



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE MEDICINA

**TESIS PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL
DE LICENCIADO EN TECNOLOGIA MÉDICA,
ESPECIALIDAD RADIOLOGÍA**

TÍTULO:

TIEMPO DE VISUALIZACIÓN DE LAS IMÁGENES RADIOGRÁFICAS
DE TÓRAX MEDIANTE UN SISTEMA DE ARCHIVO Y COMUNICACIÓN
DE IMAGEN DIGITAL (PACS) POR EL MEDICO PRESCRIPTOR DEL
SERVICIO DE EMERGENCIA DE UN HOSPITAL GENERAL

ALUMNOS:

GARIBAY GARCÍA, MAYRA ALEXANDRA
REAÑO CALDERÓN, GUADALUPE DEL PILAR

ASESORES:

LUIS MIRANDA, CECILIA
ROJAS VILCA, JOSÉ LUIS

2018

ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN	1
2. SUMMARY	2
3. RESUMEN	3
4. INTRODUCCIÓN	4
5. MATERIAL Y MÉTODOS	6
6. RESULTADO	8
7. DISCUSIÓN	10
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
9. ANEXOS	15

SUMMARY:

Objective: To estimate the time of visualization of chest radiographic images with the use of a digital image file and communication system (PACS RIS) by the prescribing physician of the emergency service of a general hospital.

Materials and methods: The visualization time was measured in a convenience sample of 101 chest radiographic images, and was divided into four periods: the time for the registration of the application in the RIS system, time for the acquisition of the radiographic image, time for the availability in the PACS system and the time for visualization of the image by the prescribing physician.

Results: The total time for visualization had a median of 123 minutes; with non-normal distribution and positive deviation, minimum value of 11 and maximum 561 minutes; it was disaggregated in the four periods and we observed that the longest period was that used in period 4 (Me = 65 minutes) and the shortest time was period 3 (Me = 3 minutes)

Conclusion: The integration of the PACS RIS system would be more effective, if it had its own record of the times evaluated; the digitalization of the images with the same equipment generates an increase in time from period 2 to period 4; the little use of electronic devices generates waiting times in period 4 and due to the high demand of patients, the evaluators must take turns to visualize the images in the computers.

KEY WORDS: Time accessibility, chest radiography, PACS.

RESUMEN

Objetivo: Estimar el tiempo de visualización de las imágenes radiográficas de tórax con el uso de un sistema de archivo y comunicación de imagen digital (PACS RIS) por el médico prescriptor en el servicio de emergencia de un hospital general.

Materiales y métodos: El tiempo de visualización se midió en una muestra por conveniencia de 101 imágenes radiográficas de tórax, y se dividió en cuatro periodos: el tiempo para el registro de la solicitud en el sistema RIS, tiempo para la adquisición de la imagen radiográfica, tiempo para la disponibilidad en el sistema PACS y el tiempo para la visualización de la imagen por el médico prescriptor.

Resultados: El tiempo total para la visualización tuvo una mediana de 123 minutos; con distribución no normal y desviación positiva, valor mínimo de 11 y máximo 561 minutos; se desagregó en los cuatro periodos y observamos que el periodo más prolongado fue el empleado en el periodo 4 (Me=65 minutos) y el tiempo más corto fue el periodo 3 (Me=3 minutos)

Conclusión: la integración del sistema PACS RIS sería más efectiva, si esta contara con un registro propio de los tiempos evaluados; la digitalización de las imágenes con un mismo equipo genera aumento de tiempo desde el periodo 2 al periodo 4; el poco uso de dispositivos electrónicos genera tiempos de espera en el periodo 4 y al haber mucha demanda de pacientes, los médicos prescriptores deben turnarse para visualizar las imágenes en las computadoras.

PALABRAS CLAVES: Tiempo visualización, radiografía tórax, PACS

INTRODUCCIÓN

El sistema PACS RIS es la integración de procesos de información, comunicación y almacenamiento de imágenes médicas dentro del servicio de radiología. El proceso de información se realiza a consecuencia de una solicitud enviada por una estación de trabajo. Se inicia con el sistema RIS que se encarga de transmitir la información de la solicitud al PACS, a raíz de esta solicitud se genera un estudio imagenológico que es almacenado en el mismo. Luego el proceso de comunicación será el encargado de transmitir la información a la estación de trabajo solicitante. Las ventajas de trabajar con este sistema son: que las imágenes pueden ser vistas cuándo y dónde deseen, no pueden ser borradas ni perdidas, y pueden ser modificadas en ayuda del diagnóstico (1, 5, 10).

El primer conjunto PACS RIS apareció en 1984, documentado en la revista de la Sociedad Radiológica de Norteamérica (RSNA) mostrando en una visión rápida que no representaba beneficios significativos (3). Posteriormente, dicho sistema fue evaluado en un hospital de Italia, en el cual se buscó eliminar los errores comunes que conllevaba la forma manual con la que trabajaban. Se concluyó que, en general, la implementación del sistema facilitó las diversas funciones que realizaba el operador con el menor error posible por la forma automática en que se registraba al paciente (9). En 1999, se realizó un estudio prospectivo donde se comparó los tiempos de adquisición de las imágenes y el de la entrega de informes pre y post implementación del sistema PACS RIS, donde se concluyó que los tiempos después de la implementación del sistema disminuyeron en aproximadamente 50% minutos con respecto a la pre implementación (4). Por lo tanto, mejoró la atención al cliente y la eficiencia médica.

Hace 2 años, el Ministerio de Salud (MINSU) dio a conocer que el Hospital Nacional Cayetano Heredia contaba con el moderno sistema PACS RIS, con el cual permitía tomar 600 radiografías al día a una velocidad mínima, lo que equivaldría a más personas atendidas (11).

Así mismo, la página oficial de ESSALUD Piura publicó en el año 2013 que “sus imágenes radiográficas guardadas en el sistema PACS podrían ser visualizadas por los diferentes servicios de consulta externa del Hospital Cayetano Heredia de la red asistencial Piura, del Seguro Social de Salud (Hospital de Atención general Nivel III) y el Hospital Jorge Reátegui Delgado (Piura)” (12). Con el fin de mejorar la atención al asegurado y el acceso a los servicios de salud.

En la actualidad, el sistema PACS tiene un gran impacto en la eficiencia de las prácticas de trabajo, el trabajo asociado a la toma de decisiones clínicas y a las prácticas de comunicación (4, 7, 8). Si no existiera una integración perfecta entre los sistemas PACS RIS, la tecnología no tendría el valor que representa, no sería adecuado que una estación de trabajo cuente con varios sistemas que realicen actividades diferentes y que a su vez se complementen, esto dificultaría la funcionalidad requerida en la sala de radiología (2, 6, 9, 13). Por consiguiente, logrando una buena integración del sistema se podría realizar un buen seguimiento del paciente, como al momento del registro del mismo, la hora de inicio del examen y la hora de finalización, la hora de salida del paciente de la sala y los resultados obtenidos (6, 14, 15).

El objetivo del estudio fue estimar el tiempo de visualización de las imágenes radiográficas de tórax con el uso de un sistema de archivo y comunicación de imagen digital (PACS RIS) por el médico prescriptor en el servicio de emergencia de un hospital general.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue observacional y descriptivo; y participaron profesionales médicos o en entrenamiento involucrados en la evaluación de los exámenes radiográficos de tórax (residentes de primer, segundo, tercer año y médico asistente) en el servicio de emergencia de un hospital general, donde se utiliza el sistema PACS RIS. Las investigadoras realizaron el seguimiento del proceso de registro, adquisición, procesamiento y colocación de imágenes resultado a disponibilidad de los prescriptores, para medir el tiempo requerido hasta su visualización.

Se incluyeron las solicitudes de radiografía de tórax indicadas en el servicio de emergencia y se excluyó las solicitadas como control; como sujetos que podían realizar la visualización de las imágenes resultado se consideró a los médicos responsables del servicio (residentes de primer, segundo, tercer año y médico especialista), excluyendo al personal sin responsabilidad de evaluación del paciente (interno, término de turno por salud u otras razones).

La inclusión de imágenes para el seguimiento se realizó en 20 días durante 4 meses, en ambos turnos (diurno y nocturno) en el servicio de Emergencia del Hospital Cayetano Heredia, en el área de Radiología, y se incluyeron todas las imágenes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. Al inicio de cada turno se informó del estudio e invitó a los médicos prescriptores mediante un consentimiento informado. La recolección de información incluyó los 4 periodos de tiempo de seguimiento, cuyos momentos de inicio y fin se describen en la Figura 1, y cuya sumatoria representa el tiempo total de visualización en minutos.

Los equipos utilizados para la toma de imágenes fueron: un equipo fijo de la marca Agfa, un equipo rodable convencional Agfa y un digitalizador CR de la marca Agfa modelos CR 30-X; el cual realizaba la digitalización tanto del equipo fijo como del equipo rodable.

El proyecto de investigación fue revisado y aprobado por el Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (SIDISI: 64908) y del Hospital Nacional Cayetano Heredia.

Se empleó el programa Microsoft Excel para la construcción de la base de datos del estudio. Los datos fueron analizados usando el paquete estadístico STATA versión 13. Se utilizó la prueba de Kruskal Wallis para los grupos de grado de responsabilidad y lugar de acceso; mientras que para los grupos de turno y equipo se optó por la prueba de U de Mann Whitney.

RESULTADOS

Se seleccionaron 120 solicitudes de radiografías de tórax, obtenidas en el servicio de imágenes área de emergencia de un hospital general, de las cuales se excluyeron 19 por corresponder a radiografías para control de evolución de pacientes en observación. El número final fue de 101 imágenes seleccionadas de pacientes cuya mediana de edad fue 58.5 años, la edad mínima 18 y la máxima 95 años.

El personal que mayor cantidad de imágenes visualizó fue el médico residente de primer año (77.2%), el médico residente de segundo año lo visualizó solo en el 14.9% de los casos y los residentes de tercer año y médicos asistentes en el 7.9%. El lugar más frecuente para la visualización a estas imágenes fue en el Tópico de Medicina (62.4%), en el turno nocturno (72.3%) y la mayoría fueron tomadas con el equipo fijo de Rayos X (91,1%) (Tabla 1).

El tiempo total para visualizar una imagen, medido desde la recepción de la solicitud de la radiografía hasta su visualización por el médico prescriptor, tuvo una distribución no normal con desviación positiva, mediana de 123 (RIC=69;220), valor mínimo de 11 y máximo 561 minutos. Al desagregar este tiempo total en cuatro periodos (Figura 1), observamos que el periodo más largo fue el empleado para visualizar la imagen por el médico prescriptor (periodo 4), con una mediana de 65 (RIC=26; 145), mínimo 2 y máximo 478 minutos; el tiempo más corto fue el tiempo requerido para poner disponible la imagen en el sistema PACS, con una mediana de 3 (RIC=2;5), mínimo 1 y máximo 73 minutos.

Al evaluar el tiempo para la visualización (Periodo 4) en relación al grado de responsabilidad, se encontró que el médico asistente cuando fue el primero en evaluar la imagen fue en general más rápido en hacerlo que los demás, seguido por el médico residente, con una diferencia estadísticamente significativa (Kruskal Wallis, $p=0.0446$) (Figura 2). Al evaluar el tiempo de visualización por periodos de seguimiento (Periodos 1 al 4) en relación al lugar de acceso y turno, no se encontró diferencia significativa en ninguno de ellos.

El tiempo total para visualizar una imagen no mostró diferencia significativa según el tipo de equipo utilizado; sin embargo, al evaluarlo por periodo, cuando se utilizó el equipo rodable se empleó más tiempo que con el fijo, con una diferencia significativa en los periodos 1 (U de Mann Withney, $p < 0,01$); y 3 (U de Mann Withney, $p < 0,05$); por el contrario, en el periodo 4 es con el equipo fijo cuando se toma más tiempo que con el equipo rodable (U de Mann Whithney $p < 0,05$) (Tabla 6).

DISCUSIÓN

El tiempo de visualización total (desde la recepción de la solicitud hasta la visualización de la imagen por el médico prescriptor) fue mayor a lo esperado para un hospital general que cuenta con un sistema de archivo y comunicación de imágenes (PACS RIS). El tiempo de visualización total encontrado (Me = 123 minutos) (Tabla 2), desde la recepción de la solicitud hasta la visualización de la imagen por el médico prescriptor, fue mayor, en comparación con el estudio de Mariani sobre el “Análisis del Flujo de Trabajo de rayos X en dos departamentos de diagnóstico por imágenes con y sin un sistema PACS/RIS”(16) que encontró en un servicio con sistema PACS (Me=19 minutos) en condiciones similares a nuestro estudio y supera por poco en el mismo estudio un departamento sin el sistema PACS RIS (Me=29 minutos). Según lo observado, el amplio tiempo empleado hasta la visualización se debió al elevado flujo de exámenes a realizarse, estado de salud del paciente, solicitudes médicas incompletas y la falta de presencia del paciente al momento del registro.

Al evaluar en periodos el tiempo de espera para la visualización, todos fueron prolongados, siendo el de mayor amplitud el comprendido desde la disponibilidad de la imagen en el sistema hasta su visualización por el médico prescriptor (periodo 4), cuya mediana en 65 minutos (Tabla 2) fue muy superior a lo reportado por Redfern (17) entre 4 y 6 minutos; algunas razones podrían ser que algunos médicos y médicos en entrenamiento no visualizaban las imágenes en la misma sala de Emergencia sino que acudían al servicio de radiología para hacerlo, en ocasiones el examen radiográfico se solicitaba como parte del protocolo o requisitos para hospitalización y no para evaluación, algunos médicos creían que la incorporación de la imagen al sistema demoraba más tiempo y por ello no acudían inmediatamente, así como el elevado número de pacientes atendidos por cada médico prescriptor.

El tiempo para el registro de la solicitud al sistema (periodo 1, Me=6 minutos) (Tabla 3; Figura1) fue mayor a lo reportada por Mariani (Me=2 minutos) (16); y podría estar relacionado a que en ocasiones las solicitudes se entregaban con anticipación y el medico prescriptor solicitaba se realice a una hora determinada (incluso hasta la madrugada siguiente) ocasionando el “retraso”; en otros casos, los médicos prescriptores no colocaban el diagnóstico en las solicitudes, por lo cual los familiares tenían que buscar al médico prescriptor para completar la solicitud de rayos x; en ocasiones el paciente se encontraba realizando otros exámenes, por eso al momento del registro este se dilataba.

El tiempo desde la adquisición de la imagen radiográfica hasta su disponibilidad en el sistema (periodo 3, Me=10 minutos) (Tabla 4; Figura 1) es mayor a lo reportado al antecedente de Mattern (18) (Me=5 a 6 minutos); entre las posibles explicaciones tenemos el uso del equipo rodable, el cual se tiene que desplazar a diversos lugares y como la digitalización de las imágenes se hacen en el digitalizador del equipo fijo, al retornar al servicio en ocasiones tiene que esperar se desocupe.

El tiempo desde el registro de la solicitud hasta la adquisición de la imagen (Periodo 2) (Tabla 5), a pesar de ser el periodo de menor duración en el estudio, fue mayor a lo reportado por Mariani (16) (Me=7 minutos). Este periodo se ve afectado por la variable Equipo fijo debido a la alta demanda de pacientes, lo que genera mayor tiempo de espera.

Las diferencias observadas en los tiempos de visualización entre el equipo fijo y el equipo rodable se deben a factores relacionados a la diferencia en los procedimientos en ambos equipos; por ejemplo, en el periodo 1, la solicitud para el equipo rodable es enviada con anticipación al área de imágenes para ser ejecutadas en el transcurso del día y no en el momento; en el periodo 3, las imágenes tomadas en el equipo portátil se deben procesar en el digitalizador del equipo fijo, por lo cual deben esperar a que este segundo este libre, por el contrario en el periodo 4, el tiempo para la visualización para las imágenes adquiridas con el

equipo rodable es menor, lo que podría estar asociado a que generalmente se solicita este equipo para pacientes de mayor gravedad y que no pueden movilizarse por lo cual son revisados rápidamente (tabla 6).

Las limitaciones encontradas durante la recolección de los datos fue que el sistema PACS RIS no registra todos los tiempos medidos durante la recolección de datos y el seguimiento realizado para la obtención de datos fue de forma manual, lo cual pudo ocasionar que algunos tiempos no sean precisos. Sin embargo, no afecta los datos obtenidos.

En conclusión, la integración del sistema PACS RIS sería más efectiva, si esta contara con un registro propio de los tiempos evaluados; la digitalización de las imágenes con un mismo equipo genera aumento de tiempo desde el periodo 2 al periodo 4; el poco uso de dispositivos electrónicos genera tiempos de espera en el periodo 4 y al haber mucha demanda de pacientes, los médicos prescriptores deben turnarse para visualizar las imágenes en las computadoras.

Se recomienda realizar una configuración al sistema PACS RIS para que pueda registrar los tiempos evaluados; también la implementación de una estación de digitalización destinada a las imágenes radiográficas del equipo rodable, para mantener un flujo constante en el proceso de visualización de las imágenes y promover la utilización de dispositivos electrónicos para que la visualización de las imágenes sea más rápida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guzmán C, Vega DB. Sistema para el almacenamiento y transmisión de imágenes médicas, versión 3.0. RCIM [Internet]. 2014 Jun; 6(1): 17-23.
2. Levine BA, Mun SK, Benson HR, Horii SC. Assessment of the integration of a HIS/RIS with a PACS. 1990. J Digit Imaging. 2003 Mar;16(1):133-40; discussion 132.
3. Buccoliero L, Calciolari S, Marsilio M, Mattavelli E. Picture, Archiving and Communication System in the Italian NHS: A Primer on Diffusion and Evaluation Analysis. J Digit Imaging. 2009 Feb; 22(1): 34–47. (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3043674/>) table 10
4. Honeyman JC. Information systems integration in radiology. J Digit Imaging. 1999 May; 12(Suppl 1): 218–222
5. Creighton C. A literature review on communication between picture archiving and communication systems and radiology information systems and/or hospital information systems. J Digit Imaging. 1999 Aug; 12(3): 138–143
6. Worthy S, Rounds KC, Soloway CB. Strengthening your ties to referring physicians through RIS/PACS integration. Radiol Manage; 2003 Mar-Apr;25(2):18-22.
7. Hains IM, Georgiou A, Westbrook JI. The impact of PACS on clinician work practices in the intensive care unit: a systematic review of the literature. J Am Med Inform Assoc. 2012 Jul-Aug; 19(4): 506–513. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3384105/>
8. Redfern RO, Horii SC, Feingold E, Kundel HL. Radiology workflow and patient volume: Effect of picture archiving and communication systems on technologists and radiologists. J Digit Imaging. 2000 May; 13(Suppl 1): 97–100.
9. Horii S, Redfern R, Feingold E, Kundel H, Nodine C, Arnold D, Abbuhl S, Lowe R, Brikman I. An Automated Results Notification System for PACS. J Digit Imaging. 2001 Dec; 14(4): 192–198.
10. Shook KA, O'Neill D, Honea R. Challenges in the integration of PACS and RIS databases. J Digit Imaging. 1998 Aug;11(3 Suppl 1):75-9.

11. MINSA. Sofisticada plataforma estará conectada con las historias clínicas del hospital e beneficio de los pacientes. [consulta 21 Noviembre 2014] Disponible en: http://www.minsa.gob.pe/portada/prensa/mas_notas.asp?nota=14072
12. ESSALUD. Moderno Sistema de Digitalización de imágenes se implementa en hospitales de ESSALUD Piura. [Consulta 21 de Noviembre 2014] Disponible en: <http://www.essalud.gob.pe/2013/09/10/moderno-sistema-de-digitalizacion-de-imagenes-se-implementa-en-hospitales-de-essalud-piura>
13. Kolowitz BJ, Lauro GR, Barkey C, Black H, Light K, Deible C. Workflow Continuity—Moving Beyond Business Continuity in a Multisite 24–7 Healthcare Organization. *J Digit Imaging.* 2012 Dec; 25(6): 744–750.
14. Hurlen P, Østbye T, Borthne A, Gulbrandsen P. Introducing PACS to the Late Majority. A Longitudinal Study. *J Digit Imaging.* 2010 Feb; 23(1): 87–94.
15. Mattern CW, King BF Jr, Hangiandreou NJ, Swenson A, Jorgenson LL, Webbles WE, Okrzynski TW, Erickson BJ, Williamson B Jr, Forbes GS. Electronic imaging impact on image and report turnaround times. *J Digit Imaging.* 1999 May; 12(2 Suppl 1):155-9.
16. Mariani C , Tronchi A , Oncini L , Pirani O , y Murri R. Analysis of the X-ray Work Flow in Two Diagnostic Imaging Departments With and Without a RIS/PACS System. *J Digit Imaging.* 2006 Dec; 19(Suppl 1): 18–28.
17. Redfern R, Langlotz C, Abbuhl S, Polansky M, Horii S, Kundel H. The Effect of PACS on the Time Required for Technologists to Produce Radiographic Images in the Emergency Department Radiology Suite. *J Digit Imaging.* 2002 Sep; 15(3): 153–160
18. Christopher W. T. Mattern,¹ Bernard F. King, MD, ¹ Nicholas J. Hangiandreou,¹ Allan Swenson,¹ Lisa L. Jorgenson,¹ William E. Webbles,¹ Trice W. Okrzynski,¹ Bradley J. Erickson,¹ Byrn Williamson,¹ and Glenn S. Forbes¹ Electronic imaging impact on image and report turnaround times *J Digit Imaging.* 1999 May; 12(Suppl 1): 155–159.

ANEXOS

Tabla 1: Características generales de cada variable.
(N=101)

Características	N (%)
Grado de Responsabilidad	
Residente 1	78 (77.2%)
Residente 2	15 (14.9%)
Residente 3 / Asistente	8 (7.9%)
Lugar de Acceso	
Medicina	63 (62.4%)
Cirugía	9 (8.9%)
Unidad de Cuidados Críticos	15 (14.9%)
Otros	14 (13.8%)
Turno	
Diurno	28 (27.7%)
Nocturno	73 (72.3%)
Equipo	
Fijo	92 (91.1%)
Rodable	9 (8.9%)

Tabla 2: Mediana del tiempo transcurrido por periodo.

**Tiempo
Transcurrido***

Periodo 1	6 (1-464)
Periodo 2	8 (1-105)
Periodo 3	3 (1-73)
Periodo 4	65 (2-478)
Tiempo Total \forall	123 (11-561)

\forall sumatoria de todos los tiempos

* Mediana (mínimo - máximo)

Tabla 3: Tiempo de espera en el Periodo 1 según la variable Equipo

Equipo	Tiempo 1 me(min-max)	p-valor*
Fijo	5 (1-446)	0.0019
Rodable	83 (7-464)	

*Prueba U de Mann Whitney

Tabla 4: Tiempo de espera en el Periodo 3 según la variable Equipo

Equipo	Tiempo 3 me(min-max)	p-valor*
Fijo	3 (1-25)	0.0443
Rodable	10 (2-73)	

*Prueba U de Mann Whitney

Tabla 5: Tiempo de espera en el Periodo 2 según la variable Equipo

Equipo	Tiempo 3 me(min-max)	p-valor*
Fijo	9 (1-105)	0.8739
Rodable	7 (5-61)	

*Prueba U de Mann Whitney

Tabla 6: Cuadro comparativo entre cada uno de los periodos y el equipo con el que fue tomada la imagen radiográfica

	FIJO	RODABLE	P
	Me (min - max)	Me (min - max)	
Periodo 1	5 (1-446)	83 (7-464)	0.0019
Periodo 2	9 (1-105)	7 (5-61)	0.8739
Periodo 3	3 (1-25)	10 (2-73)	0.0443
Periodo 4	72 (2-478)	19 (3-122)	0.0117

Figura 1: Tiempo total para la visualización de imágenes radiográficas por el medico prescriptor desde la recepción de la solicitud del procedimiento. La mediana del tiempo total fue de 123 minutos.

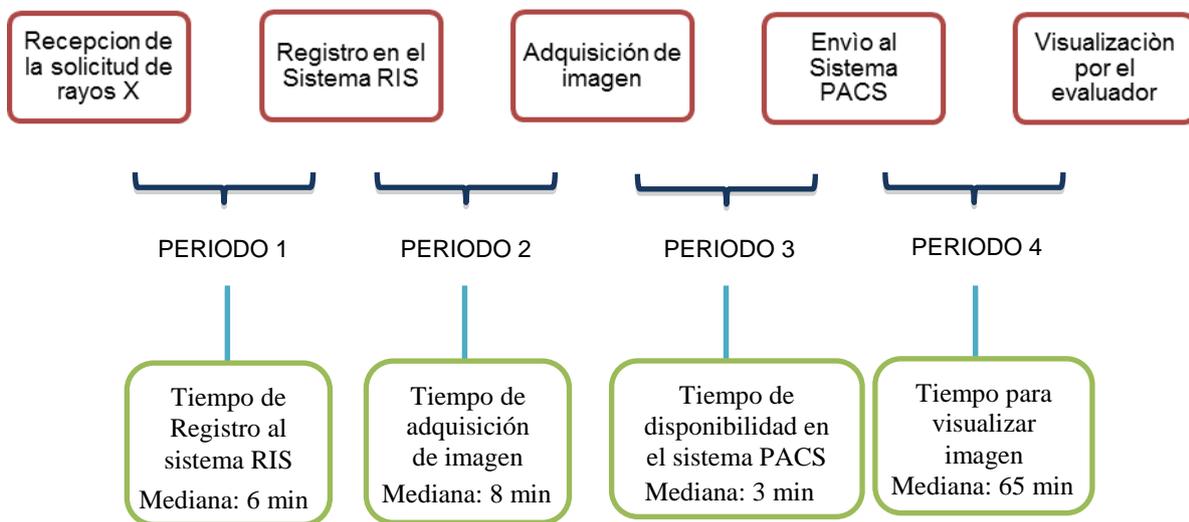


Figura 2: Tiempo en minutos para la visualización de las imágenes (Periodo 4 de seguimiento) según médico prescriptor.

