

**Acta Médica**  
Grupo Ángeles

Volumen **3**  
Volume

Número **4**  
Number




Octubre-Diciembre **2005**  
October-December

*Artículo:*

Nueva tecnología en radiología e  
imagen de los Hospitales Ángeles:  
PACS y RIS

Derechos reservados, Copyright © 2005:  
Grupo Ángeles Servicios de Salud

**Otras secciones de  
este sitio:**

-  **Índice de este número**
-  **Más revistas**
-  **Búsqueda**

***Others sections in  
this web site:***

-  ***Contents of this number***
-  ***More journals***
-  ***Search***





## Nueva tecnología en radiología e imagen de los Hospitales Ángeles: PACS y RIS

José Luis Ramírez Arias\*

### Resumen

El PACS y el RIS son parte de una nueva tecnología que tiene por objetivo la administración médica eficiente de los Departamentos de Radiología. Con ella es posible eliminar el uso de película radiográfica debido a que las imágenes que se obtienen en el departamento por los diferentes equipos son adquiridas digitalmente y archivadas electrónicamente en servidores especiales antes de ser distribuidas a las estaciones de trabajo, en donde son interpretadas por los radiólogos para dar un informe radiológico digital. Las imágenes y los reportes también pueden ser transferidos en forma inmediata a estaciones de visualización remota dentro y fuera de los hospitales para su revisión por los médicos tratantes autorizados con licencias de uso, este proceso es parte de la telerradiología.

**Palabras clave:** PACS, RIS, captura, archivo y distribución electrónica de imágenes radiológicas, telerradiología.

### Summary

PACS and RIS are part of the new technology used for the efficient medical administration of Radiology Departments. It is possible to eliminate the use of radiographic film because images of the different equipments are digitally acquired and stored in special archive servers before they are distributed to the workstations for interpretation by the radiologists who will perform digital reports. Images and reports can also be distributed and retrieved in different visualization stations in the hospital by the referring physicians, it is also possible by teleradiology to retrieve them outside to authorized personal computers.

**Key words:** PACS, RIS, acquisition, storage and distribution of radiology images, teleradiology.

Las palabras PACS y RIS son los acrónimos en inglés de una nueva tecnología denominada Picture Archiving and Communication System y de Radiology Information System.

**Picture** se refiere a la adquisición o captura por vía electrónica de imágenes de radiografías y de otras modalidades de imagen.

**Archiving** se refiere al archivo o almacenaje computarizado de imágenes de radiología guardadas en este sistema de información junto con los reportes radiológicos correspondientes.

**Communication** se refiere a la distribución electrónica de imágenes a monitores para su revisión. Es parte del proceso de telerradiología.

**System** se refiere en especial al software y a la extensa red digital que permite la interconexión adecuada para llevar a cabo múltiples funciones.

Esta compleja tecnología compuesta como veremos más adelante de hardware y software informático sólo puede funcionar si está acoplada a un RIS que es un sistema de administración radiológica.

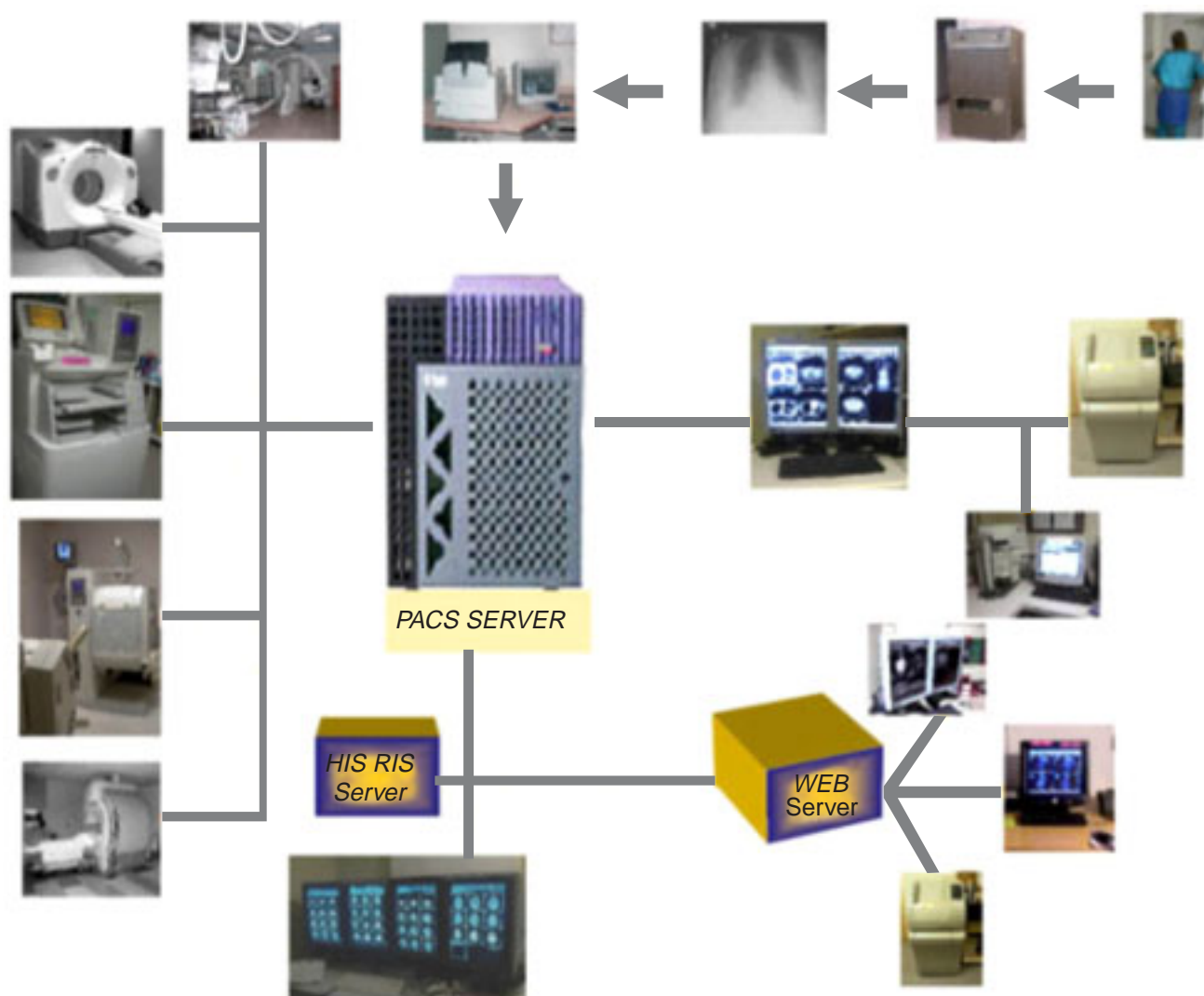
El PACS y el RIS son una respuesta tecnológica para facilitar el difícil manejo de la creciente cantidad de información que proviene de los distintos métodos de diagnóstico por imagen, radiología (RX), ultrasonido (US), tomografía computada (TC), resonancia magnética (RM) y

\* Jefe de Radiología del Hospital Ángeles del Pedregal. Coordinador Médico del PACS. Hospitales Grupo Ángeles.

#### Correspondencia:

José Luis Ramírez Arias  
Hospital Ángeles del Pedregal  
Departamento de Radiología e Imagen Camino a Santa Teresa  
1055 Col. Héroes de Padierna 10700 México, D.F.  
Correo electrónico: lramirezahp@terra.com.mx

Aceptado: 14-11-2005.



**Figura 1.** Enlace electrónico de los equipos de imagenología a los servidores de PACS y RIS.

medicina nuclear (MN). También es posible enlazar los equipos de angiografía, hemodinamia y la nueva tecnología del PET CT (tomografía por emisión de positrones acoplada a TC multicorte). El objetivo esencial de estos sistemas es adquirir y almacenar digitalmente las imágenes generadas por estos aparatos y el acceso y la disponibilidad inmediata de esta información desde cualquiera de las estaciones de diagnóstico en el Departamento de Radiología o en estaciones de visualización remotas.<sup>1-3</sup>

Por lo anterior se elimina el uso de película radiográfica y las frecuentes retomas en caso de radiografías inadecuadas, subexpuestas o sobreexpuestas. Se evita también el extravío de estudios y la pérdida de tiempo para su localización durante el proceso administrativo de interpretación en que los

estudios pasan por diferentes áreas del Departamento de Radiología. La utilización del PACS y del RIS facilita obtener y registrar la identificación de los pacientes y sus datos demográficos al asignarles un número de acceso, por lo que se hace más eficiente el manejo administrativo. También es posible dar citas y las preparaciones necesarias para la realización adecuada de los diferentes estudios, además éstos pueden ser entregados en tiempos breves en discos compactos y en película radiográfica cuando sea necesario.

### ANTECEDENTES

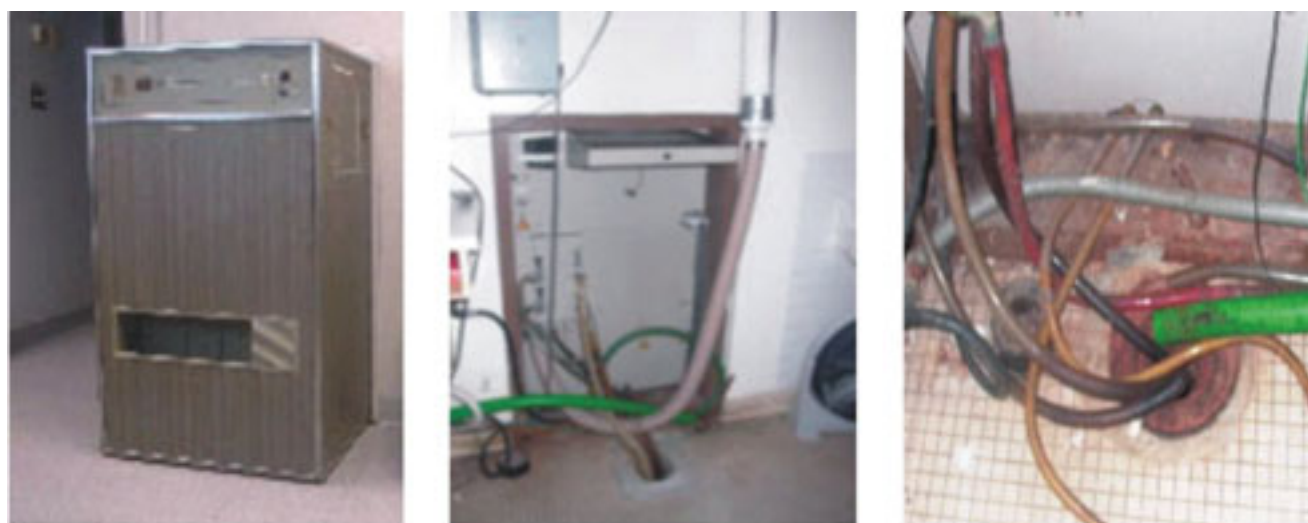
El concepto de radiología diagnóstica cambia en los primeros años de la década de los 70 con el advenimiento

del US, modalidad que utiliza ondas ultrasónicas, no existe como en los rayos-X energía radiante. Más adelante se integran además otras formas de diagnóstico como la TC, la RM y la MN, por ello se cambia el nombre de la especialidad a radiología e imagen.

Desde el descubrimiento de los rayos-X, las imágenes radiológicas se registraban primero en película de celuloide cubierta por láminas de cristal y después en película fotográfica-radiográfica, la que está conformada de material poliéster recubierta con emulsiones de diferentes elementos, entre otros el nitrato de plata. Esta película después de expuesta se procesa en cuartos oscuros con equipos de revelado húmedos, en donde la película se introduce en recipientes metálicos que contienen químicos de revelado y fijado y al terminar este proceso son lavadas con agua corriente antes de entrar a las secado-

ras, este procedimiento primero fue manual y después automatizado. Las soluciones químicas periódicamente y después de cierto uso se vierten al drenaje y aun cuando las instalaciones cumplan con las normas de desechos hospitalarios, cierto grado de contaminantes son eliminados en este proceso. La digitalización de las imágenes y las impresoras en seco han eliminado progresivamente los obsoletos cuartos oscuros húmedos.<sup>4</sup>

Las películas secas se guardan en sobres de papel o cartoncillo para ser revisadas e interpretadas por los radiólogos del Departamento en negastoscopios de diferentes dimensiones, cuando son numerosas placas radiográficas, estas cajas de luz además de producir mucho calor pueden ser insuficientes. El dictado en grabadora de los estudios, su transcripción por parte de personal de mecanografía y la revisión nuevamente



**Figura 2.** Equipo de revelado húmedo con sus Instalaciones hidráulicas y de drenaje.



**Figura 3.** Sustitución de negastoscopios y archivos de radiografías por PACS Y RIS.

antes de firmarlo forman parte de este proceso médico administrativo. El estudio en pacientes externos está disponible entre 24 y 48 horas después de haber sido tomado. En los pacientes hospitalizados este tiempo se reduce parcialmente.

Al paciente externo se le entrega su estudio, el que tiene por lo general dos destinos, uno al archivo del médico tratante después de haberlo revisado y otro que consiste en regresarlo al paciente quien lo guarda y muchas veces lo extravía. Este material radiográfico muchas veces es útil para comparación con estudios subsecuentes. En los hospitales después del egreso del paciente, el estudio junto con su expediente clínico es archivado en los amplios espacios que se requieren para este fin, la mayoría de las veces en los sótanos del edificio con el agravante de que la película radiográfica aún guardada en buenas condiciones ambientales después de 3 ó 4 años sufre diferente grado de degradación.<sup>4</sup>

El PACS se ha desarrollado desde hace 10 años ante la necesidad de dar mayor eficiencia a la parte médica y administrativa de los Departamentos de Radiología.

Los avances en computación médica han permitido transformar las imágenes analógicas obtenidas con los equipos de rayos X convencionales a imágenes digitales por medio de un proceso de digitalización que se llama CR (computed radiology), por ello es posible mejorar notablemente la calidad de las imágenes. También desde hace varios años se fabrican equipos radiológicos digitales que ya no usan película radiográfica, ya que las imágenes se transfieren directamente a las computadoras.

Los equipos de US, TC, RM y MN son desde su inicio equipos digitales, de manera que podemos afirmar que la imagenología moderna en su totalidad tiene características digitales.

Los sistemas de información médica también se han desarrollado extensamente y actualmente en la mayoría de las instituciones, el registro de los pacientes en los diferentes servicios y en hospitalización son computarizados y se ha llegado a conformar inclusive el expediente clínico electrónico.

En apoyo a los procesos administrativos de los Departamentos de Radiología se ha desarrollado desde hace algunos años el sistema de información radiológica, RIS. Con él es posible llevar el control y seguimiento del paciente que requiere y asiste a los Departamentos de Radiología e imagen. Este sistema se integra al sistema de información hospitalaria HIS por sus siglas en inglés, de manera que es más fácil para el radiólogo que hace la interpretación del estudio consultar inclusive el expediente clínico, lo que permite dar un diagnóstico integral más preciso.<sup>1</sup>

Para el manejo de la gran cantidad de información proveniente de los diferentes métodos de radiología e ima-

gen a los que se somete un paciente, como pueden ser los de TC o RM, estudios que muchas veces tienen más de 100 imágenes hubo necesidad de desarrollar el PACS. Este sistema está constituido por varios elementos de hardware (equipo informático) entre los más importantes están un CPU (central processing unit) que es el "cerebro maestro" de la computadora, módulos de adquisición o captura para cada una de las modalidades de imagen, servidores computarizados que permiten el archivo y almacenamiento de las imágenes, digitalizadores que transforman las imágenes analógicas de películas radiográficas convencionales a digitales, impresoras en seco y a color, quemadores automatizados de discos compactos, estaciones de trabajo con monitores de alta resolución que permiten ver y manipular las imágenes para darles el mayor contraste posible.

Por otro tipo de servidores es posible transferir las imágenes a monitores remotos dentro y fuera del hospital y también a computadoras personales, las que deben estar autorizadas con privilegios y licencias que requieren clave para su utilización, ya que es esencial salvaguardar la confidencialidad y privacidad de los pacientes.

Los equipos anteriores situados dentro del hospital están conectados por medio de una extensa red digital de intranet también llamada ethernet, la que está constituida por cables coaxiales o de fibra óptica. La transmisión afuera del hospital a computadoras personales, se lleva a cabo por internet. La rapidez con que se puedan recibir las imágenes por esta vía depende del ancho de banda con que cuente el usuario autorizado.

Como se mencionó, las funciones del PACS y del RIS están enlazadas al HIS y por ello es posible registrar los datos demográficos del paciente, los que quedan indefinidamente en la memoria de los servidores o después de cierto tiempo son almacenados en discos ópticos.

Después de tomado el estudio de radiología o de cualquiera de los otros métodos de imagen, es posible capturar y almacenar dichas imágenes en forma electrónica. La capacidad de almacenamiento en la memoria de los servidores es variable y siempre es posible recuperarlas para verlas en los monitores de alta resolución para su estudio. Estas imágenes que son enrutadas por los servidores a las estaciones de trabajo pueden ser manipuladas por el radiólogo para lograr optimizarlas y obtener la mayor información posible antes de ser interpretadas y de dictar el informe radiológico, entre las acciones más comunes que se realizan son amplificación de la zona de interés y la adecuación del contraste más conveniente en la escala de grises, la observación de una lesión con inversión de la imagen de blanco a negro o viceversa tiene el mismo propósito. También es posible medir distancias, grosores y ángulos de estructuras anatómicas y patológicas y ade-





**Figura 4.** Servidores del PACS que conectan equipos para adquisición, archivo y distribución de imágenes.



**Figura 5.** Sustitución de los archivos de película radiográfica por archivos electrónicos.

cuar la ventana para diferenciar estructuras óseas o tejidos blandos.

Los monitores de alta resolución son en blanco y negro y también en color, los que permiten ver estudios volumétricos en 3D y ultrasonidos Doppler color.

Las imágenes optimizadas son almacenadas en las computadoras maestras llamadas Jukebox, las que cuentan con

un sistema de respaldo independiente en caso de mantenimiento o de caída del sistema.

De este momento en adelante las imágenes están disponibles para ser recuperadas y visualizadas en las estaciones de trabajo y en los monitores de revisión.

Las imágenes adquiridas pueden ser distribuidas junto con la interpretación radiológica a cualquiera de las esta-

ciones remotas autorizadas del hospital como son las de urgencias, terapia intensiva de adultos y de niños, quirófanos y en cada uno de los pisos de hospitalización.

Esta red se puede ampliar en forma ilimitada de manera que puedan enviarse las imágenes a cada uno de los consultorios médicos y también a otras partes del hospital. Además en un futuro próximo se pueden incorporar otro tipo de imágenes digitales como las generadas en anatomía patológica, endoscopia de diferentes órganos y de fotografía digital clínica y quirúrgica.

La memoria de los servidores del PACS-RIS es muy amplia y permite localizar y recuperar con facilidad y rapidez un estudio archivado electrónicamente y mostrarlo cuando se solicite en los monitores autorizados para su consulta. Con quemadores robotizados es posible grabar las imágenes

en discos compactos, los que pueden ser abiertos y revisados en computadoras personales que cuenten con el programa de Windows. Además siempre será posible si lo requiere el médico o el paciente imprimir las imágenes en película radiográfica por medio de impresoras en seco, sin embargo la tendencia será desaparecer progresivamente la película radiográfica, lo que permitirá a las instituciones un ahorro considerable al eliminar este consumo.

La combinación de PACS y RIS permiten dar una atención médica radiológica más eficiente.<sup>5</sup> Con la identificación y la información demográfica del paciente externo es posible darle citas por vía electrónica para cualquiera de los estudios de imagen junto con las preparaciones necesarias y las instrucciones correspondientes. Los pacientes hospitalizados pueden ser agendados directamente



**Figura 6.** Revisión de estudios en monitores de alta resolución en donde es posible manipular las imágenes para su optimización.



**Figura 7.** Interpretación y revisión en grupo de estudios radiológicos.



**Figura 8.** Médico tratante en consulta con un paciente.

de la central de enfermería. Se considera que el PACS es invaluable en los Servicios de Urgencias y Terapia Intensiva, ya que existe por ejemplo disponibilidad inmediata de estudios de TC o de RM en pacientes con accidente cerebrovascular, de US o TC en casos de pacientes con abdomen agudo o de MN en enfermos con sospecha de tromboembolia pulmonar. Esto facilita iniciar en forma rápida el tratamiento adecuado o favorecer la discusión de los casos entre especialistas. El control del tratamiento, las respuestas inadecuadas y las complicaciones se pueden seguir con facilidad al tener los clínicos y los radiólogos acceso a estudios previos y se pueden además justificar estudios de extensión.

Una ventaja adicional del PACS es que tiene integrado un programa que se denomina reconocimiento de voz, proceso que permite que el dictado del informe radiológico que hacen los radiólogos con grabadoras especiales se registre de inmediato en forma digital en la computadora y por ello puede imprimirse de inmediato o puede ser enviado por vía electrónica al Servicio correspondiente o al médico que refiere al paciente.

A la distribución de imágenes afuera del hospital se le denomina telerradiología, la que se fundamenta en los avanzados sistemas de comunicación del PACS, lo anterior permite transmitir y recibir imágenes entre los Departamentos de Radiología de los diferentes hospitales e interconsultar a los radiólogos de mayor experiencia en disciplinas como son las de radiólogos pediatras, los de cabeza y cuello y los de neuroimagen o los que se dedican principalmente a ultrasonido, a tomografía computada o a resonancia magnética.

Este proceso de telerradiología además es muy útil en la interconsulta a distancia de estos especialistas en días y horas no hábiles.<sup>6</sup>

En forma resumida se puede considerar que los objetivos fundamentales de una red PACS, RIS, HIS son:

- Optimizar la atención de pacientes hospitalizados y externos en el Departamento de Radiología.
- Automatizar el registro de identificación y demográfico del paciente.
- Accesar electrónicamente en forma rápida a los estudios y a los reportes radiológicos.
- Mejorar la calidad de las imágenes adquiridas.
- Facilitar la comunicación de clínicos y radiólogos para lograr un diagnóstico integral más preciso, ya que inclusive será posible llevar a cabo reuniones entre especialistas y consultar el expediente clínico.
- Permitir la transmisión de las imágenes dentro del Departamento para su revisión y la transferencia a áreas remotas dentro y fuera del hospital.
- Garantizar la confidencialidad del expediente clínico y radiológico.
- Disponer las 24 horas del día de los estudios en el momento y en el sitio que se requieran.
- Acelerar la entrega de los reportes radiológicos, lo que se facilita por medio del programa integrado de reconocimiento de voz.
- Eliminar en forma progresiva la película radiográfica, evitar las retomas, el extravío de estudios, la reducción de errores por el factor humano y el costoso almacenaje de archivos radiológicos (personal y espacio físico).

Desde el punto de vista radiológico la combinación del PACS y RIS permite en resumen:

- Adquisición y captura de imágenes de todas las modalidades del Departamento de Radiología.
- Transferencia de las mismas a estaciones de diagnóstico y remotas.
- Almacenamiento o archivo electrónico de imágenes junto con la interpretación radiológica.
- Recuperación de las imágenes de los diferentes estudios tomados, incluyendo los previos en las estaciones de trabajo para ser optimizadas e interpretadas por los radiólogos.
- Visualización de las imágenes transferidas a diferentes monitores dentro de diferentes áreas del hospital.
- Recuperación o acceso inmediato de las imágenes almacenadas por los médicos tratantes que tengan privilegios de los hospitales.
- Telerradiología.



Se debe hacer mención especial sobre la utilidad de este sistema de información y archivo radiológico en las actividades docentes y académicas.<sup>1,2</sup> La enseñanza en la mayoría de las especialidades médicas y quirúrgicas se fortalece con la presentación y discusión de casos clínico-radiológicos así como con la revisión de casos archivados y clasificados por entidad nosológica. Con el PACS se favorece la educación interactiva, la investigación biomédica, la educación médica continua y la interrelación con centros de educación superior nacionales e internacionales.

El Grupo Ángeles Servicios de Salud está en la fase final para la adquisición de esta nueva tecnología, por lo que será posible en breve enlazar y fortalecer la comunicación interhospitalaria. Las autoridades han tenido especial cuidado de prever licencias para su uso para todos los médicos con privilegios de los hospitales.

Para acceder a los estudios de los pacientes en los consultorios los médicos requieren que las computadoras personales tengan las siguientes características, las que actualmente la mayoría de ellas tienen:

- Procesador Pentium 500MHz. 128Mb RAM. En el disco duro deben estar libres 200Mb para recibir las señales de radiología.
- Monitores con resolución de 1024 x 728 pixels (puntillado de alta definición). La profundidad del color de 24 bits.
- Software de Windows NT 4.0 Microsoft Windows 2000 o Windows XP.
- Microsoft internet explorer versión 5.5, versión 5.0.1 o versión 6.0 son las recomendadas para recibir señales de radiología fuera del hospital

- El internet requiere recibirse con un ancho de banda mínimo de 512 Kbps. El contar con 1 ó 2 Mb aumenta en forma importante la velocidad de recepción.

Será de la mayor importancia adaptarnos a esta nueva tecnología, que con seguridad nos permitirá atender en forma más eficiente a nuestros pacientes, sin embargo, se debe reconocer que esta modernización será un cambio de alto impacto y resultará en un verdadero desafío para los médicos que refieren estudios y tratan a los pacientes, para el personal técnico y administrativo de los Departamentos de Radiología y para los radiólogos que deberán comprometerse para lograr la eficiencia y confiabilidad necesarias.<sup>1,2,7,8</sup>

## REFERENCIAS

1. Thrall JH. Reinventing radiology in the digital age part I. The All-digital Department. *Radiology* 2005; 236: 382-385.
2. Chang PJ. Challenges and opportunities for radiology in the next millenium: Re-engineering in an electronic age the radiology practice. *Radiographics* 2001: 1003-1014.
3. Cannavik JM. Part 1: Exploring PACS secrets. Acceso en [www.auntminnie.com](http://www.auntminnie.com) 12-july-2004
4. Joseph N. Introduction to Picture Archiving and Communication. Acceso en [www.radiographicceu.com/article13.html](http://www.radiographicceu.com/article13.html) Sept. 23, 2004.
5. Schomer DE. Value innovation in the radiology practice. *Radiographics* 2001; 21: 1019-1024.
6. Warner LA. After-Hours Coverage: Problems and solutions. *J Am Coll Radiol* 2004; 1: 351-355.
7. Bramson RT. Overcoming obstacles to work-changing technology such as PACS and voice recognition. *AJR* 2005; 184: 1727-1730.
8. Margulis AR, Sunshine JH. Radiology at the turn of the millenium. *Radiology* 2000; 214: 15-23.

