pero al mismo tiempo deben reunir requisitos precisos para justificar su utilidad:

1. El cuadro básico debe elaborarse como consecuencia de los procedimientos radiológicos específicos que se van a realizar. Aunque este precepto resulta obvio, con frecuencia se soslaya y hasta se hace lo opuesto, o sea, que se definen los equipos necesarios pensando que se adaptarán a los procedimientos establecidos.

2. Se deben tener en cuenta todos y cada uno de los equipos y accesorios, desde los más sofisticados a los más generales para evaluarlos mediante varios parámetros como son: función, versatilidad, costo-beneficio (número de exámenes, tiempo de ocupación del aparato, etc.) y otros. Después, se debe limitar al máximo posible la variedad del equipo.

3. Si se especifican los ciclos, el voltaje, las medidas de tiempo y otros, es factible que los fabricantes se ajusten a las necesidades de la institución, sobre todo si existe la posibilidad de que su volumen de ventas sea alto. También se podrá controlar el plazo de entrega e instalación.

4. Se debe verificar la capacidad técnica y financiera de los proveedores para aceptar solo a los que ofrezcan seguridad suficiente de su interés en permanecer funcionando en el país o en la zona donde se instalará el equipo. Tiene las siguientes ventajas:

- a) Asegurar que la venta, instalación y mantenimiento sean responsabilidad de una sola persona.
- b) Prevenir el problema de la falta de accesorios y refacciones para el equipo instalado.
- c) Establecer contratos de mantenimiento oportuno.

5) Se deben llevar registros de calidad de cada aparato, lo que permitirá conocer a largo plazo las marcas y los tipos de mayor rendimiento. Algunas instituciones de gran capacidad económica mantienen salas para probar a corto plazo equipos que por su costo y número lo ameriten. Sin embargo, la mayoría de las instituciones se han afiliado a algunos de los organismos internacionales que se

dedican al control de calidad de los equipos electro médicos. (International Electro-Technical Commission, Coordination Committee of the Radiological and Electro Medical Industries.)

6) Los encargados del estudio y actualización del cuadro básico deben poseer una gran habilidad analítica para diferenciar entre las novedades "comerciales" y los equipos realmente útiles.

7) Se deben considerar en todos y cada uno de los equipos las características adecuadas para la protección radiológica (véase capítulo XVI). En el cuadro básico se establecen las bases mediante las cuales los técnicos radiólogos que manejan una marca y tipo de equipo pueden desarrollar los conocimientos fundamentales para efectuar las reparaciones más sencillas.

En resumen, es innegable que es una gran ventaja en planificación contar con un cuadro básico, ya sea propio o de una institución mayor, pero esta debe estar ubicada necesariamente en el mismo país o región, pues si no fuera así se corre el riesgo de que una compañía muy fuerte en otra zona no sea igualmente sólida en el lugar donde se instalará el equipo.

A continuación se ofrece un ejemplo de lo que se considera que debe ser un cuadro básico. En la parte que se marca como "A" quedan anotadas las características técnicas que debe reunir el equipo radiológico y sus accesorios. En la "B" se especifica cada equipo (con su marca) que reúne las características técnicas anotadas en "A" y que por reunir todos los requisitos comerciales, pueden ser adquiridos. (No se incluye en este capítulo.)

La sección "C" reúne conjuntos funcionales de aparatos y accesorios con objeto de no olvidar los componentes necesarios para su funcionamiento. Se pone como ejemplo el cuadro básico elaborado en 1968 por el Ing. Michel Schubert, entonces Jefe de Conservación de Equipos Médicos del Instituto Mexicano del Seguro Social, por el Dr. Carlos Vidales Flores y por el autor.

En términos generales, la tendencia es a emplear el mayor número de aparatos que por su sencillez y versatilidad sean los de mayor utilidad y complementarlos con el equipo sofisticado que sea necesario para hacer diagnósticos de precisión en aquellos hospitales que cuentan con los medios para las actividades de terapia derivadas del examen radiológico.

Al elaborar un cuadro básico de equipo radiológico es importante formular las preguntas pertinentes siguientes:

¿Qué se debe hacer?

¿Cuándo se debe hacer?

¿Dónde se hará?

¿Quién lo realizará?

Como consecuencia del examen ¿qué será lo que se hará?

Lindh (1) recomienda que al seleccionar los aparatos, se piense en la posibilidad de tener más de un equipo en una sala para mejorar el rendimiento de la planta física. En términos generales, lo óptimo es tener 1.5 equipos por sala, siempre y cuando los diversos equipos no trabajen simultáneamente, para cumplir con los conceptos elementales de protección radiológica. Para determinar el tiempo que se utilizará el equipo, vale la pena recordar que no se debe calcular más del 70% del total.

Edición de fecha	Sustituye a la fecha	Hoja
------------------	----------------------	------

CUADRO BASICO DE EQUIPO MEDICO

RADIODIAGNOSTICO

CODIFICACION	NOMBRE GENERICO Y CARACTERISTICAS
50.031	<p><u>Tubo de radiodiagnóstico 100/1-2</u></p> <p>Tensión máxima 125 KV Foco grande 2 x 2 mm con carga nominal 50 KW Foco fino 1.0 x 1.0 mm con carga nominal de 30 KW</p>
50.032	<p><u>Tubo de radiodiagnóstico 100/0.3-1</u></p> <p>Tensión máxima 125 KV Foco grande 1.2 x 1.2 mm con carga nominal de 30 KW Foco fino 0.3 x 0.3 mm con carga nominal de 2 KW</p>
50.033	<p><u>Tubo de radiodiagnóstico 80/1-2</u></p> <p>Tensión máxima 125 KV Foco grande 2 x 2 mm con carga nominal de 40 KW Foco fino 1.0 x 1.0 mm con carga nominal de 20 KW</p>
	<p>NOTA: Carga máxima admisible en KW a 0.1 seg. en generador trifásico y frecuente de 50 c/s.</p>
50.063	<p><u>Mesa de radiodiagnóstico basculable 15° - 90° con escopógrafo automático</u></p> <p>Basculación de la mesa a motor 1 velocidad Posición vertical hasta 15° Trendelenburg. Cubierta de la mesa desplazable hasta 50 cms. hacia el extremo superior. Banquillo de paciente ajustable en altura y banda de compresión. Escopógrafo desplazable a lo largo de la mesa y replegable Cortinilla emplomada de protección colgante del mismo Con pantalla fluoroscópica de 14" x 14". Contrabalaceado y sin fijación el techo. Movimiento automático del chasis y disparo automático de exposición. Rejilla antidifusora de movimiento automático oscilante de 24 láminas/cm con relación de 8 a 1. Película de 8" x 10" y 10" x 12" subdivisible en diferentes formas sin marcos de inserción. Con posibilidad de adaptar un tubo de rayos X en la parte posterior de la mesa. Colimador. Ver 50.047. Potter Bucky automático oscilante, desplazable a lo largo de la mesa. Rejilla de 40 láminas/cm con relación de 8 a 1.</p>

Edición de fecha	Sustituye a la fecha	Hoja
------------------	----------------------	------

CUADRO BASICO DE EQUIPO MEDICO

RADIODIAGNOSTICO

CODIFICACION	NOMBRE GENERICO Y CARACTERISTICAS
--------------	-----------------------------------

Enfoque a 115 cm
 Columna portatubo. (Ver 50.05)
 Alimentación 220 Volts trifásicos.
 Frecuencia 50 ó 60 c/s.

50.071 Planígrafo horizontal

Mesa horizontal fija
 Potter Bucky automático desplazable a lo largo de la mesa para chasis de 14" x 17", y para chasis simultáneo
 Rejilla de 40 láminas/cm con relación de 12 a 1 enfocada a 115 cm
 Dispositivo motorizado para planiografía, con plano de corte ajustable de 0 a 25 cm sobre la mesa
 Chasis para radiografía multiplana simultánea, para 6 películas de 10" x 12". (Ver 50.265)
 Columna portatubo. (Ver 50.053)

50.072 Planiógrafo horizontal de movimientos múltiples

Planígrafo con movimientos lineal, circular y elíptico para paciente en posición horizontal
 Distancia foco película DfPe 1.15 m para chasis 14" x 17" y Chasis multiplano para 7 placas de tamaño 10" x 12"
 Angulo para planiografía lineal 40° - (ver 50.265)
 Angulo para zonografía 8
 Plano de corte ajustable sobre la mesa de 0 a 23 cm
 Tiempos de planiografía lineal de 0.04 seg. a 5
 Diafragma de campo luminoso
 Tablero de la mesa deslizable transversal y longitudinalmente
 Altura máxima del equipo 2.65 m
 Alimentación 220 Volts (dos fases y tierra)
 Frecuencia 50 ó 60 c/s

50.111 Seriador rápido 14 x 14

Equipo especial para radiografía en secuencia rápida
 Se utiliza película normal de 14" x 14"
 Cambio automático de hasta 30 películas
 Velocidad graduable de 1 x 6 exposiciones/seg.
 Caja de control y conexión
 Rejilla antidifusora incorporada con relación 1.8, 40 láminas/en soporte que permite colocar el aparato en posición horizontal y vertical

Edición de fecha	Sustituye a la fecha	Hoja
------------------	----------------------	------

CUADRO BASICO DE EQUIPO MEDICO

RADIODIAGNOSTICO

CODIFICACION	NOMBRE GENERICO Y CARACTERISTICAS
--------------	-----------------------------------

50.112 Seriador rápido 10 x 12

Equipo especial para radiografía en secuencia rápida
 Se utiliza película normal de 10" x 12"
 Cambio automático de hasta 10 películas
 Velocidad graduable de 0.5 a 3 exposiciones/seg.
 Caja de control y conexión
 Rejilla antidifusora incorporada con relación 1.8,
 40 láminas/cm
 Soporte que permite colocar el aparato en posición horizontal
 y vertical.

50.401 Mezcladora de bario

Mezcladora eléctrica
 Con vaso metálico, capacidad: 650 cm³
 Con encendido y apagado automáticos, respectivamente, al colo-
 car y sacar el vaso de la mezcladora
 Dos velocidades
 110/120 y 50 ó 60 c/s

NOTA: Especificar la frecuencia según el lugar al que se vaya
 a destinar.

50.402 Punta Carman para enema

Punta rectal de bronce cromado, con base deslizable, para
 ajustar la profundidad de entrada.

50.403 Insuflador

Para la aplicación de aire como medio de contraste.
 Consiste en una pera de hule con válvula metálica

50.404 Recipiente para enemas

Recipiente de acero inoxidable provisto de asa para colgar
 en pared o tripie de piso.
 Capacidad: 2 litros

50.405 Tripie de piso

Pedestal de bronce cromado o acero inoxidable para colgar el
 recipiente para enemas
 Altura: de 120 a 220 cm, por medio de un mástil deslizable

Edición de fecha	Sustituye a la fecha	Hoja
------------------	----------------------	------

CUADRO BASICO DE EQUIPO MEDICO

RADIODIAGNOSTICO

CODIFICACION NOMBRE GENERICO Y CARACTERISTICAS

- 50.406 Bulbo de autorretención Bardex
Catéter con bulbo inflable. Para la aplicación de enemas de bario.
Tamaño: 36 F
- 50.407 Cánula de Jarscho
Instrumento de bronce cromado o acero inoxidable. Incluye un tope deslizante para ajustar la posición de la oliva, una llave de paso y un gancho deslizante para la sujeción de pinzas de cuello.
- 50.408 Histerómetro
Instrumento empleado para la determinación de la profundidad del útero. Consiste en una varilla curvada de bronce cromado o acero inoxidable con una escala en centímetros marcada sobre esta.
- 50.409 Juego de Olivas
Juego de tres tapones cónicos de goma, para insertar en la cánula de Jarscho.

Edición de fecha	Sustituye a la fecha	Hoja
------------------	----------------------	------

CUADRO BASICO DE EQUIPO MEDICO

RADIODIAGNOSTICO

CODIFICACION	NOMBRE DEL CONJUNTO FUNCIONAL USO ESPECIFICO LISTA DE COMPONENTES
	<u>Sala de Radiodiagnóstico Tipo A</u>
	Sala para radiología general como equipo único en unidad pequeña, o para sala de urgencias en unidad con tres o más salas
	Permite todos los exámenes ordinarios del libro de procedimientos de radiodiagnóstico, excepto de tomografías
50.022	1 Generador de Rayos X 300 mA
50.061	1 Mesa de radiodiagnóstico basculable 15/90 con escopógrafo manual
50.034	1 Columna portatubo de piso
50.031	2 Tubo de radiodiagnóstico 100/1-2
50.041	2 Coraza para tubo de radiodiagnóstico 100
50.047	2 Colimador multiplano
50.052	1 Soporte de Bucky vertical
50.211	1 Mandil de protección largo
50.212	2 Mandiles de protección regular
50.213	2 Pares de guantes de protección
50.214	1 Manta de protección para paciente
50.215	2 Percheras para mandiles
50.216	2 Pares de anteojos de adaptación
50.231	1 Espesímetro
50.232	1 Juego de letras de plomo
50.235	1 Juego de pierneras
50.251	8 Chasis 8 x 10
50.252	4 Chasis 10 x 12

Edición de fecha	Sustituye a la fecha	Hoja
------------------	----------------------	------

CUADRO BASICO DE EQUIPO MEDICO

RADIODIAGNOSTICO

CODIFICACION	NOMBRE DEL CONJUNTO FUNCIONAL USO ESPECIFICO LISTA DE COMPONENTES
50.253	4 Chasis 14 x 14
50.254	4 Chasis 14 x 17
50.271	8 Juegos de pantallas intensificadoras 8 x 10
50.272	4 Juegos de pantallas intensificadoras 10 x 12
50.273	4 Juegos de pantallas intensificadoras 14 x 14
50.274	4 Juegos de pantallas intensificadoras 14 x 17
	<u>Sala de Radiodiagnóstico Tipo F</u>
	Sala para exámenes funcionales especiales, tales como angiografías torácicas, abdominales, periféricas y similares y estudios de movilidad de articulaciones, de la laringe, del esófago, etc.
	Además permite todos los exámenes normales con fluoroscopia de acecho y radiografía simple.
	Solo para hospitales que cuentan con servicios médico-quirúrgicos especializados que requieren de estudios especiales de este tipo para su trabajo eficiente.
	Para angiografías cerebrales véase sala Tipo "C".
	Para angiografías cardiacas y coronarias se requieren equipos más especializados, cuyo tipo se determinará según cada caso. (Fuera de Cuadro Básico.)
50.024	1 Generador de rayos X, trifásico, 600 mA
50.062	1 Mesa de radiodiagnóstico basculable 90/90, con escopógrafa automático
50.081	1 Intensificador de imagen con televisión
50.083	1 Video-tape
50.055	1 Columna portatubo de techo
50.111	1 Seriador rápido 14 x 14
50.121	1 Inyector de medio contraste

Edición de fecha	Sustituye a la fecha	Hoja
------------------	----------------------	------

CUADRO BASICO DE EQUIPO MEDICO

RADIODIAGNOSTICO	
CODIFICACION	NOMBRE DEL CONJUNTO FUNCIONAL USO ESPECIFICO LISTA DE COMPONENTES
50.031	2 Tubos de radiodiagnóstico 110/1-2
50.041	2 Corazas para tubo de radiodiagnóstico 100
50.047	2 Colimadores multiplanos
50.211	1 Mandil de protección largo
50.212	2 Mandiles de protección regular
50.213	2 Pares de guantes de protección
50.214	1 Manta de protección para paciente
50.215	2 Percheras portamandiles
50.216	2 Anteojos de adaptación
50.231	1 Espesímetro
50.232	1 Juego de letras de plomo
50.235	1 Juego de pierneras
50.251	4 Chasis 8 x 10
50.252	4 Chasis 10 x 12
50.253	2 Chasis 14 x 14
50.254	2 Chasis 14 x 17
50.271	4 Juegos de pantallas intensificadoras 8 x 10
50.272	4 Juegos de pantallas intensificadoras 10 x 12
50.273	2 Juegos de pantallas intensificadoras 14 x 14
50.274	2 Juegos de pantallas intensificadoras 14 x 17
50.401	1 Mezcladora de bario
50.402	1 Punta Carman para enema
50.403	1 Insuflador

Edición de fecha	Sustituye a la fecha	Hoja
------------------	----------------------	------

CUADRO BASICO DE EQUIPO MEDICO

RADIODIAGNOSTICO

CODIFICACION	NOMBRE DEL CONJUNTO FUNCIONAL USO ESPECIFICO LISTA DE COMPONENTES
50.404	1 Recipiente para enemas
50.406	1 Bulbo de autorretención Bardex
50.407	1 Cánula de Jarscho
50.408	1 Histerómetro
50.409	1 Juego de Olivas
50.410	1 Juego de Pneumocolon
50.411	1 Juego de espejos vaginales
50.412	1 Juego de agujas para linfografía y sialografía
50.413	2 Llaves de 2 vías
50.414	2 Llaves de 3 vías

En algunas instituciones como el SPRI de Suecia (2) se llevan a cabo pruebas técnicas y clínicas con los diversos aparatos para evaluar su productividad. Esto permite conocer al mismo tiempo las dificultades para el montaje del equipo. En el período de prueba se aprende si el manejo del equipo es sencillo o complicado y, finalmente, si su utilización se justifica en todos los departamentos de radiodiagnóstico, en algunos especializados, o por el contrario su adquisición no es aconsejable.

La cantidad de aparatos y su variedad debe estar en proporción con el número de usuarios del departamento de radiodiagnóstico y el tipo de enfermedad que prevalece en la región. En un trabajo realizado por Barriga, Sauer y el autor (3) se empleó un modelo matemático para estimar las demandas de servicio de un departamento de radiodiagnóstico, ya fuera en un hospital pequeño o en uno donde se concentran los exámenes más difíciles y que requieren de equipo y personal especializado. Desde luego, este modelo se podría utilizar para estimar la demanda de servicios, pero también puede definirse el equipo necesario y por esta razón se incluye en el presente capítulo.

Para elaborar este modelo se consideró que para tomar decisiones acertadas, la información debe ser consistente, y mantener siempre los mismos criterios, tanto en lo que respecta a las especialidades clínicas como a los perfiles de atención médica que se presta a la población, para disminuir así los costos generales, sin que se pretenda obtener resultados extraordinarios en problemas médicos individuales.

Se partió de la premisa de que el horizonte de planificación sería finito para las instalaciones médicas y que se abarcaría un período de tiempo preciso. Se definieron los siguientes supuestos fundamentales:

1. El tipo y la recurrencia de padecimientos son independientes de la unidad de atención médica.

2. Se considere en forma independiente la asistencia de la población para su atención en cada especialidad, y

3. Se parte de la base de que en el futuro la morbilidad local o regional será igual que la actual.

Se pensó que era indispensable delimitar claramente el área geográfica que el departamento de radiodiagnóstico atenderá y, dentro de ella, hacer un estudio de las vías de comunicación terrestres y telefónicas. Después, identificar los hechos relevantes de los 10 últimos años (morbilidad, porcentaje de la población que usa el hospital, número y tipo de los exámenes radiológicos anuales, etc.) para que sirvan como base de un pronóstico de los años futuros. Con esos datos se propone el siguiente algoritmo, donde "p" es el departamento de radiodiagnóstico y "t" es el año.

Desde luego, el número de años debe ser resultado de un estudio de "rentabilidad" de la inversión, y aun cuando sea difícil de cuantificar, es conveniente asignarle un valor para poder desarrollar el modelo. Las ventajas de elaborar un modelo matemático consisten en que es posible predecir para cada año ("t"), en cada departamento de radiodiagnóstico ("p"), y para cada tipo de exámenes ("j") en una población de hombres, mujeres y niños, los siguientes datos:

1. La demanda de cada tipo de exámenes ("j") en cada departamento de radiodiagnóstico ("p").

2. La demanda de cada tipo de exámenes ("j") en departamentos de radiodiagnóstico de concentración ("r").

3. El personal médico y técnico necesario para cada tipo de exámenes ("j") en cada departamento de radiodiagnóstico ("p").

4. El personal médico y técnico necesario para cada tipo de exámenes ("j") en cada departamento de radiodiagnóstico de concentración ("r").

5. El número de equipos necesarios para cada tipo de exámenes ("j") en cada departamento de radiodiagnóstico ("r").

6. El número y tipo de equipos necesarios para cada tipo de exámenes ("j") en cada departamento de radiodiagnóstico de concentración.

7. El año ("t") en el que se va a saturar la capacidad de un departamento de radiodiagnóstico ("r") con cada tipo de exámenes ("j") en función de sus limitaciones físicas.

8. El año ("t") en el cual se va a saturar la capacidad de un departamento de radiodiagnóstico de concentración ("r") con cada tipo de exámenes ("j") en función de sus limitaciones físicas.

9. La ubicación óptima de un nuevo departamento de radiodiagnóstico ("r") en base a las vías de comunicación terrestres y telefónicas.

10. La ubicación óptima de un nuevo departamento de radiodiagnóstico de concentración ("r") en base a las vías de comunicación terrestres y telefónicas.

11. La mejor reasignación de la población excedente en un departamento de radiodiagnóstico ("r") de los exámenes ("j"), según las políticas institucionales.

12. La mejor reasignación de la población excedente en un departamento de radiodiagnóstico de concentración ("r") de los exámenes ("j") según las políticas institucionales.

13. La preparación de personal médico y técnico necesario para cada tipo de exámenes ("j") que se realizarán en cada departamento de radiodiagnóstico ("p" o "r") en el año ("t").

Para cada uno de los puntos anteriores es necesario elaborar un modelo matemático trabajando conjuntamente con un investigador de operaciones. A título de ejemplo se describe a continuación un modelo heurístico de cómo estudiar las restricciones de capacidad de los médicos radiólogos de un departamento ("p") para atender el número y tipo de exámenes ("j") en el año ("t").

En este modelo se describe el número y tipo de exámenes potenciales ("j") que se realizan en el departamento de radiodiagnóstico ("p") en el año ("t"). También se aprecia por separado el número y tipo de exámenes requeridos ("j") por la población de hombres, mujeres y niños adscrita al departamento de radiodiagnóstico ("p") en el año ("t"). Se consideró conveniente separar hombres, mujeres y niños ya que cada grupo puede requerir de diversos tipos de exámenes radiológicos con una frecuencia diferente.

Como el problema es distinto en cada país o región, en los estudios de este tipo se tendrán que asignar valores adecuados. La utilidad de los modelos matemáticos estará en razón directa de la capacidad técnica de los encargados de elaborarlos, pues en ningún caso puede ser mejor el método que quien lo lleva a cabo. Además, sin duda habrá muchos grupos que podrán desarrollar modelos matemáticos más claros y precisos que el elaborado por los autores con el propósito de demostrar su utilidad. Los datos que aparecen en el capítulo III (Determinación de la demanda de servicios de un departamento de radiodiagnóstico) son inseparables del tema de selección del equipo radiológico y solo por razones de ordenamiento en el libro se han separado artificialmente.

VENTAJAS

Es posible predecir para cada año "t", en cada clínica "p", el departamento de rayos X "j", para la población de hombres, mujeres y niños:

1. La carga de pacientes de radiodiagnóstico "j" en cada clínica "p".
2. La carga de pacientes por especialidad "j" en unidades de concentración "r".
3. El número óptimo de médicos radiólogos necesarios para el departamento de radiodiagnóstico "j" en cada clínica "p".
4. El número óptimo de médicos radiólogos necesarios para el departamento de radiodiagnóstico "j" en cada unidad de concentración "r".
5. El número óptimo de equipos necesarios para el departamento de radiodiagnóstico "j" en cada clínica "p".
6. El número óptimo de equipos necesarios para el departamento de radiodiagnóstico "j" en cada unidad de concentración "r".
7. El año "t" en el cual se va a saturar en función de sus limitaciones físicas una clínica "p" en el departamento de radiodiagnóstico "j".
8. El año "t" en el cual se va a saturar en función de sus limitaciones físicas una unidad de concentración "r" en el departamento de radiodiagnóstico "j".

9. La posición óptima de una nueva clínica "p" en función de las vías de comunicaciones terrestres y telefónicas.

10. La posición óptima de una nueva unidad de concentración "r" en función de las vías de comunicación terrestres y telefónicas.

11. La reasignación óptima de la fracción de la población excedente en una clínica "p", las limitaciones del departamento de radiodiagnóstico "j" según un algoritmo de minimización de las molestias definido por los directivos.

12. La reasignación óptima de la fracción de la población que excede en una unidad de concentración "r" la restricción del departamento de rayos X "j" según un algoritmo de minimización de las molestias definido por los directivos.

13. La formación de médicos radiólogos para el departamento de rayos X "j" que al finalizar su preparación podrán ser absorbidos por la institución y por consiguiente definir la cantidad de médicos radiólogos que estarán a disposición de otras instituciones.

Para aplicar este modelo matemático a las necesidades de los servicios de radiodiagnóstico es necesario definir la frecuencia con que cada especialista utiliza los exámenes radiológicos y el tipo de estos últimos, pues solo en esta forma se puede estimar adecuadamente la demanda, lo que permitirá una planificación racional de la aplicación de los recursos de los servicios de radiodiagnóstico.

REFERENCIAS

(1) Lind, T. Simposio sobre Planeación de Servicios de Radiodiagnóstico. Congreso Nacional de Radiología, Hermosillo, Sonora, México, 1970.

(2) Holm, T. Provbank for Kontrollmatningar av routenbildforstarkare. Rapport 1/68. SPRI, Estocolmo, Suecia, 1968.

(3) Cordera, A., E. Barriga y F. Sauer. Definición de las actividades del servicio de radiodiagnóstico: Fase II. México, D.F., Ediciones Médicas del IMSS, 1972.

(Las figuras 20 a 25 aparecen en las páginas 105-110 y los cuadros 18 a 32 en las páginas 112-119)

$$q_{p,j} = \sum n_{s,p,j} \cdot \alpha_{j_p} \cdot \theta_{s,j_p}$$

$$\textcircled{1} \quad q_{p,j} \geq [N_{H_p} \times \pi_{H_{j_p}} \times \sum_{i=1}^w i \nu_{Hij_p}] \quad \textcircled{2}$$

$$+ [N_{M_p} \times \pi_{M_{j_p}} \times \sum_{i=1}^w i \nu_{Mij_p}] \quad \textcircled{3}$$

$$+ [N_{N_p} \times \pi_{N_{j_p}} \times \sum_{i=1}^w i \nu_{Nij_p}] \quad \textcircled{4}$$

Fig. 20. Restricciones de capacidad de médicos radiólogos para la clínica "p" en su departamento de rayos X "j" en el año "t".

INTERPRETACION

- (1) Describe el número de exámenes potenciales del departamento de rayos X "j" que posee la clínica "p" en el año "t".
- (2) Describe el número de exámenes requeridos al departamento de rayos X "j" por parte de la población de hombres adscrita a la clínica "p" en el año "t".
- (3) Describe el número de exámenes requeridos al departamento de rayos X "j" por parte de la población de mujeres adscrita a la clínica "p" en el año "t".
- (4) Describe el número de exámenes requeridos al departamento de rayos X "j" por parte de la población de niños adscrita a la clínica "p" en el año "t".

$$q_{r,j} = \sum n_{s,r,j} \times \alpha_{j,r} \times \theta_{s,j,r}$$

$$\textcircled{1} \quad q_{r,j} \geq \left[\sum_{pC [CM]} N_{Hp} \times \pi_{Hj_r} \times \sum_{i=1}^w i \nu_{Hij_r} \right] \textcircled{2}$$

$$+ \left[\sum_{pC [CM]} N_{Mp} \times \pi_{Mj_r} \times \sum_{i=1}^w i \nu_{Mij_r} \right] \textcircled{3}$$

$$+ \left[\sum_{pC [CM]} N_{Np} \times \pi_{Nj_r} \times \sum_{i=1}^w i \nu_{Nij_r} \right] \textcircled{4}$$

Fig. 21. Restricciones de capacidad de médicos radiólogos para una unidad de concentración "r" en el año "t".

INTERPRETACION

- (1) Describe el número de exámenes potenciales del departamento de rayos X "j" que posee la unidad de concentración "r" en el año "t".
- (2) Describe el número de exámenes requeridos del departamento de rayos X "j" por parte de la población de hombres derivada a la unidad de concentración "r" en el año "t".
- (3) Describe el número de exámenes requeridos del departamento de rayos X "j" por parte de la población de mujeres derivada a la unidad de concentración "r" en el año "t".
- (4) Describe el número de exámenes requeridos del departamento de rayos X "j" por parte de la población de niños derivada a la unidad de concentración "r" en el año "t".

$$L_{p,j} = \sum n_{s,p,j} \times \beta_{j_p} \times \lambda_{s,j_p}$$

$$\textcircled{1} L_{p,j} \geq [N_{H_p} \times \Delta_{H_{j_p}} \times \sum_{i=1}^w i \gamma_{H_{ij_p}}] \quad \textcircled{2}$$

$$+ [N_{M_p} \times \Delta_{M_{j_p}} \times \sum_{i=1}^w i \gamma_{M_{ij_p}}] \quad \textcircled{3}$$

$$+ [N_{N_p} \times \Delta_{N_{j_p}} \times \sum_{i=1}^w i \gamma_{N_{ij_p}}] \quad \textcircled{4}$$

Fig. 22. Restricciones de capacidad de médicos radiólogos para la atención de los pacientes internados en la clínica "p" atendidos por el departamento de rayos X "j" en el año "t".

INTERPRETACION

- (1) Describe el número de exámenes potenciales del departamento de rayos X "j" que posee la clínica "p" en el año "t".
- (2) Describe el número de exámenes solicitados al departamento de rayos X "j" por parte de la población de hombres adscrita en la clínica "p" en el año "t".
- (3) Describe el número de exámenes solicitados al departamento de rayos X "j" por parte de la población de mujeres adscrita en la clínica "p" en el año "t".
- (4) Describe el número de exámenes solicitados al departamento de rayos X "j" por parte de la población de niños adscrita en la clínica "p" en el año "t".

$$L_{r,j} = \sum n_{s,r,j} \times \beta_{j_r} \times \lambda_{s,j_r}$$

$$\textcircled{1} L_{r,j} \geq \left[\sum_{\substack{N_{Hp} \\ pC [cm]}} N_{Hp} \times \Delta_{Hj_r} \times \sum_{i=1}^w i \delta_{Hij_r} \right] \textcircled{2}$$

$$+ \left[\sum_{\substack{N_{Mp} \\ pC [cm]}} N_{Mp} \times \Delta_{Mj_r} \times \sum_{i=1}^w i \delta_{Mij_r} \right] \textcircled{3}$$

$$+ \left[\sum_{\substack{N_{Np} \\ pC [cm]}} N_{Np} \times \Delta_{Nj_r} \times \sum_{i=1}^w i \delta_{Nij_r} \right] \textcircled{4}$$

Fig. 23. Restricciones de capacidad de médicos radiólogos para la atención de los pacientes internados en una unidad de concentración "r" que requieren exámenes del departamento de rayos X "j" en el año "t".

INTERPRETACION

- (1) Describe el número de exámenes potenciales del departamento de rayos X "j" que posee la unidad de concentración "r" en el año "t".
- (2) Describe el número de exámenes solicitados al departamento de rayos X "j" por parte de la población derivada a la unidad de concentración "r" en el año "t".
- (3) Describe el número de exámenes solicitados al departamento de rayos X "j" por parte de la población de mujeres derivada a la unidad de concentración "r" en el año "t".
- (4) Describe el número de exámenes solicitados al departamento de rayos X "j" por parte de la población de niños derivada a la unidad de concentración "r" en el año "t".

$$\ell_{H,p,j} = 365 (C_{Hj_i} + g_{j_i p} C_{j_i p H}) \geq [N_{Hp} \times \Delta_{Hj_p} \times \sum_{i=1}^W i \gamma_{Hij_p}] \quad (2)$$

①

$$\ell_{M,p,j} = 365 (C_{Mj_i} + g_{j_i p} C_{j_i p M}) \geq [N_{Mp} \times \Delta_{Mj_p} \times \sum_{i=1}^W i \gamma_{Mij_p}] \quad (4)$$

③

$$\ell_{N,p,j} = 365 (C_{Nj_i} + g_{j_i p} C_{j_i p N}) \geq [N_{Np} \times \Delta_{Nj_p} \times \sum_{i=1}^W i \gamma_{Nij_p}] \quad (6)$$

⑤

Fig. 24. Restricciones de capacidad de equipo, en la clínica "p" del departamento de rayos X "j" para hombres, mujeres y niños, en el año "t".

INTERPRETACION

- (1) Describe para los hombres el tiempo de uso del equipo del departamento de rayos X "j" que posee la clínica "p" en el año "t".
- (2) Describe para los hombres el tiempo de uso del equipo del departamento de rayos X "j" por parte de la población adscrita a la clínica "p" en el año "t".
- (3) Describe para las mujeres el tiempo de uso del equipo del departamento de rayos X "j" que posee la clínica "p" en el año "t".
- (4) Describe para las mujeres el tiempo de uso del equipo del departamento de rayos X "j" por parte de la población adscrita a la clínica "p" en el año "t".
- (5) Describe para los niños el tiempo de uso del equipo del departamento de rayos X "j" que posee la clínica "p" en el año "t".
- (6) Describe para los niños el tiempo de uso del equipo del departamento de rayos X "j" por parte de la población de niños adscrita a la clínica "p" en el año "t".

$$\textcircled{1} \quad P_{H,r,j} = 365 (C_{Hj_i} + g_{j_{ir}} C_H) \geq \left[\sum_{p \in C[CM]} N_{Hp} \times \Delta_{Hj_r} \times \sum_{i=1}^W i \delta_{Hij_r} \right] \textcircled{2}$$

$$\textcircled{3} \quad P_{M,r,j} = 365 (C_{Mj_i} + g_{j_{ir}} C_M) \geq \left[\sum_{p \in C[CM]} N_{Mp} \times \Delta_{Mj_r} \times \sum_{i=1}^W i \delta_{Mij_r} \right] \textcircled{4}$$

$$\textcircled{5} \quad P_{N,r,j} = 365 (C_{Nj_i} + g_{j_{ir}} C_N) \geq \left[\sum_{p \in C[CM]} N_{Np} \times \Delta_{Nj_r} \times \sum_{i=1}^W i \delta_{Nij_r} \right] \textcircled{6}$$

Fig. 25. Restricciones de capacidad de equipo en la unidad de concentración "r" del departamento de rayos X "j" para hombres, mujeres y niños, en el año "t".

INTERPRETACION

- (1) Describe el tiempo potencial de uso del equipo para los hombres que posee el departamento de rayos X "j" de la unidad de concentración "r" en el año "t".
- (2) Describe el tiempo de uso del equipo requerido por parte de la población de hombres derivada a la unidad de concentración "r" para el departamento de rayos X "j" en el año "t".
- (3) Describe el tiempo potencial de uso del equipo del departamento de rayos X "j" que posee el centro médico "r" para la especialidad "j" en el año "t" para las mujeres.
- (4) Describe el tiempo de uso del equipo requerido por parte de la población de mujeres derivada a la unidad de concentración "r" para su departamento de rayos X "j" en el año "t".
- (5) Describe el tiempo potencial de uso del equipo del departamento de rayos X "j" que posee la unidad de concentración "r" para los niños en el año "t".
- (6) Describe el tiempo de uso del equipo requerido por parte de la población de niños derivada a la unidad de concentración "r" para el departamento de rayos X "j" en el año "t".

DEFINICION DE LOS CUADROS PARAMETRICOS NECESARIOS Y SUFICIENTES
PARA LLEVAR A CABO ESTE PROCESO HEURISTICO DE PLANIFICACION

Cuadro 18. Historial de la población adscrita en cada clínica "p" dependiente de la unidad de concentración "r".

AÑOS	CLINICA p 1			CLINICA p 2			Z	CLINICA p n		
	HOMBRES	MUJERES	NIÑOS	HOMBRES	MUJERES	NIÑOS		HOMBRES	MUJERES	NIÑOS
1961	#	#	#	#	#	#	Z	#	#	#
1962	#	#	#	#	#	#	Z	#	#	#
§	§	§	§	§	§	§	Z	§	§	§
1969	#	#	#	#	#	#	Z	#	#	#
1970	#	#	#	#	#	#	Z	#	#	#

PRONOSTICOS

1971	#	#	#	#	#	#	Z	#	#	#
1972	#	#	#	#	#	#	Z	#	#	#
§	§	§	§	§	§	§	Z	§	§	§
1980	#	#	#	#	#	#	Z	#	#	#

Cuadro 19. Para el departamento de rayos X "j" de cada clínica "p" se contratan médicos radiólogos que trabajan exclusivamente en esta especialidad pero con distintos tipos de contrato n_s. En este cuadro θ_{sjp} significa el número de horas efectivas por año "t" por médico "j" con el contrato "s" dedicadas a exámenes generales y λ_{sjp} el número de horas efectivas por año "t" por médico "j" con el contrato "s" dedicadas a los exámenes especiales.

ESPECIALIDAD	CONTRATO n 1		CONTRATO n 2		Z	CONTRATO n s	
ESPECIALIDAD j 1	θ_{11}	λ_{11}	θ_{21}	λ_{21}			θ_{s1}
ESPECIALIDAD j 2	θ_{12}	λ_{12}	θ_{22}	λ_{22}		θ_{s2}	λ_{s2}
§	§	§	§	§	§	§	§
ESPECIALIDAD j k	θ_{1k}	λ_{1k}	θ_{2k}	λ_{2k}		θ_{sk}	λ_{sk}

TABLA PARA TODAS LAS CLINICAS "p"

Cuadro 20. Para cada departamento de rayos X "j" de cada unidad de concentración "r" se contratan médicos radiólogos que trabajan exclusivamente en esta especialidad pero con distintos tipos de contratos ns. En este cuadro θ_{sjr} significa el número de horas efectivas por año por médico "j" con el contrato "s" dedicadas a exámenes generales y λ_{sjr} significa el número de horas efectivas por año que el médico "j" con el contrato "s" dedica a los exámenes especiales.

ESPECIALIDAD	CONTRATO n 1		CONTRATO n 2		\sim	CONTRATO n s	
ESPECIALIDAD j 1	θ_{11}	λ_{11}	θ_{21}	λ_{21}		θ_{n1}	λ_{n1}
ESPECIALIDAD j 2	θ_{12}	λ_{12}	θ_{22}	λ_{22}		θ_{n2}	λ_{n2}
§	§	§	§	§		§	
ESPECIALIDAD j k	θ_{1k}	λ_{1k}	θ_{2k}	λ_{2k}		θ_{nk}	λ_{nk}

Cuadro 21. Para cada clínica "p" y cada unidad de concentración "r" definir para cada departamento de rayos X "j" el número de médicos radiólogos con el contrato n₁ hasta n_s.

ESPECIALIDAD	CONTRATO n 1	CONTRATO n 2	\sim	CONTRATO n s
ESPECIALIDAD j 1	# DE MEDICOS	# DE MEDICOS	\sim	# DE MEDICOS
ESPECIALIDAD j 2	# DE MEDICOS	# DE MEDICOS	\sim	# DE MEDICOS
§	§	§	§	§
ESPECIALIDAD j k	# DE MEDICOS	# DE MEDICOS	\sim	# DE MEDICOS

TABLA PARA CADA UNA DE LAS CLINICAS "p"
O DE LOS CENTROS MEDICOS "r"

Cuadro 22. Para cualquier clínica "p" j_p nos indica el número de exámenes generales por hora que puede dar un médico del departamento de rayos X "j" y β_{jp} el número de exámenes especiales por hora que puede hacer un médico radiólogo "j".

ESPECIALIDAD	$\alpha_{j p}$	$\beta_{j p}$
ESPECIALIDAD j 1	α_1	β_1
ESPECIALIDAD j 2	α_2	β_2
⋮	⋮	⋮
ESPECIALIDAD j k	α_k	β_k

TABLA PARA TODAS LAS CLINICAS "p"

Cuadro 23. Para cualquier unidad de concentración "r" j_r nos indica el número de exámenes generales por hora que puede dar un médico de la especialidad "j" y β_{j_r} el número de exámenes especiales por hora que puede hacer un médico de la especialidad "j".

ESPECIALIDAD	$\alpha_{j r}$	$\beta_{j r}$
ESPECIALIDAD j 1	α_1	β_1
ESPECIALIDAD j 2	α_2	β_2
⋮	⋮	⋮
ESPECIALIDAD j k	α_k	β_k

TABLA PARA TODOS LOS CENTROS MEDICOS "r"

Cuadro 24. Consideramos para cualquier clínica "p" la probabilidad que tiene la población de necesitar del departamento de rayos X "j" exámenes generales según su clasificación en hombres, mujeres y niños. Sea π_{Hjp} , π_{Mjp} y π_{Njp} estas probabilidades por especialidades.

ESPECIALIDAD	HOMBRES	MUJERES	NIÑOS
PROBABILIDAD DE LA POBLACION QUE NO NECESITA ATENCION MEDICA	π_{HO}	π_{MO}	π_{NO}
ESPECIALIDAD j 1	π_{H1}	π_{M1}	π_{N1}
ESPECIALIDAD j 2	π_{H2}	π_{M2}	π_{N2}
⋮	⋮	⋮	⋮
ESPECIALIDAD j k	π_{Hk}	π_{Mk}	π_{Nk}

TABLA PARA TODAS LAS CLINICAS "p"

$$NB: \sum_{j=0}^k \pi_{Hj} = 1$$

Cuadro 25. Consideramos para cualquier unidad de concentración "r" la probabilidad que tiene la población de necesitar del departamento de rayos X "j" exámenes generales según su clasificación en hombres, mujeres y niños. Sea π_{Hjr} , π_{Mjr} y π_{Njr} estas probabilidades por especialidades.

ESPECIALIDAD	HOMBRES	MUJERES	NIÑOS
PROBABILIDAD DE LA POBLACION QUE NO NECESITA ATENCION MEDICA	π_{HO}	π_{MO}	π_{NO}
ESPECIALIDAD j 1	π_{H1}	π_{M1}	π_{N1}
ESPECIALIDAD j 2	π_{H2}	π_{M2}	π_{N2}
⋮	⋮	⋮	⋮
ESPECIALIDAD j k	π_{Hk}	π_{Mk}	π_{Nk}

TABLA PARA TODOS LOS CENTROS MEDICOS "r"

$$NB: \sum_{j=0}^k \pi_{Hj} = 1$$

Cuadro 26. Consideramos para cualquier clínica "p" la probabilidad que tiene un paciente de ir al departamento de rayos X "j" en el año "t" a W visitas. Tenemos que crear la misma tabla para la población de mujeres y niños. Sea por ejemplo H_{ijp} la probabilidad de un hombre de hacer "i" visitas al departamento de rayos X "j" en el año "t".

ESPECIALIDAD	1 VISITA AL AÑO	2 VISITAS AL AÑO	\sim	W VISITAS AL AÑO
ESPECIALIDAD j 1	$V_{H 11}$	$V_{H 21}$	\sim	$V_{H W 1}$
ESPECIALIDAD j 2	$V_{H 12}$	$V_{H 22}$	\sim	$V_{H W 2}$
ESPECIALIDAD j 3	$V_{H 13}$	$V_{H 23}$	\sim	$V_{H W 3}$
§	§	§		§
ESPECIALIDAD j k	$V_{H 1 k}$	$V_{H 2 k}$	\sim	$V_{H W k}$

TABLA PARA LA POBLACION DE HOMBRES DE CUALQUIER CLINICA "p"

$$NB: \sum_{i=1}^W V_{Hi1} = 1$$

Cuadro 27. Consideramos para cualquier unidad de concentración "r" la probabilidad que tiene un paciente de ir al departamento de rayos X "j" en el año "t" a W visitas. Tenemos que crear la misma tabla para la población de mujeres y de niños. Sea por ejemplo H_{ijr} la probabilidad de un hombre de hacer "i" visitas al departamento de rayos X "j".

ESPECIALIDAD	1 VISITA AL AÑO	2 VISITAS AL AÑO	\sim	W VISITAS AL AÑO
ESPECIALIDAD j 1	$V_{H 11}$	$V_{H 21}$		$V_{H W 1}$
ESPECIALIDAD j 2	$V_{H 12}$	$V_{H 22}$		$V_{H W 2}$
ESPECIALIDAD j 3	$V_{H 13}$	$V_{H 23}$		$V_{H W 3}$
§	§	§		§
ESPECIALIDAD . j k	$V_{H 1 k}$	$V_{H 2 k}$		$V_{H W k}$

TABLA PARA LA POBLACION DE HOMBRES DE CUALQUIER CENTRO MEDICO "r"

$$NB: \sum_{i=1}^W V_{Hi1} = 1$$

Cuadro 28. Consideramos para cualquier clínica "p" la probabilidad que tiene la población de necesitar un examen especial del departamento de rayos X "j" según la clasificación en hombres, mujeres y niños. Sea H_{jp} , M_{jp} y N_{jp} estas probabilidades por especialidades.

ESPECIALIDAD	HOMBRES	MUJERES	NIÑOS
PROBABILIDAD DE LA POBLACION QUE <u>NO</u> NECESITA SER INTERNADA	Δ_{H0}	Δ_{M0}	Δ_{N0}
ESPECIALIDAD j 1	Δ_{H1}	Δ_{M1}	Δ_{N1}
ESPECIALIDAD j 2	Δ_{H2}	Δ_{M2}	Δ_{N2}
§	§	§	§
ESPECIALIDAD j k	Δ_{Hk}	Δ_{Mk}	Δ_{Nk}

TABLA PARA TODAS LAS CLINICAS "p"

$$NB: \sum_{j=0}^k \Delta_{Hj} = 1$$

Cuadro 29. Consideramos para cualquier unidad de concentración "r" la probabilidad que tiene la población de necesitar exámenes especiales del departamento de rayos X "j" según la clasificación en hombres, mujeres y niños. Sea H_{jr} , M_{jr} y N_{jr} estas probabilidades por especialidades.

ESPECIALIDAD	HOMBRES	MUJERES	NIÑOS
PROBABILIDAD DE LA POBLACION QUE <u>NO</u> NECESITA SER INTERNADA	Δ_{H0}	Δ_{M0}	Δ_{N0}
ESPECIALIDAD j 1	Δ_{H1}	Δ_{M1}	Δ_{N1}
ESPECIALIDAD j 2	Δ_{H2}	Δ_{M2}	Δ_{N2}
§	§	§	§
ESPECIALIDAD j k	Δ_{Hk}	Δ_{Mk}	Δ_{Nk}

TABLA PARA CUALQUIER CENTRO MEDICO "r"

$$NB: \sum_{j=0}^k \Delta_{Hj} = 1$$

Cuadro 30. Consideramos para cualquier clínica "p" la probabilidad que tiene un paciente que asiste para un examen especial al departamento de rayos X "j" de quedarse en el año "t" W días encamado. Tenemos que crear la misma tabla para la población de mujeres y niños. Sea por ejemplo H_{ijp} la probabilidad de un hombre de quedarse "i" días encamado en la especialidad "j" en el año "t".

ESPECIALIDAD	1 DIA CAMA AL AÑO	2 DIAS CAMA AL AÑO	Σ	W DIAS CAMA AL AÑO
ESPECIALIDAD j 1	δ_{H11}	δ_{H21}		δ_{HW1}
ESPECIALIDAD j 2	δ_{H12}	δ_{H22}		δ_{HW2}
ESPECIALIDAD j 3	δ_{H13}	δ_{H23}		δ_{HW3}
⋮	⋮	⋮		⋮
ESPECIALIDAD j k	δ_{H1k}	δ_{H2k}		δ_{HWk}

TABLA PARA LA POBLACION DE HOMBRES DE CUALQUIER CLINICA "p"

$$NB: \sum_{i=1}^W \delta_{Hi1} = 1$$

Cuadro 31. Consideramos para cualquier unidad de concentración "r" la probabilidad que tiene un paciente que asiste para un examen especial al departamento de rayos X "j" de quedarse en el año "t" W días encamado. Tenemos que crear la misma tabla para la población de mujeres y niños. Sea por ejemplo H_{ijr} la probabilidad de un hombre de quedarse "i" días encamado en la especialidad "j" en el año "t".

ESPECIALIDAD	1 DIA CAMA AL AÑO	2 DIAS CAMA AL AÑO	Σ	W DIAS CAMA AL AÑO
ESPECIALIDAD j 1	δ_{H11}	δ_{H21}		δ_{HW1}
ESPECIALIDAD j 2	δ_{H12}	δ_{H22}		δ_{HW2}
ESPECIALIDAD j 3	δ_{H13}	δ_{H23}		δ_{HW3}
⋮	⋮	⋮		⋮
ESPECIALIDAD j k	δ_{H1k}	δ_{H2k}		δ_{HWk}

TABLA PARA LA POBLACION DE CUALQUIER CENTRO MEDICO "r"

$$NB: \sum_{i=1}^W \delta_{Hi1} = 1$$

Cuadro 32. Para cada clínica "p" y unidad de concentración "r" definir para cada departamento de rayos X "j" el número de equipos disponibles para hombres, mujeres y niños.

Conversión $\sum_{i=1}^k g_{ji} = 1$ para el buffer de equipos compartidos por distintas especialidades.

ESPECIALIDAD	HOMBRES	MUJERES	NIÑOS
ESPECIALIDAD j 1	$C_{H1} + g_1 C_H$	$C_{M1} + g_1 C_M$	$C_{N1} + g_1 C_N$
ESPECIALIDAD j 2	$C_{H2} + g_2 C_H$	$C_{M2} + g_2 C_M$	$C_{N2} + g_2 C_N$
⋮	⋮	⋮	⋮
ESPECIALIDAD j k	$C_{Hk} + g_k C_H$	$C_{Mk} + g_k C_M$	$C_{Nk} + g_k C_N$
BUFFER 1	C_H	C_M	C_N
BUFFER 2			

TABLA PARA CADA UNA DE LAS CLINICAS "p"
O DE LOS CENTROS MEDICOS "r"

Capítulo XI

MANTENIMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE RADIODIAGNOSTICO

Dr. Armando Cordera
Ing. Ulrich Moehl

La planta física del departamento de radiodiagnóstico es, por sus instalaciones mecánicas y eléctricas, una de las áreas más complejas de un hospital.

Los aparatos y accesorios están sometidos a una carga de trabajo sumamente pesada, ya que hay que tener en cuenta que se hace un promedio de cuatro exposiciones por cada examen. Este dato varía según los diferentes países, dado que un examen rutinario determinado puede hacerse en un lugar con una exposición, en tanto que otros utilizan tres, cuatro o seis (angulaciones diferentes, kilovoltaje y miliamperaje variables, etc.). Otros aparatos, como extractores y acondicionadores de aire, calefactores, agua caliente, luz eléctrica y varios más, necesitan atención para que no se interrumpa el servicio, lo cual disminuiría la capacidad diagnóstica del departamento y, por tanto, afectaría la salud de los pacientes. Además, solo si estos aparatos funcionan correctamente es posible obtener todo el rendimiento de la inversión.

La Asociación Americana de Hospitales define al mantenimiento como "el cuidado rutinario necesario para mantener el funcionamiento de los servicios y su apariencia, así como la ejecución de los trabajos de reparación adecuados para restaurar o mejorar un servicio o su aspecto. A menudo reparación es sinónimo de mantenimiento" (1). En esta definición está implícita la idea de un mantenimiento preventivo y uno correctivo.

Otra definición útil es la que aparece en el Manual de conservación del Instituto Mexicano del Seguro Social, que dice: "El conjunto de actividades desarrolladas con el fin de conservar propiedades (inmuebles, equipos, instalaciones, herramientas, etc.) en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico" (2).

Se debe definir a quien se notificarán las fallas, el nivel de decisión al que puede llegar cada uno, y la prioridad que se debe otorgar a algunos equipos cuya descompostura pueda impedir las actividades de todo el departamento.

Como ya se anotó, el mantenimiento debe ser preventivo y correctivo. Algunos autores señalan también el predictivo, pero en opinión de los autores este es parte del preventivo. Efectivamente, el mantenimiento preventivo consiste en conservar el equipo en su forma óptima y describir las fallas en su fase incipiente, lo que da como resultado un funcionamiento adecuado, ya que se pueden predecir entonces las necesidades de atención más frecuentes y proceder a la adquisición de las refacciones apropiadas. Para realizar estas actividades se requiere de una organización eficiente y de un personal con alto grado de capacitación, que pueda determinar las causas de las descomposturas.

Para lograr un registro adecuado, se sugiere el uso de una libreta de registro, donde el técnico radiólogo anote la fecha y hora de la falla, cuales fueron los síntomas y cuales las consecuencias. El técnico de mantenimiento anotará, en el lado opuesto de la libreta, el motivo de la descompostura y qué medidas tomó para corregirla, así como sugerencias para evitar, hasta donde sea posible, la repetición del problema. Gracias a este tipo de registros se pueden saber las fallas de un determinado equipo.

El mantenimiento preventivo, con todas sus indudables ventajas, eleva inicialmente los costos, por lo que la decisión de aplicarlo debe ser hecha por la

autoridad hospitalaria correspondiente, sabiendo que sus beneficios se apreciarán a largo plazo.

La predicción de las fallas viene a ser una consecuencia del método preventivo y exige un trabajo de grupo llevado a cabo por el médico radiólogo, el ingeniero especializado, el técnico de radiodiagnóstico y el de mantenimiento, para señalar ruidos anormales, calentamientos, goteos de aceite, etc., percibidos por el operador, quien conoce muy bien su equipo. Gracias a esa información oportuna, se pueden sustituir en plazos programados las partes de aparatos relativamente nuevos o en buen estado; la reparación de los aparatos que están en un estado general deficiente es incosteable.

El mantenimiento correctivo se refiere a la reparación de descomposturas una vez que la falla es evidente. Los problemas que surgen con este método se deben a que las fallas inesperadas significan tiempo desocupado del personal, la suspensión de exámenes programados, y que al requerir reparación urgente hay que pagar horas extras a los técnicos de mantenimiento, así como también incurrir en el pago de subrogaciones. Debido a la prisa, hay que hacer la compra de refacciones en condiciones poco propicias para adquirir la calidad adecuada a buen precio, y los técnicos tienen que improvisar para lograr el pronto funcionamiento del equipo.

Se debe señalar también que en el mantenimiento correctivo es difícil sacar ventajas de la libreta de registro pues es sumamente difícil determinar las causas de la falla.

Por todo lo expuesto, es aconsejable elaborar un programa de mantenimiento de locales y equipo en coordinación con el personal técnico especializado, definiendo las acciones que corresponden al personal del departamento de radiodiagnóstico, así como cuál es el equipo que se tiene que trasladar a talleres especializados para su reparación, en cuyo caso es conveniente utilizar un sistema de vales para mejor control.

En las reparaciones que requieren pintura, ocasionalmente sucede que la pintura cubre el número de registro, con los problemas administrativos que de ello se derivan. Se debe insistir en que los operarios deben tener cuidado para proteger este tipo de información.

Debido a la complejidad y variedad de los aparatos, su mantenimiento es cada día más problemático. Las refacciones de algunos aparatos no se fabrican después de algunos años debido a que los modelos van cambiando y como las piezas de repuesto ya no se requieren con tanta frecuencia su producción se hace incosteable. Por tanto, se necesita un personal profesional o técnico imaginativo y de sólidos conocimientos básicos para poder lograr que los aparatos funcionen el máximo de tiempo. Sea por la falta de refacciones, por la capacidad del personal u otros factores variables, el resultado final es que el costo del mantenimiento es cada día más alto.

Si al problema anterior se agrega que un alto porcentaje de los usuarios de aparatos radiológicos tienen un conocimiento muy superficial de los problemas mecánicos y eléctricos de los aparatos, la dificultad aumenta, pues se requiere de la presencia de personal muy especializado para corregir defectos sencillos, o bien, cuando no hay una agencia de los proveedores en la misma ciudad, el personal técnico debe trasladarse a lugares lejanos sin que en la mayoría de los casos se pueda realizar una acción efectiva e inmediata por falta de las refacciones. El técnico tiene entonces que pedir los accesorios y esperar a que le sean enviados, con el consiguiente aumento del costo. Como consecuencia de lo anterior se calcula que del 30 al 40% de todos los aparatos instalados en América Latina no funcionan (3).

En un alto porcentaje de los casos este problema se podrá corregir capacitando a médicos residentes de la especialidad, a los radiólogos (médicos y técnicos) para resolver los problemas más frecuentes y que requieran destrezas elementales, dejando al personal técnico especializado las composturas más complejas.

En una encuesta realizada por los autores se observó que el desajuste de los frenos, los fusibles fundidos, los desajustes mecánicos en el seriador y en la basculación de la mesa, y los cuerpos extraños en el sistema de la parrilla móvil constituyen el 80% de las descomposturas de los aparatos. Se recomienda para resolver problemas semejantes la preparación de un manual que permita reparar fallas en forma inmediata por parte del técnico radiólogo, del médico radiólogo o bien con la ayuda del personal de mantenimiento de la propia unidad de atención médica.

Se sugiere al propio tiempo elaborar una guía que faculte al técnico o al médico radiólogo para informar al técnico especializado, con claridad y precisión sobre las reparaciones que será necesario realizar. En esta forma el técnico podrá tener listas las refacciones y herramientas que le permitan reparar las fallas en un tiempo mínimo.

En forma esquemática y tomando como base la experiencia del personal del Departamento de conservación de equipos médicos del Instituto Mexicano del Seguro Social, se preparó un cuadro en el que se toma la unidad como lo más sencillo y se considera la relación que puede tener con otros equipos o accesorios más complejos (cuadro 33). Por ejemplo, por cada reparación de una columna de frenos mecánicos se hacen cinco reparaciones de un generador de 300 a 500 mA; por cada unidad monetaria que se gasta en refacciones para la reparación de los frenos mecánicos se invierten 150 en un generador de 300 a 500 mA.

Cuadro 33. Reparaciones más comunes a aparatos de radiodiagnóstico y personal que se encargó de su arreglo.

	NUMERO DE REPARACIONES POR AÑO	INGENIERO ESPECIALIZADO	OPERADOR	COSTO REFACCIONES	HORAS DE REPARACION
GENERADOR DE 300 O 500 mA	5	5		150	40
MESA DE FLUOROSCOPIA BASCULABLE A MOTOR CON SERIOGRAFO AUTOMATICO	8	6	2	50	70
TELEVISION	6	6		500	100
COLUMNA DE FRENOS MAGNETICOS	2	1	1	5	15
MESA FIJA BUCKY O MURAL BUCKY	1		1	1	5
COLUMNA DE FRENOS MECANICOS	1		1	1	8

También se debe tener en cuenta que cada reparación requiere de habilidades y conocimientos diferentes; en algunas ocasiones es suficiente un operador con un adiestramiento básico en mecánica y electricidad. Cuando se trata de personas que han trabajado en tareas de mantenimiento industrial u hospitalario, en pocas semanas pueden capacitarse en los problemas más comunes del mantenimiento de equipos radiológicos. Algunas reparaciones las debe ejecutar un profesional especializado, como un ingeniero mecánico o electricista, que haya cursado una especialización de seis meses o que tenga una experiencia de cinco años (4).

Para utilizar el cuadro anterior adecuadamente se deben tener en cuenta las horas en que el equipo completo está sin funcionar debido a la reparación de una pieza. También se deben sumar el número de reparaciones y los honorarios del ingeniero y del operador.

En la columna referente a horas de reparación también se deben considerar algunas variables, por ejemplo, el acceso del ingeniero o del técnico que va a realizar la reparación dependerá de los medios de comunicación disponibles para llegar al sitio en que está la instalación.

Una vez que el ingeniero o técnico llega al sitio indicado se encuentra frecuentemente sin las herramientas y refacciones necesarias, ya que la información que recibió sobre la falla no es clara. En consecuencia, tiene que hacer más de un viaje para realizar la reparación.

A guisa de ejemplo, se elabora una guía de un generador de 300 mA, instalado con una mesa fija con parrilla móvil antidifusora.

1. Falla: El aparato no se enciende.
 - a) Causa: No llega la electricidad a la toma de corriente.
 - b) Prueba y posible solución: Revisar la línea hasta la subestación eléctrica.
 - c) Llamar al electricista, de preferencia al que hizo la instalación. No se necesita al ingeniero especializado en radiología.
 - d) Causa: Los fusibles de la toma de corriente están fundidos.
 - e) Pruebas y posible solución: Reponer fusibles. Hacer una exposición con 50 kv, 100 mA y un segundo. Al observar el miliamperímetro debe marcar 100 mA, pero con una tolerancia hasta 150. Si se aprecia que marcó más de 150 se termina la prueba y se hace un informe anotando que con 50 kv, 100 mA y un segundo el miliamperímetro señaló más de 150, lo cual obliga a una visita del personal técnico especializado. Si la aguja señala menos de 150 mA, hay que hacer una nueva prueba con 90 kv. La lectura debe ser entre 100 y 150 mA. Se repite con 120 kv y si volviera a marcar de 100 a 150 mA se puede pensar que la razón de que el fusible esté fundido es por uso.
 - f) Si la marca fue de más de 150 mA en cualquiera de las tres exposiciones se debe hacer un informe anotando con qué factores se obtuvo la lectura y haciendo notar que se piensa en la clasificación del tubo.
2. Falla: No hay exposición.
 - a) Causa: Se ha fundido algún fusible de la mesa de control.
 - b) Pruebas y posible solución: Reponer los fusibles y hacer pruebas de funcionamiento. Si en la prueba se funden nuevamente los fusibles al prender el aparato, el técnico radiólogo quitará la cubierta de la mesa del paciente y verificará que no hay marcadores u otros objetos metálicos en el mecanismo de la parrilla antidifusora móvil. Si a pesar de esa revisión persiste la falla, será necesario:
 - c) Elaborar un informe que mencione que se funden los fusibles (especificar cual) al prender el equipo.
 - d) Falla: Se funde algún fusible al poner el disparador en posición de ánodo rotatorio.
 - e) Pruebas y posible solución: Revisar el cable del ánodo rotatorio en el tramo que va desde el transformador de alta tensión hasta el tubo de rayos X. Si estuviera defectuoso:
 - f) Informar cual es el defecto del cable para que sea repuesto por el técnico de mantenimiento del hospital.
 - g) Falla: Algún fusible se funde al arrancar el ánodo rotatorio.

h) Pruebas: Las mismas del punto e). Si no hay arreglo a pesar del cambio del cable, o este se aprecia en buenas condiciones, proceder a:

i) Informe: mencionar que el fusible (especificar cual) se funde al arrancar el ánodo.

j) Falla: No arranca el ánodo rotatorio.

k) Pruebas: La misma que en el punto e). Si no se resuelve:

l) Informe: No arranca el ánodo rotatorio.

m) Fallas: No hay calefacción en el filamento del tubo de rayos X.

n) Pruebas y posible solución: Quitar el diagrama de profundidad y revisar si hay encendido del filamento del tubo de rayos X, poniendo el disparador en posición de ánodo rotatorio. Si no prende, atornillar para que quede bien ajustada la conexión del cable negativo de alta tensión a la coraza del tubo de rayos X. Si no funciona:

o) Informe: No hay encendido del filamento del tubo de rayos X.

3) Falla: No hay exposición con el selector, en posición de parrilla móvil.

a) Causa: La parrilla móvil no funciona o el circuito de la señal está interrumpido.

b) Pruebas y posible solución: Levantar la cubierta de la mesa del paciente y revisar si trabaja la parrilla móvil al intentar hacer la exposición. Si la parrilla trabaja se debe hacer un informe. Si no funciona, hay que buscar cuerpos extraños o limpiar los platinos de los relays. Si no se resuelve el problema, hacer el informe.

Esta lista de fallas se puede hacer más o menos detallada y más o menos larga, según los conocimientos y habilidades del médico o del técnico radiólogo, en relación con el aparato específico que está a su cuidado. Algunos fabricantes ya incluyen estas guías en los instructivos de sus aparatos, las que necesariamente deben ser revisadas y ajustadas por el ingeniero que realiza el montaje del equipo.

Dependiendo de esa preparación del médico o técnico radiólogo de la que se habla en el párrafo anterior, se les puede adiestrar para efectuar el mantenimiento preventivo elemental, cuyos pasos generalmente serán:

1. Levantar la cubierta del control.
2. Limpiar el polvo que se encuentra en el interior.
3. Ajustar todos los fusibles.
4. Limpiar todos los platinos de los relays con algún solvente y brocha (no usar lija).
5. Revisar si hay retardo en la exposición que debe hacerse de 0.5 a 1.0 de segundo después del disparo.
6. Volver a colocar la cubierta del control.
7. Levantar la cubierta de la mesa para el paciente.
8. Limpiar el polvo que se encuentre en el interior. Si hubiera cuerpos extraños, removerlos, sobre todo los que están cerca del mecanismo de la parrilla móvil.

9. Limpiar con solvente y brocha los rieles sobre los que corre la parrilla antidifusora móvil.
10. Lubricar con aceite automotriz los rieles sobre los que corre la parrilla antidifusora móvil.
11. Lubricar con aceite las levas y guías que accionan la rejilla.
12. Limpiar con solvente y brocha los platinos de los relays o del micro-switch.
13. Volver a colocar la cubierta de la mesa.

El adiestramiento debe ser desarrollado por el ingeniero especializado trabajando con el médico y el técnico radiólogo tanto en lo relativo a detección de fallas como al mantenimiento preventivo, con lo que es de esperar reducciones importantes en los tiempos de reparación, aun cuando el costo de las refacciones no se modifique en forma importante.

Parece conveniente hacer notar que las funciones del ingeniero especializado no son únicamente las de reparar equipos, sino que debe actuar en los siguientes aspectos:

1. Control de calidad y función de los aparatos y accesorios radiológicos que se van a adquirir.
2. Asesoría sobre problemas eléctricos y mecánicos de la planta física y del equipo instalado.
3. Responsabilidad por la educación continua del personal que maneja aparatos eléctricos y mecánicos.
4. Verificación periódica de la colaboración que se presta y de las medidas de protección radiológica en lo que concierne a los aparatos.
5. Colaboración en trabajos de investigación técnico-médica.
6. Reparación del equipo.

Es obvio que si el ingeniero pretende desarrollar adecuadamente esas funciones necesita de una educación que Wennstrom (4) ha llamado interfacultativa, que incluye la de medicina y la de ingeniería, para trabajar en áreas marginales a estas disciplinas. El mismo autor menciona los cursos para ingenieros que se imparten en varios países sobre electrónica médica, que incluye terminología médica, nociones de anatomía, fisiología y otros temas. Solo con una preparación adecuada podrán los ingenieros prestar la ayuda que de ellos requiere la medicina.

REFERENCIAS

- (1) Asociación Americana de Hospitales. Manual de mantenimiento de hospitales. Publicación No. M22-52.
- (2) Instituto Mexicano del Seguro Social. Manual de conservación. México, 1968.
- (3) Reunión sobre la Planificación de Instalaciones Radiológicas Sencillas. OMS/OPS, Washington, D.C., marzo de 1975.
- (4) Wennstrom, G. Medical Engineering in Swedish Medical Services. Proceedings, I.E.E.E., Vol. 57, No. 11. Nueva York, noviembre de 1969.

Capítulo XIII

PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE RADIODIAGNOSTICO

Dr. Armando Cordera

Introduccion

Habitualmente la planificación de un departamento de radiodiagnóstico tiene tres componentes básicos: locales, equipo y personal. El valor que se asigna en la unidad de atención médica a los trabajadores sufre cambios constantes en cada cultura, pero es evidente que tratándose de una especialidad tan técnica, este grupo alcanza niveles de respeto muy altos, que tienden a aumentar debido al número limitado de personas con habilidades suficientes para atender al paciente como un ser bio-psico-social. En efecto, la tendencia a hacer hincapié en la importancia de la técnica a expensas de la fragmentación del individuo puede ser riesgosa si no se toma en consideración la necesidad de atender al paciente como un ser íntegro con todo el respeto que merece.

El problema así planteado no es único de la radiología, sino de toda la tecnología biomédica, pero la solución para una sociedad que requiere de mejor atención integral significa un aumento de los costos, el cambio de hábitos y tradiciones y la diferenciación de múltiples categorías del personal paramédico que es necesario organizar para lograr una mejor salud de la población; todo ello tiene una importancia básica en las sociedades contemporáneas en lo social, económico y cultural.

Es bien conocido, sin embargo, que la medicina y su organización plantean problemas particulares que parten de la dificultad que tradicionalmente han tenido los médicos para organizarse, como lo plantean Sleight *et al.* (1) ". . . la toma de decisiones de cada día se lleva a cabo por un grupo de profesionales incoordinados y autónomos como es el caso de los médicos". Los mismos autores aseguran que ". . . los médicos parecen dispuestos a adoptar planes trazados por extraños". En otras ocasiones la tecnología se aplica por decisiones personales, lo que puede resultar en diagnósticos pobres de los que se derivan tratamientos inadecuados y desperdicios de recursos.

En los países existen muchas variables en cuanto al personal de un departamento de radiodiagnóstico, pues la educación, los valores acerca de la norma cualitativa y cuantitativa de trabajo, las tradiciones, expectativas y creencias hacen necesario cambiar los patrones de rendimiento aun cuando el objetivo sea el mismo.

Autoridad tan respetada como Holm (2) recomienda unidades básicas constituidas por cinco personas para realizar de 5,000 a 7,500 exámenes al año, aunque hace notar que el tipo de exámenes afecta la capacidad. El propone un médico radiólogo, un técnico radiólogo, una auxiliar de enfermería, un ayudante de cuarto oscuro y una secretaria. Si bien este esquema es aceptable básicamente, es difícil de cumplir en países que no cuentan con personal profesional suficientemente capacitado. En México existen aproximadamente 3,000 departamentos radiológicos, que van desde los que solo tienen un aparato hasta los más grandes que cuentan con 20. Pero el número de médicos radiólogos con una preparación formal no es mayor de 450, o sea, que solo hay uno para atender seis o siete equipos. Normalmente en las instituciones, que son las que cuentan con mayores recursos para contratar este personal, hay un radiólogo por cada 20,000 exámenes anuales en los hospitales de primer contacto. En contraste, los hospitales de segundo contacto llegan a tener 10 médicos radiólogos por 64,000 exámenes anuales; es decir, que solo en estos nosocomios se puede aspirar a realizar en la realidad socioeconómica de México, el esquema planteado por Holm.

En lo referente a personal técnico sucede algo similar, pues normalmente dos técnicos radiólogos que trabajan ocho horas diarias se encargan de efectuar hasta 20,000 exámenes por año. Pero existen hospitales de segundo contacto en los que 20 técnicos radiólogos realizan menos del número de exámenes que recomienda Holm (2). En cuanto a la ayuda que podrían prestar las auxiliares de enfermería y los de cuarto oscuro, habitualmente se logra en una proporción mínima. La secretaria administrativa en el medio mexicano está en idéntica situación al personal técnico, o sea, dos por cada 20,000 o más exámenes anuales.

Lógicamente esta situación no debe perpetuarse por lo que es necesario buscar la manera de cambiar progresivamente para llegar a niveles más altos. Pero, ¿qué se puede hacer? ¿cómo llevarlo a cabo?

Especificaciones para el puesto del médico radiólogo

El primer paso, no importa el país ni la cultura, es analizar, describir y especificar el puesto del médico radiólogo, del técnico radiólogo y del resto del personal que participará en las actividades del departamento. Los resultados que se alcancen en el trabajo se derivarán en buena parte de la organización que se implante y del conocimiento claro, preciso y explícito de lo que debe hacer cada uno, con un grado de calidad definido y en el momento oportuno. Al combinar todas las acciones de un grupo, es factible lograr el estándar previsto. Si los trabajadores no saben qué es lo que se espera de cada uno de ellos, es imposible que adivinen qué, cómo y cuándo deben hacer su trabajo. En este punto se asocia el concepto del puesto y los procedimientos técnico-administrativos con todas las ventajas que se derivan de su existencia, a saber:

- Posibilidad de estudiar varias opciones para seleccionar la que produzca mejores resultados.
- Definición de un sistema interrelacionado y congruente, en el que cada persona del grupo cumpla una función.
- Evitación de discusiones inútiles acerca de cómo hacer las cosas y a quien corresponde una determinada responsabilidad.
- Posibilidad individual de mejorar sus actividades gracias al estudio permanente de sus funciones. Esto es especialmente útil cuando se integran nuevas personas al grupo de trabajo.
- Facilitación de las labores de supervisión, medición y evaluación.
- Conocimiento de qué es lo que hace cada uno y la brecha que existe con lo que realmente hace; este conocimiento se convierte automáticamente en la base para la educación continua.

Cada día se da mayor importancia al manejo de todas las funciones y actividades que se desarrollan en una organización en las que interviene el hombre, pues en todos los casos hay alguien que es el que las ejecuta con una determinada habilidad, con esfuerzo y con responsabilidad concreta.

Toda dirección de personal--labor de la que es responsable el jefe del departamento--implica el manejo de personas con necesidades, expectativas, creencias, sentimientos y conflictos. El encargado de organizar el trabajo deberá tomar muy en cuenta esos factores y aplicar algunas técnicas elementales para conducir al personal a que derive satisfacción por la ejecución de un trabajo bien desarrollado.

Es deseable que cuando una persona ingrese a trabajar en un departamento de radiodiagnóstico se le muestre el organigrama funcional para que sepa donde va a estar ubicado, los flujos de comunicación del departamento, la descripción de su puesto, y como se va a supervisar y a evaluar, y también los formularios o formas que se usan en el departamento.

El proceso completo es muy amplio. Aquí solo se hará referencia a la necesidad de determinar los requerimientos de personal basándose en una selección de procedimientos técnicos que se derivan de la carga de trabajo, calculada por análisis de la estadística local o regional. Una vez conocidas las actividades que se llevarán a cabo, se debe proceder a elaborar un análisis de cada puesto, para después hacer la descripción del mismo puesto y por último especificar las características que debe tener la persona que vaya a desempeñarlo.

El análisis del puesto se confunde frecuentemente con otros términos--variables en cada país--pero solo se debe describir así cuando se refiere al estudio minucioso del mismo, dirigido a conocer que es lo que se debe hacer, cómo se debe realizar y qué requisitos deben reunirse para llevarlo a cabo. Se trata de una investigación de cada uno de los pasos que se realizarán, en que momento se efectuarán, con qué precisión, cuánto durarán, y qué esfuerzo y responsabilidad requieren. Para llevar a cabo esa investigación hay que conocer perfectamente cada actividad por separado (3) lo que precisa un estudio exhaustivo desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo.

Una vez hecho el análisis, se busca el candidato adecuado; se define la supervisión que requiere para evitar conflictos laborales y así descubrir algunos riesgos y otros aspectos que pudieran causar molestias al trabajador. Para elaborar el análisis se entrevista al ocupante del puesto y a su supervisor; se observa lo que hace el trabajador y los equipos y materiales que utiliza. Ocasionalmente se recurre al cuestionario. Posteriormente se hace una síntesis de la información obtenida y se presenta por escrito para su revisión y aprobación por el supervisor.

Cuando ya se han determinado las funciones del puesto, es necesario hacer una descripción explícita del mismo para que lo sepan las personas que podrían ocuparlo en el futuro, supervisores, o directivos. Es forzoso hacer un extracto de lo analizado y escribirlo en forma ordenada, clara y precisa. Se sugiere el orden siguiente:

1. Identificación del puesto.
 - a) Título del puesto en forma precisa y descriptiva.
 - b) Sección a la que pertenece.
 - c) Número de personas que ocupan ese puesto.
 - d) Supervisor de ese puesto.
 - e) Fecha del análisis.
2. Definición del puesto, en forma sencilla y breve de tal modo que el lector pueda tener un conocimiento conceptual acerca de lo que representa.
3. Contenido del puesto, o sea la enumeración de las actividades que comprende:
 - a) Actividades diarias que se ejecutan una o muchas veces.
 - b) Actividades periódicas, semanales, mensuales, etc.
 - c) Actividades esporádicas.
4. Accesorios del puesto:
 - a) Los materiales que se usan.
 - b) El equipo necesario para realizar su trabajo.

c) El sitio en que desarrolla sus actividades.

d) Los informes escritos o verbales que deben rendir.

5. Requisitos personales para desempeñar el puesto o sea la especificación del puesto que implica definir los siguientes puntos:

a) Habilidad, que es igual a la capacidad de ejecución que se adquiere por escolaridad, por la experiencia o por la capacitación.

b) La de tipo físico se obtiene por adiestramiento, desarrollo de destrezas, velocidad y cuidado en la ejecución.

c) La intelectual se adquiere por la escuela, el estudio, la experiencia, la coordinación, el criterio, la iniciativa y la adaptabilidad.

6. El esfuerzo se puede dividir en:

a) Esfuerzo físico, que se refiere a la utilización del sistema músculo esquelético. Una relación completa de las características aparece en el Manual de Adiestramiento 125 de la AID (4).

b) Esfuerzo mental, que se refiere a la concentración de la atención visual o auditiva, y su utilización en procesos de análisis, síntesis, evaluación y proyección. Se necesita el desarrollo de la capacidad de expresión para todos estos procesos.

7. En lo referente a responsabilidad se debe considerar que:

a) La responsabilidad de un puesto está dada por las consecuencias que se derivan de la ejecución de las actividades, ya sea cuando se hacen correctamente, cuando hay dilación o cuando se cometen errores u omisiones. Se consideran:

i) Responsabilidad por la persona, que en este caso se refiere al diagnóstico y atención del paciente, o bien al personal de la unidad de atención médica, en cuyo caso se relaciona con problemas de protección radiológica.

ii) Responsabilidad por funciones asistenciales, educativas y de investigación.

iii) Responsabilidad por valores o sea el cuidado de locales, instalaciones, equipo y materiales. Aquí podrían incluirse el cuidado de valores del paciente, que pudieran quedar en custodia mientras se ejecuta el examen (ropa, reloj, dinero, etc.) y el cuidado en el manejo de información confidencial, del paciente o de las políticas establecidas por la unidad de atención médica.

8. Las condiciones de trabajo se refieren a la monotonía, el medio ambiente, los riesgos inevitables, el aislamiento o bien el trabajo en grupo y los horarios del trabajo.

9. El incidente crítico se refiere a las conductas específicas del trabajador que pueden ser definitivas para el éxito o la falla de sus labores.

Por lo anotado hasta aquí, es obvio que cada departamento de radiodiagnóstico tiene que resolver problemas concretos que obligan a definir cada uno de los puestos para alcanzar los objetivos propuestos; por tanto, los ejemplos que se exponen a continuación son solamente de orientación genérica.

1. Ejemplo de un médico radiólogo: Identificación del puesto.

a) Título del puesto. Médico especialista en radiodiagnóstico.

b) Pertenece al departamento de radiodiagnóstico del Hospital "N".

- c) Este puesto lo ocupan cinco personas.
- d) El supervisor del puesto es el jefe del departamento de radiodiagnóstico.
- e) Fecha del análisis: 5 de septiembre de 1974.

2. Definición del puesto: Ejecuta y supervisa las actividades de acuerdo con los procedimientos definidos y con las políticas de la unidad de atención médica. Interpreta los resultados en términos diagnósticos y discute estos con los médicos responsables del paciente. Lleva a cabo actividades de educación con el personal del hospital y desarrolla programas de investigación sobre la problemática de la unidad de atención médica.

3. Contenido del puesto.

a) Actividades cotidianas:

- Recibe el informe del trabajo ejecutado en el turno anterior y de las actividades que están pendientes de ejecutar y distribuye las tareas a su personal.
- De acuerdo con el programa de citas, selecciona y lleva a cabo los procedimientos técnico-médicos necesarios para efectuar los exámenes radiológicos.
- Supervisa el trabajo técnico y administrativo del departamento, llevando un control de la calidad.
- Elabora los diagnósticos radiológicos y los dicta al empleado administrativo. Una vez transcrito el informe, lo revisa y firma.
- Lleva los registros necesarios sobre el trabajo desarrollado en el área de su responsabilidad, especialmente los trabajos relacionados con la codificación.
- Demuestra y discute los casos con los médicos clínicos con espíritu de colaboración.
- En caso de fallas o descomposturas del equipo, o bien en ausencia del personal, hace los ajustes necesarios para cumplir con el programa de citas.
- Informa a la persona indicada del turno siguiente sobre las actividades pendientes de desarrollo.
- Prepara el material necesario para sus actividades docentes de los días subsiguientes.
- Lleva a cabo las actividades docentes programadas o derivadas de la supervisión del personal a su cargo.
- Hace las investigaciones programadas para resolver problemas de su incumbencia.

b) Funciones periódicas:

- Semanalmente revisa el estado del equipo y materiales a su cuidado.
- Elabora las requisiciones que se derivan de la revisión anterior.
- Asiste a las reuniones intradepartamentales u hospitalarias para la revisión y desarrollo de las políticas de la institución.

c) Funciones esporádicas:

- Atiende las quejas de familiares, pacientes o personal del hospital.

- Verifica por muestreo el funcionamiento del archivo, recepción, almacén y otros.
- Informa sobre los equipos que sufren fallas o descomposturas.
- Toma parte en actividades educativas por invitación de otros departamentos o instituciones.

4. En el desempeño del puesto se necesita disponer del equipo y material que se mencionan a continuación.

a) El material necesario para el trabajo:

- Película radiográfica, líquidos para revelar, medios de contraste (CO₂, bario, yodados orales e hidrosolubles), etc.
- Formularios o formas para elaborar por escrito los diagnósticos radiológicos, dar citas a los pacientes, codificar diagnósticos, guardar las películas radiográficas, etc.

b) El equipo se refiere a los aparatos de radiodiagnóstico y sus accesorios, instrumental médico, equipo de revelado y mobiliario diverso.

c) Sus actividades las desarrolla en las salas de exámenes radiológicos o en el quirófano, en el cuarto de criterio, en el de interpretación, en el archivo radiológico, en su oficina y en las aulas de docencia. Esporádicamente, en otras dependencias del departamento de radiodiagnóstico.

d) Los informes orales o escritos que debe recibir o rendir son: del turno anterior y para el turno posterior, uno diario al jefe del departamento, y con la periodicidad que se establezca, informes de otra naturaleza.

5. Se requieren distintos grados de habilidad. Cuando hay varios radiólogos es deseable que cada uno se capacite en una rama determinada con objeto de mantenerse actualizado en la misma, lo que implica una buena comunicación con sus compañeros para dar y recibir información que les permita una capacidad general adecuada y una especialización óptima, pues no es posible tener una gran profundidad de conocimientos en todas y cada una de las especialidades. Si hay un solo médico radiólogo en el departamento, lo deseable es que se mantenga actualizado en el 90% de la patología más frecuente que se atiende en ese hospital. El ejemplo siguiente se refiere a este último caso.

Conocimientos:

Radiológicos--los correspondientes al 90% de la patología que se atiende en su unidad de atención médica.

Técnico-administrativos--los necesarios para planear, organizar, dirigir, controlar y evaluar su departamento.

Ciencias de la conducta--los conocimientos que le permitan integrar su grupo de trabajo y estimular el desarrollo de las relaciones humanas.

- Experiencia. De seis meses a un año, tiempo adecuado para desarrollar sus actividades en forma conveniente.

- Destreza. Coordinación manual y visual para ejecutar el 95% de los exámenes radiológicos que solicitan los médicos clínicos de la unidad de atención médica. Requiere memoria de los procedimientos, habilidad para decidir conductas en caso de dificultades o accidentes, comprensión del funcionamiento de los aparatos, atención a varias cosas a la vez, buenas relaciones humanas con pacientes y personal, estabilidad emocional.

• Precisión. Se requiere un alto grado de precisión para ejecutar correctamente los procedimientos técnicos.

a) La habilidad física se refiere a las destrezas ya anotadas, pero con la velocidad necesaria para ejecutarlas en el tiempo adecuado, previo estudio de tiempo y movimientos de cada procedimiento. El cuidado en la ejecución es fundamental tanto por respeto al paciente desde un punto de vista humano como para evitar errores que pudiesen producir complicaciones. Coordinación para manipular instrumentos médicos.

b) La habilidad intelectual, como ya se anotó, está en relación con la toma de decisiones para ejecutar exámenes y para elaborar diagnósticos.

6. Esfuerzo físico y mental:

a) El esfuerzo físico requerido está en relación con la agilidad necesaria para ejecutar exámenes, trasladarse al área de criterio, a la de interpretación y demostración y a la oficina con la velocidad requerida para coordinar el trabajo. Solo ocasionalmente requiere hacer esfuerzos para movilizar objetos de más de 5 kg o personas, en cuyo caso lo hace conjuntamente con otro personal.

b) Toma de decisiones frecuentes sobre problemas diversos: de personal, técnicos, médicos, de calidad, cantidad, coordinación. Las consecuencias pueden poner en peligro la vida de pacientes, o producir riesgos por radiación a su personal y al propio paciente.

7. Responsabilidad.

a) Responsabilidad por la seguridad de personas en función de los riesgos que se derivan del uso de medios de contraste, de los métodos para su introducción o de las radiaciones que necesariamente se producen en cada examen.

b) Responsabilidad por funciones de dirección y supervisión para cumplir los objetivos del departamento--estas obligan a desarrollar actividades médicas, técnicas y administrativas de relativa complejidad, así como adiestrar y mantener actualizado a su personal.

c) La responsabilidad por el cuidado de locales, equipo y materiales es grande, ya que el daño que se cause tiene costos de reparación muy altos, además de no permitir el diagnóstico de un gran número de pacientes. El retraso en la atención de los pacientes tiene consecuencias variables, pero generalmente produce un gran impacto psicológico en personas que ya tienen problemas orgánicos. En caso de falla debe informar para que se lleven a cabo los ajustes, reparaciones o cambios.

La responsabilidad por valores de pacientes le obliga a coordinar y vigilar las actividades del personal encargado directamente de su cuidado.

Los asuntos confidenciales pueden tener relación con las políticas de la institución, pero es aún más importante guardar la confidencialidad, a los niveles indicados, de los diagnósticos hechos a los pacientes.

8. El medio ambiente es habitualmente bueno, bien iluminado, limpio, ventilado y sin ruido. Ocasionalmente trabaja en la oscuridad en la sala de exploración o en el cuarto de revelado.

9. Los riesgos inevitables se refieren a los producidos por las radiaciones ionizantes.

10. El incidente crítico es variable en cada departamento, pero en general este factor tiene poca importancia en la radiología diagnóstica.

Después de revisar este ejemplo se puede apreciar claramente la necesidad de pensar en la selección de la persona adecuada para cada puesto ya que así se logra

el desarrollo progresivo del departamento de radiodiagnóstico; este debe contar con un personal motivado, adaptado, con aptitud para aprender y capacidad para trabajar en un ambiente con buenas relaciones humanas. Cada trabajador debiera ser seleccionado conforme a estos conceptos, pues es un hecho bien conocido que cada individuo, con su propia personalidad, determina parcialmente las características de su grupo. Cuando es una persona con tendencias positivas, bien ubicado en su trabajo, influye en la comprensión y progreso de su departamento (5).

Un paso posterior consiste en determinar los perfiles psicotécnicos adecuados, tomando en consideración algunas características de la personalidad en cuanto a conducta, valores, intereses y orientación sociocultural. También se emplean las pruebas psicométricas para medir el potencial intelectual y las actitudes. En todo caso, el perfil se debe determinar conjuntamente con psicólogos industriales, los que han desarrollado en cientos de miles de casos las pruebas apropiadas, y posteriormente utilizado los resultados para mejorar las técnicas selectivas y así lograr mejores evaluaciones en un problema que por siglos ha interesado a la humanidad.

Como ejemplo de perfil psicotécnico en el cuadro 34 se muestran en forma esquemática las características de un jefe de departamento de radiodiagnóstico. En la primera columna se anotan los requisitos; la segunda columna se refiere a la calificación, en caso de no especificarla, en una escala de 0 a 10. La siguiente columna señala la razón que se tiene para pedir ese requisito, y en la subsiguiente se apunta en que forma se hará la exploración. Por último, se trata de definir la conducta a seguir en caso de que no llegue a la calificación mínima en uno de los requisitos.

Como no es posible darles el mismo valor a cada uno de los parámetros, se sugiere considerar en primer lugar el de potencial intelectual, que una vez aprobado permitirá pasar al que se refiere a la capacidad del candidato como médico especialista en radiodiagnóstico. Si se cumplen los dos puntos anteriores se explorará lo tocante a relaciones humanas y motivación que, de ser positivo, permitirá pasar a los demás puntos, los cuales tendrán valores relacionados con las políticas de cada hospital. Si el candidato no pasara los cuatro requisitos iniciales, será necesario buscar otro candidato, pues no se puede concebir un ocupante de tan importante puesto que no reúna, cuando menos, esas cualidades.

Para completar los datos anteriores es conveniente estudiar el tiempo que el médico radiólogo emplea en las diversas actividades que debe llevar a cabo. Primero se calcula el número de exámenes anuales, tanto ordinarios como especiales. Después se dividen los exámenes entre el número de días en que se trabaja durante el año para conocer cuantos exámenes ordinarios y especiales le corresponden a cada médico radiólogo. Entonces, con el estudio previo de tiempo y movimientos se adjudica un tiempo para cada actividad. Se aprecia en este punto que algunas funciones que para el personal de un departamento requieren un tiempo determinado, para el personal de otro departamento puede ser el doble. En un estudio realizado en siete departamentos, se apreciaron los siguientes tiempos promedio diarios (expresados en minutos) dedicados a:

	Criterio previo	Ejecución estudios especiales	Interpretación y demostración	Codificación	Enseñanza	Investigación	Act. administrativas
sp 1	2	30	5	1	60	45	120
sp 2	1	25	3	2	15		150
sp 3		45	5	1	40	20	60
sp 4	2	20	7	1			180
sp 5	2	40	4	2	60	30	100
sp 6	1	30	5	1	45	15	60
sp 7	2	40	8	2	180	50	90

Cuadro 34. Características del jefe del departamento de radiodiagnóstico.

Requisito	Calificación mínima	Razón para pedirlo	Modo de explorarlo	Si no llega a la calificación mínima
Capacidad para trabajar en condiciones estables	8	Eficacia	Antecedentes	Entrevista con psicólogo industrial para precisar el valor de la calificación
Capacidad para trabajar bajo presión	7	La mayor parte de su trabajo lo realiza en estas condiciones	a) Antecedentes b) Ejercicios por psicólogo industrial	Entrevista con psicólogo industrial para precisar el valor de la calificación
Capacidad para trabajar en conflicto	7	El jefe de servicio tiene que enfrentar el conflicto con mucha frecuencia	a) Antecedentes b) Ejercicios por psicólogo industrial	Entrevista con psicólogo industrial para precisar el valor de la calificación
Relaciones con la autoridad	8	Lealtad a los objetivos institucionales	Antecedentes	Entrevista con psicólogo industrial para precisar el valor de la calificación
Madurez	8	Su ubicación en la realidad	a) Antecedentes b) Entrevista con psicólogo industrial	Entrevista con psicólogo industrial para precisar el valor de la calificación
Capacidad como especialista	8	a) Prestigio institucional b) Estímulo al personal para su desarrollo	a) Informe del personal médico b) Curriculum vitae	No entra
Ejecutividad Capacidad directa Creatividad Iniciativa	8	Capacidad para toma de decisiones	Experiencia previa Conocimientos Entrevistas Ejercicios	Adquirirla en curso especial
Motivación	8	a) Pronosticar su proyección en el trabajo b) Desarrollo personal dentro de la institución	a) Entrevista b) Carta de motivos e intereses	No entra
Edad: 30 a 45 años		Edad productiva Se le puede preparar para el puesto. Varios años para lograr su desarrollo y proyección	Documento	Flexible-Analizar
Antigüedad en su especialidad dentro del hospital o institución	3 años	Mejor conocimiento de la problemática legal, institucional, médica y administrativa	Pedir antecedentes a la oficina de personal del hospital o institución	No entra, a excepción de que la política institucional sea diferente
Resumen autobiográfico		Para interpretación proyectiva de su personalidad	Documento valorado subjetivamente	Es un documento complementario
Antecedentes en la jefatura de personal		Datos que puedan invalidarlo como candidato	Informe de la jefatura de personal	Valorar cualidades y riesgos
Opinión confidencial de uno o varios de sus jefes directos		Conocer lealtad a objetivos Datos que puedan invalidarlo como candidato	Informe confidencial	Valorar contra otros informes
Examen sobre contrato colectivo de trabajo de la institución	8	Va a manejar problemas relacionados con este documento	Examen de opción múltiple	Nuevo examen en dos semanas
Traducción de idiomas, preferentemente el inglés	8	Posibilidad de mantenerse actualizado en su especialidad	Examen	Opción en otra oportunidad
Potencial intelectual	8	Conocer su aptitud	Examen específico	No entra
Carta de motivos e intereses		Conocer su ubicación adecuada dentro de la institución	Documento escrito por el interesado	Documento complementario
Relaciones humanas	8	Posibilidades de integrarse al trabajo en grupo	a) Ejercicios b) Entrevistas	No entra

Como se puede apreciar fácilmente, las variantes son grandes en cada hospital, lo cual depende de varios factores: especialidades médicas en la unidad de atención, habilidad del radiólogo, énfasis en una actividad, interés en la superación de la calidad, frecuencia de un tipo determinado de patología, interés o no en la enseñanza y en la investigación y además, factores personales de los médicos radiólogos. Cuando se reunieron los datos se pudo observar el desacuerdo entre el trabajo realizado y el personal, pues en dos hospitales sobraba un médico radiólogo, y en otro faltaba uno. Sin embargo, no estaban conscientes de esa situación, ya que habían adoptado una rutina que en alguna forma les hacía sentir que su trabajo era adecuado.

No se debe separar la supervisión del resto de las actividades ya que la supervisión es el control de las normas y procedimientos técnico-administrativos mediante la educación en el trabajo, o bien utilizando experiencias formales. También se puede llevar a cabo mediante orientación, guía, ayuda o consejo, para así lograr un trabajo eficiente. Así entendido, el supervisor no es un inspector, sino un instructor con las características personales que ello requiere y entre las que habrá que incluir la capacidad de observación, tacto para señalar los cambios necesarios, posibilidad de aportar los medios para llevarlos a cabo, y buenas relaciones humanas.

Normalmente, la supervisión está a cargo de la persona que ocupa el nivel jerárquico superior inmediato, quien debe llevar los registros adecuados que generen información útil para su jefe, el que en este caso es también su supervisor. Se deben establecer los aspectos pertinentes y relevantes de la información, así como la periodicidad conveniente. En términos generales, se deben definir los incidentes críticos para el éxito, las deficiencias o las omisiones que dan por resultado una calidad del servicio que puede ser o no la esperada, y utilizar estos datos para el estímulo del personal o para las modificaciones necesarias.

Por tanto, la descripción del puesto, unida a los procedimientos técnico-administrativos, sirven de base para la evaluación y, posteriormente, para hacer los ajustes necesarios en planificar mejor el trabajo del departamento de radiodiagnóstico. La evaluación se debe llevar a cabo tomando como base los objetivos claros y precisos del departamento y comparándolos con los resultados obtenidos.

Es conveniente definir los instrumentos de medición de la meta señalada, situación difícil en la mayoría de los casos por los aspectos subjetivos que puede abarcar. Tampoco es válido hacer la medición y evaluación sobre los procedimientos, pues es bien sabido que con el mismo método no se obtienen siempre los mismos resultados. En fin, la evaluación debe hacerse siempre basada en los resultados obtenidos y, naturalmente, variará según las expectativas, valores y conocimientos de los médicos del hospital. Es necesario asignar una calificación a cada función de acuerdo con los valores de la cultura predominante, y tomar esta apreciación como base para las primeras evaluaciones, para después ir las corrigiendo hasta lograr escalas aceptables para los intereses del hospital y del departamento de radiodiagnóstico. Seguidamente se muestra un ejemplo de evaluación de un técnico radiólogo.

I. Por observación directa

1. Sus hábitos en relación a su trato al paciente y a la aplicación de los procedimientos de protección radiológica.
2. Cumplimiento de las actividades detalladas en la descripción del puesto.

II. Por entrevista directa

1. Investigar sus sentimientos de logro, motivación y otras facetas de la conducta.
2. Hacer sugerencias que permitan una mejor adaptación del trabajador para lograr mejores resultados en el trabajo.

III. La inspección for muestreo

1. Esta permitirá verificar los datos obtenidos por los informes escritos en lo relativo a aseo; estado del equipo, accesorios y materiales; la calidad de los exámenes radiológicos; la actualización de la codificación de diagnósticos y otras variables.

De lo anterior, o sea, de todas sus actividades el supervisor debe informar a su jefe, ya sea verbalmente o por escrito, seleccionando los puntos relevantes. Normalmente los informes verbales se consideran como informales y sirven para conocer discrepancias o desviaciones esporádicas. Los escritos generalmente son periódicos y son de utilidad para elaborar las estadísticas, los pedidos de material y conocer el estado de locales, instalaciones y equipo.

Relaciones humanas en el departamento de radiodiagnóstico

Este departamento es uno de los que tiene más interrelación con diferentes grupos y personas del hospital, por lo que es útil comentar acerca de los problemas humanos que se generan y sugerir algunas formas de enfrentarlos.

En todos los hospitales se presentan problemas diferentes que se derivan de múltiples factores, tales como:

La aceptación o no de la radiología por otros departamentos clínicos como una disciplina que permite el diagnóstico seguro de un alto porcentaje de la patología, sobre todo en padecimientos de gastroenterología, tórax y sistema músculo esquelético.

La costumbre que existe en algunos países de considerar al departamento de radiodiagnóstico como un "servicio auxiliar", es decir, que el médico estima que el departamento está a su disposición en el momento que él lo considere conveniente, sin pensar que para obtener todas las ventajas se necesita de una organización y disciplina particular.

La falta de cuidado de algunos profesionales para manejar con responsabilidad documentos tan importantes para el paciente como son sus radiografías.

La enseñanza inadecuada que se ha impartido en algunos países en materia de radiología a médicos generales y especialistas a niveles de pre y posgrado.

La falta de preparación del radiólogo sobre los aspectos afectivos de sus funciones en cuestiones de administración, educación, investigación y el manejo de personal, ya que hasta ahora la educación se ha concentrado en lo cognoscitivo y psicomotor, sobre todo en funciones de interpretación y técnica. Las emociones siempre están presentes en cada grupo o en cada individuo, lo que se reconoce cada día más, aun en actividades tan racionales como la técnica o la ciencia, y esto obliga a prestar mayor atención a las relaciones humanas.

En una encuesta realizada por el autor acerca de los problemas que confronta el departamento de radiodiagnóstico se pudo apreciar que los problemas de organización técnica siempre estaban unidos a los aspectos emocionales de su ejecución, y que había una falta de aceptación a enfrentarse con el problema emocional puesto que la solución integral es más difícil que la definición de un procedimiento administrativo que es la forma que generalmente se emplea para resolver un problema. Una actitud que contribuye a complicar más el trabajo en grupo en los países latinoamericanos es nuestro bien conocido individualismo, por lo que las experiencias de desarrollo organizacional, producto de hábitos democráticos, tendrán que ser adaptadas a las realidades socioculturales de América Latina.

A continuación se anotan los problemas humanos que se encontraron con más frecuencia en los departamentos de radiodiagnóstico.

- Malas relaciones del médico radiólogo con el director de la unidad de atención médica, debidas a pobre comunicación de los problemas de cada uno. Por ejemplo, el director daba órdenes frecuentemente para solucionar casos de individuos que en un momento determinado reclamaban atención para un problema sin que hubiera habido de parte de él o del médico radiólogo una planificación previa de las actividades del departamento. En la mayoría de los casos el problema se debe a que no han recibido la educación necesaria para resolver semejantes conflictos.

- Malas relaciones del médico radiólogo con su personal técnico, por no haber definido claramente las funciones de cada individuo.

- Dificultad para elaborar diagnósticos integrales del paciente por no haber establecido una relación de trabajo en equipo con los médicos clínicos; por lo general, estos no envían las solicitudes de examen con los datos apropiados y, con frecuencia, consideran al médico radiólogo como "auxiliar de diagnóstico".

- Falta de los sobres que contienen las radiografías previas del paciente.

- Retraso en la interpretación de radiografías, habitualmente debido a la falta de médicos radiólogos en número suficiente para cubrir el número de exámenes que realiza un departamento.

- Retraso en el área de archivo clínico para anexar las interpretaciones al expediente del paciente, responsabilidad que se comparte con los departamentos pertinentes.

- Error en el número de identificación del paciente; de esto se encarga la persona que llena la solicitud, aunque la responsabilidad varía.

- Dificultad para integrar al personal con objeto de atender debidamente al paciente.

- Falta de puntualidad de los pacientes para asistir a las citas, lo cual debe obligar a definir una política apropiada en cada hospital.

Si se analiza cada problema, se concluye que las causas son múltiples, pero es obvio que si el médico radiólogo recibiera, durante su adiestramiento, alguna enseñanza sobre administración básica y sobre relaciones humanas, seguramente sus mayores problemas se solucionarían sin sufrir en su capacidad técnica y médica.

Como se ha visto en la discusión anterior, los problemas que se presentan en una organización se refieren a las personas y a su comportamiento. Conviene definir lo que es una organización funcionalmente: un sistema que contiene cuando menos dos elementos que tienen un propósito común. Implica la división funcional del trabajo para alcanzar un objetivo explícito y útil para los elementos que la forman.

Hay muchas variables que actúan sobre las personas que forman una organización y, por tanto, es difícil predecir su comportamiento en cada una de las situaciones que se han mencionado, a no ser que se estudien algunos aspectos básicos de la sociología.

La sociología es el estudio de las interacciones entre grupos y los resultados que producen sobre la conducta humana; de dicho estudio se derivan leyes generales que se pueden comprobar en sociedades diferentes. En el siglo pasado Comte estudió la historia para tratar de identificar los fenómenos sociales, y encontró que había una relación constante y regular entre hechos y fenómenos sociales. Al evolucionar el estudio de esta disciplina, se comprendió que la sociedad está en constante transformación, pero los cambios ocurren en un número limitado de patrones uniformes llamados "procesos sociales" que es posible estudiar científicamente para poder predecir algunos comportamientos. Si esos procesos sociales se identifican y se tratan de modificar en forma positiva, no se cometerán errores graves y la organización pertinente evolucionará hacia el logro de sus propósitos en forma armónica.

Para los países de América Latina tiene especial importancia fomentar el conocimiento de los procesos sociales, pues es necesario transformar el uso indiscriminado de la técnica y de la burocracia en la comprensión de las organizaciones sociales; el departamento de radiodiagnóstico o el hospital donde se encuentra ubicado deben considerarse como tales. Renate Mayntz (6), socióloga alemana, al referirse al problema de los países en desarrollo señala que las sociedades de los países en desarrollo, que apenas poseen un impulso propio para formar sus organizaciones, importan, junto con la técnica moderna, las formas de organización: administración, empresas, escuelas, etc. A todo esto hay que añadir la tendencia mundial a burocratizar las organizaciones, que en el caso de América Latina se manifiesta por a) concentrarse en el proceso y no en los resultados, con la consecuente exageración de lo técnico, y b) pensar que más es igual a mejor.

Si se conocen esas tendencias y se las considera negativas, se hace evidente la necesidad de comprender los procesos sociales de las organizaciones formales para poder actuar sobre ellos y orientarlos al logro de objetivos que permitan satisfacer o aliviar las necesidades de atención médica de la población.

Handy (7) expresa la misma idea con otras palabras. Dice que los directivos de servicios son organizadores de personas y que pueden sentirse más o menos seguros si parten de las siguientes premisas:

1. La mayoría de las variables permanecen constantes la mayor parte del tiempo.
2. La mayoría de los individuos no se apartan de ciertas normas de conducta la mayor parte del tiempo.
3. Como consecuencia, la mayor parte de las interpretaciones sobre el comportamiento son válidas para el futuro y para el pasado.
4. La predicción tiende a mejorar cuando se pasa de un individuo a un grupo de individuos.

El mismo autor dice que explicar el pasado, ayudará a comprender el presente y, así, se podrá predecir el futuro, por lo que se tendrá mayor dominio sobre lo que sucederá y surgirán menos problemas inesperados.

Los procesos sociales que interesan para dirigir al personal hacia el logro de los objetivos son:

- Motivación
- Funciones
- Liderazgo
- Poder, autoridad e influencia
- Comunicación
- Relación entre grupos

Como es bien sabido, estos temas han sido estudiados y desarrollados por psicólogos industriales bajo el nombre de "Desarrollo organizacional". Según la definición de Bennis (8) este es "una compleja estrategia educativa, cuya finalidad es cambiar las creencias, actitudes, valores y estructuras de las organizaciones, de tal forma que estas puedan adaptarse mejor a nuevas tecnologías, mercados y retos, así como al ritmo vertiginoso del cambio mismo". . . "emplea todos los medios posibles de comportamiento basado en experiencias a fin de lograr más y mejores alternativas organizacionales en un mundo sumamente turbulento". Sin intentar una discusión a fondo de los procesos sociales que conforman el desarrollo organizacional, se señalarán los conceptos básicos de los que se han mencionado.

La motivación parte de la premisa de que si es posible entender y predecir qué es lo que motiva a los individuos, se puede influir en ellos sin necesidad de utilizar acciones que los molesten, como sería el control o el castigo. Cuando un individuo se siente motivado, aplica sus mejores esfuerzos y su talento para lograr el objetivo.

Se sabe que la motivación es un proceso complejo, particular de un individuo y de una situación específica; existen muchas teorías sobre motivación, y cada una encierra algo de verdad. Handy (7) divide todas las teorías en tres categorías:

1. Las de satisfacción--cuando el individuo siente placer al saber que su trabajo es óptimo en calidad y cantidad.
2. Las de incentivos--estas consisten en reforzar la conducta por medio de recompensas cuando se ha logrado un buen trabajo.
3. Las intrínsecas--estas consideran que el trabajo mismo es una recompensa.

Hay otras teorías que se refieren al hombre: racional-económico, el social, el auto-actualizado, el complejo, y el psicológico. Los autores más conocidos en este tema son MacGregor, Likert, Maslow, Levinson, Schein, Herzberg, Leavitt y McClelland.

En conclusión, se acepta que si el individuo tiene la posibilidad de cambiar los sistemas de acuerdo con sus valores, mantendrá su interés. En efecto, si el individuo comprende el significado y la trascendencia de sus acciones no tendrá necesidad de ser expuesto a técnicas motivacionales, ya que podrá satisfacer su necesidad de reconocimiento y autosatisfacción, las necesidades más altas en la escala de Maslow (9).

La motivación tiene que estar relacionada directamente con la verdad, puesto que el individuo engañado sufre una frustración y es sumamente difícil poder motivarlo nuevamente.

El siguiente proceso social que se examina es el de las funciones (roles o papeles) que desempeña una persona en la vida diaria: padre, hijo, médico, técnico, chofer, etc. En cada uno de ellos el individuo se comporta en forma diferente, pero la teoría le permitirá entender porque se actúa en una u otra forma y a comprender como se puede establecer un mejor contacto de los individuos con su organización, en este caso el departamento de radiodiagnóstico.

Las funciones predeterminadas por la organización pueden ser aburridas y restrictivas, pero le dan al individuo seguridad y certeza, de allí que la descripción de un puesto sea indispensable.

El estudio de los "roles" ha permitido conocer que un individuo en una situación determinada juega un papel específico en relación a otros individuos, y que su actuación depende de dos conjuntos de influencia: sus fuerzas personales y las fuerzas de la situación. La actuación del individuo dependerá de cómo combina las expectativas propias con las del grupo.

El lugar y los letreros son indicadores importantes para disminuir las ambigüedades en el trabajo. El personal del departamento de radiodiagnóstico usa uniformes y atiende a los pacientes en el lugar asignado, lo cual indica claramente al cliente su relación con los empleados. Sin embargo, es frecuente que los empleados del departamento tengan dudas e inquietudes acerca de lo que piensan sus jefes, principalmente cómo se va a evaluar su trabajo, qué es lo que el jefe considera progreso o desarrollo, cuál es la forma de medir la responsabilidad y cuáles son las expectativas de sus compañeros para conducirse adecuadamente en el lugar de trabajo.

Cuando esas inquietudes persisten se presenta la tensión emotiva que se expresa por irritación, preocupación por lo trivial, se polarizan las situaciones,

etc. Es función del jefe de departamento aclarar las ambigüedades e integrar a su grupo para lograr los mejores resultados.

Acerca del liderazgo se discute mucho si el líder nace o se hace pero el problema para el departamento es que si no puede hacerlo cuando menos debe seleccionarlo. Se sabe que en el perfil psicotécnico del líder se debe tomar en cuenta la inteligencia, la iniciativa y la seguridad en sí mismo. Acerca del potencial intelectual se sabe que debe ser ligeramente superior al promedio, pero no al grado de ser considerado genio. La iniciativa requiere de cierto grado de libertad, independencia y flexibilidad para aplicar su imaginación al estudio y proposición de soluciones creativas. La seguridad en sí mismo es consecuencia de un conocimiento sólido del tema en que se desarrolla el líder.

Se conocen líderes democráticos y autocráticos, y se sabe que el rendimiento de grupo es superior cuando se trabaja bajo condiciones participativas. En cuanto a los estilos, es muy conocido el trabajo de Blake y Mouton (10) llamado "grid gerencial". Este consiste en un cuadro de doble entrada en el que se coloca en las barras la preocupación por la gente y en las columnas la preocupación por la producción. Hay nueve barras y nueve columnas; el estilo 1.9 es el llamado estilo "Country Club", o sea poco interés en la producción y mucho en la gente. El 1.1 es el llamado "Laissez Faire" o sea que no hay interés ni por la producción ni por la gente. El 9.1 considera al hombre un objeto y la producción lo es todo. El 9.9 considera a la producción como el resultado de la integración de deberes de producción con el recurso humano. El 5.5 sería el de conciliación de todos los anteriores. Es evidente que puede haber todas las combinaciones posibles de las columnas y barras. El médico radiólogo que actúa como jefe de un departamento debe conocer los aspectos anotados y ampliar sus habilidades y destrezas como líder de un grupo para guiar a su personal hacia los objetivos.

En cuanto al poder, es un tema de estudio actual por un gran número de investigadores. En términos generales se define como el medio para alcanzar los objetivos, o la habilidad para actuar. Max Weber lo define como la capacidad individual o de un grupo para alcanzar su deseo mediante acciones en común ante la resistencia de otros. Los "roles" reflejan diferentes prerrogativas en las relaciones, lo cual expresa en cierta forma poder.

Autoridad es el derecho legítimo a influenciar la conducta de otros y es inherente a la posición jerárquica en la organización.

Influencia es la capacidad potencial o real de afectar la conducta de los demás. La capacidad de influencia está en razón de habilidades y destrezas demostradas acerca de la materia en cuestión, pero también interviene la posición formal o autoridad, la posición social y económica y el prestigio personal o del grupo pero, sobre todo, consiste en la capacidad de hacer alianzas o establecer colaboración efectiva.

Es interesante señalar que el poder, la autoridad y la influencia rara vez se concentran en una sola persona o grupo, lo cual es útil, pues permite el desacuerdo y la discusión, que cuando se producen en un clima de honestidad y lealtad llevan a un mejor análisis de los problemas para así llegar a compromisos mutuos que den por resultado la consecución del objetivo.

La comunicación, como sistema social, es esencial para poder llevar a cabo los demás procesos. La comunicación es muy importante y fácil de observar, aunque sus interpretaciones sean variables y complejas.

La representación simbólica de la comunicación y su teoría parten del estudio de Shannon en 1948; Shannon reduce cualquier sistema de comunicación a unos pocos elementos esenciales. Según este autor toda comunicación se genera en una fuente de información que produce un mensaje, el cual necesita de un transmisor; al enviar el mensaje se produce habitualmente un ruido antes de llegar al lugar de su recepción, lo que significa que el mensaje puede haber cambiado antes de llegar a su destino final. Esta teoría es aplicable a personas, grupos, a información escrita o

enviada por cualquier otro canal (televisión, radio, teléfono, etc.). El que envía la información la codifica en alguna forma y el que la recibe la tiene que decodificar. Esto obliga a observar no solo lo que se dice, sino gestos, postura, tono de voz, frecuencia, estilo, etc. Con este tema tiene relación estrecha la retroinformación (feed-back) y el proceso de escuchar.

En lo relativo a la formación de grupo, es evidente que el individuo no vive solo, sino en el seno de una sociedad que moldea su conducta, y él, a su vez, influye en la conducta del grupo. Los grupos no se forman por capricho, obedecen a un propósito y nunca esperan fracasar, pero para que esto no suceda es necesario que aprendan a convivir y a trabajar por ese propósito con respeto y tolerancia mutuas pero, sobre todo, con una organización adecuada que los lleve a obtener la madurez que los integre y los dirija a la acción.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

1. Serie Desarrollo Organizacional. México, D.F., Fondo Educativo Interamericano, 1973. Compuesta de seis tomos:
 - Bennis: Desarrollo organizacional: su naturaleza, sus orígenes y perspectivas.
 - Beckhard: Desarrollo organizacional: estrategias y modelos.
 - Blake y Mouton: El modelo de cuadro organizacional Grid.
 - Lawrence y Lorsch: Desarrollo de organizaciones: diagnóstico y acción.
 - Walton: Conciliación de conflictos interpersonales: confrontaciones y consultoría de mediadores.
 - Schein: Consultoría de procesos: su papel en el desarrollo organizacional.
2. Lecturas sobre desarrollo personal y organizacional NTL. Institute for Applied Behavioral Science y National Education Association, Washington, D.C., 1972.
3. Schmuck, R. Handbook of Organization Development in Schools. National Press Books. Palo Alto, California, 1972.
4. Handy, Ch. Understanding Organizations. Middlesex, Inglaterra, Penguin Books Ltd., 1976.
5. Hall, D. M. Dinámica de la acción de grupos. México, D.F., Edit. Herrero Hnos, 1971.
6. McGregor, D. The Professional Manager. Nueva York, N.Y., McGraw Hill, 1967.
7. Tannenbaum, R., I. Weschler y F. Massarik. Leadership and Organization. Nueva York, N.Y., McGraw Hill, 1961.
8. Maslow, A. H. New Knowledge in Human Values. Nueva York, N.Y., Harper and Row, 1959.
9. Adult Education Association: Leadership Pamphlets. Washington, D.C.
10. Argyris, C. Integrating the Individual and the Organization, 1964.

REFERENCIAS

- (1) Sleight, P., J. A. Spencer y E. W. Towler.
- (2) Holm, T. A Simplified Model for Dimensioning of Personnel at Radio-diagnostic Departments. Presentado en el Simposio Internacional sobre Planificación de Departamentos Radiológicos. Helsinki, Finlandia, 1972.
- (3) Peiró, J. I. El análisis de puestos y las posibilidades que ofrece su aplicación. Nuevo León, México, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, 1970.
- (4) Agencia para el Desarrollo Internacional (EUA). Manual de adiestramiento 125. México, D.F., Centro Regional de Ayuda Técnica, 1963.
- (5) Secretaría de Trabajo (EUA). Job Descriptions and Organizational Analysis for Hospitals and Related Health Services. Washington, D.C., 1952.
- (6) Mayntz, R. Sociología de la organización. Madrid, Alianza Editorial, 1972.
- (7) Handy, Charles. Understanding Organizations. Middlesex, Inglaterra, Penguin Books, 1976.
- (8) Bennis, W. G. Desarrollo organizacional: su naturaleza, sus orígenes y perspectivas. México, D.F., Fondo Educativo Interamericano, 1973.
- (9) Maslow, A. Motivation and Personality. Nueva York, N.Y., Harper and Row, 1954.
- (10) Blake, R. y J. Mouton. El modelo de cuadro organizacional "Grid". México, D.F., Fondo Educativo Interamericano, 1973.

Capítulo XIV

FUNCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DE RADIODIAGNOSTICO

Dr. Armando Cordera

Es frecuente que al elaborar un programa de enseñanza se presenten problemas serios por falta de la información básica, por lo que parece oportuno hacer algunas reflexiones.

La razón más común para llevar a cabo cursos se atribuye a la motivación de los profesores que desean transmitir sus conocimientos a grupos con interés en la materia. También es frecuente que esta actitud la estimulen algunos directivos de unidades de atención médica, ya sea para cubrir aspectos que consideran de interés institucional o bien para aprovechar la presencia de médicos calificados en su especialidad, los que de esta forma se sienten motivados para autodesarrollarse y autorrealizarse.

Sin embargo, a pesar de lo positivas que sean estas acciones, es aconsejable averiguar si lo que el profesor quiere enseñar es lo que el alumno necesita aprender. Se acepta que la educación en general, y la médica en particular, no son por sí mismas un fin, sino un instrumento para alcanzar objetivos específicos de salud, por lo que la educación debe ser concreta para un grupo específico en una época determinada.

Si se acepta la premisa anterior, será necesario en primer lugar definir el problema que requiere llevar a cabo acciones, y de estas, separar las educativas que puedan solucionarlo total o parcialmente.

Definir un problema implica el dominio del medio en el que se trabaja (1), no solo desde un punto de vista técnico, sino cultural, entendiendo por cultura el conjunto de valores, conocimientos, creencias, hábitos expectativos y tradiciones del grupo humano en el que se desarrollan los procesos (2). Para definir un problema hay varios pasos, que seguidos ordenadamente ayudan a precisarlo (3).

1. Se debe partir de hechos y no de opiniones o teorías.
2. Se deben analizar los hechos, buscando: "qué, cuándo, dónde y quién".
3. Se deben considerar todas las soluciones posibles y toda la evidencia e información pertinente.
4. Las evidencias se jerarquizan y se les asignan prioridades, para tomar una decisión antes de iniciar la acción.

Además, se pueden usar encuestas o utilizar la estadística para conocer en qué grado se presenta el problema y qué grado de dispersión tiene.

Una vez definido el problema, se verá que solo aquellos problemas que se relacionan con los siguientes cuatro grupos se pueden resolver por métodos educativos.

1. Descripción del puesto, o sea el conjunto de habilidades, esfuerzos y responsabilidades que un individuo realiza en condiciones específicas (4).

La descripción del puesto debe elaborarse después de un análisis de sistemas que defina las funciones, organización, interrelaciones del hospital y del departamento de radiodiagnóstico, ya que así se podrían asignar actividades a cada persona

que, al interrelacionarse con otras, permitirían definir los conocimientos, experiencias, destrezas y precisión que se requieren en los dominios cognoscitivo, afectivo y psicomotor. En esta fase también se podría dar diferente "peso" a cada una de las actividades, dada la frecuencia e importancia de cada una.

No se debe confundir la descripción del puesto con las categorías de personal, ya que el técnico radiólogo de un departamento pequeño desempeña un puesto diferente a otro técnico radiólogo de un área especializada dentro de un departamento grande. O bien, un médico radiólogo encargado de los exámenes neurorradiológicos desempeña un puesto diferente del de otro médico radiólogo encargado de los exámenes de ortopedia. Cada uno actúa en condiciones específicas con habilidades, esfuerzos y responsabilidades diferentes. Como no sería factible preparar personal médico o técnico para puestos específicos, lo que se puede hacer es capacitarlos en todas las actividades comunes y, además, en las más frecuentes y pertinentes para cubrir el máximo de requerimientos.

Si es necesario después que alguna persona se prepare en un trabajo específico, este adiestramiento será complementario del primero. Si únicamente se tomaran las medidas mencionadas, se correría el riesgo de capacitar personas para puestos que están cubiertos, lo que generaría frustración. Por lo tanto, todo educador debe aprender a manejar una metodología de la investigación social que le permita adecuar la enseñanza al número de personas que tengan las características individuales para desempeñar un puesto que haya que cubrir en un tiempo determinado. Este concepto solo será válido si existe una planificación médico-social adecuada. De no ser así, cuando menos estará obligado a prever en forma aproximada las necesidades de personal en un futuro inmediato.

2. El incidente crítico o significativo se refiere a las actividades o acontecimientos que por ejecutarse o no en la forma adecuada, producen resultados positivos o negativos en la organización, ya se aplique este término a la institución, a la unidad de atención médica o al departamento de radiodiagnóstico.

3. La encuesta se refiere a la investigación imparcial de los intereses generales de las personas, lo que se logra mediante un cuestionario que contenga preguntas elaboradas con claridad y precisión, y que no estén dirigidas a obtener una respuesta determinada.

4. Las estadísticas ponen de manifiesto la situación en cuanto a la morbimortalidad o al uso de recursos no acordes con lo esperado, lo cual tiene la ventaja de enfocar la atención sobre los verdaderos problemas de salud de una región determinada (5).

Algunos autores piensan que se podría utilizar la enseñanza para cambiar los procedimientos actuales por procedimientos mejores pero obviamente este es un caso en el que es necesario realizar una investigación previa. Hasta comprobar las posibles ventajas no se debe pasar de la investigación a la enseñanza (6). Otros piensan que los puntos dos, tres y cuatro, es decir, el incidente crítico, la encuesta y las estadísticas, deben contribuir a la descripción del puesto: cuando esto sucede es cuando se considera válida la educación, o sea, que finalmente solo el análisis, la descripción y la especificación del puesto constituirán la razón válida para llevar a cabo cualquier experiencia de enseñanza-aprendizaje. Pero no es posible que ese aprendizaje se pueda efectuar sin que exista "el sustrato general de preparación intelectual y de conocimientos científicos que permiten una rápida adquisición de las formas típicas de ejecución técnica" como ha señalado Gozzer (7).

Si se acepta, pues, que la educación profesional, ya sea primaria o continua, es necesaria en razón de la brecha existente entre lo que el individuo es aquí y ahora y lo que debe ser para ejecutar las funciones y actividades de un puesto determinado, es obvio que se requiere definir el perfil psicotécnico adecuado para su desarrollo.

En términos generales, se determina su edad, sexo y biotipo, su experiencia y conocimientos previos, los que pueden comprobarse por sus antecedentes o bien por la tendencia--que se está generalizando--del examen comprobatorio; con diversas pruebas se pueden medir inteligencia, afectividad, madurez, motivación y otras aptitudes o cualidades de mayor o menor valor según la especificación del puesto. Los exámenes para medir estas aptitudes plantean dificultades cuando se trata de adultos, ya que los resultados dependen, en proporciones variables, del nivel social y cultural del examinado y del examinador, como lo ha señalado Antoine Leon (8). A pesar de esos inconvenientes, las predicciones que se derivan de esta selección mejoran las posibilidades de contar con grupos homogéneos de mayor aptitud.

Una vez que se ha hecho la descripción del puesto, conviene jerarquizar las funciones y actividades y, posteriormente, medir el nivel en que se encuentra el grupo, para entonces definir el temario, sus objetivos y las experiencias necesarias para desarrollar las habilidades que conduzcan a las metas. Esto permitirá conocer la factibilidad de alcanzar las metas propuestas ya que al organizar los datos en un cuadro de doble entrada en el que se precisen taxonomías y temas, se anota en el cruce el número de horas necesarias para su desarrollo, teniendo en cuenta para esto los recursos materiales y humanos con los que se cuente. Es frecuente que al hacer esto se encuentre que los objetivos eran muy altos, ya que es común que los médicos tengan más ambiciones por mejorar el sistema de lo que es factible.

Se ha dicho que de acuerdo con el nivel actual se deben ajustar los objetivos, pero como estos se establecen en razón de la descripción de un puesto, lo que hay que ajustar es el tiempo necesario para impartir conocimientos básicos y específicos.

Como se ha indicado, es obvio que el programa se deriva de necesidades reales que al ser atomizadas señalan los temas y los objetivos de la conducta. Solo entonces será posible seleccionar el método de adiestramiento adecuado para lograr el objetivo propuesto.

En la actualidad existen tendencias que se dirigen a obtener primero la experiencia y una vez adquirida la destreza y aun la precisión, impartir entonces los conocimientos teóricos que apoyen a esa experiencia. Esto tiene la ventaja de motivar extraordinariamente al alumno y de no desperdiciar grandes cantidades de conocimientos adquiridos en forma indiscriminada, los que, al no tener aplicación, se olvidan rápidamente. De hecho, lo anotado en el párrafo anterior no es un procedimiento nuevo en medicina, pues es la técnica habitual de aprendizaje en los internados y residencias. Esto requiere de la supervisión efectiva llevada a cabo por un preceptor, quien en este caso es el médico radiólogo.

Se entiende por supervisión la ayuda, el apoyo y la orientación; en otras palabras, se emplea como sinónimo de educación en el trabajo y no en el sentido de vigilancia o inspección hecha con fines de sanción.

Los sociólogos de la educación mencionan que la característica fundamental de los países subdesarrollados es el desperdicio de recursos y no la falta de ellos. Ahora bien, si se revisan todas las experiencias educativas en función de su utilidad se encontrará que un gran número de sesiones clínicas, congresos, seminarios, cursos, artículos en revistas científicas, etc. no tienen una justificación educativa y sí obedecen a intereses o indicadores de importancia secundaria, o sea que con frecuencia se desperdician recursos, tanto en lo referente a profesores, como educandos, y gastos que se derivan de las actividades llevadas a cabo. Desde luego, no es conveniente que el 100% de las experiencias de enseñanza-aprendizaje se hagan de acuerdo con los procedimientos técnicos anotados; sí es aconsejable que del 10 al 20% de esas actividades sean libres, pues esto permitirá a los médicos radiólogos desarrollar su creatividad e imaginación para plantear soluciones útiles a muchos problemas de salud de su país, en los que interviene el diagnóstico radiológico.

Debido al alto costo de un departamento de radiodiagnóstico, es necesario que todo el personal sea muy eficiente, y la única forma de lograrlo es mediante un programa adecuado de adiestramiento.

Como es lógico, la función de enseñanza en un departamento de radiodiagnóstico variará en cada caso. Si se trata de un hospital universitario, la enseñanza se debe llevar a cabo con:

1. Estudiantes de medicina.
2. Internos del hospital.
3. Residentes del hospital.
4. Residentes del propio departamento de radiodiagnóstico.
5. Médicos del hospital.
6. Médicos del propio departamento de radiodiagnóstico.
7. Médicos del área geográfica.
8. Médicos radiólogos del área geográfica.
9. Estudiantes de técnica radiológica.
10. Personal técnico del departamento de radiodiagnóstico.
11. Técnicos radiólogos del área geográfica.
12. Población derechohabiente.

Es evidente que el tipo de educación que cada grupo requiere difiere en cuanto a sus objetivos y, por tanto, en contenido, métodos y evaluación. Se debe recordar que la educación es un proceso social que se imparte a una persona o grupo de personas con un objetivo concreto en relación con una época y una cultura definida.

Seguidamente se enumeran los tipos de enseñanza que un departamento de radiodiagnóstico debe ofrecer a los distintos grupos mencionados.

1. Los programas de medicina habitualmente incluyen un temario sumamente amplio con asignaturas tales como técnica radiológica, física médica, anatomía radiológica, patología e interpretación radiológica. El objetivo ideal para la enseñanza al estudiante de medicina depende del lugar donde estos médicos vayan a ejercer; en todo caso es poco probable que en esta etapa de su aprendizaje un programa tan amplio pueda ser de utilidad. Como se parte de la base de que se trata de un hospital de enseñanza, el médico radiólogo debe determinar, con las autoridades académicas, el objetivo que el estudiante debe alcanzar en esta etapa de su carrera.

2. Los internos del hospital durante su paso por diferentes departamentos clínicos tendrán oportunidad de aprender el valor de la radiología diagnóstica en diversos padecimientos de cada especialidad. Sin embargo, el departamento de radiodiagnóstico debe enseñarles a elaborar solicitudes, estimularlos a discutir sobre los casos con los internos o residentes del departamento y proporcionarles la oportunidad de adquirir experiencia de casos representativos de la patología más frecuente, lo que muchas veces no ocurre en los hospitales de enseñanza que tienden a estudiar casos difíciles o complicados, sin darle al estudiante la posibilidad de aprender con solidez la patología con que se enfrentarán en su práctica diaria. Un museo de radiografías, en algunos sitios llamado colección iconográfica o archivo de enseñanza puede ser de mucha utilidad para cumplir este objetivo.

3. Los residentes del hospital se enfrentan con una problemática similar a la de los internos y a ellos se aplican las mismas recomendaciones, con la variante de hacerles reconocer la utilidad de ver al paciente como un ser que puede presentar problemas de diferentes especialidades médicas y que debe ser considerado integralmente y no a través de un solo punto de vista.

La deformación profesional es un hecho conocido, y si no se logra darle al futuro especialista una visión de conjunto, en este caso a través de los exámenes radiológicos, no se cumple con el deber educativo.

4. Los residentes del propio departamento de radiodiagnóstico deben recibir la formación adecuada en los dominios cognoscitivo, psicomotor y afectivo relacionados directamente con la descripción del puesto.

De hecho, se deben establecer requisitos psicotécnicos basados en la especificación del puesto para lograr grupos homogéneos, que se preparen para obtener satisfacción por su trabajo cuando lo realizan correctamente, y esto solo se logrará si tienen las características individuales acordes con las tareas que van a desempeñar. Los objetivos educativos se tendrán que dirigir de manera que el residente adquiera experiencia sobre un alto porcentaje de los problemas clínico-radiológicos a los que se enfrentará en la práctica diaria y que esta experiencia se apoye en los conocimientos técnicos apropiados.

En el Instituto Mexicano del Seguro Social se hizo una encuesta para determinar la patología que por su frecuencia abarca el 80% de los problemas que atiende el médico general, habiéndose conocido que está dada por 104 padecimientos. De ellos, 28 tienen necesidad de un examen radiológico para tener un diagnóstico de certeza, o sea que esos temas debieran tener un peso mayor en los programas educativos.

Con frecuencia el radiólogo se enfrenta con problemas básicos de administración y de relaciones humanas, por lo que es aconsejable que esos temas se incluyan en la educación del médico residente.

5. Los médicos del hospital requieren de actualización o sea de educación continua, que debe estar basada en los hallazgos de la encuesta, en la estadística o en el incidente crítico--que determina la brecha entre lo actual y lo deseado-- para que así las actividades repercutan en una mejor atención al paciente.

6. En caso de que el departamento de radiodiagnóstico cuente con varios médicos radiólogos, la actualización debe ser continua. Será necesario definir las destrezas, las características psicotécnicas y el interés de cada radiólogo, para que este pueda profundizar en una o varias especialidades y así mantener sus conocimientos, habilidades y experiencias al nivel requerido por los especialistas clínicos. De otra forma, si el hospital tiene solo radiólogos generales, estos serán cada día menos respetados debido a la dispersión de sus conocimientos. Claro que ese no es el caso cuando hay un solo radiólogo en el departamento, pero también es cierto que entonces la variedad de exámenes será limitada.

Es deseable que los radiólogos que profundizan sus conocimientos en una especialidad difundan sus experiencias al resto de sus compañeros. Unas técnicas que ofrecen muchos atractivos para la educación continua son las de textos de instrucción programada y las de autoevaluación. Las técnicas más comunes son la lineal y la intrínseca, siendo esta última la que ofrece mayores incentivos al médico radiólogo. Los seis tomos sobre radiodiagnóstico elaborados con este sistema por el Colegio Americano de Radiología se caracterizan por su calidad y buena orientación.

7. En cuanto a los médicos del área geográfica, es necesario que periódicamente reciban información relevante acerca de los avances importantes de la radiología en los aspectos que les incumben, con objeto de que hagan mejores diagnósticos que permitan un mayor número de curaciones y un control mejor, o sea, mejor salud por parte de la población a su cuidado.

8. Los médicos radiólogos del área geográfica que se dedican exclusivamente al aspecto asistencial, deben actualizar sus conocimientos; para ello se aconseja que en lugar de escoger ellos mismos lo que quieren estudiar, lo que a veces ocasiona conflictos entre profesores y alumnos, se recurra a una encuesta. Para que esta sea útil debe ser clara, precisa, factible y no estar dirigida a obtener las respuestas deseadas, además debe ser corta y explorar hechos, acciones y actitudes.

9. Es frecuente que los departamentos de radiodiagnóstico ofrezcan enseñanza muy especializada a técnicos radiólogos, lo que estimula las actividades docentes del personal de base, aunque en ocasiones no tiene aplicación en el lugar de trabajo y produce frustración. Este problema se origina en la falta de preparación para manejar una metodología de la investigación social que permita definir un programa educativo que contenga las experiencias necesarias para que el personal técnico-radiológico pueda desarrollar las actividades de enfermería, de mantenimiento y administrativas descritas en el puesto.

10. El personal técnico del propio departamento de radiodiagnóstico requiere de educación continua, comprendida en el concepto actual de supervisión, es decir, la supervisión que lleva a cabo un jefe directo para ayudar, apoyar y orientar al técnico de manera que ejecute sus labores en la forma más eficiente. Definitivamente, no se emplea el vocablo como sinónimo de vigilancia o inspección y mucho menos con fines de sanción. Se conoce también esta enseñanza como "adiestramiento en servicio".

11. En el caso de los técnicos radiólogos del área geográfica se aplican los mismos principios que aparecen bajo el epígrafe 8.

12. La población derechohabiente, que es la que paga por los servicios que otorga el hospital, y en particular el departamento de radiodiagnóstico, tiene derecho a saber cuál es la utilidad que obtiene del mismo, por lo que, periódicamente, debe hacerse un informe que dé a conocer los beneficios que se obtienen de su funcionamiento y sirva a la vez para divulgar el valor de la radiología diagnóstica.

Es evidente, pues, que para llevar a cabo todas esas actividades se requiere de un programa bien estructurado, lo que a su vez no es posible si no se tienen los conocimientos suficientes de sociología, psicología, administración, estadística y educación.

Una buena educación requiere de la adecuada medición y evaluación de la enseñanza-aprendizaje. Se propone que la mejor forma de llevarla a cabo consiste en el trabajo de grupo con otros profesionales, como psicólogos y sociólogos, y que da resultados prácticos de gran valor. Como principio general se debe recordar que la evaluación solo es posible cuando existen un objetivo y un programa predeterminado, pues de otra forma no es posible conocer la eficacia de las actividades.

Como es bien sabido, la medición puede hacerse mediante la observación naturalista y la prueba, o bien ambas combinadas. Lo importante es utilizar los reactivos apropiados para llevar a cabo una evaluación adecuada del alumno.

García Cortés (9) menciona que la evaluación debe permitirnos conocer:

- La aptitud, que equivale a que el alumno puede aprender.
- El aprovechamiento, o sea, lo que el alumno aprendió.
- La capacidad, que equivale a lo que el alumno puede hacer.
- La medición de la personalidad, o lo que el alumno hará en el futuro.

Esto significa que la aptitud se debe medir y evaluar antes de un curso. Para predecir la aptitud será necesario determinar previamente el perfil psicotécnico del alumno en función del tipo de curso que va a seguir y el que necesariamente obedecerá a los objetivos apropiados. Ahora bien, si se toma como base la descripción del puesto se tendrán que fijar los requisitos de acuerdo con el tipo de aprendizaje requerido.

El primer requisito es determinar las características biológicas adecuadas y la experiencia o escolaridad indispensable para el esfuerzo físico y mental inherentes al puesto.

Los requisitos que le siguen se elaboran según el perfil del puesto. Es decir, la aptitud se determina en cada caso por factores variables, que en términos generales son los siguientes:

- El potencial intelectual requerido para cada puesto y, por tanto, para cada programa de enseñanza es diferente, pero normalmente debe tenerse en cuenta la capacidad de análisis y de síntesis del candidato, así como los juicios de valor.
- La motivación, o sea su capacidad para aprender, mejorar, experimentar y vencer obstáculos con energía y entusiasmo en base al reconocimiento de sus propias necesidades.
- La capacidad para trabajar en situaciones estables y bajo presión según el ritmo de las experiencias de enseñanza-aprendizaje.
- La habilidad previa consiste en la suma de conocimientos previos, experiencia, destreza y precisión; el alumno aprende con base en lo que ya sabe, aunque el hecho de que un alumno tenga aptitud para aprender no asegura que lo haga.

El alumno no aprende si:

- El ambiente no es adecuado para llevar a cabo su aprendizaje;
- Los métodos y técnicas de enseñanza no son los apropiados para el grupo y para cada uno de los alumnos, utilizando muestras representativas de lo que se pretende enseñar;
- El programa no incluye las experiencias adecuadas de acuerdo con el peso que se le dé a cada materia o tema, y
- No se cuenta con material didáctico auxiliar.

Si se cuenta con el perfil adecuado y los recursos y el ambiente apropiados, se puede asegurar que el aprovechamiento del alumno será alto. Pero el aprendizaje significa que el educando podrá hacer algo que no hacía antes. Aquí se trata de conocer cuál es su capacidad, que como ya se dijo, se refiere a lo que puede hacer en ese momento.

Para poder evaluar este punto es necesario tener en cuenta todos los factores y características que se han enumerado (véase el capítulo sobre aptitud). Puesto que en ese momento tendrá que utilizar sus conocimientos, habilidades y control emocional en un contexto sociocultural diferente a aquel en el que desarrolló su instrucción, será necesario considerar:

- Sus relaciones humanas, fundamentalmente su disposición a trabajar en grupo, adaptando sus funciones a las normas formales o informales de la organización y evaluando hasta qué punto puede adoptar sus funciones a su personalidad, su habilidad para establecer una comunicación adecuada, lo que obliga a la retroalimentación, y para aceptar el cambio, según la estrategia de la organización y, en fin, todos aquellos aspectos que comprenden las relaciones humanas.

Los métodos pedagógicos son numerosos y se han clasificado desde diversos puntos de vista. Los hay inductivos, deductivos, analógicos, lógicos, psicológicos, intuitivos, de investigación, de organización, participativos, individuales, mixtos, dogmáticos, heurísticos, activos, pasivos, etc. Asimismo, hay técnicas de demostración o presentación de temas: todas ellas tienen características precisas, con ventajas y desventajas, por lo que es indispensable seleccionar la adecuada para alcanzar los objetivos. De las más frecuentes son: la conferencia, la exposición de clases con o sin preguntas, el estudio de casos, y según la moda: el seminario, el simposio, la mesa redonda y el foro. Últimamente se han usado las técnicas llamadas vivenciales y los textos de instrucción programada. También se considera que los congresos, los libros y las revistas son útiles para los fines de la enseñanza.

Para un estudio detallado se recomienda el libro *Métodos de enseñanza*, de la serie *Sistematización de la Enseñanza*, paquete didáctico III, volúmenes 1 y 2 de la Comisión de Nuevos Métodos de Enseñanza de la Universidad Nacional Autónoma de México en su edición de 1973. Baste ahora hacer notar que el método seleccionado para un objetivo en el dominio cognoscitivo, afectivo o psicomotor tiene que ser consecutivo a la fijación del nivel taxonómico y a la selección de las formas de medición y evaluación. Solo se hace mención de los textos de instrucción programada debido al uso cada día mayor que tienen por parte de los colegios y asociaciones médicas.

Debido a que las demandas de educación son cada día mayores, al alto costo de la educación, a la dificultad para medir y evaluar los resultados con los métodos tradicionales, la falta de definición acerca de la adecuada actividad educativa de la escuela-hospital, la disparidad entre la capacidad de los alumnos y el grado de dificultad de los programas--que habitualmente ofrecen demasiado adiestramiento en algunos problemas y pobre capacitación en otras funciones--la necesidad de llegar a muchas personas en áreas geográficas diversas, la posibilidad de que cada uno estudie a su propio ritmo y, sobre todo, la falta de profesores calificados, contribuyeron a que se hiciera una revisión de los sistemas de enseñanza-aprendizaje que podrían utilizarse en la educación profesional o de nivel medio de carácter continuo. Se comenzó con los textos de instrucción programada, ya que tienen posibilidades muy amplias debido a que permiten llegar a un gran número de personas en tiempo corto, su costo es bajo y permiten la medición y evaluación a plazos fijos. Para elaborar un texto de instrucción programada es necesario tener conocimientos sobre programación lineal y en rama, el tema a tratar, buenos conocimientos sobre las técnicas de elaboración de preguntas de opción múltiple y la forma de manejar estadísticamente los resultados.

Por lo extenso del tema educativo y por la importancia que tiene para el médico radiólogo, se recomienda una bibliografía básica que complementa la ya anotada en el texto, para poder desarrollar un conocimiento ordenado y más profundo acerca de la educación.

REFERENCIAS

- (1) Gardner, J. W. Self-Renewal. Nueva York, N.Y., Harper and Row, 1965.
- (2) Bennis, W. G. Desarrollo organizacional. México, D.F., Fondo Educativo Interamericano, 1973.
- (3) Reilly, W. J. The Twelve Rules for Straight Thinking. Nueva York, N.Y., Harper and Row, 1947.
- (4) Peiró, J. I. El análisis de puestos y las posibilidades que ofrece su aplicación. Monterrey, N. L., México, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 1970.
- (5) Miller, G. E. Objetivos educacionales. Documento de la OMS Educ/-71.145. Ginebra, 1971.

- (6) Mager, R. F. Análisis de metas. México, D.F., Ed. Trillas, 1973.
- (7) Gozzer, G. Teoría y organización de la educación profesional. Buenos Aires, Ed. Losada, 1968.
- (8) León, A. Psicopedagogía de los adultos. México, Siglo XX, 1972.
- (9) García Cortés, L. La medición y la evaluación de la educación. México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1973.
- (10) Castaño, D. A. Seminario sobre problemas psicosociales en organizaciones formales. México, D.F., 1973.
- (11) Huerto Ibarra, J. Los métodos de enseñanza. México, D.F., Comisión de Nuevos Métodos de Enseñanza, Universidad Nacional Autónoma de México, 1973.

BIBLIOGRAFIA

- Azevedo, F. de. Sociología de la educación, 8a. ed. México, D.F., Fondo de Cultura Económica, 1973.
- Bloom, B. S. Taxonomía de los objetivos de la educación. Edit. El Ateneo, Buenos Aires, 1971.
- Espich, J. y B. Williams. Developing programmed instructional materials. Palo Alto, California, Fearon, 1967.
- Gibson, J. T. Psicología educativa. México, D.F., Ed. Trillas, 1974.
- Mager, R. F. Confección de objetivos educacionales. La Habana, Ministerio de Educación, 1970.
- Mager, R. F. Análisis de metas. Ed. Trillas, México, 1973.
- Magnusson, D. Teoría de los tests. México, D. F., Ed. Trillas, 1972.
- Popham, J. y E. Baker. Systematic Instruction. Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall, 1970.
- Rogers, C. R. Freedom to Learn. Columbus, Ohio, Ch. Merrill Pub., 1969.
- Rogers, C. R. Psicoterapia centrada en el cliente. Buenos Aires, Ed. Paidós, 1972.
- Training and Continuing Education. Chicago, Hospital Research and Educational Trust, 1970.

Capítulo XV

INVESTIGACION EN LOS DEPARTAMENTOS DE RADIODIAGNOSTICO

Dr. Armando Cordera

La investigación es parte importante de las funciones de un departamento de radiodiagnóstico si ha de cumplir con las necesidades sociales de la unidad de atención médica a la que sirve. Hasta la fecha lo más corriente es que en los hospitales medianos o pequeños no se realicen investigaciones ya que están imbuidos de la tradición de que la investigación es una labor privativa de hospitales de enseñanza, aunque es evidente que esas investigaciones no van a resolver la problemática social, médica, técnica o administrativa de unidades de atención médica específicas.

Las necesidades de investigación en un departamento de radiodiagnóstico van desde los problemas más elementales hasta aquellos que requieren de una gran precisión y obligan a elaborar análisis y técnicas sofisticadas.

Los problemas pueden afectar a toda una institución de salud, al hospital o solamente al departamento de radiodiagnóstico--ya sea en su totalidad o en una de sus secciones--por lo que conviene primero que nada definir la dimensión del problema. Es por esta razón indispensable que en cada departamento de radiodiagnóstico se conozca la metodología de la investigación, para poder encontrar las soluciones adecuadas a sus dificultades.

No es posible hablar de investigación sin recordar las características generales del método científico que, aunque bien conocido de los médicos radiólogos que trabajan en los grandes hospitales, es juzgado como sumamente complicado por los que laboran en unidades de atención médica pequeñas, quienes piensan que la investigación es un proceso refinado al que solo tienen acceso los médicos que cuentan con equipo especial y atienden casos raros, difíciles o complicados.

El método científico deben utilizarlo los médicos radiólogos para desarrollar la investigación clínica y social de sus problemas y de los de la institución médica en la cual prestan servicio. Gracias al método científico se pueden adquirir nuevos conocimientos acerca de la realidad, al encauzar el pensamiento hacia el planteamiento ordenado de los problemas que confronta el departamento de radiodiagnóstico y realizar un mejor trabajo en beneficio del paciente.

El primer paso del método científico es la observación de los fenómenos que nos interesan. Para esto es necesario que exista el conocimiento genérico, pues los procesos creativos no se pueden desarrollar sino a partir del dominio del medio (1). Paulo Freire (2) habla de un conocimiento del "universo de temas" del cual se debe seleccionar el "tema generador" que a veces se percibe con claridad y en otras ocasiones aparentemente oculto y solo "sentido" por el investigador. Cuando se percibe un fenómeno que causa inquietud se debe registrar con toda precisión y buscar fuentes de documentación que permitan conocer la experiencia previa al respecto, ya sea para aprovecharla directamente o bien como antecedente para el estudio que interesa (3).

Las fuentes de captación de problemas pueden ser internas o externas. Las fuentes internas habitualmente son: a) el cuerpo de gobierno del hospital, cuando recibe informes de diferentes sectores que hacen notar los problemas que dificultan el logro de los objetivos; b) el jefe del departamento, ya sea directamente o por la información que recibe de sus colaboradores, y c) por señalamiento de otras áreas de la unidad de atención médica.

Las fuentes externas se refieren a: a) quejas o sugerencias del público; b) información de hospitales o médicos del área geográfica a la cual sirve el departamento de radiodiagnóstico; c) por confrontación con grupos sindicales o sociales que exigen prestaciones o actividades diferentes; d) por retroinformación de escuelas de medicina o de técnicos radiólogos que señalan fallas en la función educativa, y c) por información institucional captada por los sistemas de control de operaciones de las unidades de atención médica.

Ante esta perspectiva se procede a determinar cuál es el objetivo de la investigación que se piensa llevar a cabo, recordando que el objetivo debe ser único, claro, preciso, factible y medible.

Entonces se puede redefinir el problema con mayor precisión, ya que el conocimiento genérico es la base para la observación de los hechos significativos, es decir, aquellos que ayudan a establecer o a realizar una ley. Los hechos deben separarse de opiniones, impresiones y, en general, de contenidos emocionales, pues solo así se podrán analizar en profundidad.

En este momento se ubica el problema dentro del universo y se definen los incidentes críticos o las acciones que requieren atención prioritaria.

Más adelante se propone una hipótesis acerca del problema que ya se ha definido. Resulta conveniente enumerar todas las soluciones, clasificarlas, jerarquizarlas y tratar de comprobar la o las más promisorias.

Las hipótesis, al igual que los hechos significativos, están ligados al conocimiento general, por lo que las hipótesis tendrán mayor posibilidad de explicar los hechos cuanta mayor solidez tenga el investigador.

Se considerará que habilidades, conocimientos y experiencia son necesarios para efectuar la investigación, ya que en muchas ocasiones se requiere del trabajo en grupo con otros profesionales, como ingenieros, matemáticos, economistas, etc. Como toda investigación requiere de la utilización de recursos variables: equipo, material, animales, pacientes, tiempo del personal, etc., es necesario que se presente una solicitud, anotando el propósito y la justificación, qué personas intervendrán, el análisis de la investigación documental, el equipo con que se cuenta y el que es necesario adquirir, el tiempo que se empleará en la experimentación, si se requieren animales de laboratorio, si se hará la investigación en seres humanos, etc. En este último caso, se debe recordar la Declaración de Helsinki.

Corresponde a la unidad de atención médica o a la institución valorar la utilidad de la investigación propuesta y aceptarla, reorientarla o negarla.

Después de haber identificado el problema, revisado la literatura, especificado el objetivo y estar autorizada la investigación, se pasa a elaborar el diseño de la prueba, con objeto de comprobar o rechazar la solución que hipotéticamente se había propuesto, lo que trae implícito definir el uso del método estadístico adecuado para juzgar la validez del procedimiento, la forma en que se tabularán los resultados de una experimentación imparcial y el juicio oportuno y sereno de la evidencia que se deriva de los pasos anteriores.

Para diseñar la prueba es necesario precisar qué es lo que se va a hacer; en qué tiempo y espacio, quién o quiénes la ejecutarán y cuál será el costo. Es decir, se va a planificar el trabajo, por lo que es necesario elaborar un documento que sirva de guía y que conste de cuando menos las siguientes partes (4):

- a) Los antecedentes y la justificación del estudio.
- b) El propósito u objetivo del mismo y los resultados que se esperan.
- c) Las acciones o fases necesarias para lograr el objetivo, precisando:

- Las áreas de investigación que cubrirá (sistemas, procesos, funciones, casos clínicos, equipo o materiales).
 - Su localización especial.
 - Los hechos, datos e informes que sean necesarios para llegar a conclusiones.
- d) Los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para cada fase del estudio.
- e) La fecha de inicio y terminación de cada fase.
- f) El costo global y de cada fase.
- g) La estrategia y la técnica que se adoptarán para conducir la investigación.
- h) La autorización del estudio y la clara identidad de quienes sean responsables de cada fase.

En los experimentos, las circunstancias se hacen simples artificialmente con el objeto de que los hechos sean fácilmente observables y medibles (5). En la medición se recurre al uso de las matemáticas, pero no necesariamente a las más complicadas, pues en la mayoría de los casos basta con determinar el error probable o sea aquel que tiene las mismas probabilidades de ser menor o mayor que el error verdadero. Sin embargo, en medicina es frecuente que se utilice solamente un aspecto cualitativo, ya que las mediciones son difíciles de lograr en todos los casos. Cuando ya se ha realizado la experimentación y se han discutido sus resultados, se está en posición de formular una conclusión deductiva, pesando la importancia de los hechos significativos observados y puestos a prueba experimentalmente, lo que verificará la hipótesis o la rechazará.

Finalmente, toda investigación obliga a presentar los resultados por escrito con toda la verdad y honradez que permita ser utilizada en beneficio de la humanidad sin importar si se confirmó o no la hipótesis.

Las conclusiones deben tener relación con el objetivo de la investigación y su valor para la unidad de atención médica dependerá de las posibilidades de aplicación local, ya que cuando se trata de hacer cambios que abarcan diversas unidades, una institución o un país, la problemática es diferente y obliga por lo tanto a una investigación con una muestra y un diseño de la prueba diferentes.

La Dirección General de Estudios Administrativos (4) hace notar que las conclusiones deben convertirse en propuestas específicas, dando prioridad a las más viables. Se pueden clasificar como las más frecuentes: a) las de eliminación; b) las de adición; c) las de combinación; d) las de modificación, y e) las de simplificación. Todo ello debe ir en un informe que será redactado según el grupo al que vaya dirigido, pero de todas formas usando un lenguaje claro y sencillo que incluya una introducción, el cuerpo o parte principal donde se consignan los hechos, argumentos y justificaciones; las conclusiones y recomendaciones; y, finalmente, un apéndice donde se muestren gráficas, cuadros y otros instrumentos del análisis que apoyen las propuestas y recomendaciones. Después de un estudio por los grupos directivos se tendrá que decidir si las conclusiones y las recomendaciones son aprovechables, en cuyo caso se diseñará el nuevo sistema y se ejecutará, utilizando: el método instantáneo; el proyecto piloto; la implantación en paralelo, y por aproximaciones sucesivas.

En todos los casos es necesario recurrir a métodos y técnicas educativas para lograr que el personal involucrado pueda conocer, comprender y aplicar las recomendaciones propuestas. Posteriormente, se requiere que exista un control sobre el sistema que incluya la supervisión o la auditoría para poder evaluar y retroalimentar al sistema con objeto de hacerlo eficiente.

Es evidente que si cada departamento de radiodiagnóstico investiga sus problemas, logrará resultados superiores en su atención al paciente. Aprovechando estos conocimientos, el departamento podrá entonces planear sus objetivos a corto, mediano y largo plazo, tomando como base la cultura de la población y las posibilidades de darle servicio. Como no es posible en este libro entrar en mayores detalles para realizar una investigación, referimos al lector a las obras que se citan en este capítulo y las que aparecen en la bibliografía.

REFERENCIAS

- (1) Gardner, J. W. Self-Renewal. Nueva York, Harper and Row, 1965.
- (2) Freire, P. Pedagogía del oprimido. México, D.F., Edit. Siglo XXI, 1973.
- (3) Pardiñas, F. Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales, 1ª ed. México, D.F., Edit. Siglo XXI, 1973.
- (4) Metodología de investigación en organización y métodos. México, D.F., Secretaría de la Presidencia.
- (5) Russell, B. La perspectiva científica. Barcelona, Ariel, 1969.

BIBLIOGRAFIA

- Hines, D. C. y Golzieber, J. W. La investigación clínica. México, D.F., Edit. Departamento de Investigación Científica, Instituto Mexicano del Seguro Social, 1973.
- Hoel, P. G. Estadística elemental. México, D.F., CECSA, 1973.
- Kerlinger, F. Investigación del comportamiento. México, D.F., Edit. Interamericana, 1975.
- Murray, S. Tactics of Scientific Research. Nueva York, Basic Books Inc. Pub., 1960.
- Trovers, R. Introducción a la investigación educacional. Buenos Aires, Paidós, 1971.
- Wilson, B. E., Jr. An Introduction to Scientific Research. Nueva York, McGraw Hill, Inc., 1952.

Capítulo XVI

PROTECCION RADIOLOGICA

Dr. Gerald P. Hanson

Con frecuencia el público, los médicos generales o especialistas y diferente personal del hospital hacen preguntas al médico radiólogo en relación con los riesgos causados por el uso de radiaciones ionizantes. Estas interrogaciones habitualmente encierran un concepto exagerado acerca del riesgo que pueden representar para el ser humano, o por el contrario, consideran que, debido a que "no se ven, no se sienten y no se oyen" las radiaciones son completamente inocuas. Como ambos puntos de vista no son reales, se ha considerado que para la buena planificación de un departamento de radiodiagnóstico, es indispensable que los que participan en el programa, proyecto, construcción, operación, control y retroinformación, conozcan los hechos relevantes sobre los efectos y el control de las radiaciones ionizantes, pues solo así se logrará su utilización racional en beneficio de la humanidad.

El hombre ha estado expuesto a las radiaciones desde que habita la tierra, por los rayos cósmicos o por la radiación terrestre, ya sea externa o interna; pero, además, desde el descubrimiento de los rayos X en 1895 y su uso inmediato en la medicina, el hombre ha recibido radiaciones artificiales.

Teniendo en cuenta tanto la radiación natural como la artificial, se estima que la radiación corporal total que recibe cada habitante de Estados Unidos de América es como se muestra en el cuadro 35 (1970).

Cuadro 35. Estimación de la dosis corporal total de radiación, Estados Unidos de América, 1970.^a

Fuente	Radiación corporal total
Natural	Milerem/año
Cósmica	44
Externa (radiación gamma)	40
Radionúclidos que se depositan en el cuerpo	<u>18</u>
	102
Artificial	
Diagnóstico médico y dental	72 ^a
Radiofármacos para diagnóstico	1
Lluvia radiactiva	4
Ocupacional	0.8
Por reactores nucleares	<u>0.003</u>
	78

^aBasada en dosis abdominal.

Fuente: Academia Nacional de Ciencias. Consejo Nacional de Investigaciones. The Effects on Populations of Exposure to Low-levels of Ionizing Radiation. Washington, D.C., 1972.

Las variantes en diversos lugares estarán dadas por la altitud, ya que la radiación cósmica se duplica aproximadamente cada 1,500 metros sobre el nivel del mar hasta unos cuantos kilómetros de altura; por la latitud, pues hay un incremento entre el 10 y 20% al pasar de 0° a 50°, y por el contenido en radionúclidos de las rocas y del suelo. Los datos contenidos en el cuadro 35 se han considerado similares para todo el Continente americano por un grupo de expertos reunidos en 1974 por la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente de México (1) aun cuando se estimó que las dosis de radiación artificial variarán proporcionalmente en razón del número de aparatos de rayos X en uso, lo que se puede apreciar en el cuadro 36 para los países de América Latina. Una vez conocidas las radiaciones a las que está expuesta la población en varios países, se pueden revisar los efectos de las radiaciones ionizantes en el ser humano, las cuales pueden actuar en forma directa sobre los tejidos, o bien por acción indirecta debida a agentes oxidantes o reductores que se producen cuando la radiación atraviesa los tejidos orgánicos. Aun pequeñas dosis son capaces de alterar el equilibrio biológico y se pueden considerar como perjudiciales a nivel celular, pero ese daño puede presentarse tanto en el individuo que recibió la radiación como en las próximas generaciones, dependiendo de la dosis recibida y de la capacidad de reparación biológica de la célula afectada. Por ejemplo, se piensa que una dosis de radiación suficientemente grande es capaz de producir una neoplasia maligna en los tejidos de los mamíferos (con la probable excepción del tejido nervioso), pero en la práctica es imposible predecir con exactitud lo que causará una dosis determinada, por lo que pasa a ser considerada solamente como una probabilidad.

Con excepción de altas dosis de radiación recibidas en un corto período de tiempo, los efectos biológicos no se hacen evidentes hasta cierto tiempo después de la exposición, variando el período de latencia de unas horas a 50 o más años. Por eso se clasifican los efectos en tempranos y tardíos, siendo los primeros los que se presentan antes de un año. También se clasifican en:

1. Efectos orgánicos de segura aparición, como sucede con el eritema de la piel, que siempre aparece con una dosis de 300 a 1,000 rads.

2. Efectos orgánicos que es probable que se presenten, como sucede con la leucemia. Las investigaciones estadísticas han demostrado que los grupos específicos que han sido expuestos a radiaciones, como las víctimas de la bomba atómica, los niños irradiados durante su vida intrauterina, o adultos tratados de una espondilitis anquilosante por radiaciones, pueden desarrollar la enfermedad si la dosis recibida ha sido alta. Basándose en esos estudios, se han calculado los riesgos; en el caso de los sobrevivientes de Hiroshima y Nagasaki, hubo de dos a tres muertes por leucemia por un millón de personas, por rad, por año. El Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR) en su informe de 1977 (2) señala las reglas para validar los riesgos por dosis unitaria.

Algunos de los efectos resultantes de irradiación corporal completa se muestran en el cuadro 37, en tanto que algunos efectos que aparecen en ciertos órganos cuando son irradiadas las zonas vecinas aparecen en el cuadro 38.

En el cuadro 37 se establece claramente que el uso de exámenes hematológicos, como vigilancia para la protección radiológica, no tiene valor práctico, ya que se necesita una dosis aguda de 25 rads antes de que ocurra un cambio demostrable en los leucocitos. Esa dosis es cinco veces más que el límite de dosis por año, según las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) que son aceptadas en todos los países del mundo para los trabajadores expuestos a radiaciones. Además, la cuenta de leucocitos vuelve a lo normal en unos días, por lo que las probabilidades de descubrir un problema por sobreexposición son muy bajas y no se considera aconsejable en la actualidad la vigilancia por biometría hemática. Sin embargo, los programas de salud ocupacional sí deben contemplar los exámenes hematológicos anuales como parte de los programas de medicina industrial.

Cuadro 36. Situación de la radiología en América, octubre de 1976.^a

País	Población estimada en 1973 (en miles)	Departa- mentos de radiología	No. de aparatos de radio diagnóstico	Población por cada aparato de rayos X	No. de médicos radiólogos	No. de técnicos radiólogos
Antigua	74	1	4	18,500	1	2
Antillas Neerlandesas	234	1	1	234,000	0	1
Argentina	24,290	3,468	5,170	4,700	3,107	3,064
Bahamas	193	32	43	4,500	3	20
Barbados	241	2	5	48,200	2	11
Belice	132	7	7	18,800	0	2
Bolivia	5,331	139	194	26,700	276	128
Brasil	101,707					2,382
Canadá	22,130				1,320	4,626
Colombia	23,210	666	881	26,300	254	300
Costa Rica	1,896	19	36	52,700	17	19
Cuba	8,870	308	789	11,200	127	464
Chile	10,309	140	720	14,300	355	440
Ecuador	6,726	66			60	62
El Salvador	3,864				7	64
Estados Unidos de América	209,851		117,151	1,800	14,339	100,000
Grenada	97	1	3	32,300	0	2
Guadalupe	342		42	8,100		12
Guatemala	5,540	36	175	31,700	11	300
Guayana Francesa	58		3	19,300		
Guyana	760	6	14	54,300	2	16
Haití	5,200	12	13	400,000	8	20
Honduras	2,780	14	14	198,600	9	54
Islas Caimán	11	2	3	5,500	0	2
Islas Vírgenes (RU)	13	1	5	2,600	0	3
Jamaica	1,980	21	45	44,000	8	52
Martinica	347		25	13,900		
México	54,300		3,500	15,500	2,500 ^b	6,100 ^b
Montserrat	13	1	4	3,300	1	2
Nicaragua	2,010	45	46	43,700	11	43
Panamá	1,570		81	19,400	23	214
Paraguay	2,670				15	38
Perú	14,910	331	1,724	8,700	446	5,610
República Dominicana	4,430	41	26	170,400	21	46
San Cristóbal, Nieves, Anguila	65	1	1	65,000	1	2
Suriname	432	14	28	15,400	3	32
Trinidad y Tobago	1,060	7	24	44,200	7	20
Uruguay	2,990					
Venezuela	11,117	313	585	19,000	447	362

^aDatos de diferentes fuentes, de confiabilidad variable. Cuando hubo datos discordantes se utilizó el mayor. Solo en un caso (México) se pudo estimar la calificación del personal (ver nota b). Situaciones similares existen en varios países. Aquellos países que no proporcionaron los datos, no aparecen en este cuadro.

^bAproximadamente 500 médicos y 500 técnicos han recibido adiestramiento en radiología.

Cuadro 37. Relación dosis-efecto en el hombre, para irradiación total del organismo.^{a, b}

Dosis absorbida por todo el cuerpo de radiación X o gamma (rads)	Naturaleza del efecto
5-25	Dosis mínima detectable por análisis cromosómicos u otros análisis especiales, pero no por hemograma ^c
50-75	Dosis mínima aguda, fácilmente detectable en determinadas personas (Ej., quien se presenta como posible caso de sobreexposición)
75-125	Dosis mínima aguda capaz de producir vómitos en un 15% de las personas irradiadas
150-200	Dosis aguda capaz de producir incapacidad transitoria, claros cambios hematológicos en la mayoría de las personas expuestas
300	Dosis letal media por exposición única corta

^aConsejo Nacional de Protección y Medidas Radiológicas. Basic Radiation Protection Criteria, NCRP Report 39. Washington, D.C., 1971.

^bLos datos en este cuadro son estimaciones representativas de un margen de valores proporcionados por observadores calificados. Los valores representan dosis absorbidas en rads en la línea media del cuerpo. Por lo tanto, el valor de 300 rads corresponde a una exposición en el aire de alrededor de 450 roentgens.

^cPor esta razón no tiene valor la realización de hemogramas periódicos.

La evaluación de alteraciones cromosómicas, que se piensa existen por debajo de las dosis máximas permisibles, está aún en período de investigación y su utilidad práctica tendrá que ser demostrada antes de que se utilice en programas de protección radiológica. El resultado de los efectos (cuadros 37 y 38), así como los daños genéticos, dependerá de la distribución geométrica de la radiación en el cuerpo y en el tiempo. Por ejemplo, 5,000 rads aplicados con fines terapéuticos a una zona corporal durante un lapso de 4 a 6 semanas no causará daño inaceptable pero si se aplicara la décima parte a todo el cuerpo en un período corto, podría ser fatal.

Los efectos genéticos se manifiestan en forma probabilística, sin que haya manera de predecir para un individuo determinado si una dosis específica va a producir un efecto, y aún menos de pronosticarlo. En caso de haber daño genético, se supone que sería grave, dado que el código genético que contiene la información necesaria para la función celular se ha desarrollado por muchas generaciones y ha perdurado gracias a un proceso selectivo natural, por lo que un cambio brusco seguramente tendría serias consecuencias.

A todo cambio en la forma, calidad u otra característica de una célula se le llama mutación; las mutaciones que ocurren a un nivel submicroscópico en el ácido

Cuadro 38. Ejemplos de respuesta biológica en órganos humanos, después de una irradiación parcial externa del cuerpo.^a

Organo	Dosis fraccionadas	Dosis única equivalente (rads)	Efectos en órganos importantes
Ovario	1,500 rads/10 días	800	Amenorrea permanente Esterilidad
Testículo	-- 1,500 rads/10 días	50 800	Esterilidad temporal Esterilidad permanente
Médula ósea	5-10 días, a 25-75 rads/día	200	Inhibición de la hematopoyesis en la zona irradiada. Generalmente compensada por actividad medular de zonas no expuestas
Riñón	2,000 rads/30 días 3,000 rads/40 días	800	Nefritis, hipertensión
Estómago	1,500 rads/20 días 2,500 rads/30 días	1,000	Atrofia de la mucosa Anacidéz
Hígado	3,000 rads/30 días 4,000 rads/42 días	1,500	Hepatitis
Cerebro y médula espinal	5,000 rads/30 días 6,000 rads/42 días	2,200	Necrosis, atrofia
Pulmón	4,000 rads/30 días 6,000 rads/42 días	2,200	Fibrosis, neumonía
Recto	8,000 rads/56 días	2,700	Atrofia
Vejiga	10,000 rads/56 días	3,400	Atrofia
Uréter	12,000 rads/56 días	4,000	Atrofia

^aIbid.

desoxirribonucleico (DNA) son responsables de la codificación genética y la herencia. La mayor parte son recesivas y solo por azar se hacen evidentes en forma de una enfermedad hereditaria por malformaciones orgánicas. Las mutaciones cromosómicas son cambios en el conjunto normal de esos cromosomas; casi todas son letales, y solo por excepción pueden tener relación con la reproducción. Algunas de las mutaciones que han ocurrido hasta la fecha se consideran espontáneas. Otras son consideradas como producto de las radiaciones ionizantes naturales y artificiales. No todas han sido perjudiciales, ya que se piensa que algunos de los miembros de más talento en una familia normal pudieran ser el resultado de esas mutaciones; pero el argumento de que los agentes mutagénicos son nocivos es el que persiste. Por eso conviene utilizar las radiaciones en dosis tan bajas como sea posible.

Al considerar los efectos genéticos, se deben tener en cuenta las células germinales que se encargarán de la reproducción, no en forma individual, sino de la

población en general en edad de procrear, y hacia esa población se debe dirigir fundamentalmente la protección radiológica.

El concepto de "dosis genética significativa" se define como "la dosis que, si fuere recibida por cada individuo de la población, produciría probablemente el mismo daño genético total en esa población que las dosis efectivas recibidas por los distintos individuos" (3). Es útil como indicador de las posibles mutaciones genéticas. Como ejemplo de dosis genética significativa se incluye el cuadro 39.

También se han hecho estudios en otros países para determinar la dosis genética significativa. En lo relativo a radiodiagnóstico se calcula entre 10 y 40 milirrads por año y el gran porcentaje de esa dosis se obtiene con un tipo limitado de exámenes como lo muestra el cuadro 40, tomado de la Publicación 16 de la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones.

En el cuadro 40 se puede observar que los exámenes de columna lumbar, pelvis, fémur, aparato digestivo, aparato urinario y abdomen son, en general, responsables del 75% de la dosis genética significativa, aun cuando ese porcentaje, en relación con el total de exámenes es apenas del 10%. Sin embargo, debe recordarse que este último dato es variable en cada departamento de radiodiagnóstico.

Respecto al riesgo de producir daño somático a la población, el criterio dominante es considerar la dosis media anual en médula ósea per cápita; dicho riesgo es menor que la dosis en gónadas debido a la protección que prestan huesos y músculos, con excepción del tórax y en el caso del feto. Se piensa que el feto humano es especialmente sensible a la radiación, sobre todo durante el período de organogénesis, en el cual pueden presentarse anomalías del desarrollo. En experimentos con animales de laboratorio se ha confirmado que dosis tan bajas como de 5 rads pueden producir esos resultados (4, 5). Si el feto es expuesto en etapas tardías de su desarrollo, se piensa que los daños probables son iguales a los de un adulto, pero con un riesgo de dos a 10 veces mayor por rad, según la CIPR (6).

Aun cuando durante muchos años se creyó que los efectos genéticos eran el factor limitante que obligaba a la protección radiológica, la información más reciente indica que la probabilidad de daño somático puede ser más importante. En la misma Publicación 8 de la CIPR (7) se indica que el riesgo de producir leucemia se puede calcular en 20 casos por millón de personas, si estas hubieran sido expuestas a una dosis corporal total de un rad. También estiman que el riesgo de producir otros tipos de padecimientos malignos inducidos por radiación sería igual al de la leucemia, pero que los efectos dañinos desde un punto de vista genético sin duda serían mayores, aunque esto último es muy difícil de evaluar. En Japón han investigado la "dosis leucémica significativa", la cual calculan en 169 milirrad por año. Para ello estudiaron los exámenes radiográficos, fotofluorográficos y fluoroscópicos, encontrando valores de 32.7, 24.6 y 112 milirrad respectivamente, y calcularon las frecuencias en tiempo y forma de las curvas en relación con las estadísticas de supervivencia de la población en diversos grupos de edad (8).

Para poder utilizar correctamente el concepto de "dosis significativa" hay que considerar el riesgo en que incurre la población. En lo referente a dosis y efectos el problema fundamental es definir si existe una dosis umbral debajo de la cual no se produce ningún daño, o bien, si cualquier dosis de radiación produce un efecto nocivo.

La necesidad de reducir al mínimo práctico la exposición a las radiaciones deriva de nuestro conocimiento inadecuado de los efectos biológicos de pequeñas dosis y del supuesto conservador de que cualquier irradiación, por pequeña que sea, puede ser perjudicial.

Aunque se conoce bastante bien la relación causa-efecto de dosis elevadas de radiación, es aventurado extrapolar para deducir el efecto de dosis pequeñas, especialmente cuando son de baja intensidad. Tampoco se sabe con certeza si existe un umbral por debajo del cual las radiaciones no producen efecto biológico.

Cuadro 39. Dosis genética significativa por edad y sexo, Japón, 1969.^a
(M rad por persona, por año)

	0 - 14		15 - 29		30 - 44		45		Total	%
	0	0+	0	0+	0	0+	0	0+		
Radiografía.....	1.32	0.61	7.23	4.31	1.45	0.30	0.02	-	15.2	57.4
Fotofluoro- grafía.....	0.42	0.34	0.02	0.03	0.01	0.01	-	-	0.8	3.0
Fluoroscopia....	0.41	0.64	2.64	5.62	0.54	0.61	0.01	-	10.5	39.6
Total.....	2.15	1.59	9.89	9.96	2.00	0.92	0.03	-	26.5	100.0
Porcentaje..	8.1	6.0	37.3	37.5	7.5	3.5	0.1	-	100.0	

^aHashizuma, T., Y. Kato, T. Maruyama *et al.* Genetically Significant Dose from Diagnostic Medical X-ray Examinations in Japan, 1969. *Health Phys* 23:827, 1972.

Cuadro 40. Agrupamiento de la dosis gonadal debida a exámenes radiológicos de adultos.^{a,b}

	Dosis gonadal en mirrad		Contribución porcen- tual aproximada a la dosis genética significativa	Dosis media en mirrad a médula ósea	Contribución porcen- tual aproximada a la dosis media a médula ósea (per cápita)
	Hombres	Mujeres			
A. Grupo de dosis gonadal baja					
Cabeza y columna cervical	menos de 10	menos de 10	menos de 1	50	7
Dental (boca completa)	idem	idem	id	20	6
Brazo, antebrazo, mano	idem	idem	id	10	-
Tórax óseo	idem	idem	id	100	-
Columna dorsal	idem	idem	id	200	-
Miembros pélvicos	idem	idem	id	10	-
Tórax (pulmones, corazón)	idem	idem	4	40	35
B. Grupo de dosis gonadal moderada					
Tubo digestivo alto	30	150	4	300	15
Colecistografía	5	150	1	100	-
Fémur (tercio medio e inferior)	400	50	4	50	-
C. Grupo de dosis gonadal alta					
Columna lumbo sacra	1,000	400	18	200	7
Pelvis	700	250	9	100	2
Cadera y 1/3 sup. fémur	1,200	500	8	50	-
Urografía	1,200	700	12	500	10
Pielografía ascendente	1,300	800	4	300	-
(Retrocistografía)	2,000	1,500	1	300	-
Colon e intest. delgado	200	800	13	600	8
Abdomen	500	500	4	100	3
Abdomen Ex. gineco-obstet.		600	10	100	2
	(Dosis fetal -	1,000)			
Pelvimetría		1,200	7	800	4
	(Dosis fetal -	4,000)		2,000	
Histerosalpingografía		1,200	menos de 1	300	

^aLas dosis gonadales son resultados compuestos de muchas mediciones en diversos países y se deben tomar solo como indicadores de magnitud. Asimismo las dosis medias a médula ósea son obtenidas en forma similar.

^bComisión Internacional de Protección contra las Radiaciones. Report prepared by a task group of Committee 3 on the protection of the patient in X-ray diagnosis. Publicación 16, Oxford, Pergamon Press, 1970.

Por lo que antecede, las agencias y organismos responsables de la protección contra las radiaciones aceptan la existencia de una relación lineal entre la magnitud de la dosis recibida y sus efectos biológicos, y consideran que no hay umbral, es decir, que incluso la dosis más pequeña es capaz de producir efectos nocivos. Esta relación se demuestra en la figura 26, en la que se aprecia que algunos efectos similares pueden ser producidos también por otros agentes tóxicos, naturales o artificiales. La Organización Mundial de la Salud ha señalado la necesidad de considerar los riesgos de la radiación en perspectiva (9). Aun cuando no fue posible estimar la magnitud de los riesgos por otros agentes tóxicos en esa época, lo cual es válido hasta la fecha, los ejemplos que se dan en el cuadro 41 permiten ubicar mejor este problema.

Cuadro 41. Lesiones provocadas por agentes tóxicos análogas en cierto modo a las causadas por las radiaciones.^a

Organo	Lesión	Causa
Ojo	Catarata	Calor Ondas radioeléctricas de frecuencia ultraelevada
Piel	Eritema	Numerosas sustancias irritantes
	Hiperqueratosis	Arsénico Alquitrán
	Lesiones precancerosas	Alquitrán
	Cáncer	Hidrocarburos policíclicos Hidrocarburos alifáticos de elevado punto de ebullición Aceite de parafina bruto Arsénico
	Alopecia	Talio
Pulmón	Fibrosis	Polvos fibrógenos
	Cáncer	Niquel, cromo, amianto
Sangre	Anemia	Arsina Plomo Benzol Compuestos aromáticos nitrados y aminados
	Trastornos de la coagulación	Tierras raras (en los animales exclusivamente)
	Leucemia	Benzol
Huesos	Osteitis	Fósforo Fluoruros
	Sarcoma	Berilio (en los animales exclusivamente)

^aTomado de: Serie de Informes Técnicos 248 de la OMS, Ginebra, 1962, pág. 13.

En una publicación más reciente (10) la misma Organización Mundial de la Salud presentó un útil resumen de los efectos de la radiación en el hombre (fig. 27).

Efectos de la radiación sobre materiales

Cuando la radiación ionizante pasa a través de la emulsión de una película, se liberan electrones que actúan para formar una imagen latente, cuya aparición posterior en la película se realiza al revelarla en el cuarto oscuro. El oscurecimiento de la radiografía es proporcional a la radiación recibida. El rayo pasa a través del paciente antes de llegar a la película, por lo tanto, ha sido absorbido parcialmente en cada uno de los tejidos atravesados. La radiación que llega a la película lleva una información del paciente, en la cual se basa el diagnóstico radiológico.

Como el médico va a tomar decisiones fundadas en los diversos grados de ennegrecimiento de la película o en la diferencia de densidad óptica de varias áreas en relación con la patología específica, es imperativo que la radiación y sus resultados en la radiografía se mantengan en los niveles adecuados para evitar radiación inútil, tanto desde el punto de vista de salud del paciente, como por razones económicas. Para lograrlo se utilizan diversos accesorios.

Como guía útil para el diseño de la protección se recomienda que la exposición de película virgen rápida (sin pantalla reforzadora) se limite a un milirrentgen, y que para película rápida en chasis con pantallas reforzadoras se limite a 1/10 de milirrentgen.

Filosofía y objetivos de la protección radiológica

El objetivo genérico de la protección radiológica es prevenir los riesgos por radiación aguda y limitar los efectos tardíos a niveles aceptables.

En lo concerniente al paciente, la razón principal del diagnóstico radiológico es obtener la información requerida para su bienestar. Si el examen radiológico no es útil, la radiación es innecesaria; si es útil, hay que mantener la dosis de radiación en su valor mínimo para evitar los efectos que pudieran resultar del procedimiento radiológico. El personal médico, técnico y de enfermería que trabaja en los departamentos de radiodiagnóstico no se puede sustraer a recibir alguna radiación, pero esta debe ser la mínima necesaria para el buen desarrollo de su trabajo. Debe evitarse la radiación innecesaria y en ningún caso la dosis total acumulada puede exceder los límites establecidos por las autoridades, que habitualmente se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR).

La dosis máxima recomendada por la CIPR, llamada "dosis máxima permisible", en su Publicación No. 9 de 1965 (11) y más recientemente llamada "límite de dosis-equivalente" en su Publicación No. 26 de 1977 (12), ha sido revisada periódicamente y sus valores disminuidos en razón de los mejores hábitos del personal y mejoramiento de los equipos.

En la Publicación No. 26 (12), la CIPR hace hincapié en el concepto de optimización con respecto a la limitación de dosis de radiación, y recomienda que:

- 1) Ninguna práctica deberá ser adoptada a menos que su producción produzca un beneficio neto positivo.
- 2) Todas las exposiciones deberán ser mantenidas a un nivel tan mínimo como sea razonablemente factible, debiendo tomarse en cuenta los factores económicos y sociales.
- 3) El equivalente de dosis para los individuos no deberá sobrepasar los límites recomendados para las circunstancias apropiadas.

Fig. 26. Teorías de relación de probabilidad entre dosis de radiaciones y su efecto biológico.

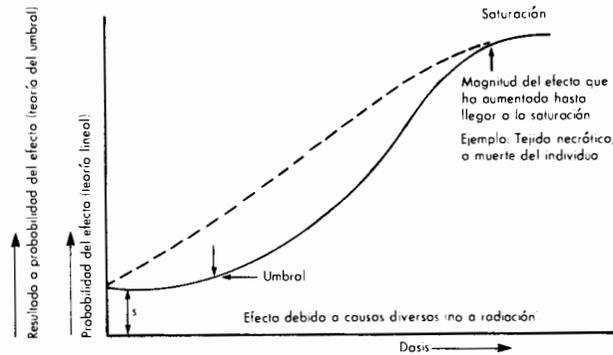
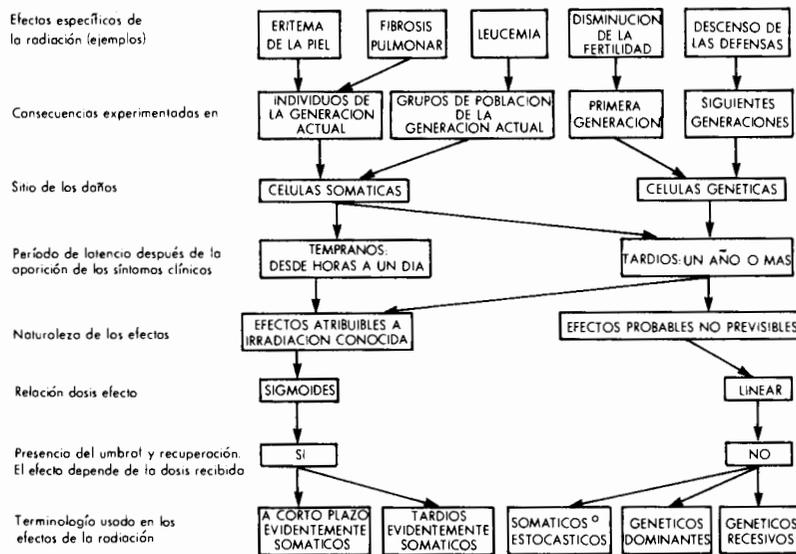


Fig. 27. Resumen de los efectos de irradiación en el hombre.



° Efectos que se rigen por leyes de probabilidad.

Para el personal que trabaja con radiaciones el límite máximo recomendado en circunstancias de irradiación uniforme de todo el cuerpo es un equivalente de dosis de 50 millisieverts (50 mSv) por año.¹ Eso equivale a 5 rem por año que fue recomendado como el límite máximo de dosis por la CIPR (11).

Para que el riesgo sea igual, en caso de que el cuerpo total sea irradiado uniformemente o que la irradiación no sea uniforme, la CIPR (12) ha indicado las siguientes condiciones:

$$\sum_T W_T H_T \leq H_{wb,L}$$

donde:

W_T es un factor de peso (los valores aparecen en el cuadro 42)

H_T es el equivalente de la dosis anual para un órgano o tejido específico (a diferencia del cuerpo entero)

$H_{wb,L}$ es el límite del equivalente de dosis anual para irradiación uniforme de todo el cuerpo, 50 mSv

Un resumen de los límites de dosis para individuos de acuerdo con las recomendaciones de la CIPR en vigencia durante el período de 1965-1977 (Publicación No. 9) (11) y los límites recomendados en la Publicación No. 26 (12) adoptada en enero de 1977, se muestra en el cuadro 43.

En este cuadro se aprecia que el límite de la dosis para individuos de la población es un décimo de la que se considera aceptable para los trabajadores en el área de radiología. Aquí es conveniente hacer notar que las recepcionistas, las secretarias, los empleados que trabajan en el cuarto de revelado etc., deben considerarse como parte del público cuando se trata de protección radiológica. Para que el concepto anterior sea real, es necesario proveer el blindaje adecuado en las zonas donde se produce la radiación, de manera tal que no exista mayor radiación en los sitios donde trabaja ese personal que la que pudiera haber donde se encuentra el público. Sin embargo, en casos excepcionales cuando un empleado, como una secretaria o un técnico del cuarto de revelado, pudiera desempeñar actividades en la sala de rayos X habría que decidir si hay que considerarle como trabajador radiológico, o como miembro del público.

El límite equivalente de la dosis para irradiación de todo el cuerpo (50 mSv) no se basa en observaciones de efectos umbrales pero la CIPR, apoyándose en experiencias con materiales radiactivos, con radiaciones para diagnóstico o tratamiento y con información generada acerca del daño en seres vivientes tomó como base las siguientes suposiciones para establecer dichos límites:

- a) No hay un umbral debajo del cual no se produzca algún daño.
- b) Todas las dosis recibidas se suman.
- c) No hay reparación biológica.

¹El Sievert (Sv) ha sido adoptado por el CIPR como la unidad para la cantidad equivalente de dosis para el Sistema Internacional de Unidades (SI). Es igual a un "joule" por kilogramo, lo cual es también igual a 100 rem. La aprobación oficial para este nombre deberá ser dada por la Conferencia General de Pesas y Medidas.

Cuadro 42. Factor de peso para irradiación no uniforme.

Organo o tejido	WT
Gónadas	0.25
Mama	0.15
Médula ósea roja	0.12
Pulmones	0.12
Tiroides	0.03
Superficie de hueso	0.03
Otros órganos o tejidos ^a	0.30

^aEl factor 0.03 se compone de los cinco órganos o tejidos restantes que reciben el equivalente de dosis más alto. El valor de WT para cada órgano o tejido es de 0.06.

Cuadro 43. Resumen de comparación del límite de dosis recomendado por la CIPR.

Organo o tejido	Límites de acuerdo con la Publicación No. 9 de la CIPR		Límites de acuerdo con la Publicación No. 26 de la CIPR ^a	
	Trabajadores de radiación	Miembros individuales del público	Trabajadores de radiación	Miembros individuales del público
Cuerpo completo irradiación uniforme	5 rem (50 mSv)	0.5 rem (5 mSv)	50 mSv (5 rem)	5 mSv (0.5 rem)
Gónadas	5 rem (50 mSv)	0.5 rem (5 mSv)	200 mSv (20 rem)	20 mSv (2 rem)
Mama	15 rem (150 mSv)	0.15 rem (15 mSv)	333 mSv (33.3 rem)	33.3 mSv (3.3 rem)
Médula ósea roja	5 rem (50 mSv)	0.5 rem (5 mSv)	416 mSv (41.6 rem)	41.6 mSv (4.1 rem)
Pulmones	15 rem (150 mSv)	0.15 rem (15 mSv)	416 mSv (41.6 rem)	41.6 mSv (4.1 rem)
Tiroide	30 rem (300 mSv)	3 ^b rem (30 mSv)	0.5Sv ^c (50 rem)	50 mSv (5 rem)
Superficie de hueso	30 rem (300 mSv)	3 rem (30 mSv)	0.5Sv ^c (50 rem)	50 mSv (5 rem)
Manos, antebrazos pies y tobillos	75 rem (750 mSv)	7.5 rem (75 mSv)	0.5Sv ^c (50 rem)	50 mSv (5 rem)
Lente			0.3Sv ^c (30 rem)	30 mSv (3 rem)
Otros órganos individuales	15 rem (150 mSv)	1.5 rem (15 mSv)	0.5Sv ^c (50 rem)	50 mSv (5 rem)

^aÓrganos o tejidos individuales cuyos límites se derivan de $\sum_T W_T H_T \leq H_{wb,L}$.

^b1.5 rem para menores de 16 años.

^cLímite máximo de 0.5 Sv para cualquier tejido a excepción de lente para el cual el límite es de 0.3 Sv.

d) Los efectos son independientes de la acumulación de dosis por unidad de tiempo.

Dichas suposiciones son sumamente conservadoras en lo referente a dosis y efectos, pero presumen que una dosis, aun la más pequeña, produce un efecto y por lo tanto el nivel permisible en cada sitio se convierte en un asunto de juicio crítico.

La CIPR ha emitido recomendaciones para los dos grupos mencionados: a) trabajadores radiológicos y b) individuos del público. Las dosis límite que aparecen en el cuadro 43 no se refieren a radiaciones recibidas por una persona cuando está enferma y por lo tanto expuesta a procedimientos radiológicos diagnósticos o terapéuticos.

Aun reconociendo la importancia de mantener dosis bajas para el público, en este trabajo nos parece de gran importancia el problema de los trabajadores radiológicos. En la práctica se ha encontrado que en departamentos radiológicos bien planeados y correctamente operados por personal con una preparación adecuada, nadie debe recibir más que una pequeña fracción del límite de dosis. Pero en departamentos en los que se hacen procedimientos especiales, tales como cateterismo cardiaco, las dosis recibidas pueden ser altas y obligan a precauciones especiales.

En diversos lugares donde el personal no tiene una preparación adecuada, se ha visto que los daños pueden ser graves, tanto para los pacientes como para los operadores, por lo cual es necesario tomar las medidas pertinentes para que, como primer paso, reciban la información acerca de los riesgos del uso de la radiación y las formas básicas de protección.

En este trabajo se han utilizado los términos Roentgen, rad y rem sin intentar definirlos, pero debido a que el personal radiológico frecuentemente los usa en forma intercambiable, se ha creído útil explicar el concepto de cada uno.

Roentgen (R) se usa solo para medidas de ionización en aire y producidas por rayos X o gamma. Se refiere a la energía producida por un haz de rayos X o gamma cuando pasa a través de cierta cantidad de aire. Este término se comenzó a usar en 1928, pero en 1962 se decidió utilizar el término exposición, quedando el roentgen como una unidad especial de la exposición. La unidad especial de exposición es el roentgen y $1R = 2.58 \times 10^{-4}$ coulomb por kilogramo de aire.

Rad. En algunas actividades radiológicas, incluyendo radioterapia, se requiere conocer la cantidad de energía absorbida en una sustancia particular, tal como el tejido humano, lo cual es más importante que las propiedades ionizantes del rayo. Esa dosis absorbida se llama "rad". Como el "rad" se puede usar para cualquier material, es necesario especificar en cada caso si se trata de tejido orgánico, aire, carbón, etc. La unidad específica de dosis absorbida es el "rad" que es igual a 10^{-2} joules por kilogramo.

Se puede considerar al roentgen como la radiación que incide sobre el material, y al rad como la cantidad de energía absorbida en ese material.

En el aire un roentgen corresponde a una dosis absorbida de 0.869 rad, lo que se puede interpretar para problemas prácticos como equivalente. Para otras sustancias, los factores para calcular la dosis absorbida cuando se conoce la exposición dependen de la naturaleza del material y de la energía de las radiaciones. Por ejemplo, para calcular la dosis absorbida (en rad) por el tejido muscular conociendo la exposición (en R) a rayos de 60 keV, hay que multiplicar R por 0.929. Para tejido óseo y rayos de la misma energía (60 keV), el factor de conversión roentgen/rad es 2.91 (13).

Rem. Para entender lo que es el "rem" se debe recordar que la misma dosis absorbida puede producir diferentes efectos biológicos, dependiendo de la naturaleza de la radiación (rayos X, partículas alfa o beta, neutrones, etc.) y de las

condiciones de irradiación. Para comparar el riesgo estimado, obtenido en un conjunto de condiciones, es necesario multiplicar la dosis absorbida por uno o más factores. La cantidad obtenida al multiplicar la dosis absorbida por el factor apropiado se llama equivalente de dosis (H) y

$$H = DQN$$

siendo H = dosis-equivalente, rem¹

D = dosis absorbida, rad

Q = factor de calidad

N = producto de algunos otros factores modificantes

Unidades del Sistema Internacional (SI) en radiología diagnóstica y protección contra rayos X

Según recientes acuerdos internacionales se está introduciendo el Sistema Internacional de Unidades (SI). A medida que se vayan generalizando las unidades de radiaciones, el roentgen, rad y rem serán reemplazados por sus equivalentes en el Sistema Internacional (14).

El SI se funda en el principio de que únicamente debe haber una unidad SI para cada cantidad física. De esta manera, hay que usar la misma unidad para la energía de caídas de agua, alimentos, combustibles, radiación absorbida, etc. (La unidad SI de energía es el "joule" y su símbolo es J.) El SI está basado en siete unidades bien definidas: el metro, el kilogramo, el segundo, el ampere, el kelvin, la candela y el mol, denominadas unidades de base.

Existen otras dos clases de unidades SI: unidades derivadas y unidades suplementarias. Las primeras son unidades que pueden formarse combinando unidades de base de acuerdo con la relación algebraica que enlaza las cantidades correspondientes.

La segunda clase, unidades suplementarias, contiene solo dos unidades puramente geométricas: el radián (rad) y el esterradián (sr).

Además se ha reconocido que el uso de ciertas otras unidades fuera del Sistema Internacional está tan generalizado que deben retenerse para uso general con el SI, tal como las unidades de tiempo: el minuto (min), la hora (h) y el día (d). Se reconocen otras cuatro unidades fuera del SI para uso en campos especializados de investigación científica; entre ellas figura el electronvolt (eV), debido a que su magnitud depende de determinación experimental.

Hasta 1972 se habían aceptado algunas unidades para ser usadas con el Sistema Internacional de Unidades durante un tiempo limitado. Dichas unidades incluían el roentgen y el rad cuyas unidades SI son "coulomb" por kilogramo y "joule" por kilogramo, respectivamente. El "tiempo limitado" no estaba especificado; sin embargo, la interpretación general actual del estado de dichas unidades es que tienen que ser reemplazadas por las unidades SI pertinentes en un futuro cercano (aproximadamente 10 años).

La Conferencia General de Pesas y Medidas adoptó en 1975, por recomendación de la Comisión Internacional de Unidades y Medidas de Radiación, el "gray" (símbolo Gy), término especial para el "joule" por kilogramo, para la unidad de dosis absorbida.

¹Como se mencionó antes, el nombre especial adoptado por la CIPR para el equivalente de dosis en el Sistema Internacional (SI) es el sievert, símbolo (Sv).

El gray también puede ser utilizado con otras cantidades físicas expresadas en "joules" por kilogramo, siempre y cuando estas cantidades correspondan al campo de las radiaciones ionizantes.

La mencionada Conferencia no recomendó ningún nombre especial para la unidad SI para exposición, que es un "coulomb" por kilogramo ($C\ kg^{-1}$) pero recomendó que las unidades especiales, el rad y el roentgen se abandonen gradualmente en un período de unos 10 años. Las unidades derivadas SI para uso en radiología diagnóstica se presentan en el cuadro 44.

Exposición

Como no se ha recomendado una unidad especial para la cantidad, exposición, se espera que la unidad especial, roentgen, desaparezca gradualmente dentro de los próximos 10 años y sea reemplazada por la unidad SI "coulomb" por kilogramo ($C\ kg^{-1}$).

Dosis absorbida

Como el gray equivale a 100 rad, los números utilizados para recetas de radioterapia y para protección radiológica cambiarán, por consiguiente, por un factor de 100.

Será necesario alterar los indicadores de los instrumentos, pero es posible que, por lo menos al principio, se utilicen indicadores arbitrarios, según la calibración del instrumento.

La dosis absorbida por unidad de tiempo en $J\ kg^{-1}\ S^{-1}$ se puede expresar, en realidad, como $watts\ kg^{-1}$, pero podría ser muy desacertado ocultar el factor tiempo y el uso de unidades apropiadas de tiempo como en gray/segundo, gray/minuto, etc., se permite y es más seguro.

Equivalente de dosis

La cantidad equivalente de dosis ha sido objeto de estudio en un informe especial de la Comisión Internacional de Unidades y Medidas de Radiación (No. 25), en el que se señala que su dimensión física es la misma que la cantidad de dosis absorbida; la unidad actual especial es el rem; $1\ rem = 0.01\ J/kg$.

La cantidad equivalente de dosis solo existe en el campo de la protección contra las radiaciones para situaciones corrientes y con fines reglamentarios; por consiguiente, al cambiar a las unidades SI se estimó que, a fin de evitar confusión, eran necesarios distintos nombres para la unidad $J\ kg^{-1}$, para expresar las cantidades, la dosis absorbida y la dosis equivalente. En consecuencia, la Comisión Internacional de Protección Radiológica y la Comisión Internacional de Unidades y Medidas de Radiación han seleccionado el sievert (Sv) como la unidad especial para el equivalente de dosis y están a la espera de aprobación oficial por la Conferencia General de Pesas y Medidas.

De esta manera, si dicha unidad es aprobada, el equivalente de dosis anual recomendado para la irradiación uniforme de todo el cuerpo sería 50 millisievert (50 mSv) para las personas que trabajan con radiaciones, lo que equivale a 5 rem.

Protección de personas expuestas a radiación durante procedimientos diagnósticos

El empleo de rayos X en radiodiagnóstico representa el 90% de la exposición humana a radiaciones artificiales. El incremento en el uso del radiodiagnóstico es

Cuadro 44. Unidades derivadas (SI) para uso en radiología diagnóstica.

Cantidad	Unidad SI	Símbolo	Equivalente actual	Nuevos nombres propuestos para las unidades SI	Símbolo
Dosis absorbida	joule por kilogramo	$J \cdot kg^{-1}$	100 rad	gray	Gy
Dosis absorbida por unidad de tiempo	watt por kilogramo o joule por kilogramo-segundo	$w \cdot kg^{-1} = J \cdot kg^{-1} \cdot s^{-1}$	100 rad.s ⁻¹	gray por segundo	Gy.s ⁻¹
Exposición	coulomb por kilogramo	$C \cdot kg^{-1}$	N3876 R	--	--
Exposición por unidad de tiempo	kilogramo o coulomb por kilogramo-segundo	$A \cdot kg^{-1} = C, kg^{-1} \cdot s^{-1}$	N3876R.s ⁻¹	--	--
Dosis-equivalente	joule por kilogramo	$J \cdot kg^{-1}$	100 rem	(sievert)a	Sva

aCuando se formuló la recomendación al Comité Consultivo sobre Unidades, la Comisión Internacional de Unidades y Medidas de Radiación y la Comisión Internacional de Protección Radiológica no habían adoptado una decisión respecto a la unidad para equivalente de dosis. Desde entonces fue seleccionado el sievert como el nombre especial de la unidad SI (joule por kilogramo) para el equivalente de dosis. Este nombre (símbolo Sv) ya se utiliza en los informes de dicha Comisión (v.g. No. 26). La aprobación oficial del nombre depende de su consideración por el Comité Consultivo sobre Unidades, el Comité Internacional de Pesas y Medidas y, por último, por la Conferencia General de Pesas y Medidas.

del 3 al 15% anual, según los países (15). Por tanto, es imperativo reducir las dosis que recibe la población sin sacrificar los beneficios de su uso, lo cual es factible con métodos físicos y técnicos a la disposición de los operadores. Pero es conveniente fijar los límites de los procedimientos radiológicos conjuntamente con los médicos tratantes, con el personal técnico y administrativo, con las autoridades de salud y con los educadores de diversos niveles, tomando como base las demandas sociales para una mejor medicina.

En general, se puede afirmar que la exposición a la población se puede disminuir si: 1) se reducen las dosis de radiación mediante la utilización del procedimiento adecuado para los órganos de interés específico en los diversos exámenes, por ejemplo: usar radiografías en lugar de la fluoroscopia de tórax; 2) se limita el área del cuerpo que es indispensable irradiar, lo cual se logra con una colimación apropiada, y 3) se reduce el número de exámenes marginales, como el de la pelvimetría prenatal rutinaria.

El juicio clínico es de la máxima importancia, y la premisa a recordar es que la irradiación solo debe permitirse cuando el beneficio esperado es mayor que el riesgo potencial, aun cuando sea difícil de definir en la práctica, ya que esto significa cierto grado de subjetividad. Esta premisa debe ser recordada constantemente por el médico clínico consultante, por el médico radiólogo y por las autoridades sanitarias. Lo anterior ha sido claramente establecido por la Organización Panamericana de la Salud al advertir que "Como una de sus responsabilidades hacia la salud pública, todo médico debe considerar las posibles consecuencias somáticas de la exposición a las radiaciones para el paciente y los efectos genéticos sobre la humanidad" (16). Puesto que el médico tratante es quien decide si su paciente se debe someter a un examen radiológico, y la frecuencia con que debe repetirlo, se recomienda que siempre lo haga después de un examen clínico completo, anotando en la solicitud la información útil y valorando el número y tipo de radiografías tomadas previamente, sobre todo cuando se trata de estudios abdominales en personas que aún están en edad reproductiva. Cuando el diagnóstico radiológico sea problemático, es recomendable que se haga un solo examen inicialmente y después de evaluarlo se soliciten otros que se consideren pertinentes, en lugar de pedir varios en forma simultánea.

Es imperativo que el médico tratante esté consciente de que el control a la exposición radiológica de los pacientes es su responsabilidad, la cual comparte con el médico radiólogo. Lo mejor en este caso es establecer una comunicación constante entre ambos.

Cuando se va a exponer a la radiación a una mujer embarazada (o que podría estarlo), se debe proteger el abdomen para no radiar al feto. La CIPR ha recomendado al médico tratante lo siguiente: "Dado que los 10 días siguientes al inicio de la menstruación son los más seguros para aseverar que una mujer no está embarazada, es deseable que todos los exámenes radiológicos del abdomen que no sean urgentes se practiquen en este lapso" (17).

Procedimientos administrativos

El médico radiólogo tiene la obligación de asegurarse de que el examen solicitado está indicado clínicamente y que no se va a repetir uno previo que con solo revisarlo, podría resolver el problema planteado. Por lo tanto, el procedimiento administrativo que permita cumplir con esa actividad es su responsabilidad, lo cual incluye el envío de radiografías representativas al hospital o unidad de atención médica, donde el paciente vaya a continuar el tratamiento.

Cuando se trate de mujeres embarazadas, el médico radiólogo debe advertir claramente a los médicos solicitantes la importancia de anotar ese dato siempre.

Ya que la fluoroscopia resulta en una dosis muy superior para el paciente que la radiografía, nunca debe usarse como sustitutiva sobre la base de que ahorra

películas y revelado. La fluoroscopia tiene indicaciones precisas y, en ese caso, la adaptación del explorador a la oscuridad debe cumplirse rigurosamente.

En todo departamento de radiodiagnóstico es recomendable que una persona se responsabilice del equipo, procedimientos y protección radiológica, aun si hay equipos ubicados fuera del propio departamento. En caso de realizarse investigaciones clínicas dentro del departamento de radiología, el paciente debe dar su consentimiento con libertad, después de ser informado acerca de los posibles beneficios y los riesgos, de acuerdo con el código de ética para investigaciones en sujetos humanos (Declaración de Helsinki) (18) y con las recomendaciones de la CIPR (19).

Algunas actividades administrativas no dependen del departamento de radiodiagnóstico, lo que obliga a establecer las relaciones de trabajo adecuadas con esas áreas y con el médico encargado de salud pública, para revisar constantemente el valor de los exámenes en masa, evaluando el rendimiento real de los mismos, así como las rutinas de admisión hospitalarias y las de cada especialidad, los datos para las compañías aseguradoras y los datos médico legales, etc. En todos ellos hay que valorar el beneficio para el paciente, no el de terceras personas o grupos; pero una vez decidido que se va a realizar un estudio radiológico, es responsabilidad del médico radiólogo obtener los datos diagnósticos importantes ofreciendo el máximo de seguridad para el paciente.

Educación

El personal responsable en alguna forma de la radiación que recibirá el paciente debe mantenerse informado de los problemas que le conciernen y adquirir el adecuado grado de habilidades y destrezas para efectuar su trabajo con la máxima eficacia. Ya que los médicos tratantes tienen un papel tan relevante al designar qué pacientes se someterán a examen radiológico, es importante que conozcan con gran precisión cuáles son los alcances y límites de cada tipo de examen, así como los efectos de la radiación ionizante. Por tanto, no deben llevarse a cabo exámenes basados en beneficios administrativos o psicológicos. Como se mencionó en el capítulo XIV, el currículo del médico y del técnico radiólogo debe incluir una completa comprensión de las medidas de protección radiológica, ya que son los directamente responsables de la aplicación de las radiaciones. Esto se debe realizar durante su capacitación formal, pero si no sucediera así, los jefes de departamento deben desarrollar programas de educación continua que incluyan este tema.

Algunos países, como Argentina (20) han hecho obligatorio el adiestramiento específico en protección radiológica, para autorizar al personal a operar equipos de radiodiagnóstico. La CIPR ha estatuido que: "A menos que demuestre adecuada competencia técnica en un procedimiento dado, y un conocimiento básico de las propiedades físicas y biológicas de la radiación, ninguna persona debe operar un aparato de rayos X" (19).

Locales, equipo y técnica

La CIPR ha promulgado recomendaciones en relación con este tema, las cuales han sido incorporadas a la legislación de muchos países. Para su mejor conocimiento se recomienda consultar las publicaciones originales (11, 17).

Radiodiagnóstico en general

1. "Se deben utilizar siempre diafragmas, colimadores y conos para limitar el haz de radiación útil al área de interés clínico" (19). Al cumplir con este precepto se reduce la dosis al paciente y se mejora la calidad de la imagen. Los físicos o técnicos que instalan o calibran periódicamente el equipo, deben insistir en el uso de dichos accesorios, y probarlos en ocasión de cada revisión para asegurar su utilidad.

En una encuesta nacional, al estudiar una muestra que representa una población de más de 200 millones, se demostró que si el haz de rayos se limitara al área de interés, la dosis genéticamente significativa podría reducirse a menos de la mitad de los niveles en uso (21).

2. "La filtración total permanente para trabajo radiológico normal, incluyendo radiografía dental, debe ser equivalente a no menos de 1.5 milímetros de aluminio a voltajes de 70 kV.; de 2 mm de Al de 70 a 100 kV y de 2.5 mm por arriba de 100 kV" (19). El filtro absorbe la radiación blanda, que de otra forma sería absorbida por el paciente sin que ayudara a la formación de la imagen radiográfica. Sin embargo, la filtración óptima depende de varios factores, tales como el potencial del generador (kilovoltaje), tipo de examen, grueso del paciente, tipo de película, y pantalla utilizada. La CIPR sugiere, en su Publicación 16 (17), las mejores combinaciones.

3. "Todo tubo debe ser cubierto totalmente por una coraza, de tal forma que la radiación a un metro de distancia no exceda a 100 mR por hora en cualquiera de las combinaciones de kV y mA especificados por el fabricante" (17). Habitualmente los tubos llenan ese requisito, pero es recomendable verificar las mediciones en los que han sido reemplazados.

4. "En radiografías y fluoroscopías realizadas con aparatos móviles, la distancia foco-piel jamás debe ser menor de 30 cm. Con equipo estacionario no debe ser menor de 45 cm. En el caso del tórax, jamás debe ser menor de 60 cm, tanto si se hace radiografía normal como foto fluorografía" (17). Esta recomendación se basa en que la radiación es divergente y si no se absorbe en su camino, la radiación disminuye en proporción inversa al cuadrado de la distancia. Por ejemplo, 100 mR a un metro, dará 400 mR a 0.50 m y 25 mR a dos metros. Por lo tanto, el paciente recibe mayor radiación cuanto más cerca está del tubo emisor de la radiación, además de que la distorsión de la imagen hace difícil la interpretación diagnóstica.

5. "Se debe tener cuidado muy especial cuando las gónadas del paciente o un feto caen bajo el haz de rayos. Siempre que sea posible hay que protegerles con accesorios específicos" (hule plomado o similares) (17). Generalmente, esto es más fácil en el hombre que en la mujer cuando se examinan el abdomen, la pelvis o las cabezas femorales. Brown y Burnett (22) han recomendado un accesorio de plástico plomado muy práctico para cubrir las gónadas masculinas.

6. "Todo trabajo radiológico deber ser realizado con la combinación más apropiada de potencial del generador, filtración, distancia foco-piel, colimación y detector (película, pantallas, etc.)" (19).

Una guía para seleccionar esos factores aparece en la Publicación 16 de la CIPR, pero es conveniente añadir que la rejilla y la combinación de película y pantallas reforzadoras también intervienen para alcanzar el mejor resultado. Obvio es que la revisión frecuente de estos factores es de vital importancia para un correcto funcionamiento.

7. "Las técnicas de revelado adecuadas son esenciales para proteger al paciente. Se considera un revelado normal el que con una película de velocidad media y pantallas reforzadoras medias expuesta a 1 mR tiene una densidad aceptable para propósitos diagnósticos (promedio 1.0)" (19).

Efectivamente, las técnicas correctas de revelado permiten obtener radiografías de buena calidad con la mínima dosis de radiación para el paciente, por lo que se debe cuidar con especial atención el diseño y operación del cuarto de revelado.

8. "En general, la fluoroscopia solo se debe utilizar cuando se espera que la radiografía sola no será capaz de proporcionar la información requerida, tal y como sucede con exámenes dinámicos, o cuando el elemento tiempo es importante. Los intensificadores de imagen se usarán cuando se desea reducir la dosis al paciente y aumentar la información dada por el examen" (19).

En radiografía se puede ver fácilmente si una película está sobreexpuesta. Pero en fluoroscopia no es fácil de ver si el paciente está sometido a irradiación excesiva. Solo la habilidad y la experiencia del radiólogo pueden limitar la irradiación del enfermo al mínimo estrictamente necesario.

Existen informes de que las dosis recibidas por un paciente durante una fluoroscopia de tórax pueden llegar de 10 a 100 veces más que si se hubiera tomado una radiografía. Si bien con el intensificador de imagen se logra una mejoría notable en la agudeza visual y en la percepción del contraste con dosis menores (que se utiliza 0.5 mA en lugar de 2 a 3 mA), es frecuente que se utilice durante tiempos más prolongados. La ventaja real es cuando se usa por personal competente durante tiempos cortos.

9. "La tasa de radiación recibida por el paciente debido a fluoroscopia directa, debe ser tan baja como sea posible y no exceder 5 R/min en el área de entrada" (19). Por lo tanto, se debe medir esa radiación en el área de incidencia en el paciente y si se encuentran valores superiores a los aceptados, se investigará cuál es la razón.

10. "Antes de iniciar una fluoroscopia, el médico debe adaptar sus ojos a la oscuridad con objeto de reducir al mínimo el tiempo y tasa de irradiación. Ese período de adaptación será de cuando menos 10 minutos" (19). Hay algunas personas que requieren de tiempos mayores para adaptarse. El aumento de la sensibilidad relativa expresando la adaptación en función del tiempo se muestra en la fig. 28 (23).

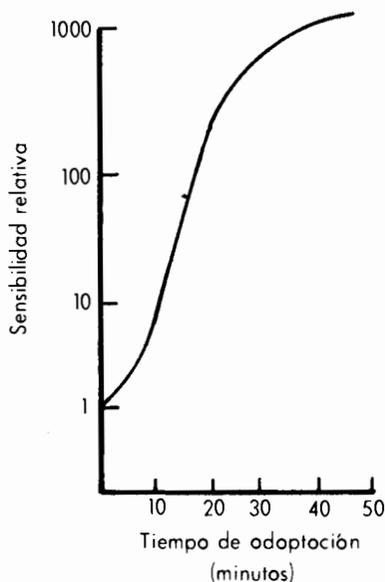


Fig. 28. Tiempo de adaptación a la oscuridad en función de la sensibilidad relativa.

Cualquier exposición del radiólogo a la luz blanca anula su adaptación a la oscuridad. Por eso, en la sala de fluoroscopia no se debe permitir la filtración de luz del exterior. Por la misma razón el radiólogo debe llevar anteojos de color rojo durante su adaptación a la oscuridad y se debe utilizar luz roja para iluminar la sala ya que los bastones de la retina son poco sensibles a la luz roja. Se señala que el proceso de adaptación continúa mejorando durante 40 ó 50 minutos. Otro factor importante en relación con este punto es la revisión periódica de las pantallas fluoroscópicas, pues con el transcurso del tiempo pierden sensibilidad.

Protección de personas que trabajan con radiaciones

Si bien la filosofía y los objetivos de la protección ya han sido mencionados con anterioridad, ahora nos referiremos a los factores administrativos, físicos y técnicos que se usan para proteger a los profesionales expuestos a las radiaciones. De hecho, no hay una división clara entre la protección para profesionales, pacientes y público, pues aun cuando algunas medidas proveen mayor protección a un grupo, la realidad es que casi siempre son coincidentes y afectan a todos.

Desde un punto de vista administrativo el primer paso es que los profesionales estén informados de los riesgos para ellos y para otras personas, lo cual se complementa con instrucciones para usar las medidas de protección para evitar radiaciones innecesarias. Como ya se mencionó, el jefe del departamento proporcionará la instrucción conveniente, el equipo y los accesorios adecuados.

La CIPR recomienda considerar dos condiciones a las que se exponen los profesionales de las radiaciones:

Condición de trabajo A: en esta condición es posible que la exposición pueda sobrepasar de $3/10$ de los límites de equivalente de dosis.

Condición de trabajo B: en esta condición es improbable que sobrepasen de $3/10$ de los límites de equivalente de dosis.

Para el primer grupo se recomienda el uso de vigilancia individual (dosímetros personales) y un examen médico antes de que se comience el trabajo.

También aquí es apropiado recordar que las salas de rayos X deben quedar convenientemente separadas de lugares donde hay paso de personas que no tienen por qué exponerse a la radiación (público, empleados, etc.). El jefe del departamento o la persona encargada de la protección radiológica establecerá, a su criterio, áreas de acceso restringido claramente marcadas con signos, señales luminosas, puertas, barreras, etc.

La zona restringida debe definirse de tal forma que sea prácticamente imposible que un profesional que trabaje en las inmediaciones (pero fuera de la zona restringida) pueda recibir dosis que excedan de $3/10$ del límite de dosis. Las normas del departamento deben exigir a toda persona cuya presencia no sea absolutamente necesaria que salga de la sala de rayos X antes de hacer el disparo. Esto incluye enfermeras, ayudantes, otros técnicos en radiología y miembros de la familia del enfermo.

A menos que se trate de circunstancias verdaderamente excepcionales, no se debe exigir al personal del departamento de radiología que sujete niños o enfermos durante la ejecución de procedimientos radiológicos. En caso necesario se puede pedir que sujete al enfermo bien un miembro de su familia o una enfermera ajena al departamento. En todo caso se debe proteger al ayudante con guantes y delantales plomados, etc. y situarlo en forma que no quede expuesta al haz primario de rayos X ninguna parte del cuerpo que no esté protegida.

No se deben utilizar equipos portátiles de rayos X a menos que no sea posible trasladar al enfermo al departamento de rayos X.

En la planificación del departamento se debe tener en cuenta que las puertas y pasillos han de ser suficientemente anchos para permitir el paso y maniobra de pacientes encamados que hay que transportar al departamento.

Los exámenes de salud deben incluir los realizados antes de iniciar sus actividades como trabajador y, posteriormente, los rutinarios, cuya frecuencia dependerá del tipo de trabajo que el empleado desarrolle. En algunos casos se recomienda un examen cada tres meses, pero en la mayoría se considera adecuado un examen anual.

En cuanto a locales, equipo y técnica, las recomendaciones anotadas previamente en este capítulo y en los precedentes, son aplicables para reducir las dosis de radiación. Las indicaciones subsecuentes se consideran importantes; pero en todo caso las referencias completas se obtendrán de las referencias mencionadas.

1. "El diseño de todas las instalaciones y sus planes de operación deben ser evaluados por expertos calificados para adecuar la protección radiológica tanto para los profesionales como para el público" (11).

En muchos sitios no hay instituciones gubernamentales o independientes que posean la competencia necesaria para evaluar los planos de instalaciones radiológicas y las autoridades encargadas de la construcción de un nuevo departamento se ven obligadas a consultar a los fabricantes o a los vendedores de aparatos. Sin embargo, en algunos países el Ministerio de Salud tiene un servicio de radioprotección al que se deben someter, por ley, los planos de nuevos departamentos de radiología para su evaluación y aprobación.

En países donde el Ministerio de Salud no cuenta todavía con un servicio de radioprotección se puede encontrar personal competente (por ejemplo: físicos médicos, radiofísicos sanitarios) en departamentos de radioterapia o en las Comisiones de Energía Nuclear.

2. "El operador debe estar adecuadamente protegido durante la exposición. Esto se consigue con pantallas de protección si se encuentra dentro de la sala de exploración, o bien colocando el control del aparato fuera" (19).

Al planear cualquier sala de rayos X, se debe tener en cuenta que el lugar de trabajo del técnico no debe, en ningún caso, estar expuesto al haz primario de rayos. Si la mesa de mandos está dentro de la sala de rayos, esta debe estar protegida bien sea por un muro o por una pantalla plomada con una ventana suficientemente protegida para permitir la observación del enfermo durante la exposición. La entrada a la zona protegida debe situarse en tal forma que la radiación difusa tenga que reflejarse por lo menos dos veces antes de alcanzar al operador.

Si la mesa de mando está fuera de la sala de rayos X, conviene construir un laberinto de entrada, para hacer innecesario el uso de una puerta blindada. También se debe poder observar al paciente durante la exposición.

El diseño debe asegurar que las radiaciones difusas se reflejen por lo menos dos veces antes de poder alcanzar al operador.

Si se decide utilizar una puerta blindada, se debe instalar en la misma un interruptor que impida hacer el disparo de rayos a menos que la puerta esté cerrada. El disparador debe estar situado en tal forma que sea imposible utilizarlo cuando el operador está fuera del área blindada. Por lo general, se fija en el interior de la cabina blindada donde está la mesa de control.

La ventana de observación abierta en el muro, laberinto, o pantalla de protección, debe asegurar la misma protección al operador que cualquier parte del muro en que está instalada.

En la figura 29, se muestra un plan de cuarto de rayos X que incluye las recomendaciones mencionadas.

En fluoroscopia se deben tomar precauciones especiales para proteger a los operadores, que se encuentran muy cerca del tubo de rayos X, y al enfermo, que se convierte a su vez en una fuente de radiación difusa. También se deben proveer anteojos de adaptación, pantallas verticales protectoras, guantes y delantales plomados y sillas con blindaje para uso del radiólogo fluoroscopista (19).

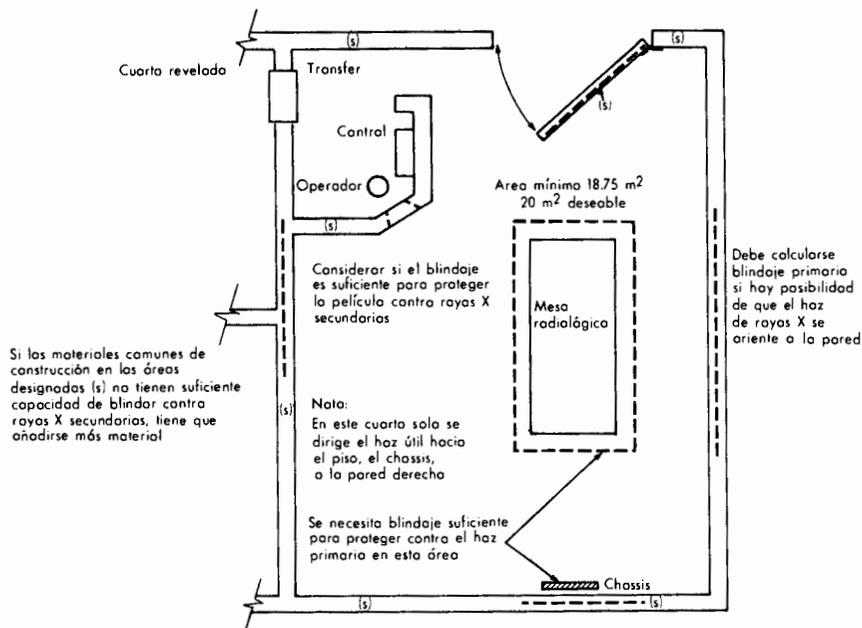


Fig. 29. Plan de un cuarto de rayos X.

3. "La pantalla fluorescente debe estar cubierta con un vidrio plomado con un equivalente no menor de 1.5 mm para aparatos que tienen un potencial máximo de generación de hasta 70 kV inclusive; 2 mm para los que tienen de 70 kV hasta 100 kV, y 0.01 mm adicional por kV arriba de los 100 kV". "Los intensificadores de imagen y sus partes de montaje, deben proveer la misma protección que la requerida para fluoroscopia convencional" (19).

Los ojos y la cara del radiólogo pueden estar en el haz primario de rayos y deben protegerse adecuadamente. Si se toman radiografías con el seriógrafo, para efectos de protección, hay que tener en cuenta el máximo potencial de generación que se exige para hacer dichas seriografías.

4. "Se usarán guantes plomados con equivalencia a 0.25 mm de plomo en aquellos exámenes en los que las manos quedan dentro del haz, o próximas a este. Aun usando guantes, las manos nunca deben estar dentro del haz primario a no ser que este haya sido atenuado por el paciente" (19). En las condiciones indicadas más arriba, la dosis máxima permisible para las manos es de 75 rms por año.

5. "Un blindaje equivalente a no menos de 0.5 mm de plomo cubrirá cualquier apertura en el equipo. El fluoroscopista se protegerá con mandil y por piezas de plomo ligeramente superpuestas para facilitar la palpación. El mandil tendrá un equivalente a 0.5 mm de plomo y un tamaño mínimo de 0.45 x 0.45 m y estará suspendido del marco de la pantalla" (19).

6. "Siempre que sea posible, los miembros del personal del departamento permanecerán atrás de los biombos o áreas protegidas durante la fluoroscopia. Si no fuera posible, deben usar mandiles de 0.25 mm de equivalencia al plomo" (19).

Como es fácil apreciar, los accesorios de protección anotados en los puntos 5 y 6 tienen por objeto proteger de la radiación dispersa, por lo cual el equivalente de plomo necesario es menor.

Protección al público y al personal no radiológico o que se expone ocasionalmente

Los procedimientos administrativos en relación con este personal recomiendan que la dosis límite sea de 1/10 de la permitida para adultos que trabajan con radiaciones. Mientras que la CIPR considera como exposición ocupacional cualquier exposición recibida por un profesional en el curso de su trabajo, las recomendaciones de algunos países hacen una distinción entre los profesionales que trabajan normalmente con radiaciones (por ejemplo: radiólogos, técnicos en radiología y algunas enfermeras) y los que solo incidentalmente pueden exponerse a radiaciones (por ejemplo: personal de mantenimiento, mensajeros, algunas enfermeras). Para esta segunda categoría se considera que la dosis máxima permisible debe ser similar a la del público.

Desde un punto de vista práctico será necesario definir, en el caso de cada trabajador, si pertenece a uno u otro grupo, pero para aquellos que no tienen un adiestramiento adecuado es conveniente que se les limite el acceso a las áreas donde hay radiación.

Locales, equipos y técnicas

Básicamente, todas las medidas anotadas previamente para proteger a pacientes y radiólogos sirven para disminuir las dosis para el público y trabajadores ocasionalmente expuestos, pero se deben complementar con las siguientes recomendaciones:

1. "Se debe tomar una precaución especial para proteger al público que se encuentra en la sala de espera, y cualquier exposición que reciba sin ser parte del procedimiento diagnóstico debe limitarse, tal y como se aplica a exposiciones no médicas" (19).

2. ". . . para propósitos de planeación se considera conveniente fijar la dosis límite del público a 1/10 de la de los trabajadores ocupacionalmente expuestos" (11).

3. ". . . cualquier fuente de radiación que pueda exponer a radiación externa al público debe sujetarse a protección adecuada o a restricción del acceso" (11). Esto se puede lograr mediante el uso de puertas, barreras o signos de advertencia.

Blindaje

Solamente personas con adiestramiento adecuado deberían encargarse de diseñar el blindaje. Los profesionales calificados son los físicos en radiaciones o en seguridad radiológica, los que, para poder prestar una asesoría correcta, deberán conocer lo siguiente:

1. El plano de cada sala de rayos X y sus áreas colindantes.
2. Quién usa las áreas colindantes, y durante cuánto tiempo.
3. El tipo de material que se piensa utilizar en pisos, paredes y techo.
4. El tipo de exámenes radiológicos que se efectuarán en cada sala.
5. El tipo de aparatos que serán instalados y su máximo potencial en kilovoltios.
6. La carga de trabajo esperada por semana, de preferencia en miliampere-minutos.
7. La proporción de tiempo que el haz de rayos X se dirigirá a cada pared y al piso.

8. La situación del control del aparato, de la mesa radiológica, de los porta chasis o Bucky de pared, y otros accesorios o aparatos.
9. La localización del cuarto de revelado y de los transfers. Es necesario conocer el sitio donde se va a guardar la película no expuesta.

En muchas ocasiones no es posible consultar a un experto acerca de un blindaje y entonces se puede recordar que un espesor de 2 mm de plomo es habitualmente suficiente en los sitios a donde se dirige el haz primario de radiación. En lugar del plomo se podría usar concreto en un grosor de 16 cm.

Para proteger de la radiación secundaria basta 1 mm de plomo, lo que es igual a 8 cm de concreto.

Para proteger al cuarto oscuro se usan 3 mm de plomo, o 24 cm de concreto.

Sin embargo, dependiendo de la carga de trabajo, de la distancia de la fuente a las paredes y del tipo de exámenes radiológicos que se practicarán, los valores de plomo o concreto podrán ser menores que los anotados. Se recomienda consultar el Informe No. 34 del Consejo Nacional sobre Protección y Medidas Radiológicas de los E.U.A. (24) y la Publicación 21 de la CIPR (25) para mayores detalles.

Lista de puntos a considerar

Con el objeto de no pasar por alto algunos de los puntos tratados en este capítulo, se presenta una lista de aspectos técnicos o administrativos que se deben verificar cuando se planea un departamento de radiodiagnóstico.

Anote () en la columna adecuada.

A. PERSONAS, DEPARTAMENTOS O INSTITUCIONES QUE DEBEN SER NOTIFICADAS O CONSULTADAS

<u>No se debe considerar</u>	<u>Se consideró y se resolvió correctamente</u>	<u>Se debe volver a estudiar</u>	
_____	_____	_____	Administrador del hospital
_____	_____	_____	Departamento de planificación del hospital
_____	_____	_____	Ingeniero electromecánico especializado en radiología
_____	_____	_____	Arquitecto
_____	_____	_____	Experto en protección radiológica
_____	_____	_____	Oficina gubernamental de protección radiológica

B. PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

_____	_____	_____	Evaluación inicial de planes
_____	_____	_____	Información al experto
_____	_____	_____	Inspección durante la construcción

_____	_____	_____	Persona encargada de la protección radiológica
_____	_____	_____	Copias de leyes o reglamentos revisados
_____	_____	_____	Copias de las recomendaciones de la CIPR.
_____	_____	_____	Inspección por el experto cuando los aparatos han sido instalados
_____	_____	_____	Exámenes médicos al personal
_____	_____	_____	Identificación de trabajadores ocupacionalmente expuestos
_____	_____	_____	Dosimetría al personal (si es requerida).
_____	_____	_____	Instrucciones acerca de riesgos.
_____	_____	_____	Medidas de protección previstas.

C. ORGANIZACION DEL DEPARTAMENTO

_____	_____	_____	Planos adecuados.
_____	_____	_____	Puertas y corredores de suficiente ancho.
_____	_____	_____	Método para evitar exámenes si no hay indicación clínica.
_____	_____	_____	Medidas para investigar embarazo.
_____	_____	_____	Sistema para obtener y revisar exámenes previos.
_____	_____	_____	Programa de control de calidad.
_____	_____	_____	Instalación de equipos radiográficos que sustituyan en lo posible a las fluoroscopías.
_____	_____	_____	Reglas para evitar personas ajenas en sala de exámenes.
_____	_____	_____	Reglas para evitar que el personal sostenga a pacientes.

D. EQUIPOS

_____	_____	_____	Colimador ajustable.
_____	_____	_____	Localizador para centrar el haz.
_____	_____	_____	Coraza del tubo.
_____	_____	_____	Filtración adecuada según tipo de exámenes.

_____	_____	_____	Rejillas correctas.
_____	_____	_____	Combinación de película/pantalla reforzadora correcta.
_____	_____	_____	Distancia foco-piel correcta.
_____	_____	_____	Si se planea fluoroscopia ¿se puede adquirir un intensificador de imagen?
_____	_____	_____	Pantallas fluoroscópicas sensibles.
_____	_____	_____	Determinar rendimiento de la fluoroscopia.
_____	_____	_____	Blindaje adecuado en la pantalla fluoroscópica.
_____	_____	_____	La emisión de radiación exige mantener contacto voluntario.
_____	_____	_____	Medidor de duración de la fluoroscopia.
_____	_____	_____	Cortinas plomadas para protección durante fluoroscopia.
_____	_____	_____	Tubo y pantalla fluoroscópica acoplados.
_____	_____	_____	Equipo móvil adecuado.
_____	_____	_____	Blindaje para la rendija del Bucky.

E. ACCESORIOS DE PROTECCION

_____	_____	_____	Blindaje para gónadas.
_____	_____	_____	Guantes.
_____	_____	_____	Mandiles.
_____	_____	_____	Anteojos de adaptación
_____	_____	_____	Luz roja en la sala de exámenes.

F. CUARTO DE REVELADO

_____	_____	_____	Oscurecimiento adecuado.
_____	_____	_____	Luz roja de seguridad correctamente situada.
_____	_____	_____	Luz para avisar cuando se está usando el cuarto de revelado.
_____	_____	_____	Separación de zonas húmedas y secas

_____	_____	_____	Termómetro (no de mercurio)
_____	_____	_____	Reloj de intervalos.
G. PROTECCION			
_____	_____	_____	Haz útil no dirigido a oficinas o al operador.
_____	_____	_____	Protección adecuada contra el haz de radiación.
_____	_____	_____	El operador no puede quedar sin protección durante la exposición.
_____	_____	_____	Ventana de observación bien localizada.
_____	_____	_____	Protección adecuada contra radiación difusa.
_____	_____	_____	Película virgen protegida.
_____	_____	_____	Sala de espera protegida.

Fuentes de información

En diversas áreas geográficas habrá diferentes expertos que pueden ayudar a resolver los problemas de protección radiológica. Las organizaciones o instituciones que lo pueden hacer se enumeran a continuación:

- Oficina gubernamental de protección radiológica, la cual habitualmente depende del Ministerio de Salud o bien de la Comisión o Instituto de Energía Nuclear.
- Hospitales donde se hace radioterapia, los que habitualmente cuentan con físicos en radiaciones.
- Aunque no cuenten con el personal apropiado, algunas oficinas pueden servir de contacto para obtener la asistencia necesaria, o bien proveer información escrita.
- Representante de la Organización Panamericana de la Salud, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud.
- Representantes de los fabricantes de equipo.
- El representante nacional ante el Colegio Interamericano de Radiología, quien puede consultar con el Comité de Protección Radiológica de dicho Colegio.

Además, las referencias que aparecen al final de este capítulo seguramente resolverá los problemas que se pueden plantear cuando se planea un departamento de radiodiagnóstico. Los ejemplares se pueden solicitar a:

Pergamon Press Ltd., (ICRP)
 Headington Hill Hall
 Oxford, Inglaterra

NCRP Publications
 P.O. Box 4867
 Washington, D.C., 20008, USA

World Health Organization
Distribution and Sales Service
1211 Geneva 27, Suiza

International Atomic Energy Agency
Publishing Section
Kartner Ring II
P.O. Box 590
A-1011 Viena, Austria

Organización Panamericana de la Salud
División de Salud Ambiental
525 23rd Street, N.W.
Washington, D.C., 20037, USA

Bureau of Radiological Health
Public Health Service
Food and Drug Administration
U.S. Department of Health,
Education and Welfare
Rockville, Md. 20852, USA

REFERENCIAS

- (1) Secretaría de Salubridad y Asistencia. Programa Nacional de Seguridad Radiológica. Anteproyecto. México, 1974.
- (2) Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas. Ionizing Radiation: Levels and Effects. Nueva York, Naciones Unidas, 1977.
- (3) Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas. Informe a la 13ª Asamblea Mundial de la Salud. Suplemento 17 (A/3838). Nueva York, 1958.
- (4) Jacobsen, L. Low-dose X-irradiation and Teratogenesis. A Qualitative Experimental Study. Disertación para obtener el título de doctorado en medicina. Munksgaard, Copenhague, Dinamarca, 1968.
- (5) Ohzu, E. Effects of Low-dose X-irradiation on Early Mouse Embryos. Radiat Res 26:107-113, 1965.
- (6) Comisión Internacional de Protección Radiológica. The Evaluation of Risk from Radiation. Publicación 8. Oxford, Pergamon Press, 1966.
- (7) Ibid, pág. 56.
- (8) Hashizuma, T., Y. Kato, T. Maruzama et al. Population Mean Marrow Dose and Leukemia. Significant Dose from Diagnostic Medical X-ray Examination in Japan, 1969. Health Phys 23:845, 1972.
- (9) Organización Mundial de la Salud. El peligro de las radiaciones en relación con otros riesgos para la salud. Serie de Informes Técnicos 248. Ginebra, 1962.
- (10) Organización Mundial de la Salud. Manual on Radiation Protection in Hospitals and General Practice. Volume 1: Basic Protection Requirements. Ginebra, 1974.
- (11) Comisión Internacional de Protección Radiológica. Recommendations on Radiological Protection. Publicación 9. Oxford, Pergamon Press, 1966.

- (12) Comisión Internacional de Protección Radiológica. Publicación 26. Oxford, Pergamon Press, 1977.
- (13) Meredith, W. J. y J. B. Massey. Fundamental Physics of Radiology, 2ª ed. Baltimore, The Williams and Wilkins Co., 1972.
- (14) Liden, K., H. O. Wyckoff y A. Allisy. SI Units in Radiology and Radiation Measurements. Br J Radiol 46:561-562, 1973.
- (15) Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas. Sources and Effects of Ionizing Radiation. Nueva York, 1977.
- (16) Organización Panamericana de la Salud. Exámenes radiológicos. Guía para una buena práctica clínica. Publicación Científica 229. Washington, D.C., 1971.
- (17) Comisión Internacional de Protección Radiológica. Protection of the Patient in X-ray Diagnosis. Publicación 16, Oxford, Pergamon Press, 1970.
- (18) Organización Mundial de la Salud. Declaración de Helsinki. Crónica de la OMS 30:393-395, 1976.
- (19) Comisión Internacional de Protección Radiológica. Protection against Ionizing Radiation from External Sources. Publicación 15. Oxford, Pergamon Press, 1970.
- (20) Ministerio de Bienestar Social. Normas relativas a la instalación y funcionamiento de equipos generadores de rayos X. Ley 17.557. Decretos reglamentarios 6.320 y 1.248/70. Secretaría de Estado de Salud Pública. Buenos Aires, Argentina, 1971.
- (21) Servicio de Salud Pública de los E.U.A. Report of the Medical X-ray Advisory Committee on Public Health Considerations in Medical Diagnostic Radiology. Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, 1967.
- (22) Brown, R. F. y B. Burnett. An Acceptable Gonadal Shield. Radiology 99:265-269, 1971.
- (23) Meredith, W. J. y J. B. Massey. Fundamental Physics of Radiology. Baltimore, Williams and Wilkins Co., 1972.
- (24) Consejo Nacional sobre Protección y Medidas Radiológicas. Medical X-ray and Gamma-ray Protection for Energies up to 10 Mev. Structural Shielding Design and Evaluation. Informe del Consejo No. 34. Washington, D.C., 1970.
- (25) Comisión Internacional de Protección Radiológica. Data for Protection against Ionizing Radiation from External Sources. Publicación 21. Suplemento a la Publicación 15. Oxford, Pergamon Press, 1973.

Capítulo XVII

INFORMACION ESTADISTICA Y CONTABLE SOBRE EL DEPARTAMENTO DE RADIODIAGNOSTICO

C. P. Julio Olavarría
Dr. Armando Cordera

La recolección y el manejo de datos estadísticos sobre la contabilidad es de gran importancia en los departamentos de radiodiagnóstico. Generalmente cada departamento le asigna valores diferentes a diversos aspectos aunque en definitiva es el contador, con mayor experiencia en esa materia, quien los utiliza. Es importante llevar registros contables debido al alto costo del departamento de radiodiagnóstico, que puede fluctuar del 3 al 15% del costo de construcción, a lo que se suma la inversión en equipo, personal y material para la toma de radiografías. El costo total hace a este departamento el más caro por metro cuadrado dentro de un hospital.

No es fácil obtener datos acerca del costo de operación de diversos departamentos de radiodiagnóstico, pero se sabe que las variaciones en el gasto de instalaciones, equipo y personal son muy grandes y que, en términos generales, dependen de la habilidad personal para obtener una proporción mayor del presupuesto del hospital, lo que contribuye a que haya un desequilibrio en los ingresos de las unidades de atención médica. Cuando se abusa de esa capacidad de convencimiento se vuelve a caer en lo que refleja la conocida frase sobre los países en vías de desarrollo de que el problema no es la falta de recursos, sino su desperdicio. Cuando se trata de instituciones en las que funcionan diversas unidades es necesario planificar el trabajo radiológico en varios niveles para mantener los costos dentro de las posibilidades económicas; y no se debe caer en la tentación de dejarse dominar por las nuevas técnicas y las innovaciones, sino por el contrario buscar la manera de que el médico decida la técnica que debe utilizar, en beneficio de sus pacientes.

En cuanto al equipo, dependerá del tipo de hospital en el cual va a funcionar. La complejidad de los equipos, que en muchos casos sirven para obtener mejor información radiológica y en otros parecen artificialmente complicados para justificar la competencia comercial, ha dado por resultado aumentos importantes del costo. Cuando se usan los equipos con fines asistenciales y educativos, se calcula que su valor es del 20 al 40% del gasto de funcionamiento del departamento. Pero si se dedican a la investigación clínica, dicho gasto puede aumentar de un 10 a un 20% más. Se puede afirmar que toda toma de decisiones requiere de la información pertinente para que aumente el grado de probabilidades de acierto, que se basan en la evaluación de las ventajas y el cálculo de los riesgos de diversas opciones.

La variedad de situaciones que pueden presentarse es muy amplia, por lo que aquí solo se enumerarán algunos de los datos, que por su frecuencia, pueden tomarse como base de la información. Cuando surge un problema se podrán seleccionar los datos adecuados para resolverlo.

Para facilitar esta selección se han clasificado los datos por tipos; así, se han dividido en los siguientes grupos: locales y equipos, personal, materiales, gastos generales, volumen de trabajo, ingresos y otra información; además, se plantea la posibilidad de que los gastos o costos se clasifiquen en fijos y variables.

Locales y equipo

Número de salas, por tipo

Horarios de servicio

Número de horas de disponibilidad del servicio, por sala

Número de horas de utilización del servicio, por sala

Porcentaje de utilización del servicio, por sala

Análisis del tipo de inactividad

- Por no ser horario de servicio
- Por no haber pacientes
- Por descompostura del equipo
- Por otras causas

Inversión en edificio (estimación), antigüedad y vida probable

Depreciación del edificio

Inversión en equipo, antigüedad y vida probable

Depreciación de equipo

Personal

Número de trabajadores, por tipo

Número de plazas vacantes, por tipo de personal

Total de salarios y prestaciones

Total de tiempo extra

Estimación de la proporción del tiempo destinado a enseñanza e investigación científica

Importe de salarios, por trabajador

Importe de tiempo extra, por trabajador, con indicación de la justificación de cada trabajo extra

Horarios de personal

Índices de productividad del personal médico y técnico:

- Tiempo que requiere el tomar cada tipo de radiografía y de fluoroscopia
- Con el equipo actual
- Con otro equipo

Promedio de radiografías reveladas, por hora

Promedio de radiografías interpretadas, por hora

Porcentaje de radiografías echadas a perder

Materiales

Costo total de materiales consumidos

Costo de material radiográfico

Costo de material de contraste
 Costo de papelería
 Costo de artículos de aseo
 Costo de pérdidas por desecho de material
 Costo de otros materiales consumidos
 Artículos no surtidos
 Artículos en existencia con baja utilización
 Pérdidas por filtraciones de materiales (estimación)
 Precios unitarios de materiales básicos (actuales y anteriores)
 Número de placas radiográficas utilizadas
 Consumo promedio de materiales por radiografías (dividiendo el consumo de materiales entre el número de radiografías)
 Costo de ropa de personal
 Costo de ropa de pacientes
 Costo de víveres para personal

Gastos generales

Total de gastos generales
 Clasificación de gastos generales por conceptos principales
 Arrendamiento de inmueble (parte proporcional)
 Adquisición de libros y revistas técnicos
 Energía eléctrica
 Seguros
 Teléfonos, correos y telégrafos
 Lavado de ropa
 Conservación de locales
 Conservación de equipo
 Gastos menores y diversos

Clasificación para personal, materiales, gastos generales y depreciación

Costos fijos (que no tienden a modificarse por la variación en el volumen de radiografías)

Costos variables (que tienden a modificarse por la variación en el volumen de radiografías)

Volumen de trabajo

Número de radiografías, por tipo

Número de estudios radiográficos

Promedio de radiografías por estudio radiográfico

Número de fluoroscopías, por tipo

Número de radiografías y fluoroscopías, clasificadas por pacientes hospitalizados (y estos a su vez por especialidad médica)

Número de pacientes no atendidos. Clasificados por causa de aplazamiento.

En la información referente al personal, es de notar que habitualmente no se tiene en cuenta la participación de los médicos radiólogos en múltiples sesiones clínicas, bibliográficas, anatómicas, quirúrgicas, etc., las que deben medirse y evaluarse contra los objetivos explícitos de las sesiones, así como debe tenerse en cuenta el costo-beneficio y, por tanto, su utilidad real dentro de los programas de educación continua del personal médico.

Tiempo promedio de espera por paciente en diversas horas del día

Total de pacientes de consulta externa, clasificados según hora de llegada al departamento de radiología

Total de pacientes hospitalizados, clasificados según hora de llegada al departamento de radiología

Tiempo promedio por paciente destinado a la atención dentro del departamento de radiología

Número de pacientes que se fueron sin ser atendidos

Demanda total de trabajo requerido por los pacientes (suma del trabajo realizado y del diferido)

Comparación entre la carga real de trabajo y la que se determina por medio de los índices de productividad del personal

Número e importe de las radiografías y fluoroscopías subrogadas.

Ingresos percibidos

Los ingresos percibidos, clasificados por conceptos principales

Otra información

Número y porcentaje de pacientes hospitalizados sin diagnóstico previo (aunque deben tener diagnóstico previo)

La información anterior, por la especialidad médica

Tarifa del servicio de radiología y comparación con las tarifas de otras unidades médicas.

Con esta información, las decisiones que se tomen tendrán mayores probabilidades de ser acertadas. Solamente como ejemplos a continuación se ofrece una lista de algunos problemas que dan origen a su utilización.

- Preparación del programa anual de actividades del servicio
- Cambio de equipo
- Solicitud de personal adicional
- Eliminación de personal excedente
- Justificación de autorización de tiempo extra
- Exceso del costo de operación del servicio sobre los ingresos
- Modificación de la tarifa de radiografías
- Fomento de mayor uso del servicio de radiodiagnóstico y posible ofrecimiento del servicio a otra unidad médica
- Fomento de un uso menor de servicios de radiodiagnóstico por los médicos
- Modificación en el sistema de control de material radiográfico y de contraste.

Además, resulta apropiado enumerar algunos de los numerosos estados estadísticos contables que pueden prepararse con objeto de tomar decisiones sobre bases técnicas:

1. Costo de operación del servicio de radiodiagnóstico.
2. Costo de operación del servicio de radiodiagnóstico, en que se muestre el recargo en el costo por el tiempo de inactividad.
3. Importe y porcentaje del costo diario por paciente hospitalizado que corresponde a radiología.
4. Estudio del costo del servicio nocturno de radiología y relación con los ingresos percibidos en dicho turno.
5. Costo total de recursos que se requieren en la inversión y operación del servicio de radiología y porcentaje correspondiente a cada área del servicio.
6. Porcentaje del costo de inversión y de operación que corresponde a cada área del servicio de radiodiagnóstico, por conceptos principales de costo.
7. Comparación entre dos equipos: importe de la inversión y del costo de operación.
8. Estudio del punto de equilibrio. Simplificando su contenido, puede decirse que es la determinación del volumen de trabajo radiológico necesario para que el servicio funcione sin utilidad ni pérdida, con cierta tarifa.
9. Relación entre los horarios de las salas de radiodiagnóstico, los horarios de los médicos radiólogos y los del personal auxiliar.
10. Relación entre los horarios de utilización del área de consulta externa y los horarios de médicos radiólogos.
11. Relación entre los horarios de utilización del área de consulta externa y los horarios de los médicos radiólogos con el número de pacientes, en diversas horas del día.
12. Productividad actual del personal y comparación con la productividad óptima (aplicando los índices al volumen de trabajo). Determinación de personal sobrante y faltante.

A continuación se ofrecen algunos comentarios sobre el estado denominado costo de operación del departamento de radiodiagnóstico con objeto de aclarar algunos puntos:

1. Si el departamento cuenta con varias salas, puede subdividirse el costo de operación a fin de mostrar el costo por cada sala; esto es particularmente importante cuando se prevé la posibilidad de que alguna o algunas de las salas funcionen en forma deficiente.

2. Se ha dado por supuesto que no se toman fluoroscopías; sin embargo, si la cantidad de estas es grande hay que considerar la conveniencia de que aparezcan en el estado contable.

3. Si para el médico radiólogo es más cómodo pensar en estudios radiológicos que en radiografías, habrá que tomar tal decisión con carácter permanente.

4. Para un análisis más detallado puede agregarse una columna de porcentajes, a fin de tener a la vista las cifras relativas y no solo las absolutas, ya que los porcentajes, por ser cantidades simplificadas, resultan más fáciles de comprender y de recordar. Contra la tendencia generalizada, se recomienda que en los porcentajes solo se muestren los números enteros y cuando mucho un decimal, ya que se trata de simplificar. Normalmente, la toma de decisión no cambia ya se diga que los gastos generales representan el 7.4% del total del costo o se diga que representan el 7.42%.

A continuación se incluye un ejemplo de estado de costo de operación de un servicio de radiodiagnóstico.

Hospital _____

Costo de operación del servicio de radiodiagnóstico, mostrando el recargo en el costo por tiempo de inactividad.

_____ de 197__

Costos fijos (que no se tienden a modificar por la variación en el volumen de radiografías):

Personal:	
- Sueldos	\$ _____
- Prestaciones al personal (excepto tiempo extra)	\$ _____
- Costo de alimentación del personal	\$ _____
Materiales utilizados:	
- Ropa para pacientes	\$ _____
- Ropa para personal	\$ _____
- Papelería	\$ _____
- Artículos de aseo	\$ _____
- Pérdidas por desecho de materiales	\$ _____
Gastos generales:	
- Renta del local (parte proporcional)	\$ _____
- Seguros	\$ _____
- Teléfonos, correo y telégrafos	\$ _____
- Lavado de ropa	\$ _____
- Gastos menores y diversos	\$ _____

Depreciaciones:		
- Depreciación de locales (parte proporcional)	\$ _____	
- Depreciación de equipo	\$ _____	
Total de costos fijos		\$ _____
Costos variables (que tienden a modificarse por la variación en el volumen de radiografías)		
Personal		
- Tiempo extra	\$ _____	
Materiales utilizados:		
- Material radiográfico	\$ _____	
- Material de contraste	\$ _____	
Gastos generales:		
- Energía eléctrica	\$ _____	
Total de costos variables		\$ _____
Costo total de operación		\$ _____
a) Determinación de los costos fijos por radiografía:		
Total de costos fijos (que no tienden a modificarse por la variación en el volumen por radiografías):	\$ _____	
Volumen óptimo de radiografías (el equipo se utilizará al 100% de su capacidad y con eficiencia)	_____	
Costos fijos por radiografía (total de costos fijos dividido entre el volumen óptimo de radiografías)	\$ _____	
b) Determinación del porcentaje de inactividad del servicio:		
Volumen real de radiografías	_____	
Volumen óptimo de radiografías	_____	
Porcentaje de inactividad del servicio (restar de 100 el porcentaje que se obtiene al dividir el volumen real de radiografías entre el volumen óptimo)	_____ %	
c) Determinación del recargo en el costo total de operación del servicio de radiodiagnóstico, debido al tiempo de inactividad del servicio:		
Total de costos fijos	\$ _____	
Porcentaje de inactividad del servicio	_____ %	
Recargo total en el costo de operación del servicio de radiodiagnóstico, debido al tiempo de inactividad del servicio (producto de multiplicar el total de costos fijos por el porcentaje de inactividad)	\$ _____	

Cuando el departamento de radiodiagnóstico o algunas de sus unidades están inactivas durante un tiempo determinado, es necesario mostrar el aumento del costo mediante la recolección de algunos datos, por ejemplo:

- Porcentaje que representa cada concepto en el costo total que debe ascender al 100%
- Comparación del mes más reciente con el anterior y con el costo acumulado desde el comienzo del año
- Clasificación de todos los datos por cada una de las salas radiológicas
- Análisis de la inactividad, como sigue:
 - Por ser demasiado corto el horario de la sala
 - Por falta de pacientes
 - Por falta de personal técnico
 - Por otras causas

En otras ocasiones, se puede comparar la productividad real del personal con lo que podría considerarse la productividad óptima. Para hacerlo, son necesarios los datos que aparecen en el siguiente cuadro:

PRODUCTIVIDAD REAL DEL PERSONAL Y COMPARACION
CON SU PRODUCTIVIDAD OPTIMA

Médico radiólogo _____ Fecha: _____

1. Horario de trabajo:
2. Número de horas laborables en el mes:
3. Índice de tiempo óptimo por radiografía:
4. Número de radiografías a tomar en un mes (cociente de la división de horas laborables por el índice de tiempo óptimo por radiografía):
5. Número real de radiografías tomadas en el mes:
6. Número de radiografías inútiles:
7. Análisis de la desviación entre el índice y la productividad real:
 - a) Por modificaciones en el horario de servicio
 - b) Por no haber pacientes
 - c) Por descompostura del equipo
 - d) Por ausentismo
 - e) Por lentitud al laborar
 - f) Por otras causas
8. Costo del tiempo no productivo (producto de multiplicar el número de horas no productivas por el costo-hora del técnico radiólogo).

Tomando como base el ejemplo anterior se pueden hacer cuadros semejantes para el médico radiólogo, u otro personal del mismo departamento.

Igualmente, en otras ocasiones es necesario conocer la cantidad y tipo de exámenes que genera un médico de alguna especialidad determinada o bien un grupo de ellos. Entonces se deberá elaborar un estado que se denominará Procedencia del trabajo radiológico. El análisis del número de radiografías requeridas por cada departamento clínico para sus pacientes hospitalizados permitirá detectar los departamentos que hacen más solicitudes de servicios radiológicos por día/paciente. Obviamente, esto no debe interpretarse en el sentido de que los servicios médicos cuyo índice sea más alto hacen un uso excesivo de rayos X, ya que es evidente que algunas especialidades los necesitan más que otras. Por tanto, el estado en cuestión debe ser interpretado solo por quienes tengan un sólido conocimiento de los

requerimientos de cada especialidad médica, aunado a un claro criterio de las consecuencias negativas que pueda traer el pretender reducir la demanda de servicio radiológico por los médicos de cada especialidad.

Se considera que este asunto debe de enfocarse en forma objetiva, con participación de los peticionarios de los servicios radiológicos y no deben emitirse juicios definitivos sino una evaluación periódica que permita definir su utilidad. Para captar esos datos se sugiere utilizar un formato como el siguiente:

Area de servicio	Actividades médicas		Número de radiografías	Indice de radiografías por unidad de actividad
	Número	Tipo		
A - Hospitalización (detallar los servicios)		Días paciente		
B - Consulta externa (detallar las especialidades, así como Medicina general)		Consultas		
C - Urgencia		Paciente		
D - Quirófano		Intervenciones quirúrgicas.		

Cuando se planifica un departamento de radiodiagnóstico es importante tener en cuenta la inversión necesaria para desarrollar todas las funciones y, además, calcular el costo de operación. Como es obvio, cada país tiene diversos costos y el ejemplo que se ofrece a continuación solo sirve para demostrar la utilidad de elaborar este tipo de información.

RECURSOS NECESARIOS EN LA INVERSION Y OPERACION DEL SERVICIO DE RADIOLOGIA, DISTRIBUIDO POR AREAS PRINCIPALES

Areas	Inversión Equipo %	Operación			
		Costo de personal médico %	Costo de personal técnico %	Costo de otro personal %	Costo de material %
Función asistencial					
Sala de rayos X	75	20	80	50	92
Criterio	10	20	10	10	3
Demostración-interpretación	10	30	-	5	-
Oficina administrativa	2	10	2	10	3
Otras	2	5	2	20	1
Función educativa	1	10	5	5	1
Función de investigación	-	5	1	-	-
Total	100	100	100	100	100

La información que aparece en la columna de inversión en equipo es orientadora para tener una idea aproximada de la porción que corresponde al equipo de cada una de las áreas fundamentales del total que se invierte. Así, se observa que del total a invertir en equipo, corresponden las tres cuartas partes a las salas de rayos X, debido al costo de adquisición, siempre creciente, del equipo de radiodiagnóstico. En el costo de operación destaca el hecho de que del total por concepto de salarios y prestaciones al personal médico, el 30% corresponde a la función de demostración-interpretación, ya que la remuneración más alta corresponde al médico radiólogo.

En la columna de costo de personal técnico es obvio que la partida más alta corresponde al costo de los técnicos radiólogos. La columna de costo de otro personal muestra que, aproximadamente la mitad del total corresponde precisamente a las salas de rayos X porque es ahí donde se realiza una función fundamental. En la columna de costo de materiales, el costo de las placas es el más elevado y equivale a más de las nueve décimas partes del costo total de material. Es importante aclarar, sin embargo, que el hecho de que cada una de las columnas del cuadro sume 100%, no significa que el total que se invierte en equipo sea igual al que se eroga por cada uno de los conceptos de costo de operación; los porcentajes solo se relacionan unos con otros en sentido vertical pero no horizontal.

Para el costo de operación puede utilizarse un formato como el que sigue:

Concepto	Mes en curso	Mes anterior	Acumulado desde enero
Personal	\$ _____	\$ _____	\$ _____
Materiales empleados	\$ _____	\$ _____	\$ _____
Gastos generales	\$ _____	\$ _____	\$ _____
Depreciación de equipo	\$ _____	\$ _____	\$ _____
Total	\$ _____	\$ _____	\$ _____
Número de radiografías tomadas e interpretadas	-----	-----	-----
Costo promedio por radiografía	\$ _____	\$ _____	\$ _____

En relación con el costo de inversión y de operación del departamento de radiodiagnóstico es expuesto proporcionar cifras de costos, debido a la tendencia constante al alza, pero aun así es de interés señalar las relaciones que existen en los costos de las actividades principales. Por ejemplo: el departamento de radiodiagnóstico de un hospital general de 400 camas tuvo necesidad de adquirir, durante el año X, materiales y equipo, habiéndose invertido las siguientes cifras:

Area	Importe	Porcentaje
Sala de rayos X	2,000,000	97.1
Criterio	500	-
Demostración e interpretación	7,500	0.4
Archivo	2,500	0.1
Oficina administrativa	8,000	0.4
Revelado	40,000	2.0
Recepción	1,200	-
	<u>2,059.700</u>	<u>100</u>

La distribución que se muestra se considera equilibrada. Obviamente, la sala de rayos X absorbe casi la totalidad del costo de inversión en equipo.

El costo anual de operación en el mismo ejemplo se distribuye como sigue:

Actividad Area	Personal	Material	Diversos	Entrena- miento	Total	%
Sala de rayos X	1,105,680	2,110,000	61,920	-	3,277,600	61.0
Criterio	54,192	-	8,208	-	62,400	1.0
Demostración e interpretación	453,360	-	141,128	171,000	765,488	14.0
Archivo	79,200	48,000	10,800	-	138,000	2.0
Oficina admi- nistrativa	88,704	30,000	12,096	-	130,800	2.0
Revelado	79,200	420,000	35,800	-	535,000	10.0
Recepción	79,200	4,500	10,800	-	94,500	1.0
Diversos	147,840	154,000	20,160	-	322,000	6.0
Total	2,087,376	2,766,500	300,912	171,000	5,325,788	100.0
Porcentaje	39.2	52.0	5.6	3.2	100	

Fuente: Cordera, A. y F. Sauer. Definición de las actividades del servicio de radiodiagnóstico. México, D.F., Ed. Med., Instituto Mexicano del Seguro Social, 1970.

Un poco más de la mitad del costo total de operación corresponde al material; por razones bien conocidas, el grueso de este renglón lo constituyen el material para radiografías, el material de revelado y los medios de contraste. Los sueldos y remuneraciones al personal siguen en importancia financiera; destacan por su volumen la sala de rayos X y el área de revelado. Por tanto, los esfuerzos de contención de costos que se realicen en materiales y personal en las áreas mencionadas tendrán un efecto favorable.

Como se ha visto, las posibilidades son múltiples. Aquí se han mencionado varias. La selección del sistema depende de la problemática de cada departamento y deberá ser hecha conjuntamente por las autoridades hospitalarias, el jefe del departamento de radiodiagnóstico y el contador de la unidad de atención médica.

Capítulo XVIII

EVALUACION DEL DEPARTAMENTO DE RADIODIAGNOSTICO

Dr. Armando Cordera

Según Galileo era necesario medir todo lo mensurable y hacer mensurable aquello que aún no lo era. Con el advenimiento de la estadística, inicialmente aplicada a problemas físicos y matemáticos, las mediciones se hicieron más precisas. Francis Galton la comenzó a aplicar a las ciencias sociales y a la educación en el siglo XIX.

Frederick Taylor, a principios de este siglo, desarrolló técnicas para medir el desempeño laboral, utilizando algunas reglas basadas en fórmulas matemáticas. Elton Mayo en la década de los treinta destacó la importancia de aplicar el método científico al estudio del comportamiento humano dentro de las organizaciones, así como la posibilidad de que la motivación aumente cuando los trabajadores sienten que forman parte de un grupo que lucha por objetivos comunes. Posteriormente muchos autores se han preocupado por medir y evaluar el rendimiento de las organizaciones y de sus miembros, a lo que no ha escapado la prestación de servicios de salud.

En el campo de la medicina existe un gran interés por lograr una forma adecuada de medir y evaluar resultados. Prácticamente todos los colegios y asociaciones médicas tienen un sistema para llevarlo a cabo, pero se dirigen más bien a identificar subjetivamente los aspectos positivos y negativos, a fijar requisitos para la pertenencia o, en el mejor de los casos, a autoevaluaciones hechas por el propio médico, que es uno de los métodos educativos mejor logrados.

Las organizaciones en general y los hospitales en particular, se interesan en las características personales; estas pueden ser muy importantes aunque sin duda no son el factor primordial para un funcionamiento adecuado. Cuando el director del hospital o el jefe del departamento se ven obligados a calificar a una persona sin que exista un procedimiento estructurado para hacerlo, por lo general toman dos actitudes: a) tratan de soslayar, con cualquier pretexto, su responsabilidad, o b) le asignan una calificación más alta de la correcta.

La evaluación es útil para muchas actividades del departamento de radiodiagnóstico, ya que permite mejorar el rendimiento general y el de cada uno de los empleados en particular, al utilizar la experiencia obtenida para proyectarla al futuro (1). La evaluación es la interpretación de los resultados obtenidos en una medición, por lo que se hace necesario definir lo que es medición. García Cortés (2) propone la siguiente: "Proceso por el que se establece una relación de correspondencia entre un conjunto o serie de números y otro de personas u objetos según ciertas normas establecidas. El conjunto o serie de números depende de la cualidad o atributo que se intenta medir y del tipo de medición empleado. La serie de objetos, fenómenos o personas la determinan los propósitos de la medición". El mismo autor define a la evaluación como "un proceso integral, sistemático, acumulativo y continuo que valora los cambios producidos en la conducta del alumno, la eficacia de las técnicas, la actuación del maestro, la calidad de los programas, etc."

La auditoría o el informe del rendimiento no pueden considerarse como procedimientos de evaluación, sobre todo cuando se utilizan esporádicamente, pues aunque se puede obtener una calificación de lo que sucede en el momento, se pierde la oportunidad de:

- Estimular al personal, ya sea médico, técnico o administrativo a que conozca el progreso de su trabajo, ya que el hombre es, por naturaleza, un buscador del significado de sus acciones (3).
- Identificar los problemas técnicos o humanos que requieren ajuste.
- Estimar la eficacia de la organización del departamento de radiodiagnóstico.
- Precisar las dificultades individuales o colectivas en el cumplimiento de las funciones.
- Apreciar la efectividad, como líder, del jefe del departamento.
- Pronosticar las actitudes futuras.
- Determinar si se están alcanzando los objetivos del departamento; se debe señalar que alcanzar un solo objetivo no es suficiente y solo cuando se alcancen todos en un grado aceptable se podrá considerar que el departamento funciona de manera satisfactoria.

Conviene recordar que la simple recolección de datos no es evaluación, a no ser que las variables se puedan asociar para producir un conocimiento claro. Pero se debe hacer hincapié en que este procedimiento evaluativo no puede ser estático, sino que necesariamente ha de ser un proceso continuo, que cambia constantemente pero que debe medirse con los mismos instrumentos estructurados en razón de los objetivos propuestos.

La información que se utiliza con el propósito de que sirva de "feed-back" permite el control del sistema; la retroalimentación del sistema fundada en hechos significativos hace posible cambiar los métodos de trabajo hasta encontrar el adecuado para hacerlo más eficaz. La cantidad no es lo importante, sino la calidad, específicamente aquella que puede penetrar en el sistema y actuar como reguladora del mismo (4).

La evaluación desempeña un papel fundamental en la organización y en la vida de un departamento de radiodiagnóstico, pues sin su concurso se corre el riesgo de aumentar la entropía natural en cualquier sistema.

Para llevar a cabo la evaluación es necesario determinar los objetivos que sirvan de patrón contra el cual medir las diferentes funciones del departamento y fundándose en la información obtenida contar con los elementos apropiados a fin de regular o reorientar los cambios o ajustes necesarios para lograr mayor eficiencia. El enfoque que aquí se utilizará será el de la evaluación del subsistema radiodiagnóstico dentro del sistema del hospital, utilizando la información generada en diversos niveles, donde los responsables de supervisar a sus colaboradores recabarán y seleccionarán los datos útiles para la toma de decisiones en el nivel inmediato superior.

Primero se debe definir la función de supervisión. Peiró (5) dice que es "el control de la aplicación práctica de las normas y principios de una organización (en este caso el departamento de radiodiagnóstico) por medio de la orientación, instrucción y ayuda al personal para lograr un trabajo eficiente", o sea que no tiene actitudes de fiscalización y mucho menos de censura o punición, sino de orientación, educación y apoyo, tomando como base la guía de las actividades y los procedimientos seleccionados como los más útiles para un departamento, que así puede organizar y sistematizar su trabajo.

La supervisión puede realizarse por observación directa o por mediciones específicas. También puede ser útil llevar a cabo entrevistas con el personal, o reuniones con el grupo interesado. Es conveniente que se fijen fechas periódicas para las reuniones, pero en el caso de hacer observaciones, lo más importante es

que se verifiquen oportunamente y con el debido tacto, para lograr la aceptación de las medidas correctivas.

Cuando existe una especificación del puesto en la cual se valoran la habilidad, el esfuerzo, la responsabilidad y las condiciones de trabajo con puntaje específico para cada componente, se estará haciendo una evaluación interna que será útil para que el jefe de servicio pueda corregir acciones y actitudes. La información generada debe ser identificada, recopilada, separada, relacionada y limitada para que llegue en forma suficiente, veraz y oportuna al nivel correspondiente. Como un ejemplo de supervisión se presenta un modelo preparado para un departamento de radiodiagnóstico. Se hace hincapié en la necesidad de precisar la evaluación de cada puesto, que es un proceso de comparación e identificación entre la especificación del puesto y las definiciones de la escala del manual descriptivo. Solo con seguridad, precisión y objetividad de los valores, estos tendrán consistencia y fortalecerán las técnicas de medición.

Para asignar los grados y los puntos, cabe recordar que se valora el puesto y no a las personas, por lo que resulta útil que lo hagan dos o tres supervisores para que puedan cruzar sus resultados.

Cuando se conozcan todos los puestos, es conveniente tomar cada factor y asignarle un valor a cada puesto para ver si hay concordancia. En lo referente a responsabilidad por equipo, tendríamos el siguiente ejemplo:

Médico radiólogo	1er grado
Técnico radiólogo	2° grado
Residente de 3er año	3er grado
Residente de 2° año	4° grado
Residente de 1er año	5° grado

Así se puede comparar si todos los puestos que caen dentro de un mismo grado coinciden con la magnitud e intensidad de su trabajo.

Técnico radiólogo

Factor No. 1

Conocimientos requeridos para desempeñar el puesto, ya sean adquiridos formalmente, por autoformación o por adiestramiento específico.

		Puntos
Grado 1	Saber las definiciones de términos radiológicos	10
Grado 2	Interpretación de diagramas del equipo radiológico, incluyendo la operación de diversos tipos.....	30
Grado 3	Conocimiento sobre el mantenimiento general del equipo. Conocimiento sobre la farmacología de los medios de contraste y su manejo en pacientes	60
Grado 4	Dominio de las técnicas radiológicas de los procedimientos comunes, según el manual.....	100
Grado 5	Dominio de tres o más técnicas de procedimientos especiales	150

Factor No. 2

Experiencia, o sea, el tiempo que por contacto directo con el trabajo le permite desempeñar su puesto satisfactoriamente. Solo se considerará el período distinto al de la enseñanza escolar o adiestramiento específico.

		Puntos
Grado 1	Sin experiencia.....	5
Grado 2	Hasta de un mes.....	10
Grado 3	Más de un mes--menos de tres meses.....	20
Grado 4	Más de tres meses--menos de seis meses....	40
Grado 5	Más de seis meses--menos de 12 meses.....	70
Grado 6	Más de 12 meses--menos de 24 meses.....	100
Grado 7	Más de 24 meses	150

Factor No. 3

Destreza. La coordinación personal con los equipos y accesorios utilizados en el puesto, lo que significa habilidad sensitiva.

		Puntos
Grado 1	Mínima, o sea el desarrollo de operaciones manuales repetitivas sencillas.....	20
Grado 2	Considerable, no solo repetitiva; exige coordinación y agilidad (cráneo, urología, aparato digestivo).....	30
Grado 3	Excepcional. Movimientos complicados, muy variados, con alto grado de coordinación y agilidad (neurorradiología, angiología, tomografía).....	50

Factor No. 4

Precisión. Se toma en consideración la ejecución de exámenes radiológicos con un alto grado de centraje, distancia y factores técnicos en todas las variantes.

GRUPO II

Factor No. 1

Esfuerzo físico. Se refiere a aquellos aspectos que generan cansancio, fatiga o tensión física.

		Puntos
Grado 1	Mínimo, o sea, los exámenes radiológicos simples practicados en personas en buen estado físico y que colaboran.....	20

Grado 2	Moderado. Los exámenes que obligan a la toma de distintas radiografías en tiempos cortos, con cambios de técnicas. Carga de portapelículas a más de 5 m del sitio de la toma.....	50
Grado 3	Considerable, o sea los exámenes practicados en serie, con ingestión de medios de contraste y en penumbra.....	75
Grado 4	Extraordinario: Se refiere a los exámenes del grupo 2 y 3, en los cuales no hay colaboración del paciente debido a su estado general.....	100

Factor No. 2

Esfuerzo mental, que comprende el grado de atención que requiere el puesto en su aspecto cualitativo (intensidad de la atención) y cuantitativo (duración de la atención).

		Puntos
Grado 1	Mínimo. Está en relación con las actividades del grado 1 del estado físico.....	20
Grado 2	Regular. Interpretación de diagramas del equipo radiológico, incluyendo la operación de diversos tipos.....	50
Grado 3	Considerable: Exámenes especiales del <u>Manual de procedimientos</u>	75
Grado 4	Máximo. Cuando los exámenes especiales cubren el 60% del tiempo de trabajo.....	100

GRUPO III

Factor No. 1

1. Responsabilidades por la maquinaria y el equipo, así como por el cuidado y atención del equipo, instrumental e instalaciones, para evitar daños por descuido, errores o negligencias del trabajador.

		Puntos
Grado 1	Ninguna. Cuando el costo del equipo es mínimo (escobas, equipo de escritorio, etc.). No se aplica al técnico radiólogo.....	0
Grado 2	Mínima. Responsabilidad por el cuidado de equipo sencillo que no se daña fácilmente y cuya reparación no cuesta mucho. No se aplica al técnico radiólogo.....	0
Grado 3	Regular. Responsabilidad indirecta por la atención y el cuidado de equipo e instrumental de costo y complejidad promedios, cuya reparación origina ligeros trastornos en tiempo o dinero, o bien responsabilidad de anotar e informar oportunamente cualquier	

	falla o irregularidad en el funcionamiento o estado del equipo a su cargo. En el caso del técnico radiólogo, se refiere a no llevar libreta de registros actualizada exigiendo la anotación del técnico que reparó el equipo.....	30
Grado 4	Considerable. Cuidado, atención, reparación y mantenimiento de equipo de un departamento.	50
Grado 5	Máximo. Cuidado y reparación frecuente y directa del equipo.....	

Factor No. 2

Responsabilidad por materiales. Costo por desperdicio, materiales perdidos o dañados y materiales defectuosos (radiografías, medios de contraste) que resultan de falta de atención a sus labores (considerar materia prima, materiales, refacciones, accesorios y materiales terminados)

		Puntos
Grado 1	Ninguna. Si no tiene contacto con el producto ni materiales de valor.....	
Grado 2	Mínima. Pérdidas pequeñas o esporádicas. Un trabajo defectuoso se debe detectar antes de que produzca consecuencias graves, como por ejemplo rechazo del trabajo en la sala de criterio (2% del trabajo no especializado)	20
Grado 3	Regular. Posibilidad de errores frecuentes que significan desperdicios o trastornos del proceso productivo (5% del trabajo total)...	30
Grado 4	Considerable. Alta probabilidad de error, cada uno de los cuales entraña consecuencias regulares. O bien: los errores se dan con frecuencia media, pero son de graves consecuencias	50
Grado 5	Máxima. Cualquier descuido, error o negligencia acarrea desperdicios cuantiosos o radiografías defectuosas en grandes cantidades (más del 20% devueltas por la sala de criterio).....	100

Factor No. 3

Responsabilidad por dirección y supervisión. Se estima en función del número de personas supervisadas y depende, directa o indirectamente, de la cantidad y nivel jerárquico de esas personas.

		Puntos
Grado 1	No supervisa a terceros.....	0
Grado 2	Supervisa de una a cinco personas que ocupan puestos no calificados.....	15

Grado 3	Dirige y supervisa de seis a 15 personas que ocupan puestos simples o cinco en puestos técnicos.....	40
Grado 4	Dirige y supervisa de 16 a 50 personas que ocupan hasta 16 puestos diferentes pero simples, o bien supervisa de cinco a 15 en puestos técnicos.....	80
Grado 5	Dirige y supervisa a 50 personas o más que ocupan más de 16 puestos diferentes pero simples, o bien dirige y supervisa de cinco a 45 personas que ocupan de cinco a 15 puestos técnicos.....	150

GRUPO IV

Factor No. 1

Medio ambiente. Condiciones bajo las cuales se efectúa el trabajo (temperatura, iluminación, limpieza, aislamiento, ruidos, etc.).

		Puntos
Grado 1	Ninguna incomodidad.....	0
Grado 2	Incomodidad ligera o exposición local a uno o dos factores ligeramente molestos.....	20
Grado 3	Incomodidad regular. Exposición constante a uno o varios factores medianamente molestos.	40
Grado 4	Incomodidad grande. Exposición constante, en mayor o menor grado, a factores molestos que llegan a una situación francamente desagradable.....	70

Factor No. 2

Riesgos inevitables. Probabilidades de accidentes o enfermedades profesionales a que expone el puesto y a la magnitud de las consecuencias.

		Puntos
Grado 1	Ninguno.....	0
Grado 2	Menores, o sea, daños menores (rasponazos, caídas, cortadas, etc.).....	10
Grado 3	Considerable. Hay posibilidad de accidentes frecuentes o bien esporádicamente a riesgos importantes como quemaduras de primer grado, fracturas pequeñas, etc., que incapacitan por menos de una semana.....	100
Grado 4	Serios. Peligros que producen incapacidad o daño somático temporal.....	200
Grado 5	Graves. Incapacidad permanente, tal como mutilación, pérdida de la vista, etc.....	250

VALORES DE LA EVALUACION DEL TECNICO DE
RADIODIAGNOSTICO

1.	Habilidad	40%	
	Conocimiento		10%
	Experiencia		10%
	Destreza		10%
	Precisión		10%
2.	Esfuerzo	25%	
	Físico		6%
	Demanda adicional		2%
	Mental		10%
	Atención		7%
3.	Responsabilidad	20%	
	Por materiales		5%
	Por equipo		7%
	Por personas		6%
	Confidencialidad		2%
4.	Condiciones de trabajo	15%	
	Ambiente general del puesto		10%
	Riesgos		5%

ELABORACION DEL MANUAL DE EVALUACION

El patrón mediante el cual se mide el valor de cada puesto consiste en la definición específica de cada uno de los factores y los respectivos grados, con su puntuación.

I. Definición de los factores que se utilizarán.

II. Definición de los grados o niveles.

Los grados o niveles no deben ser diferentes entre los distintos puestos.

Cada puesto se debe identificar con un grado.

Las definiciones serán claras, precisas y fáciles de entender para los trabajadores.

Se deben evitar las ambigüedades, y utilizar términos objetivos y cuantitativos.

Debe haber una diferencia real entre dos grados.

III. La puntuación de los grados.

La puntuación se hace por progresión aritmética, que consiste en una serie de números que va en aumento constante. Por ejemplo, 2-4-6-8-10-12... etc. En el caso del factor experiencia con 6 diversos grados y una ponderación del 10%:

1er grado	1/6 del 10%	= 1.7%	
2º grado	2/6 del 10%	= 3.3%	
3er grado	3/6 del 10%	= 5.0%	
4º grado	4/6 del 10%	= 6.7%	
5º grado	5/6 del 10%	= 8.3%	
6º grado	6/6 del 10%	= 10%	= 100 puntos

Mecánica de la valuación. Se utiliza una hoja de valuación de factores y se asigna el grado y la puntuación que, con base en el análisis, se juzgan apropiados. A continuación se ofrece como ejemplo la hoja de valuación.

HOJA PARA CALIFICAR FACTORES

Puesto: Técnico radiólogo

Departamento: Radiodiagnóstico

Sección: Sala de exploración

Supervisor inmediato: Médico radiólogo

Valuado por:

Fecha de la valuación:

Total de puntos:

	<u>Factores</u>	<u>Grados</u>	<u>Puntos</u>
I.	Habilidad		
	1. Conocimientos		
	2. Experiencia		
	3. Destreza		
	4. Precisión		
II.	Esfuerzo		
	1. Físico		
	2. Demanda adicional		
	3. Mental		
	4. Atención visual		
III.	Responsabilidad		
	1. Equipos		
	2. Materiales		
	3. Seguridad de pacientes		
	4. Confidencialidad		
IV.	Condiciones de trabajo		
	1. Medio ambiente		
	2. Riesgos		

El jefe de servicio podrá utilizar la información seleccionada a través de los diferentes niveles para tomar decisiones; la validez de dichas decisiones dependerá de sus conocimientos básicos acerca del problema de que se trate. La información se transforma así en futuras acciones de trabajo y juega un papel regulador.

Así comprendida la supervisión, se aprecia su enorme valor para el jefe del departamento, que podrá tomar las medidas adecuadas para superar el trabajo individual de sus colaboradores. Pero puesto que el departamento de radiodiagnóstico no es un subsistema aislado y se le pide, frecuentemente, que lleve a cabo una variedad de actividades mayor de las que le corresponden, es conveniente que las autoridades del hospital o de la institución de salud a la que pertenece realicen evaluaciones congruentes y consistentes con los objetivos previstos y previamente identificados, según las funciones.

Ya que las funciones más importantes del departamento son las de investigación, educación y asistencial, la evaluación externa se podría desarrollar de la manera que se expone a continuación.

Revisar los problemas que han sido investigados en la evaluación previa y determinar sus resultados. Precisar si se han llevado a cabo las acciones correspondientes para corregir el problema y escuchar las sugerencias o estrategias que se seguirán para superar la situación que exista. Se debe tener presente que los médicos tienen la tendencia a fijar objetivos muy altos, seguramente por su deseo de servir mejor a la humanidad, pero es conveniente meditar muy bien sobre la factibilidad de alcanzar esos objetivos para no sufrir fracasos que a la postre causarían frustración.

Es importante llevar un registro de la evaluación debido al compromiso que se adquiere y para determinar con claridad lo acordado, y evitar de esa manera que surjan posteriormente malos entendidos.

Es casi seguro que entre las medidas que se tomen para resolver el problema esté la de educar a uno o varios grupos de personas, ya sean del propio departamento o de otras unidades del hospital, como médicos, enfermeras, personal administrativo y el público usuario.

Hay que determinar las áreas de la función asistencial que por sus actividades sean lo suficientemente importantes para ser evaluadas. A su vez, de cada una de esas secciones hay que definir los atributos significativos, pues se trata de conocer el resultado--pero no el detalle--de una serie de hechos. Como una propuesta, se anota en el cuadro siguiente el hecho significativo, la forma de medirlo, y la acción a tomar, en caso de que no se hubiera logrado el rendimiento mínimo aceptable. En muchas de las líneas aparecen calificaciones ponderadas y con un factor subjetivo variable, lo cual será necesario ajustar de acuerdo con los valores y expectativas del medio.

ATRIBUTO SIGNIFICATIVO	FORMA DE MEDIRLO	CALIFICACION MINIMA	
		ACEPTABLE (escala 0-100)	SI NO SE LOGRA LA MINIMA ACEPTABLE
I. ADMINISTRACION			
1. Transcripción de informes radiológicos al corriente.	Revisar por muestreo X número de pacientes anotados en el programa del día correspondiente.	80-90	Definir la causa: a) Volumen excesivo. b) Informes muy largos. c) El médico radiólogo no ha enviado el informe.
2. Las tarjetas de almacén se llevan al día.	Revisar por muestreo X número de tarjetas, comparándolas con los dos últimos pedidos recibidos y con la existencia de los items correspondientes.		Definir la causa: a) Personal suficiente. b) Hay un instructivo. c) Es por negligencia. d) Otros
3. Los informes radiológicos se envían oportunamente al archivo clínico.	Revisar el número de exámenes efectuados en una semana que debe ser similar al de informes recibidos por el archivo clínico.	90	Revisar la cantidad mensual. Especificar las razones por las que no coinciden las cifras.
II. CRITERIO			
1. Las solicitudes para practicar un estudio radiológico han sido	Muestreo de X número de solicitudes. Por anotación en la soli-	95-98	Precisar la razón para no efectuar esta actividad fundamental.

ATRIBUTO SIGNIFICATIVO	FORMA DE MEDIRLO	CALIFICACION MINIMA	
		ACEPTABLE (escala 0-100)	SI NO SE LOGRA LA MINIMA ACEPTABLE
valoradas antes de efectuarlo.	<p>citad, hecha por el médico radiólogo, acerca de:</p> <p>a) Frecuencia de exámenes previos.</p> <p>b) Anotaciones técnicas específicas.</p> <p>c) Aceptando la urgencia.</p> <p>d) Indicación adecuada del examen pedido.</p>		
2. Las radiografías recién tomadas han sido valoradas desde un punto de vista diagnóstico, antes de despachar al paciente.	<p>Observación natural verificando que:</p> <p>a) Se revisan datos de la solicitud.</p> <p>b) La calidad de la radiografía.</p> <p>c) Los exámenes previos.</p> <p>d) Una vez aceptada se le indica al paciente que puede retirarse.</p>	90	Hacer consciente al responsable que este control de la calidad diagnóstica es un incidente crítico para el buen funcionamiento del departamento.
3. Recepción. Los programas para citar a los pacientes deben ser acordes a la capacidad del servicio y a los instructivos técnicos.	<p>Verificar que:</p> <p>a) El programa de citas esté impreso.</p> <p>b) Haya uno por cada sala de exámenes.</p> <p>c) Haya sido elaborado de acuerdo al instructivo.</p> <p>d) No haya colas de espera.</p> <p>e) Se cite a los pacientes de 8:00 a.m. a 8:00 p.m.</p>	100	<p>Las fallas generalmente se deben a:</p> <p>a) Cambios frecuentes del personal.</p> <p>b) Exceso de trabajo.</p> <p>c) Personal inadecuado.</p>
4. Archivo radiológico	<p>Verificar por muestreo que:</p> <p>a) Los sobres están archivados por orden numérico.</p> <p>b) No hay faltantes de más de un 5% contra programas.</p> <p>c) Las anotaciones en el sobre son completas.</p> <p>d) Hay guías de faltantes.</p> <p>e) Las condiciones de X número de solicitudes del día anterior están al corriente.</p> <p>f) No hay duplicados.</p> <p>g) Los préstamos se hacen de acuerdo al instructivo.</p>	90	<p>Generalmente los problemas son:</p> <p>a) Por pobre apoyo del jefe del departamento al empleado del archivo.</p> <p>b) Por exceso de trabajo.</p> <p>c) Por falta de instructivo.</p> <p>d) Por área insuficiente.</p> <p>e) Por personal imprevisto.</p>

III. RECUPERACION DE PACIENTES

1. Verificar que se cuenta con los elementos necesarios para tratar a un paciente en caso de presentar un proble-	<p>Revisar que exista:</p> <p>a) Oxígeno.</p> <p>b) Aparato de succión.</p> <p>c) Charola con medicamentos enlistados de acuerdo con el internista.</p>	100	Estar consciente de que esto es una función de gran responsabilidad para el departamento y que consecuencias indeseables pueden ser perseguidas por la ley.
---	---	-----	---

ATRIBUTO SIGNIFICATIVO	FORMA DE MEDIRLO	CALIFICACION MINIMA	
		ACEPTABLE (escala 0-100)	SI NO SE LOGRA LA MINIMA ACEPTABLE
ma de emergencia médica.	d) Que el sistema de comunicación con otros especialistas esté en buenas condiciones.		
IV. SALA DE EXAMENES			
1. Trata a los pacientes con respeto y atención.	Observación natural.	100	Estar consciente de la importancia del paciente como centro generador de su trabajo y el respeto que merece.
2. Los procedimientos técnicos los efectúa según el manual respectivo.	Verificar que tiene el manual para consulta.	95	Convencerle de la necesidad de usar procedimientos estándares.
3. Cuidado del equipo.	Llevar un libro en el que registra fallas, las medidas correctivas, y el experto que hace la reparación anota lo que hizo.	100	Importancia de conocer la situación para poder corregir, ajustar y planear.
4. El aseo es correcto.	Observación natural.	90	Precisar las causas.
5. Los pacientes son atendidos cerca de la hora de cita.	Observación natural.	No más de 15' a 30' retraso.	Determinar causas.
6. La ropa que utiliza está seca y en buen estado.	Observación natural.	98	Determinar causas conjuntamente con el administrador.
7. Protección adecuada al paciente y a sí mismo.	Observación natural de los hábitos.	95	Retroinformación sobre hábitos inadecuados.
V. INTERPRETACION Y DEMOSTRACION			
1. No hay colas de espera en los informes radiológicos.	Revisar contra programas del día y del anterior.	80	De acuerdo a la hora en que se haga la evaluación.
2. Se codifican diagnósticos de acuerdo al sistema aprobado.	Revisar por muestreo las codificaciones.	98	Precisar causas.
3. Se llevan a cabo sesiones con los departamentos clínicos para ajustar procedimientos.	Revisar programa de actividades semanales o mensuales del departamento.	90	Estar consciente de las ventajas del trabajo en equipo.
4. Las interpretaciones son claras, precisas, con términos anatómicos, patológicos y diagnósticos.	Revisar X número de informes por muestreo.	95	Retroinformación

ATRIBUTO SIGNIFICATIVO	FORMA DE MEDIRLO	CALIFICACION MINIMA	
		ACEPTABLE (escala 0-100	SI NO SE LOGRA LA MINIMA ACEPTABLE
5. Los exámenes urgentes son estudiados por el médico que lo solicitó antes de 60-120'	Por encuesta específica.	95	Retroinformación al departamento clínico que solicitó exámenes e informe al Director de la unidad de atención médica.

En países de distintas culturas pueden funcionar otros procedimientos de evaluación; entre ellos debe mencionarse el propuesto por la Joint Commission on Accreditation of Hospitals de los E.U.A., que utiliza un sistema que da uniformidad de alto nivel a los departamentos que se suscriben al sistema.

La evaluación contable se discute en otro capítulo ya que es una de las materias que más preocupa al personal administrativo de un hospital.

Las críticas que se pueden hacer a este procedimiento de evaluación son muy numerosas; el autor estima que para cualquier procedimiento se requiere de mucha ecuanimidad e imparcialidad y que aun así hay mucho de subjetividad que no es posible eliminar, pero que este puede ser un intento para llevar al departamento a tomar conciencia de lo que se desea que realice, con el grado de especificidad y los criterios de precisión necesarios para realizarlo. Juzga que es un sistema que al no centrarse exclusivamente en reglamentos y métodos burocratizados--que habitualmente determinan el funcionamiento--en los que el hombre se convierte en objeto, permitirá al sujeto considerarse como tal dentro de una organización.

En relación con la evaluación, Kormanó (6) señaló que en radiología los planeadores son raros, pero lo más grave es que aún más raros son los médicos radiólogos que evalúan su trabajo y advirtió que no se deben aceptar estándares universales, pues lo que es aplicable en un sitio no lo es habitualmente en otro. Pohlenz (7) se refiere al sistema escandinavo de puntaje en el cual asignan un determinado número de puntos al médico, al técnico y al equipo según la complejidad del examen radiológico, pero agregan puntos adicionales según las condiciones del paciente. Un enfoque similar había sido presentado previamente por Grassman (8) en relación con el tiempo y la función en las diversas áreas de un departamento. A este respecto Puijlaert (9) hace notar que el rendimiento de los médicos radiólogos se debe calcular en un 25% más bajo, aproximadamente, en las funciones asistenciales cuando trabajan en los hospitales de enseñanza. Vemos que los aspectos mencionados en los dos últimos párrafos tienen mayor relación con producción de trabajo o rendimiento individual que con una evaluación del departamento de radiodiagnóstico.

De Geyndt (10) hace notar que en la evaluación hay que contemplar dos aspectos fundamentales: sus fines, tal y como se definen en los objetivos, y el establecimiento de los medios adecuados para poder juzgar el sistema.

Menciona también que el modelo de evaluación que cada uno use deberá ser el que se adapte mejor a sus valores y a la situación en que se utilice, y recuerda el modelo de Stoufflebaum que evalúa contexto, insumos, proceso y producto. El modelo del propio Geyndt evalúa contexto, contenido, proceso, producto, rendimiento a largo plazo y beneficio.

Otro modelo de evaluación, que se usa fundamentalmente en educación pero que puede adaptarse a la atención médica, es el de Hilliard Jason (11), quien señala que las dos primeras preguntas que se debe plantear el evaluador son:

1. ¿En qué grado ha logrado el programa sus objetivos?

2. ¿Son realmente importantes los objetivos?

Las siguientes preguntas serían:

¿Cuáles son los objetivos del programa?

¿Cuál era la situación al iniciarlo?

¿Qué se ha logrado?

¿Cuáles son sus efectos sobre el sistema total?

¿Cuáles son las técnicas más útiles para medir el logro?

¿Cuándo se debe medir el logro?

¿Por qué no se ha logrado lo óptimo?

¿Qué errores se han cometido?

Con lo anterior se puede plantear la última pregunta:

¿Cuál ha sido la eficiencia del programa?

Todo lo anterior se puede aplicar en la planificación, retroinformación y decisiones administrativas.

REFERENCIAS

- (1) Kindall, A. F. y J. Gatza. Positive Program for Performance Appraisal. Harvard Business Review, nov.-dec. 1963.
- (2) García Cortés, F. La medición y la evaluación en la educación. México, D.F., Comisión de Nuevos Métodos de Enseñanza, UNAN, 1972.
- (3) Gardner, J. W. Self-renewal. Nueva York, Harper Row, 1965.
- (4) Wiener, N. The Human Use of Human Beings. Nueva York, Avon Books, 1971.
- (5) Peiró, J. I. El análisis de puestos y las posibilidades que ofrece su aplicación. Monterrey, México, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores, 1971.
- (6) Kormanó. II Simposio Internacional sobre Planificación de Departamentos Radiológicos. Filadelfia, E.U.A., septiembre de 1976.
- (7) Pohlentz, P. II Simposio Internacional sobre Planificación de Departamentos Radiológicos. Filadelfia, E.U.A., septiembre de 1976.
- (8) Grassman, P. Simposio Internacional sobre Planificación de Departamentos Radiológicos. Helsinki, Finlandia, agosto de 1972.
- (9) Puijlaert, C. II Simposio Internacional sobre Planificación de Departamentos Radiológicos. Filadelfia, E.U.A., septiembre de 1976.
- (10) De Geyndt, W. Reunión Regional del Grupo de Técnicos en Educación de Administración de Salud. Washington, D.C., Organización Panamericana de la Salud, junio de 1977.
- (11) Jason, H. Reunión del Grupo de Técnicos en Metodología de Evaluación de Programas de Educación en Administración de Atención de Salud. Washington, D.C., Organización Panamericana de la Salud, agosto de 1976.

Capítulo XIX

AUTOMATIZACION DEL DEPARTAMENTO DE RADIODIAGNOSTICO¹

Dr. Armando Cordera

Es un hecho evidente que la tecnología ha experimentado un notable adelanto en los últimos años y que sus productos, como la energía nuclear, los cohetes, las computadoras, la televisión, los psicofármacos, los trasplantes orgánicos y muchos otros, afectan a la sociedad, producen cambios en las instituciones, generan tensiones que repercuten en las tradiciones, valores, expectativas y creencias y dan oportunidades para lograr cambios positivos cuando se utilizan racionalmente. En la medicina estos cambios tecnológicos se manifiestan por la actitud del consumidor quien al contar con mejor información cada día ha comprendido la función social de este sector y la necesidad de atender los problemas de salud de la comunidad en sus aspectos biológicos, psicológicos y sociales, lo que incluye la prevención de la enfermedad, su tratamiento y la rehabilitación. Esta tendencia seguramente aumentará en el futuro tal y como lo han advertido Djan (1), Jores (2), Kahn (3), Mesthene (4) y el Grupo Investigador de la Universidad de Harvard (5). Los exámenes para elaborar diagnósticos que se efectúan en hospitales de concentración serán cada día más largos, complejos, meticulosos y caros, lo que unido al aumento de la demanda de la atención médica y a la necesidad de usar equipos sofisticados para realizarlos y a manejar mejor la información aportada, obligará a planear, organizar, controlar y evaluar los problemas de salud, los de investigación y educación, y las actividades clínicas por parte de esa sociedad que patrocina el trabajo.

La radiología diagnóstica estará bajo mayor escrutinio debido a esa problemática, puesto que ya se ha ganado la confianza del público y desde luego, del médico, por lo que tendrá que obtener resultados óptimos con los recursos disponibles a esa sociedad. Para lograrlo, tendrá que participar más activamente en un trabajo de equipo coordinado e interrelacionar sus múltiples actividades para que así sean más eficientes.

La automatización no es fácil de definir, pero la interpretación de Walter Buckingham (6) da una idea bastante clara: "es un proceso operativo continuo e integrado que permite regular y coordinar la producción (en este caso de servicios) utilizando habitualmente equipos electrónicos". Efectivamente, la máquina computadora representa el centro de la automatización en un sitio de producción, pero no es el todo, tal y como lo ha expresado Wiener (7).

Muchos países tienen dificultades cada día mayores para conseguir el número de médicos radiólogos capaces de resolver problemas diagnósticos. La afirmación de que aun solo con el trabajo humano tradicional se experimenta un avance enorme es cierta hasta cierto punto, según las leyes de Maslow (8) ya que el trabajo permite satisfacer las necesidades del ser humano o sea, la obtención de reconocimiento y satisfacción propia. Se debe agregar que así resulta hasta cierto límite, después del cual es necesario tecnificar el trabajo, lo que en radiodiagnóstico equivale a automatizarlo, sobre todo en departamentos de alto volumen de trabajo, ya que los sistemas manuales limitan la información tanto en tiempo como en detalle.

¹La mayor parte de los conceptos que aparecen en este capítulo son producto del estudio realizado por el autor con el Ing. Enrique Barriga y el Dr. François Sauer y fueron publicados por el Departamento de Divulgación del Instituto Mexicano del Seguro Social con el título Definición de las actividades del servicio de radiodiagnóstico: fases I, II y III en 1970, 1971 y 1972.

Pero lo más importante de la automatización es que obliga a poner en práctica una serie de actividades tales como el análisis de sistemas, el diagrama de flujos, el estudio de procedimientos, el diseño de formas, la investigación de operaciones, los procesos para la toma de decisiones, la simulación, etc. Estudiar estas actividades en conjunto para aplicarlas en un departamento de radiodiagnóstico determinado resulta de gran interés pues permite racionalizar el funcionamiento completo, conocer los costos por área, y las fallas factibles de corregir para mejorar el sistema.

De este problema se han dado cuenta muchos médicos radiólogos de países avanzados que buscan formas para hacer más eficiente al departamento de radiodiagnóstico. Esos autores han hecho aportes genéricos importantes pero es necesario hacer hincapié en que cada departamento tiene problemas diferentes que se derivan de un espacio variable; que la comunicación entre clínico y radiólogo es distinta; que las escalas jerárquicas de las especialidades son inconstantes, pues en gran parte son dadas por la personalidad de cada médico; que las características jurídicas relativas a la interacción hospital-médico-paciente se derivan de un sinnúmero de factores socioculturales, y que las políticas hospitalarias establecidas en función de la confidencialidad de los datos tienen diversas escalas. Por lo tanto, en cada unidad de atención médica el departamento de radiodiagnóstico debe estudiar su situación y determinar si algún grado de automatización es deseable.

El primer paso para ello es el análisis de sistemas, método que es el encauzamiento lógico de las funciones y actividades y que comprende:

1. La exploración de la situación presente, con objeto de obtener resultados óptimos. Es obvio que no se puede hablar de resultados si no se definen las políticas y los objetivos.
2. La descripción del marco de trabajo, donde se considera rentable invertir recursos humanos, económicos, técnicos, etc. para mejorar las soluciones tomadas con criterios tradicionales.
3. El examen de los dos puntos anteriores precisará los objetivos específicos para llevar a cabo la automatización.
4. Analizar los procedimientos o las actividades susceptibles de automatización.
5. La síntesis de los puntos anteriores, o sea, la deducción de relaciones abstractas para integrar un plan o conjunto de operaciones que permitan cumplir con los objetivos del servicio de radiodiagnóstico.
6. La evaluación total del proyecto, teniendo en cuenta las evidencias internas y externas.

La técnica de análisis de sistemas es valiosa porque permite desarrollar criterios de suma importancia sobre los objetivos, la descripción y evaluación de puestos, los manuales de procedimientos, los diagramas de flujo, las comunicaciones y los modelos matemáticos, y permiten establecer la combinación óptima de recursos para lograr el funcionamiento más apropiado, la medición y evaluación de resultados y el mantenimiento de locales, instalaciones y equipo.

El segundo paso en la automatización del departamento consiste en un análisis del nivel de organización del servicio de radiodiagnóstico, es decir, el enfoque humano del proceso, ya que la automatización pretende incrementar la producción, lo que no significa desplazar al "recurso humano", sino al contrario, darle una dimensión superior al poder prestar una atención más eficaz.

El análisis de sistemas que se lleva a cabo en radiología, sea operativo, con fines educativos o de investigación, requiere de conocimientos e inteligencia para

plantear programas matemáticos finitos, con alternativas variables, de las que se seleccionará la más adecuada. Servan Schreiber (9) menciona que "para las sociedades, como para el hombre, no hay crecimiento sin desafío. Ante este, hemos desperdado solos y tardíamente, pero no sin recursos. La fuerza moderna es la capacidad de estudiar, introducir y desarrollar la tecnología".

El servicio de radiodiagnóstico es un subsistema dentro de un hospital y, por tanto, un análisis de su estructura es posible solamente en función de las políticas de la unidad médica, y si esta pertenece a una institución, en razón de las políticas de esta última.

Es obvio que el médico, quien tradicionalmente se ha resistido a integrar en su acervo de conocimientos otras ciencias tales como las matemáticas, la lógica abstracta, la estadística, la economía y las ciencias sociales, tendrá necesidad de trabajar en grupo con profesionales afines para poder resolver en forma deliberada, lógica y cuantitativa los problemas de atención médica que en un futuro se plantearán masivamente.

Las demandas de atención de la salud, tan limitadas hasta el siglo pasado en todo el mundo, son cada vez mayores en los países industrializados o en proceso de pasar a esa categoría, ya que una población sana repercute favorablemente en la economía. Pero esa demanda no va en la misma proporción al aumento de los recursos, lo que obliga a mejorar los sistemas para obtener la misma--o mejor--calidad con los medios actuales; en este punto hay que calcular los beneficios que se pueden obtener con la nueva tecnología, teniendo en cuenta que esta causa un impacto social sobre grupos que tienen valores establecidos, y que los valores cambian con lentitud. Por tanto, la toma de decisiones involucra la recolección y el análisis de datos diversos e imposibles de manejar en la forma tradicional, pues requiere información suficiente, precisa, oportuna, veraz y distribuida adecuadamente, lo cual solo se puede hacer en forma automatizada. John K. Galbraith (10) asegura que de hecho, la tecno-estructura ya tiene como base en Estados Unidos las decisiones tomadas en común por políticos, administradores, grandes empresas y universidades, o sea grupos socioeconómicos con una visión amplia.

Si se aprovecha la metodología de la automatización, seguramente el hospital del pasado, que frecuentemente ha sido una colección de servicios que funcionan por azar en forma individual, donde personas con gran imaginación, intuición y experiencia médica han desarrollado aptitudes de astutos negociadores, se convertirá en una maquinaria integrada e interrelacionada en proceso de crecimiento continuo y racional, con miembros que tienen cualidades complementarias para lograr una planeación, coordinación y operación armónica mediante el análisis de sistemas y la tecnología inherente.

Frederick Taylor, considerado el iniciador de la administración científica, proclamó en 1911 que cualquier empresa y todo lo que está dentro, incluyendo los seres humanos y su comportamiento, podían ser analizados. Utilizó, además, las teorías de Adam Smith expuestas en 1776, acerca de la división y especialización del trabajo para atomizar la operación a sus elementos más simples y así elevar el rendimiento. Elton Mayo estudió, de 1930 a 1940, el comportamiento del grupo en sus aspectos humanos y sociales y ayudó a que se comprendieran las motivaciones, lo cual ha sido muy valioso para la productividad, ya sea industrial o de servicios.

Las organizaciones se fundan en buenas intenciones y casi siempre se expresan en sentido vertical, sin contemplar ninguna coordinación a nivel horizontal.

A continuación se ofrecen ejemplos de algunos aspectos en los que la radiología diagnóstica puede aprovechar las teorías antes enunciadas. Se observa que el informe radiológico tiene las mismas características descritas por Brolin (11) y Lusted (12), o sea, que el médico radiólogo emplea un número relativamente limitado de frases que con frecuencia siguen el mismo orden y que cuando está inseguro recurre a descripciones más amplias. En hospitales que cuentan con varios médicos

radiólogos y técnicos, se examinó el trabajo que realizan, apreciándose que en la mayoría de los casos se buscaba que se especializaran en problemas definidos. Esto concuerda con la aplicación técnica de los conceptos de descripción y análisis del puesto, al asignar tareas concretas a cada persona según sus conocimientos, habilidades y responsabilidad. De hecho, este enfoque es aceptado actualmente en los departamentos de radiodiagnóstico más adelantados, ya que debido al cúmulo de conocimientos necesarios para el manejo de cada aparato o sistema radiológico, solo el médico o el técnico que se mantenga actualizado en el grado más alto, podrá alternar y discutir en forma integral con los especialistas clínicos, ganarse su respeto, y ser más útiles a la sociedad.

Para que en un momento determinado se acepten en una organización algunos pasos automatizados, puede resultar útil la técnica de elaborar manuales de procedimientos. Se mencionarán algunos puntos concretos que pueden aclarar este concepto:

1. Al discutir sobre el manual con el personal operativo se tiene la oportunidad de puntualizar tanto las políticas como los procedimientos.
2. Las asignaciones de trabajo precisas eliminan la argumentación estéril posterior.
3. Se crean sistemas continuos y consistentes por escrito, lo que permite su consulta.
4. Proporciona un instrumento útil para adiestrar en tiempo mínimo al personal nuevo.
5. Se logra trabajo óptimo en equipo al definir las funciones de cada uno dentro de la organización, evitando superposiciones.
6. Se aumenta la posibilidad de delegar autoridad, ya que hay políticas definidas.
7. Ofrece la posibilidad de aumentar la eficiencia, eliminando en algunos niveles las tareas repetitivas y disminuyendo las comunicaciones rutinarias.
8. Permite la supervisión y la medición de estándares de trabajo.

Los manuales de procedimientos para las secciones principales del departamento deben contener las formas de papelería que se utilizan, con un diagrama del flujo de esta papelería dentro del departamento de radiodiagnóstico para poder calcular las cargas de trabajo en cada sección.

Después de conocer el resultado de dicho estudio, se debe reflexionar acerca de la problemática de la especialidad de radiodiagnóstico dentro de la organización, y de esta dentro del contexto socioeconómico del país, así como de las tendencias al cambio del sector salud ya señaladas en la introducción. Con este criterio en mente se puede concluir:

1. Que se requiere de una planeación integrada para resolver los problemas de locales, instalaciones y equipo, así como los de adiestramiento, selección y desarrollo del personal, lo que comprende educación e investigación.
2. Que es aconsejable:
 - a) Para ciudades grandes, que tengan menos servicios de radiodiagnóstico pero que estén bien equipados, con personal especializado en el manejo de problemas específicos y con una ubicación que se haya determinado después de estudiar los medios de comunicación, especialmente transporte y comunicaciones.
 - b) Para ciudades pequeñas o clínicas de campos, que cuenten con locales,

instalaciones, equipo y personal adecuados para que funcionen como base para la atención de problemas genéricos, siempre previo estudio de transporte y comunicaciones.

3. Es importante definir los problemas técnico-administrativos que requieren estudio.

4. Todo lo anterior solo es posible llevarlo a cabo de acuerdo con las políticas institucionales.

El estudio técnico de las comunicaciones es muy importante; se sabe que los sistemas manuales limitan la información en su conjunto, tanto en tiempo como en detalle. Se considera conveniente estudiar todos los procesos manuales a partir de los cuales se puedan implantar procesos automáticos, y en estos las comunicaciones son fundamentales, sobre todo si se considera que el departamento de radiodiagnóstico por su relación con todo el hospital, puede convertirse en el soporte de la red intra o interhospitalaria en el futuro.

El estudio detallado de la estructura del departamento de radiodiagnóstico permite introducir sistemas de operación y control, lo que lleva a su vez a la especificación de normas de trabajo. Así se podrá apreciar la eficiencia de cada empleado y habrá información disponible y útil a distintos niveles de dirección para tomar decisiones objetivas en lo referente a planeación y funcionamiento, tanto a corto como a mediano plazo. Es decir, que para poder utilizar todos los datos habrá que desarrollar un sistema de información médica tal y como lo han propuesto Lusted (12), Coffin *et al* (13), Abrahamsson (14, 15), White (16) y otros. Con este fin se mencionarán a continuación conceptos generales sobre el proceso electrónico de datos en tiempo real con los cuales deberá estar identificado el médico moderno, si se pretende eliminar archivos, en este caso el radiológico, para sustituirlo por registros óptico-magnéticos de acceso directo mediante transmisión de datos, probablemente por PCM (pulse-code-modulation) y con la posibilidad de integrarlos a un sistema EDP (electronic-data processing) para todo el hospital o conjunto de hospitales.

Respecto a los registros óptico-magnéticos se debe recordar que la información es susceptible de almacenarse en partículas magnéticas colocadas en forma ordenada en dipolos magnéticos sobre una superficie magnética. Debido a esto, la información debe ser "leída" por una máquina que la transforma en datos perceptibles por el oído o por la vista. Los registros pueden almacenar sonidos, figuras, datos analógicos o digitales y, por lo tanto, constituyen un medio de comunicación entre humanos, entre hombre y máquina o entre máquinas. Gracias a que la polaridad de algunos materiales magnéticos puede ser cambiada mediante el calor por la absorción de energía radiante tal como la luz, y debido a la aparición de fuentes de luz extraordinariamente intensas como los rayos laser, las posibilidades de registrar imágenes radiológicas ha aumentado.

La información se registra haciendo coincidir un haz de luz y un campo magnético sobre "garnets" o sobre óxido de europium mediante un procedimiento estrictamente regulado. Las ventajas que tiene son las siguientes:

1. No hay desgaste, porque la cabeza magnética no hace contacto con el medio de registro.

2. La lectura es estática, lo que evita alteraciones entre la velocidad y la amplitud de la señal.

3. Se logran altos volúmenes de información. Sin embargo, aún hay que resolver dos problemas para que puedan ser utilizados en el archivo de imágenes radiológicas: el desarrollo de deflectores electro ópticos que reemplacen a los mecánicos actualmente en uso, y el desarrollo de métodos que permitan dar posición en forma precisa al haz de lectura sobre la pista extraordinariamente angosta del registro.

En cuanto a la transmisión de la imagen, se ha pensado en el PCM, que permite--gracias a las transmisión digital--regular y regenerar la información con un coeficiente de seguridad compatible con las necesidades radiológicas y elimina todos los problemas enunciados por Kundel (17) en cuanto a ruidos. Con esta técnica la imagen radiográfica se convierte en una serie de "bits" que se asemejan extraordinariamente a los empleados para alimentar una computadora, y que son útiles para resolver los problemas de ruido, pero no los de la imagen, debido a que solo puede registrar 49 niveles de densidad lumínica, contra los 128 necesarios.

La red de comunicación a nivel de las unidades de un centro médico, de sus clínicas satélites y, finalmente, su integración en una sola red nacional sirven para:

1. Vigilar las líneas de las salas de exploración, criterio, archivo, demostración, oficina administrativa y recepción, utilizando esta área como entrada.
2. Evitar errores en los datos transmitidos.
3. Transmitir la imagen de la sala de exploración a la sala de criterio.
4. Almacenar datos de la sala de exploración en un archivo provisional en la de criterio.
5. Transferir la imagen de criterio a interpretación.
6. Transmitir la imagen del archivo a la sala de interpretación.
7. Almacenar las imágenes de las salas de criterio y archivo en las de interpretación.
8. Editar el expediente radiológico en la sala de interpretación.
9. Transferir las imágenes de la sala de interpretación al archivo del servicio de radiodiagnóstico de la propia unidad o al archivo provisional de la sala de criterio de otra unidad, previo registro en recepción.
10. Almacenar la información en el archivo de radiodiagnóstico, con la codificación adecuada.
11. Crear el archivo de consulta externa de la unidad médica en tiempo real.
12. Crear el archivo de radiografías convencionales.
13. Revisar en la sala de criterio las radiografías convencionales con un procedimiento de este tipo, adaptado al alto nivel de especialización de la radiología actual; de esta forma las instituciones encargadas de muchos hospitales podrán mejorar la utilización de sus equipos sin multiplicar los más sofisticados y caros, mediante un sistema de comunicación que le permite aprovechar el poder de diagnóstico intrínseco de un servicio y además normar la calidad. Este sistema también permite:
 - reducir la duplicación de archivos, lo que en la actualidad consume mucho trabajo;
 - proporcionar a todos los niveles información jeraquizada para la toma de decisiones;
 - integrar, por interacciones reguladas, la totalidad del sistema, y
 - enfocar, en forma eficiente, la cita de pacientes, el lugar para ejecutar el examen, el horario y el tipo de exámenes.

Si se insiste en que el departamento de radiodiagnóstico es el subsistema más útil para definir las características de la red de comunicaciones de un hospital, es por su interacción con el resto de la unidad médica y porque al tener que transmitir radiografías requiere de canales de comunicación superiores a otras unidades del mismo hospital.

La computadora se ha convertido en el más nuevo de los socios de la medicina según Peter White (18) y, por tanto, conviene conocer cómo funciona al servicio del cerebro humano. El término "simbiosis hombre-máquina", ha sido acuñado para describir una mera forma de pensar, en parte humana y en parte mecánica. Sus ventajas son:

- Puede almacenar una amplia cantidad de datos.
- Selecciona los elementos contenidos en esos datos en forma rápida.
- Lleva a cabo una serie de procesos lógicos o matemáticos a enorme velocidad.
- Mantiene archivos actualizados.
- Emite órdenes cuando lo requiere el sistema.
- Dispone de un repertorio de procedimientos establecidos que no son distorsionados u olvidados como sucede en el cerebro humano.

Por otra parte el cerebro humano puede:

- Seleccionar objetivos, estrategias y tácticas.
- Ejercer criterios.
- Formular cuestiones e hipótesis.
- Manipular lo imprevisto.

Es evidente que la combinación de la computadora con el talento humano es la óptima, pues los programas son la base para poder obtener:

- Cálculos rápidos.
- Procesos rutinarios.
- El objetivo de las operaciones.
- La selección entre múltiples alternativas pre-cuantificadas por el hombre.
- Lectura rápida de ciertos documentos (como preparar instrucciones a los pacientes o elaborar informes).
- La captación y actualización de la información.
- Ordenamiento de dicha información en índices.
- Búsqueda, selección y comparación de una gran cantidad de datos con patrones preestablecidos.
- Captación de datos directamente de su fuente de origen, mediante una red de telecomunicaciones.
- El rápido envío de la información a varios sitios en forma simultánea.

- Respuesta inmediata, gracias a un archivo maestro, a preguntas de rutina.
- El control permanente sobre causas potenciales de falla del sistema.
- Control sobre situaciones que requieren intervención humana.
- Notificación a distintos niveles ejecutivos mediante terminales diferentes.
- Retención y selección de rutinas que pueden seguir utilizándose.
- Corrección o validación de datos mediante procesos correlativos.

Además, existe la posibilidad de aumentar la eficiencia en forma constante a medida que se presentan nuevas experiencias, lo cual no es posible con los sistemas humanos.

Sin embargo, a pesar de su valor en su simbiosis con el hombre, es este quien tiene las más altas responsabilidades, ya que sus tareas consisten en:

- La manipulación de hechos imprevisibles o de baja probabilidad.
- La selección de objetivos y políticas.
- La valoración discriminatoria de la información recibida.
- La formulación de hipótesis o preguntas que la computadora puede ayudar a ratificar o descartar.
- La producción de ideas para nuevas aplicaciones.

Ahora bien, la forma de aplicar la automatización, en este caso la computadora, es variable, pero para las necesidades de los departamentos de radiodiagnóstico la aplicación debe ser en tiempo real, o sea que el sistema esté capacitado para dar la información requerida en un tiempo tal que permita la toma de decisiones que afecten oportunamente al sistema, lo que significa:

Complejidad del equipo;
Tiempo de respuesta;
Promedio de tiempo de las transacciones;
Número total de instrucciones en los programas;
Complejidad de cada programa de aplicación, y
Complejidad del programa supervisor.

El sistema deberá establecerse en línea para poder lograr las siguientes funciones:

1. Creación de un servicio de información con un banco central.
2. Integración geográfica.
3. Integración de funciones, decisiones y archivos separados.
4. Colección de datos desde sus fuentes de origen.
5. Transferencia de información.
6. Respuesta inmediata a situaciones previstas.
7. Tiempo de respuesta mínimo en consulta aleatoria.
8. Vigilancia de la calidad de los datos.

9. Óptima combinación de los recursos manuales y automatizados.
10. Uso de computadoras distantes.
11. Eliminación de acciones intermedias.
12. Posibilidad de compartir una máquina entre distintos usuarios.

Como resultado de esas funciones se esperan las ventajas siguientes:

1. Incremento del número de exámenes con la óptima utilización del equipo y otros recursos.
 2. Reducción del capital inmovilizado, mediante el aumento de la producción.
 3. Condición óptima del sistema de citas.
 4. Respuesta rápida a cambios o demandas urgentes.
 5. Enlace de actividades de distintos niveles.
 6. Disminución del trabajo administrativo.
 7. Aviso de situaciones imprevistas, ya que no olvida instrucciones ni normas establecidas, y mantiene las operaciones con la prioridad ordenada.
 8. Facilidad para la transmisión de los resultados del examen radiológico.
 9. Contribución a la toma de decisiones a nivel directivo, al proporcionar datos en tiempo breve, según las necesidades propias de cada caso.
 10. Permite al personal médico más tiempo para estudio, enseñanza e investigación, así como para adiestrar al nuevo personal, o actualizar al resto del propio personal.
 11. Permite al directivo, cuando las máquinas fallan, realizar la acción óptima mediante matrices de decisiones previamente valoradas en cada uno de los elementos.
- Los puntos esenciales para proyectar la programación de un sistema de tiempo real son:
1. Definir los programas detallados del plan de implementación, dado que son muy interdependientes, con técnicas como el "PERT" o similares.
 2. Vigilar el portafolio de capacidad de los archivos y de los tiempos de proceso.
 3. Estudiar, en forma crítica y periódica, el diseño del sistema con modelos de simulación para anticipar su comportamiento.
 4. Trabajo en grupo de los programadores, pues hay interacciones fundamentales entre ellos.
 5. Escribir las especificaciones y la documentación en forma clara y precisa.
 6. Vigilar el conjunto, lo que se debe llevar a cabo por un supervisor con conocimiento del sistema en su totalidad, el cual se encarga de aprobar las especificaciones.
 7. Proyectar la construcción del sistema, modelo por modelo, para poder manejar los cambios que se derivan de las interacciones, pero todo a partir de un primer modelo prototipo.

8. Elaborar un plan de soporte para las fallas del sistema.
9. Prever la posibilidad de crecimiento.
10. Proyectar las pruebas del programa y el sistema total desde su iniciación.

Sin embargo, es sabido que a pesar de un diseño bien elaborado, pueden existir "embotellamientos críticos", como serían:

1. La capacidad de memoria de la computadora.
2. El tiempo de proceso de la información.
3. Los archivos periféricos.
4. La utilización simultánea de los canales.
5. El empleo de los mecanismos de acceso.
6. La unidad de control de líneas y los amortiguadores (buffers) de almacenamiento de entradas y salidas.
7. El empleo de las líneas de comunicación.
8. La utilización de las terminales.
9. La capacidad de los operadores en las terminales.

Se insiste de nuevo en las comunicaciones ya que, como se deriva de lo anteriormente expuesto, una computadora sin comunicaciones es comparable a "un león enjaulado". La transmisión de datos aumenta continuamente, mediante canales de comunicación que se diseñaron para transmitir voces o señales de televisión, pero no datos de computadoras; esto ha obligado a modificaciones muy ingeniosas y, con posterioridad, a desarrollar nuevas formas para que varios usuarios, al azar, puedan interrogar a una computadora con una variedad de preguntas y obtener respuestas rápidas.

La transmisión de datos requiere un alto nivel de organización a base de cableado coaxial y ondas radiales; en el futuro se espera que los canales ópticos harán posible transmitir información en volúmenes inconcebibles y permitirán el enlace con las computadoras desde la casa o el lugar de trabajo, en la misma forma en que se utiliza el teléfono actualmente. Sin lugar a dudas, este sistema cambiará las formas de vida de la sociedad con un impacto superior al que produjo la primera Revolución Industrial y hará a sus miembros más interdependientes (19). En la medicina, el cambio se traducirá en sistemas de información médica total y ofrecerá la posibilidad de llevar atención a los lugares más remotos gracias al "picture-phone" y al desarrollo de la telemedicina tal y como se estudia actualmente por Goldmark (20) en la Universidad de Georgia.

La radiología quedaría integrada como un subsistema de la mayor jerarquía en esta estructura en la que es necesario definir tres aspectos sumamente importantes:

1. El diagrama de flujos del servicio de radiodiagnóstico.
2. El tipo de documentos, operaciones y archivos necesarios que se deben producir durante el proceso integral.
3. La forma de planificar las unidades médicas y, de acuerdo con ello, los servicios de radiodiagnóstico para que puedan funcionar adecuadamente, con un sistema de operación automatizada y como resultante, un trabajo radiológico eficiente.

Se recordará que el diagrama de flujo (capítulo IV) se estudió en base a procedimientos manuales, y se definieron los subsistemas del servicio o las secciones que habría de integrar:

Sistema de radiodiagnóstico	X
Subsistema recepción	R
Subsistema archivo	A
Subsistema criterio	C
Subsistema sala	S
Subsistema interpretación	I
Subsistema oficina administrativa	O

También se explicaron las comunicaciones internas del servicio y las externas, o sea, con otras áreas hospitalarias.

El siguiente paso que es necesario elaborar, se refiere al modelo heurístico de planificación de los servicios médicos con el propósito de poder estudiar su automatización y la implementación de la misma en el servicio de radiodiagnóstico. Para poder desarrollar este modelo es preciso que la información sea consistente, esto es, que se mantengan los mismos criterios de definición, tanto en lo que se refiere a las funciones de cada especialidad, como a los perfiles de atención médica, lo que permitirá planear, en forma congruente, la actividad médica y minimizar los costos a nivel general sin tratar de asignar recursos a cada núcleo en forma individual. Solo así los departamentos de radiodiagnóstico podrán planear su trabajo en forma general sin tratar de resolver problemas variables de cada unidad médica en razón de factores locales.

El concepto general consiste en que con un horizonte finito de planificación, se puede conocer el sitio para ubicar las nuevas instalaciones médicas de manera que se reduzcan los recursos materiales, financieros y de personal para lograr un servicio más eficiente. En el capítulo mencionado, se presentaron las convenciones gráficas que detallaron cada paso; en cada una había un conector, debido a la necesidad de interrelacionar operaciones, documentos y archivos. El número de operaciones fue de 418 con la posibilidad de más de 300 interconexiones, lo que hace sumamente compleja su operación manual.

Es indispensable estudiar las razones por las que algunos sistemas de información médica tienen éxito y otros fracasan. Este fue el tema del I Simposio Internacional (Toulouse, 1972) (21). No es posible soslayar las conclusiones del Simposio sobre la implementación de la automatización, y se recomienda su lectura a los interesados en el tema.

Se debe señalar que la automatización tiene un lugar definido en la percepción de la imagen radiológica, tema que se trató por primera vez en Radiologic Clinics of North America (22), aparecido en diciembre de 1969, bajo la dirección de Tuddenham, quien estudia el problema de mejorar la percepción desde un punto de vista tecnológico y psicológico, de actualizar al médico radiólogo en los conceptos que se usan en el área de diseño de equipos y, por último, de que el médico radiólogo adquiera conciencia de la necesidad de aplicar otras disciplinas en sus actividades. Colaboraron en esa edición el profesor de bioestadística Yerushalmy que ha participado en múltiples trabajos con Garland sobre patología pulmonar; los psicólogos, profesor Helb y maestra Favreau; el profesor de farmacología, Thomas; el profesor Rossmann, radiobiólogo; Lusted, Squire y Kundel, radiólogos; Selzer, de los laboratorios de propulsión para jets y el profesor Moore, radiólogo que trabaja en ciencias de computación de la salud. Posteriormente, Stent (23) ha hecho aportes importantes para conocer cómo las células se comunican por medio de mensajes químicos e impulsos nerviosos. Wilson (24) ha descrito cómo se llevan a cabo las comunicaciones entre animales. Gombrich (25) ha demostrado cómo las imágenes visuales no corresponden a representaciones sino a un lenguaje simbólico, y Kretzmer (26) afirma que los transmisores y receptores están adaptados a las terminales

humanas: el ojo y el oído, o sea, que las posibilidades de un buen diagnóstico radiológico dependen de la percepción visual ya que una o muchas señales están en un fondo de sombras que introducen "ruido", lo que aumenta las condiciones de incertidumbre. El descubrimiento de las señales está basado en las teorías de probabilidades, del juego y del estudio de los sistemas de radar y requiere siempre de un estándar ideal con el propósito de separar el descubrimiento de una señal, que es un proceso sensitivo, del criterio de decisión del observador, que es un proceso de respuesta. Es decir, que esto significa una toma de decisión (un diagnóstico), y es necesario que el radiólogo establezca el objetivo para poder evaluar sus resultados. Un objetivo podría ser el hacer tantos diagnósticos como sean posibles, o bien no tener más del 5% de falsos diagnósticos positivos, etc.

Los objetivos del diagnóstico no se han hecho explícitos en medicina hasta la fecha, porque no se han asignado valores a los diagnósticos correctos, a los errores y a los falsos positivos. Desde luego que los grupos que lleguen a determinar estos valores lo harán subjetivamente, pero dando cada vez más el valor correcto a cada parámetro.

Para estudiar este aspecto se debe tener en cuenta que ante un problema existen dos posibilidades:

1. Solo existe una solución, en cuyo caso de hecho no hay problema, pues se tiene que actuar en forma determinística.

2. Existen varias opciones para solucionarlo y es entonces donde entran las distintas técnicas de investigación de operaciones para valorarlas y encontrar la más adecuada.

Las técnicas son muy variadas y cada una de ellas se adapta mejor a un problema determinado; las más utilizadas hasta ahora en radiodiagnóstico han sido: árboles de decisión, redes de decisión, diagramas de flujo, teorías de probabilidades, curvas operativas, etc., todas con el objeto de disminuir los riesgos señalados por Smith, citado por Sherman (27), de que el radiólogo para llegar a un diagnóstico mezcla la observación, la inducción, la analogía, la lógica simbólica, el análisis, los conceptos probabilísticos, la experiencia, la memoria, la imaginación y la inducción intuitiva, y de todo este interjuego de abstracción y realismo emerge el diagnóstico. Los problemas de diagnóstico diferencial se fundan en hipótesis basadas en una educación que consiste de razonamientos deductivos con bases lógicas precarias, tal como lo ha mencionado Price (28) quien afirma, además, que muchas veces el médico solo ha establecido un diagnóstico como posible o probable y cree haberlo probado. Warner y Cols (29) piensan que esto es debido a que no se han tomado en cuenta los factores básicos en la historia clínica y proponen una historia estructurada con 320 preguntas, para manejar 134 padecimientos.

Este desarrollo de la lógica por parte de muchos médicos investigadores ha causado impacto en grandes grupos, y en lo referente a radiología es interesante el enfoque de Knowles (30), quien pregunta: "¿cuántas arteriografías renales en pacientes hipertensos resultan en curación médica o quirúrgica, o bien cuantas gamagrafías pulmonares han modificado el diagnóstico, tratamiento o pronóstico de un paciente con embolia pulmonar? Estos exámenes deben ser el freno discriminatorio en el uso de tecnología que parece correr en forma alocada". Schultz (31) en Gran Bretaña, también ha hecho aportes importantes para la planeación de la atención médica, haciendo notar que los embotellamientos determinan las máximas posibilidades en un hospital o bien en uno de sus departamentos clínicos, como podría ser el de radiodiagnóstico. Hay otras posibilidades de utilizar la automatización en un departamento de radiodiagnóstico, tales como en problemas técnicos, educativos o en otras fases administrativas, así como en la impresión de citas y recomendaciones a los pacientes, aspectos de archivo administrativo y radiológico, identificación de las películas de cada examen, revelado y carga de películas con maquinarias que no necesitan estar en un área oscura, control remoto para la toma de radiografías y algunas más que tendrían que estudiarse con la misma metodología para poder definir su costo-beneficio.

Además de los que ya se han mencionado, conviene mencionar a algunos de los médicos radiólogos que han hecho trabajos específicos de manera que el lector aprecie la potencialidad de esta técnica en toda su amplitud. En el Simposio Internacional sobre Planificación de Departamentos de Radiodiagnóstico, celebrado en Helsinki en 1972, se trataron los siguientes temas: Chiera, Milanesi, Pestolesi y Puppini, de Verona, Italia, se refirieron a un sistema de computación para la organización funcional de un departamento de radiología, lo que permite una rápida información desde y hacia los servicios clínicos. La computadora sirve para programar, ya que toma en cuenta el tiempo de cada examen y considera la secuencia de los mismos.

Helio, del Hospital Universitario de Helsinki, hizo notar que en su unidad médica, el personal que trabaja en instituciones externas usa la computadora solo para el manejo de estadísticas. Lodwick, de Columbia, Missouri (EUA) y Kovisto, de la Universidad de Oulu, Finlandia, presentaron un trabajo conjunto acerca del impacto de la computadora en la planeación de departamentos de radiodiagnóstico, haciendo notar que se requieren cambios en el diseño de locales para tener un centro de dictado y de mecanografía, para situar las terminales de la computadora, para ubicar la memoria electrónica, para manejar el archivo y para colocar los aparatos visores.

Revesz, Shea, Lev y Lapayowker, de Temple, Pennsylvania (EUA), trataron del diseño de programas para computadoras. El diseño ayuda a mejorar la calidad de los servicios de radiodiagnóstico para lo cual es necesario llevar un análisis estadístico, con el fin de medir la eficiencia; un modelo operacional con simulaciones para lograr la óptima calidad y decidir sobre diversas opciones, de ellas se elige la mejor para disminuir el tiempo de espera de los pacientes, del examen radiológico, etc., es decir, del tiempo total de utilización del equipo radiológico.

Collard, de la Universidad Libre de Bruselas, habló de las ventajas de usar la computadora en unidades pequeñas para obtener la información suficiente del trabajo retrospectivo efectuado en un departamento de radiodiagnóstico mediante la revisión de protocolos radiológicos.

Koivisto, del Hospital Central Universitario de Oulu, Finlandia, se refirió a la computadora como herramienta para codificar la imagen radiológica, para manejar grandes cantidades de información previamente estructurada y para elaborar informes radiológicos libres usando palabras clave.

Reichhertz, del Departamento de Biométrica y de las Ciencias de Información Médica de Hannover, Alemania, mencionó grandes sistemas de computación, como informes de radiología, siempre y cuando se considere a esta especialidad como un subsistema dentro del hospital.

Umegaki, del Instituto Nacional de Ciencias Radiológicas de Chiba, Japón, se refirió a los estudios llevados a cabo para hacer procesos radiológicos y digitales de imágenes radiológicas en gran número de pacientes, con los principios básicos de EDP (electronic data processing) y análisis optoelectrónico de la imagen. También señaló la aplicación de la tecnología de la televisión y de la computadora para la elaboración de análisis funcionales del departamento. Como otra aplicación mencionó la codificación y archivo de imágenes, así como la localización de estos últimos.

Lodwick de Columbia, Missouri (EUA), hizo mención al análisis detallado de imágenes de padecimientos, a la construcción de un modelo con matrices probabilísticas, y a la aplicación de los algoritmos apropiados para la toma de decisiones.

En el XIII Congreso Internacional de Radiología, celebrado en Madrid en octubre de 1973, se presentaron muchos trabajos sobre este tema, que parece oportuno darlos a conocer al lector para que pueda apreciar las inquietudes actuales sobre la materia. P. Soila, de Helsinki, y H. J. Maurer, de Tromsø, Noruega, en un trabajo llevado a cabo en el departamento de radiodiagnóstico del Instituto de Roentgenodiagnóstico de Helsinki, hacen mención a que la radiología es la tercera especialidad en cuanto a número de médicos que la ejercen en Escandinavia. En sus

países es la de más alto costo, pues equivale al 10% del gasto total de la atención médica y tiene un incremento anual del 10%. Consideran que, desde un punto de vista tecnológico, se obtiene la máxima energía efectiva combinada con máxima información transmitida e impresa. Mencionan la tendencia a la sofisticación de los exámenes en grandes departamentos, la posibilidad de llegar a obtener valoraciones cuantitativas y el desarrollo de métodos para archivar mejor con un esfuerzo relativo. Asimismo, estiman que las computadoras servirán para codificar diagnósticos, para elaborar diagnósticos analíticos y procedimientos automatizados y para manejar mejor la información. Esto obligará al radiólogo a estudiar los procesos para la toma de decisiones, lo cual se traducirá en mejores diagnósticos, y consideran que por todo lo anterior se tendrán que racionalizar las secuencias y que el personal competente tiene un futuro promisorio.

Inger Brolin, del Hospital Sahlgrenska de Goteborg, Suecia y el profesor Schneieder, de Hannover, Alemania, hablaron sobre sistemas para elaborar informes radiológicos con texto libre, o bien estandarizados, para los exámenes rutinarios y el peligro potencial de usar a la computadora como una máquina de escribir cara.

No es posible citar aquí todos los trabajos que han sido publicados en este campo. Se trata solamente de dar una idea de la tendencia en grandes hospitales con muchos recursos técnicos y económicos, que si se ponen al servicio del hombre, pueden dar resultados positivos. Los médicos radiólogos que desarrollen interés en esta metodología del pensamiento, obtendrán un método analítico para conocer mejor la situación de su departamento, y en algunas ocasiones podrán aspirar a utilizar técnicas automatizadas de diversa complejidad, lo cual dependerá del problema a resolver y de los recursos disponibles.

REFERENCIAS

- (1) Djan, J. La medicina contemporánea. México, D.F., Siglo XXI Editores, 1969.
- (2) Jores, A. La medicina en la crisis de nuestro tiempo. México, D.F., Siglo XXI Editores, 1967.
- (3) Kahn, H. y A. J. Wiener. The Year 2000: A Framework for Speculation on the Next 33 Years. Nueva York, MacMillan, 1967.
- (4) Mesthene, E. G. Technological Change. Nueva York, Mentor Books, 1970.
- (5) Grupo Investigador de la Universidad de Harvard. Citado por E. G. Mesthene.
- (6) Buckingham, W. Automation: Its Impact on Business and People. Nueva York, Mentor Executive Library Book, 1963.
- (7) Wiener, N. The Human Use of Human Beings. Boston, Avon Books, 1971.
- (8) Maslow, A. H. A Theory of Human Motivation. Psychol Rev 50:370-396, 1943.
- (9) Servan-Schreiber, J. J. El desafío americano. Santiago de Chile, Editorial Zig-Zag, 1968.
- (10) Galbraith, John K. The New Industrial State. Boston, Houghton Mifflin, 1967.
- (11) Brolin, I. Current Studies in Data Processing of Radiological Reports. Suecia Sjura, 1967.

- (12) Lusted, L. Computer Techniques for Decision-Making in Radiology. Tokio, III Congreso Internacional de Radiología, octubre de 1969.
- (13) Coffin, R. W., B. L. Ray, E. A. Lindberg y D. D. Williams. Integrated Communication Experiment. Portland Public Schools, Dept. of Data Processing, junio de 1970.
- (14) Abrahamsson, S. y K. Larsson. Denderyd Hospital Computer System. Basic Software Design. Laartidningen, Esselte, Estocolmo, 1968.
- (15) Abrahamsson, S. y K. Larsson. The Denderyd System. A Regional Medical Information System. Computer and Biomedical Research, 1970, pág. 30.
- (16) White, D. Comunicación personal, 1971.
- (17) Kundel, H. L., G. Revesz y H. M. Stauffer. The Electro Optical Processing of Radiographic Images. Radiol Clin North Am, Vol. VII, No. 3, diciembre de 1969.
- (18) White, Peter T. Behold the Computer Revolution. National Geographic 138 (5): 593, noviembre de 1970.
- (19) Martin, J. Future Developments in Telecommunications. Englewood Cliffs, New Jersey, 1971.
- (20) Goldmark, P. Communication and the Community. Scientific American. 227(3):142, 1972.
- (21) Colloques IRIA. Informatique Medicale, Toulouse, Francia, 1973.
- (22) Symposium on Perception of the Roentgen Image. Radiol Clin North Am, Vol. VI, No. 3, 1969.
- (23) Stent, Gunther. Cellular Communication. Sci Am 227 (2), 1972.
- (24) Wilson, Edward. Animal Communication. Sci Am 227 (2), 1972.
- (25) Gombrich, E. H. The Visual Image. Sci Am 227 (2), 1972.
- (26) Kretzner, Ernest. Communication terminals. Sci Am 227 (2), 1972.
- (27) Sherman, R. S. The Nature of Radiologic Diagnosis in Disease of Bone. Radiol Clin North Am, Vol. VIII, No. 2.
- (28) Price, R. B. y Z. R. Vlahcevic. Logical Principles in Differential Diagnosis. Ann Intern Med, Vol. 75, No. 1, julio de 1971.
- (29) Warner, H. R., B. D. Rutherford y B. Hourchens. A Sequential Approach to History Taking and Diagnosis. Comput Biomed Res, Vol. 5, 1972.
- (30) Knowles, J. H. A Case Study in Technology and Manpower. N Engl J Med, No. 280, 1969.
- (31) Schultz, M. The Logic of Health Care Facility Planning. Socioeconomic Plan. Londres, Pergamon Press, 1970.

TERMINOLOGIA UTILIZADA

Dr. Armando Cordera

Cuando se tiene oportunidad de meditar acerca del significado de algunos términos que se emplean cotidianamente, frecuentemente se encuentra que su definición no es clara y precisa. Tal podría ser el caso de palabras como planeación, planes, análisis, salud, enfermedad, unidad de atención médica, eficacia, eficiencia y muchas otras.

Si se considera que una acción congruente tiene que seguir a la definición, se concluye que es de singular importancia conocer el significado de muchas palabras, que siendo comunes en una profesión o actividad, son poco usuales en otra. Como se pretende que este libro sirva a grupos multidisciplinarios, adquiere mucha relevancia fijar una definición de los términos empleados para tener un marco conceptual que permita identificar las ideas expuestas, las que se aplicarán con una sola interpretación. No entra en ello la función estética de las definiciones, sino la operativa, pues lo que se pretende es mantener una comunicación eficiente de todos los profesionales que participan en la planeación de un departamento de radiodiagnóstico para lograr los mejores resultados. Confucio decía que de ser él rey del mundo, la primera cosa que haría sería precisar el significado de las palabras, ya que la acción solo puede efectuarse a partir de las definiciones.

Es indispensable definir los conceptos, lo que se debe llevar a cabo tan pronto como sea posible y en la forma más completa. Cuando los términos se confunden se tiene que trabajar más intensamente, con muchas dificultades y, además, la oportunidad de obtener resultados satisfactorios disminuye notablemente. La vigencia temporal de las definiciones es variable y obliga a frecuentes redefiniciones, ya que los conceptos pueden cambiar con el tiempo. La ciencia requiere de un conjunto de términos, y si los conceptos son inconsistentes y se usan en forma intercambiable, los resultados serán mediocres.

Por tanto, el significado de algunos términos utilizados en este libro se definen a continuación.

1. Abstracción. Proceso intelectual mediante el cual se separan mentalmente las cualidades particulares de varios objetos para fijarse exclusivamente en uno o varios atributos comunes a todos ellos.

2. Adiestramiento. Técnica que prescinde de la enseñanza general y se concentra en el desarrollo de las habilidades estrictamente necesarias para la aplicación de experiencias prácticas.

3. Algoritmo. Proceso lógico que conduce a la solución de un problema.

4. Alternativa. Una de varias opciones utilizables para alcanzar una meta o un objetivo.

5. Ambiente. Conjunto de cosas, elementos, partes y personas cuyos atributos afectan a un sistema. A su vez, las cosas o personas pueden cambiar sus atributos como consecuencia de los cambios del sistema.

6. Análisis. Descomposición de un cuerpo en sus principios constitutivos. Permite distinguir entre hechos e hipótesis, proposiciones y conclusiones, lo esencial y lo superfluo. Supone cuatro etapas: identificar, relacionar, separar y limitar.

7. Análisis de puesto. Investigación sobre el puesto encaminada a conocer y definir su contenido y requisitos.

8. Análisis de sistemas.
 - a) Investigación lógica de las funciones y actividades, tal y como se desarrollan en el tiempo presente.
 - b) La aplicación del método científico a problemas complejos, utilizando técnicas estadísticas y matemáticas avanzadas.
9. Aplicación. Utilizar lo aprendido, en una situación igual o diferente.
10. Aprendizaje. Proceso que permite aumentar la eficiencia para alcanzar una meta bajo condiciones similares.
11. Aptitud. Lo que el alumno puede aprender.
12. Automatización. Proceso operativo, continuo e integrado que permite regular y coordinar la producción de servicios; generalmente utiliza equipo electrónico.
13. Autoridad.
 - a) Derecho a invocar el cumplimiento de las responsabilidades de los subordinados en base a una posición formal.
 - b) Derecho a controlar el personal en base a recompensas y sanciones.
 - c) Medio de integrar las actividades de los colaboradores hacia el logro de los objetivos en base a una dirección y un control centralizados.

La autoridad es impersonal y tiene más relación con la posición que con el individuo; se ejerce en base a las políticas y procedimientos establecidos.
14. Bucky. Es el nombre de un radiólogo, pero aquí se utiliza para designar una rejilla antidifusora móvil integrada al aparato de rayos X. A veces se le designa como rejilla de Potter-Bucky.
15. Chassis. Portapelículas a prueba de luz ("cassettes").
16. Cibernética. El estudio del control y la comunicación en seres humanos y máquinas, basado en el principio de la retroalimentación, la que provee los mecanismos para alcanzar los objetivos mediante el auto control y auto redirección.
17. Comunicación. Proceso que resulta de la emisión comprensible de un mensaje, a través de un canal adecuado, a una persona que lo entiende. Se requiere de un alto grado de comprensión y buena fe recíprocas.
18. Conflicto. Confrontación de fuerzas interpersonales que tienen una infraestructura racional y un contenido emocional.
19. Control. Proceso que compara los logros con los objetivos y, como consecuencia, produce ajustes en dicho proceso para disminuir las deficiencias observadas. Se inicia con la información pertinente y se continúa hasta llegar a la toma de decisiones.
20. Costo. Conjunto de esfuerzos y recursos empleados para producir una cosa.
21. Cuadro básico de equipo radiológico. Documento estructurado a partir de los procedimientos, que busca racionalizar el tipo de equipo que por sus características sea el más eficiente para lograr las funciones del departamento de radiodiagnóstico.

22. Cultura (antropológica). Sistema de valores, normas y relaciones sociales que tienen una historia específica y un pensamiento lógico propio para organizarse y transformarse.

23. Decisiones, teoría de las. Análisis de opciones similares en las organizaciones, basado en el examen de una situación dada y sus probables resultados.

24. Departamento de radiodiagnóstico. Se usa en este libro para designar lo que en algunos países se llama Servicio de radiodiagnóstico.

25. Depreciación. Porción de la inversión fija que es necesario apartar anualmente con el fin de recuperar el total de la misma en un tiempo que depende de la vida útil del equipo, así como del modo de calcular la propia depreciación.

26. Desarrollo organizacional. "Estrategia educativa cuya finalidad es cambiar las creencias, actitudes, valores y estructuras de las organizaciones, en tal forma que puedan adaptarse mejor a nuevas tecnologías, mercados y retos, así como al cambio vertiginoso del cambio mismo" (Bennis).

27. Descripción del puesto. Conjunto de funciones concretas atribuidas a una persona y que exigen de la misma un cierto grado de habilidad, esfuerzo y responsabilidad bajo condiciones específicas.

28. Determinístico. Una conducta específica única que se deriva de las actividades previas.

29. Diagrama de flujos. Muestra gráfica de la forma en que actúan los subsistemas y como se integran entre ellos. Se refiere a materiales, energía, información y decisiones.

30. Dosis máxima permisible. Radiación acumulada durante un largo período, o resultado de una sola exposición, que tiene una probabilidad insignificante de causar un daño somático o genético.

31. Educación. Proceso social constituido por un conjunto de elementos organizados en forma eficiente para lograr cambios de conducta y/o actitud en los dominios cognoscitivo, afectivo y psicomotor de personas o grupos, hacia objetivos concretos determinados por su cultura y su época.

32. Eficacia. Logro de objetivos sin importar los recursos utilizados.

33. Eficiencia. Logro de objetivos con el mínimo de recursos posibles según el criterio establecido en las políticas (concepto económico).

34. Entropía. Medida para el grado de desorganización de un sistema (2ª ley de la termodinámica).

35. Estocástica. Que tiene una probabilidad anexa a sí misma, o sea que el siguiente paso tendrá relación directa con los anteriores.

36. Estrategia. Proceso de decisión acerca de los propósitos básicos de la organización, sus objetivos y sus políticas. Incluye el ajuste de la organización a su medio ambiente, con las acciones e incidentes críticos que pueden ser determinantes para el éxito.

37. Evaluación. La elaboración de juicios de valor sobre logro de propósitos, trabajos u objetivos. Para que sea precisa, eficiente, satisfactoria y económica debe estar regulada por criterios y normas.

38. Evaluación de puestos. Juicio de valor que se emite sobre el grado en que se presentan los factores de habilidad, esfuerzo y responsabilidad en condiciones específicas.

39. Filas de espera, teoría de las. Técnica que utiliza fórmulas matemáticas para equilibrar su costo.
40. Flujos. Ver diagrama de flujos.
41. Función. Actividades iguales o diferentes que se combinan para producir resultados siempre iguales, por los cuales un sistema alcanza sus necesidades.
42. Heurístico. Del griego eurikos = yo encuentro.
43. Ideal. Resultado prácticamente inalcanzable, pero al que se puede aproximar en tiempo en forma ilimitada.
44. Implementar. Llevar a la práctica.
45. Información. Conocimientos obtenidos por estudio o investigación, que son transmitidos a otros grupos o personas para su uso o disseminación.
46. Ingeniería de sistemas. Proceso que se inicia por la planeación científica, y se continúa con el diseño, evaluación y construcción de sistemas hombre-máquina.
47. Intuición. Conocimientos claros e inmediatos que son captados por la mente sin necesidad de que medien conocimientos anteriores o razonamientos.
48. Investigación de operaciones. Control científico de los sistemas integrados por hombre, máquinas, materiales, dinero, etc. Está basada en el concepto de que los métodos cuantitativos son los medios apropiados para estudiar problemas que se presentan en la operación de las organizaciones.
49. Juego, teoría del. Enfoque matemático de problemas idealizados sobre juegos competitivos, que tiene como base "la minimización de la pérdida máxima" (Von Neumann).
50. Líneas de espera. Véase filas de espera.
51. Medición. Proceso en el que se establece una relación de correspondencia entre un conjunto de números y otro de personas u objetos, según normas establecidas.
52. Meta. Algunas veces llamado subobjetivo. Logro que se obtiene en un determinado período de tiempo y que, al unirse a otras metas, permite llegar al objetivo propuesto. No se refiere a las acciones.
53. Método científico. Procedimiento que se aplica a la investigación de problemas, desde la definición hasta la evaluación. Incluye el enunciado del problema, la formulación de hipótesis, predicción de resultados, verificación de la hipótesis, interpretación de resultados para aprobar o no la hipótesis, cuyos resultados experimentales puedan ser ratificados por otras personas que utilicen los mismos métodos.
54. Modelo. Método para describir, explicar o predecir una parte de la realidad en la cual está incluido el problema a resolver. Es una abstracción simplificada de la situación real.
55. Modelo conceptual (de planeación). Guía lógica y práctica que da una idea general de la situación y de los propósitos, poniendo de manifiesto los planes interrelacionados necesarios y las secuencias de acción necesarias para lograr los objetivos.
56. Modelo matemático. Versión simbólica y operativa de una parte de la realidad en la cual está incluido el problema. Hay modelos matemáticos simbólicos y físicos.

57. Modelo operacional. Guía específica para hacer operativo el modelo conceptual.
58. Módulo. Se refiere a una combinación de componentes contenidos en "un paquete" que, en conjunto, proveen las funciones completas de un subsistema.
59. Objetivo. Enunciado único, claro, preciso, factible y medible de un resultado preferencial que se debe alcanzar en un lapso determinado a través del logro de metas sucesivas.
60. Organigrama. Descripción gráfica simple y abstracta de la autoridad formal dentro de una organización, así como de las interacciones, casi todas jerárquicas, de la autoridad y los subordinados. Es indispensable complementarlo con manuales de normas y procedimientos para que sea eficaz.
61. Organización. Conjunto de actividades derivadas de una división funcional del trabajo, que se integran para alcanzar propósitos explícitos, lo cual le da unidad e identidad.
62. Placa. Película, o radiografía.
63. Película. Radiografía; hace muchos años se usaban placas, por lo que aún se les llama así en algunos países.
64. Planes. Cursos específicos de acción que se desarrollan a partir del proceso de planificación.
65. Planificación. Técnica mediatrix entre las políticas de la organización y la operación que permite determinar la mejor alternativa para alcanzar los objetivos propuestos.
66. Política. Principio o grupo de principios relacionados, con sus consecuentes reglas de acción, que condicionan y gobiernan el logro del objetivo hacia el cual están dirigidos.
67. Procedimientos, manual de. Enunciado en secuencia de las labores detalladas y completas que desempeña un trabajador bajo condiciones normales.
68. Programa. Actividades organizadas con un propósito definido.
69. Rad. Unidad utilizada para medir la cantidad de radiación absorbida por una sustancia particular, como puede ser el tejido orgánico.
70. Radiografía. Película o placa.
71. Rem ("roentgen equivalent for man"). Unidad de medida para la dosis de radiación absorbida que produce efectos biológicos. Depende de varios factores.
72. Retroalimentación ("feed-back"). La propiedad de ajustar la conducta futura para el logro de objetivos gracias al retorno de información relativa a los resultados previos. También se podría definir como el método de controlar un sistema por la reinsección de las acciones y resultados de su actuación pasada.
73. Roentgen. Unidad de medida para la radiación X o gamma, cuando pasa a través de cierta cantidad de aire.
74. Ruido. Cualquier perturbación que no representa ninguna parte del mensaje proveniente de una fuente específica.
75. Servicio de radiodiagnóstico. También llamado Departamento de radiodiagnóstico.

76. Sistema. Una entidad que consiste de partes interrelacionadas, cuya interacción está en razón directa de su existencia.

77. Supervisión. Control de actividades por medio de orientación, instrucción y ayuda al personal subordinado buscando que aumente la eficiencia de su trabajo. No se debe confundir con inspección.

78. Tecnología. Organización del conocimiento para el logro de propósitos prácticos. La tecnología no puede independizarse de la sociedad en donde se desarrolle.

79. Tiempo real. Sistema capaz de dar la información requerida en un lapso tal que permita tomar decisiones que afecten oportunamente al sistema.

80. Tiempo y movimientos, estudio de. Análisis de métodos, materiales, herramientas y equipo utilizado en la ejecución de una parte del trabajo con el propósito de hacerlo más eficiente.

81. Transfer. Caja blindada que se coloca en una pared. Tiene puertas hacia cada lado que permiten colocar los chasis con películas sin que haya riesgo de exposición por rayos X o por luz cuando sus puertas se abren hacia el cuarto de revelado.

82. Vida útil. En lo referente a un equipo, es el número de años en que prestará servicio.