



ESCUELA DE POSGRADO
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**Evaluación del Nivel de Madurez del Sistema PACs-RIS
en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACÁDEMICO DE:

Maestro en Gestión Pública

AUTOR

Br. Camones Obregon Jimmy Arnulfo

ASESOR:

Dra. Garro Aburto Luzmila Lourdes

SECCIÓN:

Ciencias Empresariales

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Planificación y Control Financiero

PERÚ - 2017

Página del Jurado

.....
Dra. Flor de María Sánchez Aguirre
Presidente

.....
Dr. Edwin Martínez López
Secretario

.....
Dra. Garro Aburto Luzmila Lourdes
Vocal

Dedicatoria

Dedico la presente tesis a mi creador Dios (Padre, Hijo, Espíritu Santo) por la vida y las fuerzas que me brinda, a mis padres por el amor y la paciencia; y a mis profesores de la maestría quienes son fuente de inspiración sobre todo por su orientación y el continuo ánimo.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por inspirar y animarme durante todo el proceso y desarrollo de la tesis, agradezco a mis padres por inculcar en mi el deseo de ser el mejor en todos los campos de la vida, a mi tía Josefina Camones por su apoyo y finalmente agradezco a los profesores; de manera muy especial a mi asesora a la que gracias a su guía, sugerencias y recomendaciones he concluido de manera satisfactoria la presente investigación.

Declaración de Autoría

Yo, **Jimmy Arnulfo Camones Obregon**, estudiante de la Escuela de Posgrado, Maestría en Gestión Pública, de la Universidad César Vallejo, Sede Lima; declaro el trabajo académico titulado “**Evaluación del Nivel de Madurez del Sistema PACs-RIS en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013**”, presentada, en 142 folios para la obtención del grado académico de Magister en Gestión Pública, es de mi autoría.

Por tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinen el procedimiento disciplinario.

Lima, 18 de mayo del 2017

Jimmy Arnulfo Camones Obregon

DNI: 40377342

Presentación

Señor presidente

Señores miembros del jurado

Presento la Tesis titulada: Evaluación del nivel de madurez del sistema PACs-RIS en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para optar el grado académico de Magister en Gestión Pública.

Esperamos que nuestros modestos aportes contribuyan con algo en la solución de la problemática de la gestión pública en especial en los aspectos relacionados con el nivel de madurez del sistema PACs-RIS, y particularmente en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el Departamento de Diagnostico por Imagenes el año 2013.

La información se ha estructurado en siete capítulos teniendo en cuenta el esquema de investigación sugerido por la universidad.

En el primer capítulo se expone la introducción. En el segundo capítulo se presenta el marco metodológico. En el tercer capítulo se muestran los resultados. En el cuarto capítulo abordamos la discusión de los resultados. En el quinto se precisan las conclusiones. En el sexto capítulo se adjuntan las recomendaciones que hemos planteado, luego del análisis de los datos de las variables en estudio. Finalmente, en el séptimo capítulo presentamos las referencias bibliográficas y anexos de la presente investigación.

El autor.

Índice de contenido

Páginas preliminares	Página
Página de jurados	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaración jurada	v
Presentación	vi
Índice de contenido	vii
Lista de tablas	ix
Lista de figuras	x
Resumen	xi
Abstract	xii
I Introducción	
1.1 Antecedentes	14
1.2 Fundamentación científica, técnica o humanística	18
1.3 Justificación	50
1.4 Problema	53
1.5 Hipótesis	55
1.6 Objetivos	55
II. Marco metodológico	
2.1 Variables	57
2.2 Operacionalización de variables	57
2.3. Metodología	59
2.4. Tipos de estudio	59
2.5. Diseño	60
2.6. Población, muestra y muestreo	61
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	62
2.8. Procedimiento de recolección de datos	67
2.9. Método de Análisis	68
2.10. Aspectos éticos	69

III: Resultados	
3.1. Descripción de resultados	71
IV: Discusión	91
V: Conclusiones	93
VI: Recomendaciones	95
VII: Referencias	97
Anexos	111
Anexo 1. Matriz de consistencia	112
Anexo 2. Instrumento de medición de la variable nivel de madurez	114
Anexo 3. Validez del instrumento por juicio de expertos	119
Anexo 4. Base de datos	129
Anexo 5. Artículo científico	133

Lista de tablas

	Página
Tabla 1: Información de datos generados con equipos médicos.	41
Tabla 2: Precios de sistemas PACs adquiridos vía licitación.	43
Tabla 3: Adquisición anual de placas por entidades prestadoras de salud.	44
Tabla 4: Niveles de Madurez de la Himss	48
Tabla 5: Operacionalización de la variable independiente: Nivel de madurez	58
Tabla 6: Lista de Equipos digitales generadores de imágenes medicas.	61
Tabla 7: Lista de Equipos analógicos generadores de imágenes medicas.	62
Tabla 8: Jurado de expertos	66
Tabla 9: Operatividad de equipos digitales	71
Tabla 10: Limitaciones Técnicas de equipos digitales	72
Tabla 11: Inclusión de equipos digitales	73
Tabla 12: Equipos digitales con información detallada del grado del nivel madurez alcanzado	74
Tabla 13: Grado de Nivel 1 en equipos digitales	76
Tabla 14: Grado de Nivel 2 en equipos digitales	77
Tabla 15: Grado de Nivel 3 en equipos digitales	78
Tabla 16: Grado de Nivel 4 en equipos digitales	79
Tabla 17: Grado de Nivel 5 en equipos digitales	80
Tabla 18: Operatividad de equipos analógicos	81
Tabla 19: Limitaciones Técnicas de equipos analógicos	82
Tabla 20: Inclusión de equipos analógicos	83
Tabla 21: Equipos analógicos con información detallada del grado del nivel madurez alcanzado	84
Tabla 22: Grado de Nivel 1 en equipos analógicos	86
Tabla 23: Grado de Nivel 2 en equipos analógicos	87
Tabla 24: Grado de Nivel 3 en equipos analógicos	88
Tabla 25: Grado de Nivel 4 en equipos analógicos	89
Tabla 26: Grado de Nivel 5 en equipos analógicos	90

Lista de figuras

		Página
Figura 1:	Consolas de TV emisora (izquierda) y receptora (derecha) en la Ucla Center for Health Sciences para realizar sesiones clínicas a distancia.	24
Figura 2:	Primer sistema de digitalización de imágenes médicas.	25
Figura 3:	Primer CR comercial vendido por Fuji en 1983.	27
Figura 4:	Información de sistemas PACs de gran alcance.	30
Figura 5:	Prototipo de sala de estaciones de trabajo en UCLA.	37
Figura 6:	Flujo de datos de un sistema de PACs-RIS.	40
Figura 7:	Gráfico de Escala de Madurez. Adaptada de Van de Wetering et al (2011) International journal of medical informatics.	49
Figura 8:	Operatividad de equipos digitales en porcentaje.	71
Figura 9:	Limitaciones técnicas de equipos digitales en porcentaje.	72
Figura 10:	Inclusión de equipos digitales en porcentaje.	73
Figura 11:	Equipos digitales y su nivel madurez alcanzado.	75
Figura 12:	Grado de Nivel 1 alcanzado en porcentaje de los equipos digitales.	76
Figura 13:	Grado de Nivel 2 alcanzado en porcentaje de los equipos digitales.	77
Figura 14:	Grado de Nivel 3 alcanzado en porcentaje de los equipos digitales.	78
Figura 15:	Grado de Nivel 4 alcanzado en porcentaje de los equipos digitales.	79
Figura 16:	Grado de Nivel 5 alcanzado en porcentaje de los equipos digitales.	80
Figura 17:	Operatividad de equipos analógicos en porcentaje.	81
Figura 18:	Limitaciones técnicas de equipos analógicos en porcentaje.	82
Figura 19:	Inclusión de equipos analógicos en porcentaje.	83
Figura 20:	Equipos analógicos y su nivel madurez alcanzado	84
Figura 21:	Grado de Nivel 1 alcanzado en porcentaje de los equipos analógicos	86
Figura 22:	Grado de Nivel 2 alcanzado en porcentaje de los equipos analógicos	87
Figura 23:	Grado de Nivel 3 alcanzado en porcentaje de los equipos analógicos	88
Figura 24:	Grado de Nivel 4 alcanzado en porcentaje de los equipos analógicos	89
Figura 25:	Grado de Nivel 5 alcanzado en porcentaje de los equipos analógicos	90

Resumen

La investigación permitió medir el nivel de madurez del sistema PACs (sistema de archivado y transmisión de imágenes) -RIS (sistema de información digital) en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013, la importancia y trascendencia de la misma es analizada desde la perspectiva tecnología de los equipos generadores de imágenes médicas, con el respectivo impacto en la presentación de la información del diagnóstico de las placas radiológicas en contraste con la información digitalizada en CD o DVD ; con menores costos en almacenaje, cuidado ambiental, tiempo de procesamiento, implementación de indicadores de productividad entre otros.

El desarrollo de la investigación, metodológicamente es descriptivo, la misma que por un lado presenta información de los aspectos suscitados en el momento de la implementación del sistema PACs-RIS en el Hospital Nacional "Dos de Mayo" en el año 2013 en la cual se presentaron una serie de dificultades y limitaciones tanto en los equipos analógicos y digitales, aun hoy en día existen aspectos a ser resueltos como es la entrega de la información en CD/DVD.

El resultado demostró no haber alcanzado el grado avanzado en nivel de madurez 1 dentro del sistema PACs-RIS en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013, ello denota la ausencia del adecuado criterio técnico, presentándose la solución con las recomendaciones técnicas; ahorrándose cada año un mínimo del 75% en costos de placas radiológicas (S/ 1,650,000.00) al estar completamente integrado los equipos generadores de imágenes.

Palabras clave: Sistemas PACs-RIS y nivel de madurez

Abstract

The research allowed to measure the level of maturity of the system PACs (Picture Archiving and Communication System) -RIS (Radiology Information System) in the National Hospital "Dos de Mayo" in the year 2013, the importance and transcendence of the same is Analyzed from the technology perspective of the medical imaging equipment, with the respective impact on the presentation of the diagnostic information of the radiological plates in contrast to the digitized information on CD or DVD; With lower costs in storage, environmental care, processing time, implementation of productivity indicators among others.

The research development methodologically is descriptive, the same one that on the one hand presents information of the aspects raised at the moment of the implementation of the PACs-RIS system in the National Hospital "Dos de Mayo" in the year 2013 in which Presented a series of difficulties and limitations both in analog and digital equipment, even today there are aspects to be solved as is the delivery of information on CD / DVD.

The result showed that they did not reach the advanced level in maturity level 1 within the PACs-RIS system at the "Dos de Mayo" National Hospital in 2013. This indicates the lack of adequate technical criteria, and the solution with the technical recommendations; Saving a minimum of 75% in costs of radiological (S/ 1,650,000.00) plaques when fully integrated imaging equipment.

Keywords: PACs-RIS system and maturity level

I. Introducción

1.1 Antecedentes:

Antecedentes internacionales

Faggioni et al., (2010) describen como el sistema de Comunicación, de archivo y almacenamiento de imágenes médicas (PACs) fue diseñado originalmente como una herramienta para facilitar a los radiólogos en la interpretación de imágenes de manera más eficiente, convirtiéndose en un hospital integrado, con un sistema de almacenamiento de información de diagnóstico por imagen, llegando mucho más allá de Radiología. En las últimas décadas, la tecnología PACs ha apoyado la expansión de nuevas herramientas para ayudar a diagnóstico por imágenes, tales como la teleradiología (interpretación fuera de las instalaciones de imágenes médicas) y CAD (Computer-Assisted Diagnóstico), esta evolución ha sido paralela a la reorganización del flujo de trabajo en radiología departamentos y ha facilitado la gestión de datos de pacientes en los hospitales. Hay pruebas de que el cambio en el flujo de trabajo asociado con el uso de PACs ha resultado en una mayor eficiencia de tecnólogos por 20 a 60% y de los radiólogos en más de un 40%. Los objetivos de todos los departamentos de radiología son similares: todos quieren un sistema que sirva de apoyo de forma óptima al paciente-médico-radiólogo relación. El PACs está definido como un sistema que logra como objetivo facilitar el diagnóstico por la imagen, que conduce a una mayor gestión rápida y eficaz. El PACs ha sido tradicionalmente una herramienta importante en Radiología departamentos, pero ahora un aumento constante en su uso también está ocurriendo en instalaciones no radiológicas. Mientras este proceso es de tipo longitudinal y la integración del tipo horizontal dentro de la empresa de salud, los ingresos de los hospitales se ven confrontados a los problemas de inadecuados recursos de almacenamiento, tecnología de almacenamiento holográfico aplicado a los archivos PACs que parece ser un enfoque prometedor para resolver estos asuntos.

Ross (2011) describen como las plataformas de tecnología moderna y la comunicación segura permiten compartir imágenes médicas institución sanitaria en el interior, entre las instituciones de salud en una región o en todas las fronteras del país, y entre institución sanitaria y el ciudadano. El propósito de

este estudio fue evaluar con qué frecuencia y qué imágenes pacientes se muestran desde PACs utilizando seguro acceso a Internet basado en una experiencia en el hospital. Un registro médico electrónico (EMR) con interfaz web para el paciente se utilizó para recuperación de datos médicos del hospital de la base de datos haciendo un total de 200 mil exámenes de imágenes anualmente. Los pacientes tenían acceso a radiología y otras imágenes médicas utilizando enlace web / autenticación segura proceso entre EMR y Dicom (Digital Imaging and Communication in Medicine) espectador de streaming conectado al PACs del hospital, esta plataforma nacional de intercambio de datos se utiliza para asegurar el acceso a la EMR desde fuera del hospital. Identificación de la persona que acceda a EMR se basó en la autenticación electrónica con tarjeta ID personal y código de seguridad. La integración de PACs basado en la web y EMR permitió el acceso a los datos médicos del paciente y las imágenes de fuera del hospital a través de una sola entrada utilizando acceso a internet seguro. El acceso simple a imágenes médicas fue bien aceptado y explotado por los pacientes. Los exámenes más examinados fueron rayos X y ecografías obstétricas.

Nitrosi et al. (2012) precisan que los sistemas RIS-PACs, se producen errores potenciales durante la ejecución de un examen radiológico puede amplificar los riesgos clínicos del paciente durante los tratamientos posteriores, por ejemplo, de pacientes oncológicos o de aquellos que deben hacer tratamientos adicionales basados en el diagnóstico inicial. En la provincia de Reggio Emilia departamento de imagen diagnóstica (Redid) experimentamos diferentes estrategias para reducir los riesgos debido a errores de conciliación del paciente en el año 2010, se ha desarrollado un procedimiento directamente integrado en nuestro RIS-PACs que usa la mensajería estándar de nivel de salud 7 (hl7), que genera una superposición con el texto "bajo investigación" en las imágenes del estudio a corregir, todo el cuidado de la salud informado del significado de esa superposición, y sólo el radiólogo y el personal de servicios de emergencia pueden estas imágenes en PACs. La eliminación de la superposición de imágenes y de cualquier limitación de acceso a PACs se activó para confirmar la correcta corrección realizada por el sistema RIS-PACs

administrador, la herramienta integrada RIS-PACs descrita en este trabajo permite a los tecnólogos y radiólogos resaltar los errores de los exámenes de los pacientes y reducir al mínimo los riesgos clínicos generales, con ahorros en costos. A lo largo de los años, hemos observado disminución en el porcentaje de estudios reconciliados de errores requiere un mecanismo eficaz y eficiente. La herramienta integrada RIS-PACs descrita en este documento permite que tecnólogos y radiólogos de forma rápida y eficiente resaltar los errores de los exámenes de los pacientes e informar a todos los usuarios, se prevé que la siguiente generación de RIS-PACs podría estar equipada con herramientas de conciliación. En la era digital, la velocidad de transmisión de la información radiológica a otros departamentos fuera del departamento de radiología y los límites hospitalarios se ha convertido en un factor crítico cuando la información es afectada por error o es incompleta o no está disponible. Durante los 7 años pasados, en nuestra experiencia la evolución de instrumentos de reconciliación de error ha conducido a ahorros significativos. Este acercamiento multifuncional vía la forma integrada electrónica es más conveniente, proporciona un rastro de auditoría, y captura el acontecimiento y el fechado relevante que permite y proporciona la documentación. Inmejorablemente, la siguiente generación de RIS-PACs podría ser equipada con instrumentos de reconciliación similares, ser realizado en un camino simpático y realmente integrada de usar las normas de comunicación disponibles.

Antecedentes nacionales

Essalud (2009) en su memoria anual describió la adquisición de equipos de alta complejidad como son: 1 Angiógrafo Digital para el área de intervencionismo, 3 equipos portátiles digitales, 1 Activímetro para Medicina Nuclear, 1 Cámara Gamma portátil y está en trámite 1 Mamógrafo digital. Se adquirió el Sistema PACs (Sistema de archivo y transmisión de imágenes) instalándose en el Hospital Almenara en ella se lograron integrar (unir) la información proveniente de áreas especializadas como radiología, tomografía y cámara gamma; el almacenamiento en un solo banco de datos, también es accesible de manera online al cuerpo médico del citado hospital; todo ello gracias al sistema PACs. Como detalle adicional, los médicos pueden diagnosticar y tratar de manera

mucho más eficaz las diferentes patologías cardíacas, existiendo desde la implementación del sistema PACs un beneficio mucho mayor hacia los pacientes. Uno de los beneficios del sistema PACs es la ausencia de espera en la impresión de placas, en consecuencia, de ello se reduce los aspectos burocráticos ligados al manejo y distribución de imágenes. Como efecto los especialistas podrán realizar su trabajo accediendo al sistema desde lugares como la sala de emergencia, sala de cuidados intensivos o desde su propio consultorio todo ello dentro del Hospital Nacional Guillermo Almenara Yrigoyen, de esta manera la atención a los problemas de salud de los pacientes se logra realizar de manera más eficiente y ágil. La seguridad del sistema PACs se realiza por medio de claves para los respectivos galenos, de esa manera se protege la privacidad absoluta de los asegurados. Siendo el resultado la eliminación de la impresión de las placas en un alto porcentaje, traduciéndose todo ello en ahorro de tiempo y costos.

Minsa (2011) en el marco de modernidad de las instituciones públicas el estado Peruano , el Ministerio de Salud consideró conveniente modernizar el Instituto Nacional de Salud del Niño con la construcción y la adquisición de todo el equipamiento hospitalario que dicha institución motivo por el cual en el mes de mayo del 2011 se realizó el proceso de adquisición de todo el equipamiento hospitalario en calidad de emergencia por medio del proceso exonerado N°003-2011-Minsa la misma que incluía el sistema de archivo de comunicaciones de imágenes (RIS - PACs) , siendo el ganador la empresa THI Medical por un valor de S/ 3,363,000.00 ; el Ministerio de Salud ha mostrado interés y asignación presupuestal para modernizar de manera optimizada las imágenes radiológicas la misma que al encontrarse en formato digital pueden transferirse por medio digitales y hasta por vía electrónica consiguiendo con ello diagnóstico con menores tiempos y también la opinión detallada de especialistas en diferentes partes del mundo.

Castillo (2012) describe como El Hospital nacional Hipólito Unanue, el cual forma parte del Ministerio de Salud, posee tecnología obsoleta siendo muy desfasada en el tiempo, tal como lo es la radiología convencional, en consecuencia, la toma de placas radiográficas representa un proceso lento y

costoso, debido a diversos factores como son: movimiento del paciente, mal posicionamiento del paciente, radiación errónea; en consecuencia, se consume en mayor medida los insumos y los tiempos, para tener una idea el ciento de películas radiográficas es de 85, 70 y 40 dólares dependiendo del tamaño de la medida. Las condiciones para garantizar el uso y el tiempo de vida útil de las placas radiográficas requieren de consideraciones como son el espacio para su almacenamiento y archivamiento; también se deben considerar la temperatura y humedad adecuada, todo ello debido el alto grado de sensibilidad de las radiografías. El mal archivamiento genera pérdida (placas de exámenes radiológicos), no existiendo el modo de recuperarlas, a ello se le suma el agravante que en los casos de no haberse realizado un diagnóstico oportuno se producen reprogramaciones generándose malestar y mayores riesgos en la salud, la elaboración del cálculo de las diferentes partes de un Sistema PACs mínimo para el Hospital Nacional Hipólito Unanue, se ha tomado como marco referencial la información del sistema PACs de la Clínica Ricardo Palma.

1.2 Fundamentación científica, técnica o humanística

Teoría General – La Era Digital

En el transcurrir de la historia, mediante la revolución de la tecnología y la industria ha resultado trascendental su papel en la influencia y el modelamiento tanto de la sociedad como las personas. En primer lugar, la revolución industrial en el siglo XIX marcó claramente un antes y después en el aspecto social y cultural, posteriormente la llegada de la era digital motivo un crecimiento tecnológico sin precedentes, estableciéndose posteriormente la denominación de sociedad industrial, sentando las bases a lo que actualmente conocemos como sociedad de la información o del conocimiento (Franco, 2005 p.93)

La Revolución Digital, también denominada la Tercera Revolución Industrial, es la permuta de la tecnología pre-existente (análoga, mecánica, y electrónica) a una más moderna y rápida (tecnología digital), que se inició entre finales de los 50s hasta finales de los 70s del siglo XX, la cual estuvo ligada al acogimiento y el avance tecnológico acontecido con los ordenadores digitales (capacidad de procesar información) y mantenimiento de registros digitales que sigue hasta nuestros días.

En el momento en paroxística, el disparo de salida simbólica se marca para la nueva era en los años cincuenta con un estruendoso disparo muy real: el lanzamiento del primer satélite de comunicaciones espaciales, el Sputnik (acontecido el 04 octubre 1957), por la antigua Unión Soviética.

Mientras tanto, en la misma época, el presidente estadounidense Eisenhower ordenó crear una agencia significativa dedicada a la investigación, los vastos recursos y la libertad de los Estados Unidos orientada como política de estado sobresalir en la carrera tecnológica. Este es el famoso ARPA (Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados), el origen de la actual Internet. Luego la llegada a la luna y la reducción del tamaño de los ordenadores de manera abismal, mientras que su poder se multiplicó exponencialmente. En el camino, se empezó a explorar el contenido (información) del mundo, lo que significa que muy pronto toda la humanidad pueda conectarse por el nodo de acceso al Internet global acumulado de manera sencilla y cómoda.

La introducción de los microprocesadores como herramienta tecnológica, se ha visto aplicado en el transporte de datos, como una máquina automática inteligente, poniendo en manos de los ordenadores, la seguridad humana en miles de metros de altura, la medicación, demoler edificios (estructuras peligrosas), hacer negocios, administración del dinero, diversión, elaboración de alimentos o la manipulación de esta. (Almiron, 2003 p.555). El carácter sinérgico de las nuevas tecnologías marca los procesos productivos y comunicacionales de nuestra era a nivel mundial, denominada Revolución Digital (Jodar, 2010, p.2) Las diferentes tecnologías se vinculan con la industria de los ordenadores, mediante el lenguaje binario (ceros y unos), también llamado mundo digital o era digital; el cual provocó que todo el sector industrial use un mismo lenguaje en común (Larrégola, 1998 p.190). La prevalencia del uso de la computadora la incluyó como dispositivo de grabación, manipulación, almacenamiento y distribución de información, ya sea en forma de texto, imágenes fijas o o construcciones espaciales en movimiento. Por lo tanto, la potencia del motor de la revolución industrial ha sido y es, la información, siendo el eje que ha transformado esta revolución tecnológica. (Jodar, 2010 p.2), en ese sentido, los sectores de las tecnologías en salud no son ajenas a esta realidad.

Esta migración a lo digital que Negroponte considera como “un proceso irrevocable e imparable” (2000, p.22), por lo tanto, existe una tecnología de procesamiento y el papel revolucionario en todos los niveles, con el flujo de datos previamente inimaginable la proliferación de opciones. En el año 1983 se introduce las imágenes médicas digitales en consecuencia de los avances y el incremento del uso de las computadoras, el cual trajo como consecuencia que tanto el Colegio Americano de Radiólogos (ACR) y el Nema (National Electrical Manufacturers Association) forman un comité y crean el estándar para las imágenes médicas, dando como resultado el estándar Dicom (Digital Imaging and Communications in Medicine).

La llegada del internet genera la denominada revolución digital, debido a la masiva aceptación tanto de los investigadores como del público en general, los autores Maynard (2001) y Bryan (2003) afirman que la World Wide Web apertura la era del “futuro digital” a las instituciones académicas y a los hogares en general. Los ingenieros electrónicos se presentan frente a estos cambios como agentes muy activos aprovechando positivamente en la participación de esta nueva era.

La agrupación, el proceso, almacenamiento, presentación y los diferentes tipos de modalidades aplicados en los diferentes campos de la medicina (radiología, obstetricia, odontología, mamografía, resonancia, tomografía. Cámara gamma entre otros) en imágenes médicas, sobre este desarrollo y tendencia a nivel mundial referente a la era digital, dan paso al desarrollo e implementación de los sistemas de Archivamiento de Imágenes médicas (PACs) así como también al Sistema de Información Radiológico (RIS).

Definición de Radiología

Radiología como concepto tiene múltiples definiciones, después de una revisión exhaustiva se considera como el más apropiado debido a la profundidad y detalle por el autor Alejo (2015) afirma que:

La Radiología, que también se ha llamado Diagnóstico por la Imagen o Radiodiagnóstico, es una especialidad médica en evolución constante. En 1895 Wilhelm Röntgen detectó una nueva forma de radiación proveniente de un tubo de rayos catódicos. Desde este inicio, nuevas técnicas de imagen han aparecido y se han diversificado utilizando como fuente, no sólo radiaciones ionizantes sino también, los ultrasonidos y la resonancia magnética nuclear para formar imágenes del cuerpo humano. La aparición de la ecografía, la tomografía computada o la resonancia magnética han permitido un mejor y más rápido diagnóstico del enfermo, visualizando estructuras anatómicas de difícil acceso hasta su aparición, lo cual ha llevado al desarrollo de pautas terapéuticas más eficientes y sencillas.

En relación con este tema España por medio de su Boletín Oficial del Estado brinda una definición de radiodiagnóstico en su Boletín N° 60 del 2008 a nivel clínico y tecnológico sumamente amplio:

Radiodiagnóstico es una especialidad sofisticada y compleja, esencial en el manejo diagnóstico de una gran variedad de patologías, teniendo asimismo una vertiente terapéutica mediante la utilización de técnicas mínimamente invasivas, se trata, por tanto, de una especialidad básica y fundamental, no solo en el ámbito de la medicina asistencial, sino también en el de la preventiva (cribado para detección precoz de tumores, atención pediátrica, etc.). Los avances de los últimos años han abierto nuevas perspectivas en la visión radiológica del cuerpo humano. Las excelentes imágenes morfológicas se complementan con estudios dinámicos, morfofuncionales y funcionales (la espectroscopia de tejidos, por ejemplo, es una técnica radiológica que une la imagen anatómica a la composición bioquímica). Radiodiagnóstico es, por tanto, una especialidad con gran potencial, en permanente proceso de innovación por lo que es importante que el sistema formativo genere especialistas bien preparados que desarrollen y utilicen nuevas tecnologías. Innovaciones como la PET-TC (técnica de uso conjunto entre los radiólogos y los médicos nucleares), la ecografía 3D, y la incipiente

imagen molecular, entre otras, así como los avances en la utilización de técnicas mínimamente invasivas guiadas con imagen («radiología intervencionista»), auguran un gran desarrollo de la especialidad que abrirá nuevas posibilidades diagnósticas y terapéuticas difíciles de imaginar hace solo unos años. En los hospitales, desde hace muchos años funcionan, con entidad propia y diferenciada, varias áreas de competencia (neurorradiología, radiología pediátrica y radiología vascular e intervencionista), a las que se han añadido otras como la radiología mamaria, torácica, abdominal o musculoesquelética, de tal forma que los servicios y sus especialistas se han adaptado a los requerimientos asistenciales, de investigación o docencia que la práctica médica actual exige. Esta situación ha determinado que los servicios de radiodiagnóstico se organicen, al menos en grandes centros, según el concepto «órgano-sistema», organización que puede variar en función de las peculiaridades y el entorno de cada centro ... En la formación, de los especialistas en radiodiagnóstico, los tutores de residentes son un elemento crucial para inculcar a los más jóvenes el entusiasmo por el trabajo bien hecho y la investigación, la humanización de sus actos, la atención a los problemas éticos, fomentando sus inquietudes y enseñándoles a ser conscientes de sus limitaciones. Este programa constituye un punto de partida sin perjuicio de modificaciones posteriores periódicas para adaptarlo a los cambios y a las necesidades sanitarias de cada momento (BOE, 2008).

La utilización de tecnologías en los departamentos de Radiología o también llamado Departamento de Diagnóstico por Imágenes o su equivalente requiere de una visión integral e integradora en relación a la atención óptima de los pacientes. Debemos recordar que la misión del Departamento de Diagnóstico por Imágenes en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” es la realización, análisis y lectura de los resultados de las diferentes pruebas radiológicas, de ultrasonido y de tomografía; todas ellas de forma integrada, cíclica y consecutiva para tener una directriz diagnóstica de los pacientes y, en ocasiones, la aplicación de tratamientos guiados por la imagen.

La importancia de la selección de las mejores tecnologías disponibles en radiológica, ultrasónica , resonancia tomográfica, cámara gamma entre otros; hace más efectiva y eficiente las adquisiciones así como la proyección de atención ya que también se contempla el análisis del desempeño de los diferentes representantes tecnológicos o filiales de fábrica en Perú como son por ejemplo Siemens, GE y Philips, en definitiva, estos análisis entre otros garantizan una adecuada atención dentro y fuera de la garantía de todo equipamiento hospitalario.

La lectura de pilas de placas, la pelea con los negatoscopios y las grabadoras deberían ser en la actualidad un recuerdo lejano, lastimosamente esto aún está pendiente de ser resuelto en parte. Los profesionales de la salud y los pacientes vislumbran la utilización progresiva de nuevas técnicas basadas en las tecnologías de la información y la comunicación; el detalle es que existen ciertas falencias que han impedido el poder tener acceso a toda la información de las imágenes médicas en formato de CD/DVD.

Los avances tecnológicos terminan afectando tanto a la sociedad como en las diferentes modalidades diagnósticas presentes en el Departamento de Diagnostico por Imágenes (Tomografía Computarizada, Imagen por Resonancia Magnética, Cámara Gamma, Densitometría, etc.) representan un reto a los profesionales de la salud y a los ingenieros electrónicos para entenderla y dominarla. El continuo desarrollo de estas tecnologías aunada con el aumento de la potencia de los microprocesadores y la memoria RAM (Random Access Memory); su miniaturización , la web entre otros , han permitido el desarrollo explosivo de las modalidades antes referidas ; así como sistemas de información sanitaria (SIS) basados en tecnología de información y comunicación (TIC), como los Hospital Information System (HIS), los Radiology Information System (RIS) o los Picture Archiving and Communication System (PACs); las citadas tecnologías incrementan de manera evidente la eficiencia de los procesos administrativos, así como de los procesos de gestión departamentales.

La denominación clásica de RIS y PACs, aunque sigue sobreviviendo en la actualidad, ha quedado superada y cuando hablamos de SIS del ámbito radiológico nos referimos a ellos principalmente con el término PACs. Como se puede apreciar desde la segunda mitad del siglo XX, los profesionales inmersos en el campo de la radiología muestran interés y exploran nuevos métodos de transmitir las imágenes médicas generadas por los equipos tales como son rayos x y posteriormente en equipos de mayor complejidad como son los resonadores, tomógrafos entre otros para fines de diagnósticos como educativos, en la primera etapa se usó la tecnología disponible en ese momento: circuitos cerrados de televisión (Figura 1). ; La incorporación de ordenadores en los hospitales de EEUU permite encontrar soluciones computarizadas desde el año 1966, aunque de forma muy incipiente en lo referente a citaciones, informes y facturación (Alejo, 2015). Ausherman, Dwyer y Lodwick (1971) afirma que el desarrollo de sistemas digitales nace en el comienzo de la década de los años 70 (previo a la llegada de la primera generación de computadoras), el cual permite realizar el diseño y la construcción de sistemas para procesar y digitalizar radiografías médicas (Figura 2); de manera simultánea nace el proyecto “Missouri Automated Radiology System” (MARS), el cual se puede considerar como el primer RIS y que utiliza su propio lenguaje de programación informático, el “Massachusetts General Hospital Utility Multi-Programming System (Mumps). (Lehr, Lodwick y Reichertz, 1971).

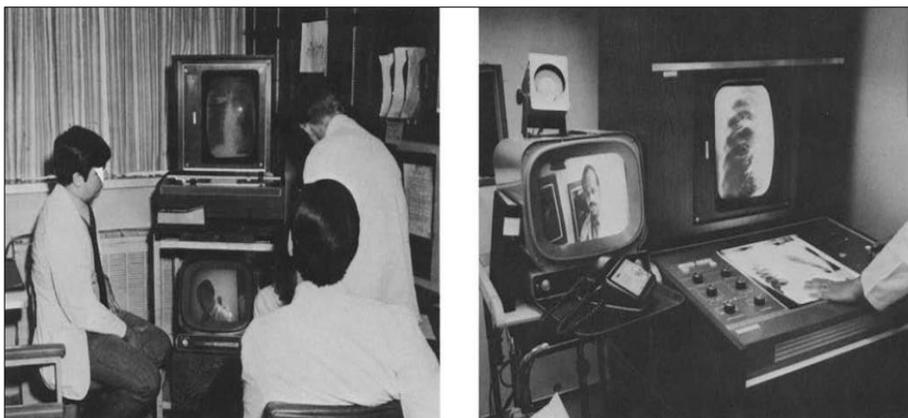


Figura 1 Consolas de TV emisora (izquierda) y receptora (derecha) en la Ucla Center for Health Sciences para realizar sesiones clínicas a distancia.
Nota: Tomada de Steckel, 1972. Radiology.

El desarrollo de los sistemas informáticos (computadoras) permitió el desarrollo de Imagen por Resonancia Magnética (IRM) por Damadian en 1972, a su vez la Tomografía Computarizada (TC) permitió realizar el primer estudio de cuerpo entero en 1974, resulta muy importante precisar que la introducción de las computadoras en las unidades de Medicina Nuclear en la década de los años 80; Lasher et al. (1984) ,comunican el procesamiento de la información dinámica de estudios gammagraficos junto con toda la gestión de actividades administrativas; en consecuencia, surgieron nuevas técnicas de diagnósticos a las cuales se les denomino “modalidades”; bajo este escenario múltiples investigadores plantean la necesidad y utilidad de sistemas digitales para procesar y archivar los diferentes tipos de imágenes generados por los equipos (Dwyer et al., 1982).

En el año 1979 en la Universidad de Berlín el profesor Lemke introduce el concepto de presentación y comunicación de imágenes digitales el cual es el embrión de los actuales sistemas PACs; resulta interesante que tan solo 3 años después en 1982 se celebra la primera conferencia sobre sistemas PACs en California.

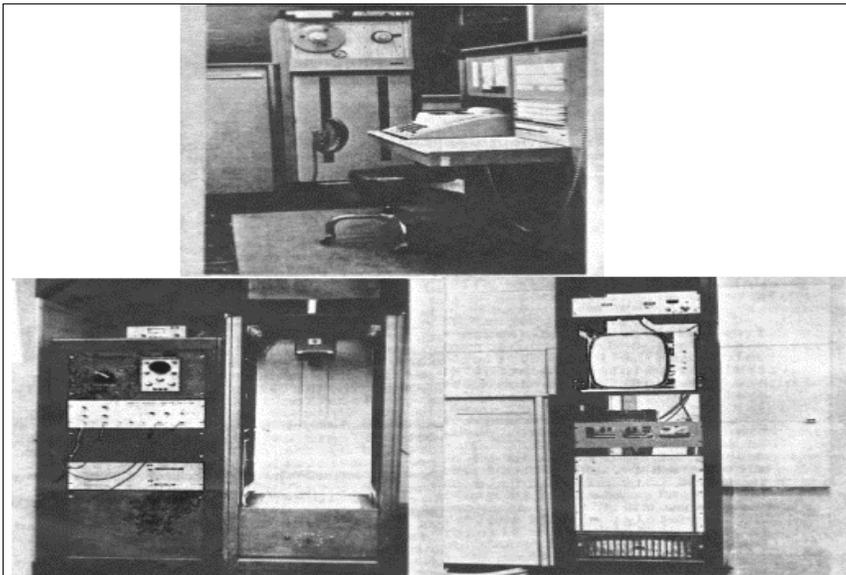


Figura 2 Primer sistema de digitalización de imágenes médicas.
Nota: Tomada de Ausherman et al. (1971). Houston Conference on Computer and System Sciences Proceedings.

La década de los 80 muy bien podría considerarse la década de oro de la Radiología, ya que este pasa a ser uno de los corazones de la atención médica impulsada no solo por el florecimiento tecnológico de las nuevas modalidades diagnósticas (TC, IRM, cámara gamma) ; además de ello surgieron nuevos contrastes radiológicos por ejemplo en medicina nuclear y cateterismo principalmente (Cho et al., 1988). En consideración a este nuevo panorama la incorporación de la TC y la IRM con imagen digital nativa llega a representar el 25% de la actividad de un departamento de Radiología muchas veces llamado también Departamento de Diagnostico por Imágenes, de esta nueva realidad nace la idea de convertir toda la información médica del departamento en totalmente digital. Es en la década de los 80 donde se acuña la terminología sistemas PACs y RIS (Huang, 2003) . Sin embargo autores como Bauman, Lodwick y Taveras (1984) plantean lo inapropiado del término PACs ya que lo considera como un vocablo demasiado vago y no incluye siquiera una referencia a la única y más importante función que es la interpretación de las imágenes digitales.

Diferentes autores coinciden y describen como ventajas en cuanto a la gestión digital aspectos como: recuperación de imágenes de forma rápida, transmisión de las imágenes, representación de las imágenes donde se necesitan, uso simultáneo en múltiples áreas; así como la disposición inmediata de las imágenes incluyendo los pacientes más recientes (Alejo, 2015).

En la decada de los 80 se realizan las primeras implementaciones de estos sistemas debido a las nuevas capacidades de las tecnologías de la información y la comunicación autores como Cox, Blaine, Hill y Jost (1983) afirman que debido a las limitaciones tecnologicas hace indispensable revisar algunos aspectos tecnologicos para hacer los sistemas mas eficiente sobre todo en lo relacionado a los sistemas de redes y la presentacion de imagenes; sin embargo posteriormente otros autores como Noz et al. (1984) y Arenson (1984) establecen que solo están en el comienzo de comprender los requerimientos de los sistemas que componen un PACs o RIS , en consecuencia existen

limitaciones de implementar un sistema que pueda gestionar los requerimientos de un gran departamento de imagen; sin embargo encontramos reflexiones, sobre el peligro que conllevan estos sistemas por la posible reducción en la interacción con los especialistas (Mezrich, 1988) . Las limitaciones tecnológicas del hardware por un lado con capacidad muy limitada de gestionar información de casi un 75% de placa simple o analógica del total de la actividad de un departamento de Radiología aunado al poco entendimiento de los programadores de software con el funcionamiento del citado departamento nos permite vislumbrar aquella realidad frente a la automatización. (Arenson, 1984). En consecuencia a esta nueva necesidad la industria especializada empieza a desarrollar tecnología orientada a desaparecer la placa convencional, siendo el fabricante Fuji el primero en lograr con ese cometido mediante el sistema de Radiografía Computadorizada (CR) comercial en 1983. (Sonoda, Takano, Miyahara y Kato, 1983)

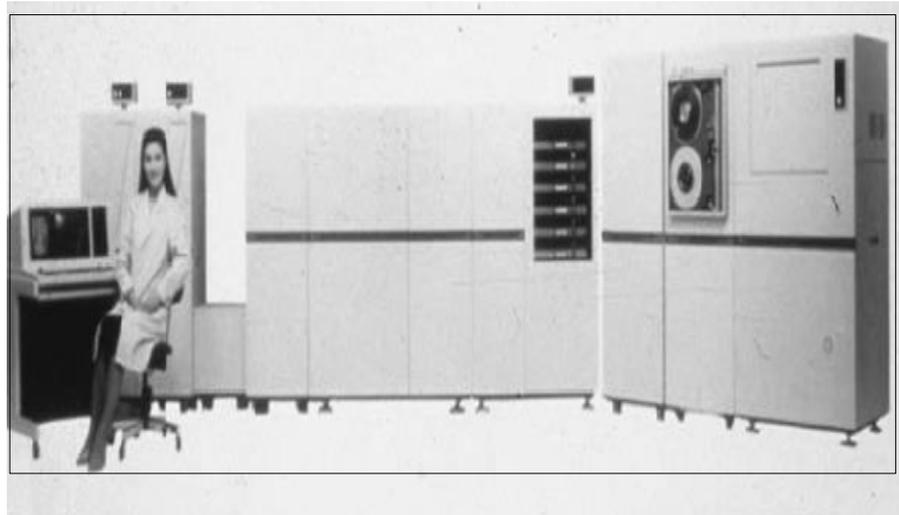


Figura 3 Primer CR comercial vendido por Fuji en 1983.

Nota: Tomado de Huang, 2010. PACs and Imaging Informatics Basic Principles

Si bien en la década de los 80 Japón se pone a la cabeza con 256 sistemas de Radiografía Computadorizada , en Europa es aproximadamente 35 y en EEUU unas 30 unidades (Schmiedl y Rowberg, 1990). Adicionalmente, se crean grupos de trabajos conformado por los usuarios (como el “Radiology Information Systems Consortium”) para

desarrollar guías de implementación a los programadores de software que permitan cubrir las exigencias propias de los departamentos de Radiología (Arenson, 1982). Los diferentes proyectos siguen encontrándose con una serie de dificultades en su implementación, se llega a apreciar proyectos modulares y francamente experimentales (Bauman y Taaffe, 1991), manifestando ellos en un alto porcentaje de paralizaciones, llegando a cuestionar si realmente vale la pena la inversión frente al beneficio real (Becker y Arenson, 1994).

A pesar de las deficiencias de los proyectos iniciales, múltiples instituciones a inicio de los 90 se muestran interesadas en diversos tipos de proyectos desde lo de "largo alcance" hasta los proyectos de "menor" alcance para alguna especialidad en particular principalmente radiología pediátrica, urgencia entre otras (Huang et al., 1990). Autores como Bauman, Gell y Dwyer (1996) advierten la discordancia de propósitos y/o alcances haciendo necesaria una definición clara y precisa, estableciendo Greinacher como aquel que consta de una red de comunicaciones, un sistema de almacenamiento de nivel intermedio y/o largo plazo, una estación de revisión (y/o postproceso) y de al menos una o varias modalidades. Aun con la definición establecida por Greinacher se considera muy escueta ya que no define el alcance ni la visión de la misma; en esa misma reseña Bauman et al. (1996) defiende la clasificación en proyectos de miniPACs y en PACs de larga escala, logrando realizar un estudio a nivel mundial, donde identifica a 85 instituciones la implementación de PACs de larga escala ("large PACs"). Concluyendo que a finales del 95 existen hasta 23 "large PACs" (Figura 4), habiéndose casi "doblado en tan breve espacio de tiempo" en solo dos años. Según Bauman et al. (1996) los "large PACs" tienen características como: terminales de revisión externo al departamento de Radiología, operan de forma diaria y cuentan con tres o más modalidades conectadas al PACs. La definición en términos simples se deben básicamente a la limitación tecnológica del hardware, Piqueras, Carreño y Lucaya (1996) comunican limitaciones en el mapa físico y lógico de la red el principal aspecto a tener en cuenta ya que ella representa la espina dorsal en la que sostiene el PACs y por ende condiciona su desempeño y elasticidad.

Analizando casos de gran envergadura nos topamos con el proyecto del Hospital Danubio-Smzo (Viena) el cual presenta un alto grado de complejidad en Europa situandose en lo que se conoce como hospital “todo digital” tal como lo mencionan los autores Hruby, Mosser Urban y Rüger (1992), acuñándose posteriormente la terminología “filmless”. Posteriormente tras cinco años de la implementación del proyecto en el año 1992 se procede con la revisión del proyecto siendo el enfoque : el uso rutinario del sistema, la organización de los trabajos, ventajas e inconvenientes del sistema y la percepción de los radiólogos y médicos ; entre otros (Alejo, 2015).

El proyecto presta servicio a una plantilla no muy amplia (21 radiólogos y 41 técnicos, en un Hospital de 853 camas), la IRM se integra 3 años después del comienzo del proyecto, existe un gran porcentaje de imagen radiológica analógica (posteriormente digitalizada), solo a unos pocos clínicos externos al departamento de radiología se les permite el acceso a las imágenes del PACs, para acabar concluyendo que ni tan siquiera se puedan probar beneficios económicos. En el análisis del proyecto se llega a identificar la existencia de 41 técnicos ,21 radiólogos , siendo 853 la cantidad de camas del hospital, la IRM tiene una antigüedad de 2 años de uso, se comprueba un alto porcentaje de imágenes radiológicas en placas (subsistiendo con la digitalización ulteriormente) , en el análisis se concluye la imposibilidad de justificar beneficios económicos (Wild, Peissl y Tellioglu, 1998).

Large PAC Systems		
1993		
1988	Yes	University Hospital Graz
1989	Yes	Hokkaido University Hospital
1989		The Credit Valley Hospital
1992	Yes	Danube Hospital—SMZO
1992	Yes	Free University of Brussels, PRIMIS
1992	Yes	Madigan Army Medical Center
1992	Yes	UCLA Health Sciences Center
1992	Yes	University Hospital of Geneva
1992	Yes	University of Florida
1992	Yes	Wright Patterson AFB Medical Center
1993	Yes	Baltimore VA Medical Center
1993	Yes	Brooke Army Medical Center
1993	Yes	University of Pittsburgh
1993		Viborg County Hospital
1994		Brigham & Women's Hospital
1994		Conquest Hospital
1994		Houston VA Medical Center Hospital
1994		Osaka University Hospital
1994		Samsung Medical Center
1994		Toshiba Hospital
1994		Univ. of California San Francisco
1994		University of Virginia
1995		Hospital of the Univ. of Pennsylvania

Figura 4: Información de sistemas PACs de gran alcance.

Nota: Tomada de Bauman, 1996. Large picture archiving and communication systems of the world.

Contemporaneamente en España los autores Piqueras et al. (1994); Carreño, Piqueras y Lucaya (1994); Piqueras y Carreño (1993) y Cruz et al. (1992), informan como en los hospitales Vall d'Hebron de Barcelona y Príncipe de Asturias de Alcalá de Henares empiezan a manifestarse los primeros proyectos en sistemas PACs, si bien los primeros resultados arrojan una serie de ventajas a nivel funcional en ambos casos; también se aprecian los elevados costes de adquisición, mantenimiento y problemas técnicos, siendo la reflexión la imposibilidad de concretarse a corto plazo y en la mayoría de los centros, la implementación como uso generalizado del sistema para todas las modalidades de imagen.

En este contexto, y si atendemos a la procedencia geográfica de los diferentes investigadores de esta tecnología, podemos observar que el desarrollo de los proyectos de PACS es diferente en los EEUU, Europa y Asia. En consideración del marco geográfico y de los diferentes estudios realizados el autor Huang (2003a) comunica, la existencia de diferencias tanto EEUU, Europa y Asia en el desarrollo de los proyectos PACs.

En EEUU y en Europa se presentan realidades diferentes en cuanto a desarrollo e investigación, los autores Giribona, Bravar, Stacul y Ukovich (1992) y Wiltgen et al. (1993) afirman que mientras en EEUU existe investigación tanto por las agencias gubernamentales y por los fabricantes, en Europa solo se da por equipos de investigación, los cuales se encuentran limitados de poder acceder a los componentes fabricados en EEUU o Asia, es por ello que en Europa se centra en el modelado de los sistemas PACs, si bien no existe concordancia con la configuración de la gestión de imagen; esta debe ser comprensible para los usuarios como la industria, aunque se precisa que el nivel de éxito que se proyectaba hace 10 años. En el reporte final del proyecto Mimosa en el año 1995 (Lalitha y Subha, 2015) informan que la primordial razón de la variedad está ligada a las expectativas de los usuarios (sus requerimientos) si tener en cuenta la realidad tecnológica, la falta de estándares, así como la brecha de los requerimientos a nivel de usuario frente a las capacidades de los sistemas.

El autor Bauman y Gell (2000) informa que en Asia es Japón quien lidera debido a su proyección nacional en el desarrollo e investigación el cual está muy ligado al fabricante, en este caso en particular los investigadores están muy limitados en cuanto al modelado o modificación de especificaciones técnicas del sistema. En consideración de la realidad expuesta, tan solo se han encontrado 30 sistemas que se puede valorar como "Enterprise" (organización mayor al de un solo hospital, con ambulatorios) hasta finales del siglo pasado.

Recién con la llegada del nuevo milenio es cuando se empieza a marcar la tendencia de generalizarse los proyectos de PACs, los estudios de Bick y Lenzen (1999) informan la existencia de limitaciones en el software y la presentación de imágenes. Sin embargo a inicios del presente siglo, autores como Arenson (2000) y Siegel y Reiner (2003) informan que se llegan a evidenciar de manera positiva la implementación de los proyectos de los sistemas mediante el enfoque costo-eficiencia; ahora bien es necesario precisar que la aparición en la "escena" radiológica tanto del internet como del tomógrafo computarizado helicoidal son los que impulsan el verdadero desarrollo de los sistemas PACs.

La llegada del internet genera la denominada revolucion digital, debido a la masiva aceptacion tanto de los investigadores como del publico en general, los autores Maynard (2001) y Bryan (2003) afirman que la World Wide Web apertura la era del “futuro digital” a las instituciones academicas y a los hogares en general . Los ingenieros electronicos se presentan frente a estos cambios como agentes muy activos aprovechando positivamente en la participacion de esta nueva era.

Autores como Rubin (2000) y Tamm, Thompson, Venable y McEnery (2002) informaron que la tecnología del TC helicoidal trajo consigo mejoras esenciales en los diagnosticos como son : cobertura anatomica, mayor rapidez y resolucion espacial; junto con el planteamiento de gestion de imagenes en grandes cantidades. El hacer frente a la ingente cantidad de imagenes que proporciona el TC helicoidal, implica necesariamente revisar los estudios en formato electrónico (modo “apilado”), pasando al olvido el modo de revisión en “mosaico”. (Mathie y Strickland, 1997); gracias a esta nueva forma de adquisicion se facultan nuevos metodos de estudio asi lo informan los autores Andriole et al. (2011) y Morin (2006) adicionalmente afirman que debido a las reconstrucciones multiplanares volumetricas principalmente, ello hubiera sido imposible mediante el metodo tradicional

Bryan (2003) afirma que las ventajas del departamento de radiología digital son arrolladoras: el proceso es fundamentalmente científico, eficiente y poderoso; establece como el principal reto la inercia. Diferentes autores como Fruehwald, Lindner, Mostbeck, Hruby y Fruehwald-Pallamar (2010) ; Ratib, Swiernik y McCoy (2003) ; Pilling (1999) ; Pilling (2002) nos informan que el desarrollo tecnológico ya posibilita subir al nuevo escalón: así mismo autores como Bauman et al. (1996);Ratib et al. (2003); Foord (1999);Lemke, Niederlag y Heuser (2002);Kinsey, Horton y Lewis (2000); Huang (2003b); Klose, Schäfer, Kail, Röhke y Zhang (2005) nos informan acerca del registro médico electrónico (Electronic Patient Record: ePR) integrado y la creación de sistemas PACs de alcance “wide” (amplio), empresarial (“Enterprise”) o regional. Los autores Kuzmak y Dayhoff (2000) afirman que podemos considerar, por sus dimensiones y pretensiones como proyectos “Enterprise”,

el del Departamento de Asuntos de Veteranos estadounidense y al de la Autoridad Hospitalaria de Hong Kong. Los autores Cheung, Lam, Chan y Kong (2005) y Huang (2011) afirman que en el año 2000 se puso en marcha el proyecto "Veterans Affairs Healthcare Enterprise" (Vahe) el cual abarca una red de numerosas clínicas ambulatorias y 172 hospitales de veteranos para un total de 25 millones de veteranos. El proyecto de la Autoridad Hospitalaria de Hong Kong dimensionada para 7 millones de personas esta comprendida por una red de 43 hospitales, este proyecto se inicia como un proyecto piloto en el año 2002. Estos dos proyectos representan el inicio de la nueva etapa en los sistemas PACs.

El autor Channin (2000) afirma que la iniciativa del proyectos como el "Integrating the Healthcare Enterprise" nace como iniciativa de los usuarios, la industria y las organizaciones científicas la que se agrupan para la creacion del marco tecnologico en la que se soporte el citado proyecto. Los autores Pilling (1999), Piraino (1997), Andersson (2000) ; Avrin, Wiggins y Bahr (2003); Samei et al. (2004); De Backer, Mortele y De Keulenaer (2004); Toland et al. (2006) y Koutelakis y Lymperopoulos (2006) nos comunican acerca de la limitada utilizacion de tecnologias de internet (servidores WWW) desde la perspectiva de distribucion de imagenes alojadas en los sistemas PACs, al respecto los autores Koutelakis y Lymperopoulos (2006); Mendelson, Erickson y Choy (2014) y Bergh (2006) afirman que el estandar Dicom es aceptado e incorporado como protocolo siendo parte de los sistemas PACs. En Europa destacan por sus dimensiones dos proyectos siendo ellos : El "Huspacs" y el "Pax Vobiscum". El autor Andersson (2000) describe el Pax Vobiscum como una empresa conformada por 5 servicios (1 tamaño medio y 4 de tamaño pequeño) de radiologia en Suecia, todas ellas hacen un total de 48 salas radiologicas integrando los sistemas RIS y PACs , generando 185000 estudios al año, ademas precisa que los resultados de imagen e informes se transfieren fuera del servicio; el Huspacs esta comprendido 21 hospitales, 9 hospitales de "atención primaria", 53 centros de atención primaria que atienden a 1.400.000 ciudadanos los cuales estan ubicados en el distrito finlandés de Helsinki y Uusimaa, por sus dimensiones constituir uno de los mejores PACs del mundo,

se gestionan aproximadamente 20 TB de datos de alrededor de 1 millón de exámenes anuales, la implementación de los archivos de largo plazo y el sistema de respaldo están bajo el modelo “Application Service Provider” (ASP).

Alejo y Ramos (2004) afirman que en España los primeros proyectos que nacieron compartiendo la filosofía de amplio alcance en ese sentido el proyecto Zurbarán del Servicio Extremeño de Salud (SES) adopta esa filosofía el cual surge en el año 2003, este proyecto tiene como alcance todas las áreas de salud del mismo y del proyecto Ykonos, el cual también se inició en el 2003 (Aguilar, 2004) como iniciativa del El Servicio de Salud de Castilla-La Mancha (Sescam) la cual también mantenía una visión global pero su implementación se realizó por fases considerando en su primer momento 4 de las 8 gerencias de atención especializada. Dada la dificultad del proyecto de gran relevancia y magnitud, la Comunidad Valenciana el cual es un servicio de salud opta en el año 2000 proceder con la implementación por etapas, empezando con la digitalización de los servicios de radiología, luego la implementación del sistema PACs en cada uno de sus hospitales para luego integrarse entre ellos, en el año 2013 se plantea la integración de 22 hospitales junto con 18 unidades de prevención de cáncer de mama en el proyecto Gimd (Gestión de Imagen Médica Digital), estableciéndose una duración de 4 años para su implementación.

Singh, Gulati y Harrison (2007) afirman que en el 2005 el Reino Unido propuso su proyecto nacional agrupado por regiones denominado “National Programme for IT”, el NPfIT que también podemos considerar Enterprise; siendo sus finalidades más destacables son: la elección y citación de personal asistencial, la creación de un repositorio centralizado de resúmenes de historia clínica de pacientes, la creación de un sistema electrónico de prescripción, la implementación de una red nacional de telecomunicaciones, el desarrollo de PACs regionales, sistemas de ayuda a atención primaria, correo electrónico y el “Health Space”, espacio seguro en internet con acceso a los pacientes hacia su Registro Resumen de Atención. (NHS, The National Programme for IT

Implementation Guide, 2007). El proyecto NPfit es de mayor dimension que el proyecto Zubaran, desde su comienzo, el NPfit experimentó numerosas dificultades, sufriendo retrasos continuos en las entregas, implantando sistemas cuya calidad se ha puesto en entredicho, e incurriendo en sobrecostes considerables (coste final de 20.000 millones de libras, unas ocho veces lo previsto en el año 2000), junto con una demora mayor a los 5 años de lo previsto.

Tal y como refieren Faggioni, Neri, Castellana, Caramella y Bartolozzi (2011) los proyectos de implementacion PACs sigue su progreso y avance hasta nuestros dias, siendo lo habitual en el “futuro” el registro medico electronico como el componente multimedia standar en los sistemas PACs. Los profundos cambios y avances en los servicios disponibles en Internet , hace vislumbrar como el siguiente paso natural , la accesibilidad a los datos de salud por parte de la ciudadanía , siendo los portales radiologicos la siguiente innovacion. Arnold et al. (2013) considera que se deben buscar mecanismos para evitar la malinterpretacion o mal uso de las pruebas por parte de los pacientes todo ello como consecuencia de la especificidad y la alta tecnologia de los resultados radiologicos. Los autores Mendelson et al. (2014) y Mendelson, Bak, Menschik y Siegel (2008) nos comunican que el reto actual de los proyectos PACs es atender la exigencia de compartir las imagenes entre diferentes empresas de salud en consideracion del aumento de transferencia de los pacientes entre ellas, para tener una idea clara del exito de los sistemas PACs . Alejo (2015) afirma que:

El éxito de los sistemas PACs se debe a tecnologías “hardware” desarrolladas en la década de los 80 y, mayoritariamente, en la de los 90. Dichos sistemas se han venido beneficiando, tal y como se puede deducir de la famosa la ley de Moore, de la duplicación de la capacidad de los elementos computacionales cada dos años, lo que hace que la mayor parte de la tecnología utilizada en el momento actual haya superado con creces las capacidades de elementos pasados.

Arreola y Rill (2003) afirman que los primeros dispositivos de radiografía computarizada (CR) fueron creados por Fuji y aunque actualmente están siendo reemplazados por sistemas "Direct Radiography" (DR) son, sin duda, la razón del éxito de los primeros proyectos PACS.

Tradicionalmente los dispositivos de almacenamiento se han clasificado en 3 tipos: "online" o corto plazo (en línea y proporcionada por discos duros), "nearline" o largo plazo (casi en línea y proporcionada por discos ópticos o cintas almacenados en "jukebox" o armarios robotizados) y "offline"(fuera de línea y proporcionada por discos o cintas almacenados en estanterías convencionales), en función de la disponibilidad medida en tiempo. (Prieto, Lloris, y Torres, 2010) . La elección equilibrada de los distintos tipos de almacenamiento garantiza el éxito de los sistemas PACs. Además Uriarte (2013) afirma que la función de almacenamiento ha sido progresivamente mejorada por sistemas de discos NAS (Network Attachment Storage) y SAN (Storage Area Network), que posibilitan la descarga, en prácticamente tiempo real, de cualquier imagen (también conocido como archivo "vivo"); considerando estas dos opciones, los sistemas SAN se adaptan mejor a los ingentes requerimientos de almacenamiento ya que son escalables (de PBytes) de un sistema PACs de gran envergadura. Ahora bien, el acceso rápido a datos ha mermado (casi eliminado) el problema de velocidad de flujo que suponía el almacenamiento en sistemas de archivo de armarios robotizados ("jukeboxes"); estos sistemas, aunque de gran capacidad y bajo coste, tenían el inconveniente de una baja velocidad de recuperación de los estudios, según Okura et al. (2002) y Bui, McNitt-Gray, Goldin, Cardenas y Aberle (2001) afirman que esto obligaba a utilizar complejos algoritmos de "prefetching" (precarga) , el usar esos algoritmos garantizaba el poder usar las imágenes de los pacientes para la exploración así como la comparación entre estudios previos y actuales por medio del software del sistema PACs.

Los dispositivos de visualización (monitores) en un primer momento tan solo presentaban resoluciones de 0,5 megapíxeles (Figura 5), con ese tipo de resolución solo permite visualizar imágenes de "baja" resolución , con la llegada

del TC y el IRM se llegan apreciar monitores de 5 megapixeles de resolución , ello aunado a entornos amigables de escritorio permitiendo la movilidad de los radiólogos hasta en 3 monitores diferentes. Después de los primeros análisis de los sistemas PACs se intenta hacer una diferencia específica tecnológica para el uso radiológico y los clínicos. Posteriormente se reveló que lo importante era la comodidad en virtud que no existía desemejanza tanto en la capacidad diagnóstica entre las estaciones constituidas por PC comunes y las estaciones confeccionadas ad hoc (estaciones de trabajo) para puestos radiológicos. (Doyle, Le Fevre y Anderson, 2005)



Figura 5: Prototipo de sala de estaciones de trabajo en UCLA.

Nota: Tomada de Huang, 2003. Computerized Medical Imaging and Graphics

Los dispositivos de redes se empiezan a utilizar a fines de los 90 y según el autor Huang et al. (1990) afirma que se empiezan a destacar las redes denominadas de “alta capacidad” ello debido a la cualidad de transmitir considerables cantidades de información entre dichas redes se logra identificar UltraNet según el autor Beach (1990) desapareciendo posteriormente, Ethernet y fibra (Fddi). En el año 1995 se logra la interconexión de “redes amplias” (WAN) con redes locales (LAN), todo ello gracias a la nueva tecnología de transferencia en redes llamada “Asynchronous Transfer Mode” (ATM), la misma que permitió transferir radiografías e imágenes de tomografía entre la Universidad de California y el Hospital Monte Sinaí de San Francisco. (Huang et al., 1995). Los dispositivos de cómputo marcan de manera incuestionable el progreso y adelanto en todo lo relacionado a proyectos digitales en los

departamentos de radiología junto con el cual se ha ido sincronizando. Las computadoras después de llegar a los hogares han sufrido un desarrollo sin precedentes, siendo las primeras computadoras en llegar a las familias los: Commodore VIC-2 de 1980; PC IBM 5150 de 1980; Sinclair ZX Spectrum de 1982. Las capacidades de estos sistemas presentan tal desarrollo que finalmente termina fundiéndose tanto el ámbito doméstico como el empresarial, llegando a validar sistemas de visualización de imágenes médicas por medio de “tabletas” por parte de la FDA en el año 2011. (Felasfa, 2011).

Múltiples estudios consideran que la instauración de cualquier Sistema de Información Clínica (CIS), solo en una minoría de este tipo de proyectos se llega a considerar como un completo éxito. (Kaplan y Harris-Salamone, 2009). Según los autores Tzeng, Kuo, Lin y Chen (2013) la gran dificultad de identificar en qué aspectos realizar la evaluación de la implementación de un sistema PACs ya que se tienen múltiples enfoques como son el retorno de inversión, la utilidad, el uso, la calidad entre otros. Si bien existen múltiples trabajos que analizan desde un enfoque individual como la disminución del espacio (archivo físico), eliminación de placas, la mejora en el acceso a imágenes, capacidad operacional del sistema, gestión de informes. Ese énfasis en aspectos individuales, hace que se hayan publicado muy pocos trabajos como los de: Paré, Lepanto, Aubry y Sicotte (2005); Buccoliero, Calciolari, Marsilio y Mattavelli (2009) los cuales lo hacen desde una perspectiva holística y global.

Los autores Buccoliero et al. (2009) afirman que en los primeros artículos se valoraban esencialmente los impedimentos de la implementación, entre las que destacaban la negativa de los clínicos a la instauración de las tecnologías de la información, así como lo enrevesado del sistema, la múltiple variedad y la participación de diferentes perfiles profesionales, la dificultad técnica y la poca semejanza organizativa de los departamentos. (Paré y Trudel, 2007).

Toda la información antes mencionada ayudará en el desarrollo descriptivo del presente trabajo usando en momentos oportunos algunas comparaciones con la finalidad de establecer el alcance y las implicancias de los diferentes niveles de madurez enriqueciendo de esa manera el criterio técnico; siendo ello indispensable

al momento de elaborar el dimensionamiento técnico adecuado de los sistemas PACs-RIS , sirviendo de referencia tanto a nivel nacional como internacional permitiendo a los profesionales encargados de este tipo de diseños tener una herramienta especializada a utilizar dentro del sector público en salud y mas aun frente a los proyectos de macro envergadura como los que realiza el Ministerio de Salud.

Los sistemas PACs tienen que manejar datos de diferentes tipos, diferentes marcas, algunos estáticos como los de tomografía y otros con movimiento caso de las ecografías, imágenes de diferente resolución, algunos con color y otros solo en escala de grises, etc., por ello se hizo necesario la estandarización para lograr la comunicación entre ellas, es así que surge Dicom como protocolo de comunicación de imágenes médicas.

Dicom desarrollado en 1993, fue diseñado para garantizar la interoperabilidad entre los diferentes sistemas, se usa para producir, visualizar, enviar, almacenar, procesar, recuperar, buscar en una base de datos o imprimir, imágenes médicas, es decir todo tipo de intercambio de imágenes médicas en formato digital, en cierta forma es una especie de “lenguaje” para interconectar las diferentes modalidades, y que siempre está en constante adaptación para integrar nuevas tecnologías de imágenes médicas que puedan surgir en el futuro. La National Electrical Manufacturers Association (Nema) (Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos) es la organización que da las pautas y toda la información del Dicom.

Luego de la integración de todas las imágenes médicas en un sistema de redes, éstas a su vez tienen que integrarse a los sistemas RIS y HIS que no manejan imágenes sino datos. RIS (Radiology Information System), manejan información demográfica y administrativa del departamento de radiología y HIS (Hospital Information System), manejan toda la información del paciente, incluyendo historias clínicas, citas, temas de facturación, etc. Estos sistemas RIS/HIS usan el protocolo HL7 para el manejo de su información.

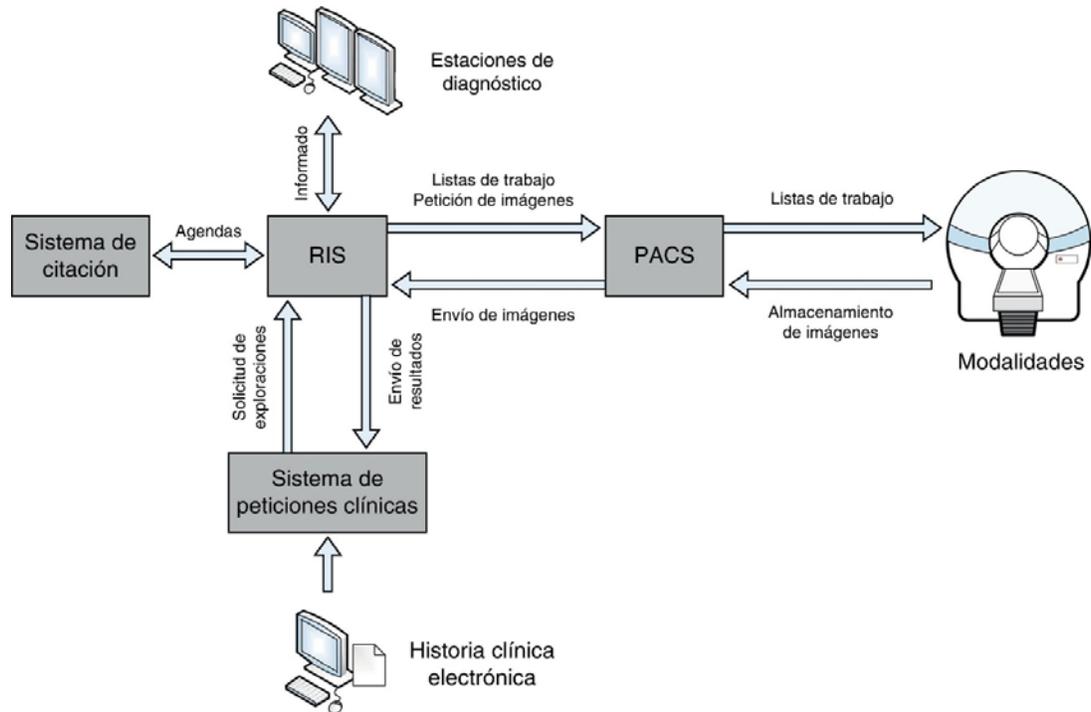


Figura 6. Flujo de datos de un sistema de PACs-RIS.
 Nota: Tomado de Rojas de la Escalera, D. (2013)

Modalidad: son todos aquellos equipos que se conectan a los sistemas PACs, pueden ser equipos de ecografía, rayos X digital, tomografía, resonancia magnética, tomografía, cámara gamma, densitometría, etc.

Gateway de Adquisición: Es la puerta de enlace, por ahí se accesa hacia la red. Aquí se hace la adaptación antes de enviarlo al Servidor principal. Los equipos antiguos que no soportan Dicom, bastante común en nuestro medio, tienen que transformar sus imágenes a formato Dicom.

Estación de trabajo: es cualquier computadora que se conecta al servidor PACs desde cualquier servicio. Pueden ser de 3 tipos:

- Tipo Radiólogo, computadora que puede hacer reportes (puede editar, hacer dictado, visualizar o imprimir), puede revisar estudios (editar información, borrar, verificar o imprimir, además cuenta con herramientas como medición, filtro, manejo de ventanas, etc.) y puede quemar CD/DVD con visualizador. El monitor que usa típicamente es de alta resolución de grado médico ya que sirve para hacer diagnóstico primario en el departamento de radiología. Resoluciones típicas son 3M para radiografía y 5M para mamografía.

- Tipo Tecnólogo, computadora que puede hacer reportes (solo visualización y/o impresión), puede revisar estudios (editar información, verificación, impresión, además de contar con herramientas digitales). Usa monitores LCD típicos comerciales de resolución promedio de 1.6M.
- Tipo Clínico, computadora de la que solo se puede visualizar y/o imprimir, sirve para revisar estudios o imprimirlos además de contar con herramientas digitales. Monitores típicos son de 1.6M.

Impresión Láser: impresora láser DICOM, por un tema cultural todavía los doctores y pacientes demandan la placa radiográfica, pero en el futuro se prescindirá de esta etapa lo que permitirá reducir costos.

Tabla 1

Información de datos generados con equipos médicos.

Modalidad	Tamaño de imagen			Tamaño por estudio					
	"x"	"y"	Bytes	N° de Imágenes		Sin compresión (MB)		Con compresión 2.5:1 (MB)	
				Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
Angiografía	1024	1024	1	15	10-30	15	10-30	6	4-12
Computarizada	2000	2500	2	3	2-5	30	20-50	12	8-20
TC	512	512	2	60	40-300	32	21-157	12.8	8.4-63
TC Multicorte	512	512	2	500	250-4000	262	131-2100	105	52-840
Fluoroscopia Digital	1024	1024	1	20	10-50	20	10-50	8	4-20
Digital Directa	3000	3000	2	3	2-5	54	36-90	21.6	14-36
Digitalizador	2000	2500	2	3	2-5	30	20-50	12	9-20
RMN	256	256	2	200	80-1000	26	11-131	10.4	4.4-52
Medicina Nuclear	256	256	2	10	4-30	1.3	0.3-3.8	0.5	0.12-1.5
Ultrasonido	640	480	1	30	20-60	9.2	6.1-18.4	3.7	2.4-7.4

Nota: Storage Management: What Radiologists Need to Know de Edward M. Smith.

Conexión a Internet: permite hacer tele-radiología y telemedicina, así como tener archivos de respaldo adicionales en puntos remotos mejorando la seguridad de las imágenes.

Base de Datos HIS: se registran los datos del paciente en el servicio de radiología, se le asigna un número de atención automáticamente, luego estos datos serán tomados por la modalidad para realizar el tipo de examen requerido por el paciente, así como también por las diferentes estaciones de trabajo para acceder a las imágenes de los exámenes del paciente.

Servidor Principal del PACs: Servidor que administra, archiva y controla los datos de los PACs, entiéndase por servidor a una computadora, o grupo de

computadoras, de gran capacidad, que controlan los datos del PACs. Generalmente al llegar los datos, estos se separan en imágenes y datos. Algunos fabricantes usan 2 servidores diferentes, uno para imagen y otro para datos propiamente dicho. Este servidor es el que asimismo controla las políticas de seguridad, es decir, quienes accedan a los diferentes tipos de datos, y con qué privilegios, de solo lectura, o también de edición.

Los sistemas PACs una vez implementados pueden crecer infinitamente. Si se quiere adicionar otra modalidad solo se habilita a través de licencias y de ser necesario también se aumenta la capacidad de almacenaje. Las licencias se aumentan de acuerdo al número de exámenes y de acuerdo al número de licencias concurrentes.

Existen 3 tipos de arquitecturas de los PACs:

Modelo stand-alone,

Modelo cliente-servidor,

Modelo Web Server.

Stand-alone, todo está dentro de una computadora que hace las veces de servidor principal, al decir “todo” nos referimos a las imágenes en formato DICOM y el software que los manipula. El usuario no necesita password salvo del Windows para acceder a las imágenes. La computadora hace las veces de servidor y estación de trabajo a la vez. Un ejemplo bastante utilizado es nuestro medio es el software eFilm que hasta cierta versión era gratis y luego ya había que comprar la licencia para usarlo. Obviamente las versiones gratis son bastantes básicas pero funcionales, cumplen su cometido. Recomendado para consultorios pequeños y suelen ser los más básicos y económicos.

Cliente-Servidor, en este caso, en el servidor solo está las imágenes y en las estaciones de trabajo se encuentra instalado el software del PACs. Para acceder a las imágenes desde las estaciones de trabajo no se necesita password salvo del Windows.

Web-Server, todo está instalado en el servidor (computadora de gran capacidad), imágenes y el software del PACs. Cada estación de trabajo accesa

al servidor vía un ID y password incluso se puede conectar desde Internet. Trabaja en LAN y WAN. La desventaja en este caso sería la inversión inicial más fuerte. Ej. Infinitt, que tiene compartido imagen y data, todo en el servidor.

La creciente implementación de los PACs se debe en gran medida a la digitalización de la radiografía convencional. Habiéndose descubierto en 1896, por Roentgen y siendo el primer método de diagnóstico por imágenes es la última que se integra al formato digital. Existen 2 métodos para digitalizar las imágenes de radiografía: CR y DR.

CR (Computed Radiology) necesita un scanner para obtener las imágenes en formato digital, son más económicos y se recomiendan para centros de salud de bajo flujo de pacientes,

DR (Direct Radiology), la imagen se obtiene directamente en el monitor y existen varias tecnologías que se usa para la adquisición de las imágenes. Son más costosos y se recomiendan para hospitales de gran flujo de pacientes.

En nuestro país recién en los últimos 8 años se han empezado a implementar los PACs, en la Tabla 2 vemos algunos precios que obtuvieron la buena pro en licitaciones nacionales. No son muy referenciales ya que se ha optado por reemplazar los equipos de rayos X por otros más modernos y como accesorio se ha añadido los PACs, además unos solicitaban equipos de rayos X con CR que son más económicos y otros DR.

Tabla 2
Precios de sistemas PACs adquiridos vía licitación.

Fecha	Institución	Descripción del Ítem	Valor adjudicado
11/12/2008	Hospital de Emergencias José Casimiro Ulloa	Módulo de radiología digital	S/ 1,200.000.00
27/05/2011	Nuevo Instituto Nacional de Salud del Niño	Sistema de archivo de comunicaciones de imágenes (RIS-PACs)	S/ 3,363,000.00
09/11/2012	Instituto Nacional de Salud del Niño	Adquisición e instalación de sistema PACs-RIS	S/ 1,524,158.00
09/11/2012	Hospital Nacional "Dos de Mayo"	Adquisición de sistemas de PACs	S/2,168,636.60
07/12/2012	Ministerio de Salud	Adquisición del sistema de gestión de imágenes médicas PACs-RIS para el Hospital Santa María del Socorro de Ica y el Hospital Regional de Ica	S/ 6,685,540.00

Nota : Información tomada de portal OSCE, <http://www.seace.gob.pe/>

La diferencia de costos que se aprecian en los precios obedecen estrictamente al tipo de arquitectura tecnología utilizada para la implementación de los sistemas PACs así como la cantidad e licencias y los diferentes tipos de modalidades acorde a la necesidad contemplada por cada institución pública del sector salud, en el desarrollo del presente trabajo explica la importancia que un criterio adecuado al momento de elaborar el dimensionamiento genera ahorros muy significativos en placas de imágenes médicas, cito gastos del año 2016 de 13 instituciones de salud la cual se tomó de la revisión en el portal del OSCE, ahora bien ello es solo una representación de todas las adquisiciones hecha por el estado en el 2016, ya que las adquisiciones menores de 3 UIT's en las que el sector estatal también realiza las compras de manera directa escapa a la revisión de los gastos en el portal del OSCE, sin embargo nos da una idea de los gastos en que incurre el estado y la magnitud de la misma.

Tabla 3

Adquisición anual de placas por entidades prestadoras de salud.

N°	Instituciones prestadoras de salud	Placas convencionales/ Placas de impresión térmica
1	Hospital Nacional Arzobispo Loayza	S/ 864,200.00
2	Hospital Nacional "Dos de Mayo" (2014)	S/ 273,376.80
3	Hospital Regional Lambayeque	S/ 271,200.00
4	Hospital de Huamanga	S/ 172,867.22
5	Hospital de Tingo María	S/ 170,000.00
6	Hospital de Vitarte	S/ 166,599.60
7	Essalud periferia Arequipa	S/ 133,037.40
8	Hospital Huaycan	S/ 99,457.50
9	Essalud - Red Arequipa	S/ 87,840.00
10	Hospital San Juan de Dios de pisco	S/ 49,441.36
11	Hospital Regional docente las "Mercedes" Chiclayo	S/ 48,615.02
12	Essalud Red Asistencial Ayacucho	S/ 35,775.00
13	Red de salud de Tarma	S/ 30,350.15
Gasto Total en Placas		S/ 2,402,760.05

Nota: Información tomada de portal OSCE <http://www.seace.gob.pe/>

En el caso de placas adquiridas en el año 2014 en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” por un monto S/ 273,376.80, son placas para impresora láser la cual es sumamente onerosa (la unidad S/ 7.59), en comparación con los costos de un CD (S/ 0.60 al por mayor), es decir el usar CD representa un ahorro anual del 92% (S/ 251,506.65), el cual es un aspecto en el análisis de la investigación.

Definición del Nivel de madurez de sistema Pacs-Ris:

El nivel de madurez de sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional Dos de Mayo en el año 2013 dentro del ámbito que nos ocupa; identifica el grado de integración de los equipos generadores de imágenes médicas del Departamento de Diagnóstico por Imágenes con el proyecto del sistema PAC (sistema de archivado y transmisión de imágenes) junto con el RIS (sistema de información digital) todo ello en estricta congruencia a cinco (5) niveles de madurez (Van de Wetering et al, 2009, p. 2)

Dimensiones

Dimensión 1 Equipo con sistema digital.

Entender lo que es un “sistema digital” es primordial para no caer en confusión ya que dicha denominación presenta múltiples conceptos, para el trabajo las más adecuadas son las siguientes:

Un sistema digital es cualquier dispositivo destinado a la generación, transmisión, procesamiento o almacenamiento de señales digitales. También un sistema digital es una combinación de dispositivos diseñado para manipular cantidades físicas o información que estén representadas en formato digital; es decir que solo puedan tomar valores discretos. (Editorial Vértice, 2011, p.36)

El término digital se deriva de la forma en que las computadoras realizan las operaciones contando dígitos. Durante muchos años, las aplicaciones de la electrónica digital se limitaron a los sistemas informáticos. Hoy día, la tecnología digital tiene aplicación en un amplio rango de áreas además de la informática. Aplicaciones como la televisión, los sistemas de

comunicaciones, de radar, sistemas de navegación y guiado, sistemas militares, instrumentación médica, control de procesos industriales y electrónica de consumo, usan todos ellos técnicas digitales. (Floyd, 2006)

Los sistemas digitales desempeñan un papel tan destacado en la vida cotidiana que el actual periodo tecnológico se conoce como “era digital”. Los sistemas digitales se utilizan en comunicaciones, transacciones de negocios, control de tráfico, navegación espacial, tratamiento médico, monitoreo meteorológico, Internet y muchas empresas comerciales, industriales y científicas. Tenemos teléfonos digitales, televisión digital, discos versátiles digitales, cámaras digitales y, desde luego, computadoras digitales. (Morris, 2005, p.1)

En este caso en particular los equipos con sistema digital son los equipos médicos que generan imágenes médicas los mismos que tienen la capacidad de almacenar la información en formato digital (es decir unos y ceros) para su posterior transmisión.

Dimensión 2 Equipo con sistema analógico.

Entender lo que es un “sistema analógico” es primordial para no caer en confusión ya que dicha denominación presenta múltiples conceptos, para este trabajo se han recogido las más adecuadas siendo ellas las siguientes:

... un sistema es analógico cuando las magnitudes de la señal se representan mediante variables continuas, esto es análogas a las magnitudes que dan lugar a la generación de esta señal. Un sistema analógico contiene dispositivos que manipulan cantidades físicas representadas en forma analógica. En un sistema de este tipo, las cantidades varían sobre un intervalo continuo de valores. (Vértice, 2011)

En la tecnología analógica es muy difícil almacenar, manipular, comparar, calcular y recuperar información con exactitud cuando esta ha sido guardada. En cambio en la tecnología digital (computadoras, por ejemplo), se pueden hacer tareas muy rápidamente, muy exactas, muy precisas y sin detenerse. (Electrónica Unicrom, 2015)

En este caso en particular los equipos con sistema analógico, son los equipos médicos que generan imágenes médicas y que no tienen la capacidad de almacenar la información en formato digital (es decir unos y ceros), en consecuencia, no pueden transmitir la información en forma electrónica (al menos no de manera directa).

Importancia de la variable Nivel de madurez de sistema Pacs-Ris

Es importante en primer lugar porque nos permite ubicar y posicionar desde una perspectiva técnica enfocada en el equipamiento hospitalario, en la actualidad la información referente a ella es casi inexistente; por ejemplo Inamura y Kim (2011) en su revisión de los proyectos PACs asiáticos, utiliza los siguientes indicadores: las dimensiones del hospital en el que se implanta, el número de terminales, el número de modalidades a integrar y el almacenamiento anual (en TB) del sistema, en ese sentido nos brinda un parámetro al cual podríamos sujetarnos, sin embargo dicho enfoque es insuficiente ya que no considera la interconexión, interoperabilidad, transmisión y presentación de la información en CD/DVD entre otros; como si lo hace (Van de Wetering et al, 2009, p. 2) con los 5 niveles de madurez, el cual es más completo que Inamura y Kim (2011).

Teorías sobre Nivel de madurez

La Healthcare Information and Management Systems Society (Himss) construye una excelente herramienta para el análisis y clasificación de las funcionalidades de la Historia Clínica Electrónica (HCE) alcanzadas por las instituciones de salud: el Modelo de Adopción Himss. Con este modelo (de madurez) la Himss (Himss Analytics, 2011) propone cuantificar el grado de avance HCE en las organizaciones tal como se describe en la Tabla 4.

Tabla 4
Niveles de Madurez de la Himss

Nivel	Características de las funcionalidades alcanzadas
7	La organización no usa papeles en el contexto del uso de una HCE. Implementación del ingreso de datos por medio de plantillas en al menos un área de Servicios. Posee un sistema de radiología digital con disponibilidad de imágenes en la HCE. La información clínica puede ser compartida por medio de estándares de intercambio de datos.
6	Este estadio permite a las organizaciones intercambiar efectivamente los datos clínicos de sus pacientes con otras organizaciones. Posee bases de información que posibilitan la agregación de datos clínicos tanto en la captura como en el análisis Utiliza técnicas de inteligencia de negocios como data warehouse y minería de datos (data mining) para capturar y analizar los datos. Mejora los protocolos de atención por medio de soporte para la toma de decisiones. Sistema de prescripción electrónica completamente implementado en al menos un servicio clínico.
5	Cuenta con funcionalidades de autoidentificación por código de barras o radiofrecuencia en el contexto de un sistema de farmacia integrado para maximizar la seguridad de los pacientes. Sistema estructurado de órdenes médicas implementado y almacenamiento de los informes en un repositorio de datos clínicos común.
4	Segundo nivel de soporte para la toma de decisiones relacionado con protocolos de medicación implementado. Sistema de documentación clínica implementado (por ejemplo, signos vitales, notas de enfermería, balance y prescripciones médicas) en al menos un servicio médico.
3	Primer nivel de sistema de soporte para la toma de decisiones implementado en cuanto al chequeo de errores en el ingreso de las prescripciones (por ejemplo, detección de interacciones droga-droga, droga- enfermedad, droga-laboratorio, droga-alimentos, duplicaciones y otros). Algún nivel de acceso a radiología digital por medio de redes seguras o intranet institucional pero no integrado en la HCE. Envío de informes de efectores de exámenes complementarios a un repositorio de datos clínicos común que permite el acceso de los profesionales.
2	Soporte de toma de decisiones rudimentario (chequeo de duplicaciones). Utilización de terminologías clínicas controladas. La información escrita sobre imágenes se relaciona con el repositorio de datos clínicos (no las imágenes).
1	Sistemas departamentales instalados (laboratorio, radiología y farmacia, entre otros)
0	Sistemas departamentales no instalado

Nota: Tomado de Himss Analytics, 2011

En van de Wetering y Batenburg (2009) y van de Wetering et al. (2011) se plantea el método de medida de la madurez de un sistema PACs, denominado PMM ("PACs maturity model") ; bosqueja la existencia de 5 niveles de madurez (Figura 7)

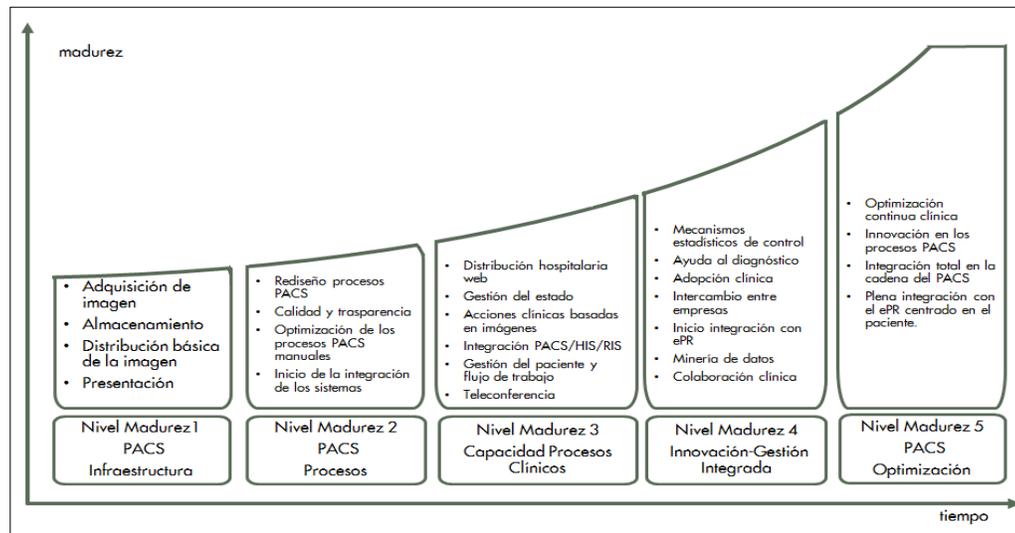


Figura 7 Gráfico de Escala de Madurez. Adaptada de Van de Wetering et al (2011) International journal of medical informatics.

En aras de una mayor comprensión de la concepción de los niveles de madurez Alejo (2015) afirma que:

Nivel 1 (Infraestructura):

El sistema tan solo provee de los niveles básicos de gestión de la imagen: adquisición, almacenamiento, distribución y presentación. En este nivel se presentan muchos problemas debido a la ausencia de estándares que permitan la transmisión de información. Sería, a nuestro modo de entender, un nivel de nula madurez, y solo podría explicarse en implementaciones que se hayan realizado en periodos anteriores a la adopción de estándares como Dicom y de iniciativas como IHE. (Osteaux, Van den Broeck, Verhelle y De Mey, 1996).

Nivel 2 (Procesos PACs):

En este nivel se incluyen la optimización de las tareas básicas del nivel 1, incorporándose procesos de calidad y comienza la integración con otros sistemas fuera del departamento de radiología. Sin embargo, el foco del SIS está todavía en la gestión de las imágenes y se enfoca menos a la gestión de flujos intrahospitalarios. La transición a la operación "filmless" es poco efectiva.

Nivel 3 (Capacidades clínicas)

La madurez del sistema debe proporcionar el acceso a imágenes vía web a todo un hospital. Existe integración entre los sistemas PACs-RIS-HIS, se puede controlar el flujo de trabajo de las actividades realizadas sobre el paciente y existen herramientas de teleconferencia o consulta, así como de “e-learning”. La evolución a este nivel requiere que se extienda la visión más allá de los datos de imagen y el sistema PACs. Comienza a ser amortizado por la capacidad de ofrecer imágenes y documentación asociada a los clínicos, salas de cirugía y en algunos casos fuera de los límites del hospital.

Nivel 4 (Integración, gestión innovación):

En este nivel el sistema tiene mecanismos de control estadístico y cuantitativo, de ayuda al diagnóstico, permite el intercambio entre diferentes “empresas”, existe un inicio en la integración con el Registro Electrónico de Paciente o “electronic Patient Record” (ePR), se tienen herramientas de “data mining” y permite la colaboración clínica. Este nivel constituye realmente un puente entre la optimización de procesos clínicos del PACs y la adopción de más alcance que supondría la conexión ePR y el PACs “empresarial”.

Nivel 5: (Cadena optimizada “en la empresa de salud”).

En este nivel ya existe una integración completa con el ePR y existen procesos de mejora continua. (p.32-33)

1.3 Justificación

El Hospital Nacional “Dos de Mayo” presenta una realidad muy dura con aspectos que limitan el poder trabajar de manera optimizada (problemas) siendo ello de índole: económicos, administrativos, sin considerar la atención que recibe la población que se atiende en el citado hospital, la inoperatividad de los equipos y/o tener poca disponibilidad de equipos operativos modernos puede desencadenar a un menoscabo acelerado de la salud, pudiendo llegar a ser fatal en la espera de atención y diagnóstico de los diferentes problemas que atiende

el Departamento de Emergencia la cual complementa su atención con los equipos que forman parte del Departamento de Diagnóstico por Imágenes (Equipos de Rayos X, Ecógrafos, Tomógrafo, Cámara Gamma, Resonador entre otros) lo cual hace muy precaria esta situación. Eso que no se están considerando los suministros para los procedimientos radiológicos, los cuales son onerosos, encareciéndose el servicio brindado, así mismo los largos tiempos perdidos en el procedimiento radiológico, hace que sea necesario y hasta imperativo la instauración de un sistema que mejore los procedimientos y una los servicios del establecimiento de salud, siendo para eso necesario el correspondiente análisis de madurez del sistema PACs-RIS implementado en el Departamento de Diagnóstico por Imágenes en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” siendo su marco temporal el año 2013; esta información nos servirá para realizar las recomendaciones a tener en cuenta para la integración completa de todos los equipos que forman parte del citado departamento con la finalidad de tener las imágenes de las placas radiológicas en formato de CD/DVD en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” con el respectivo ahorro de dinero que esta representa al no usar las placas radiográficas.

El nivel de madurez del sistema PACs-RIS permite en primer lugar verificar si se llegó por lo menos al nivel 1 avanzado, solo de esta manera se justificaría la inversión que supera los 2 millones de soles, así mismo brindar todas recomendaciones técnicas con la finalidad de la integración total de todos los equipos al sistema PACs-RIS de acuerdo a las necesidades propias del Hospital Nacional “Dos de Mayo” enmarcada en el Departamento de Diagnostico por Imágenes; todo ello permitirá por un lado optimizar los procesos de toma de imágenes (menor tiempo) y así mismo aminorar los costos del procedimiento radiológico.

Como resultado final destaca principalmente la mejora en el servicio brindado, ya que las imágenes radiológicas de los diferentes pacientes pueden observarse por parte de los diferentes médicos especialistas sin la necesidad de trasladarse y simplemente dándole unos toques al mouse de la PC, con todo ello logran dar el tratamiento a los pacientes en consecuencia a los diagnósticos oportunos.

Justificación teórica

La justificación teórica de esta investigación radica en la importancia que tienen estos dos indicadores que son los equipos digitales, equipos análogos los cuales deberán estar interconectados el sistema PACs-RIS. Asimismo, nos permite comprender con mayor objetividad los aspectos que se verían afectados de manera negativa en perjuicio de los recursos del Hospital Nacional “Dos de Mayo”.

Justificación Práctica

La justificación práctica de esta investigación nos permitirá tomar conciencia el nivel de madurez y como esta afecta sobre los costos excesivos que representan el estar desfasado tecnológicamente al no utilizar al 100% el sistema de archivamiento de imágenes digitales (PACs) así como el sistema de información de radiología (RIS), permitiendo ahorrar al Hospital Nacional “Dos de Mayo” hasta un 75% en insumos utilizados con la tecnología anterior.

Justificación Metodológica

La justificación metodológica de esta investigación se basa en proporcionar a otros investigadores, instrumentos de evaluación validados y confiables, que puedan estandarizarse y emplearse en otras investigaciones relacionadas con la implementación del archivo de imágenes médicas, así como el sistema de información radiológica; permitiendo además medir el nivel de madurez de estos ; así como la proyección de implementación de futuros sistemas PACs-RIS en las diferentes instituciones de salud del sector público teniendo en cuenta de manera integral el nivel de madurez que se piensa alcanzar evitando de esa manera costos adicionales por replanteamiento o repotenciación de un sistema PACs-RIS por un mal diseño de elaboración.

1.4 Realidad Problemática

La implementación de archivo de imágenes y sistemas de comunicación (PACs) en los hospitales europeos hasta el año 2014, representaban el 80%, el sistema de información de radiología moderna (RIS, Radiologic Information System) que impulsa PACs alcanzó un nivel de penetración de cerca del 41% hasta el año 2014.

Diversas instituciones estatales del sector salud en el PERU con el fin de desarrollar la digitalización con visión al futuro incluyeron a partir del año 2008 equipos de diagnóstico especialmente Equipos de Mamografía, Equipos de Rayos X, Tomógrafos y Resonadores Magnéticos tuvieran características digitales, es decir que deberían señalar en sus especificaciones técnicas indicando que deben contar con señal digital Dicom (Distributed Component Object Model) es el estándar que se usa en la actualidad para el intercambio de pruebas (imágenes) médicas, que define como deben interactuar los componentes (equipos generadores de imágenes médicas) y sus respectivos clientes (servidores de archivamiento y transferencia de imágenes) . Esta capacidad de interactuar entre el cliente y los componentes no hace necesario la participación de mecanismos intermediarios; no importando la complejidad de los niveles de acceso. Esa cualidad hace posible la integración de los equipos al sistema PACs Los sistemas PACs cuentan con componentes materiales/físicos (hardware) y también con componentes lógicos es decir un conjunto de programas y rutinas; conocido con el nombre de software; en conclusión, el sistema se comunica con las diferentes modalidades existentes logrando obtener las imágenes. Para la visualización y emisión de los informes radiológicos, las imágenes previamente han sido transferidas a la estación de trabajo, las cuales son denominadas Workstation.

Para seguir utilizando los equipos analógicos se implementó la solución con scanner de gran resolución que a través de placas de fosforo permiten capturar imágenes; para ello EsSalud adquirió 52 digitalizadores indirectos en el año 2009 instalados en diferentes Centros Asistenciales del país, esto permitió que en un hospital a través de un digitalizador puedan conectarse a uno o más Equipos de Rayos X e incluso Equipos de Mamografía a la par, de esta manera

EsSalud logro optimizar el uso de sus equipos analógicos sin tener que precipitar la obsolescencia de estos equipos médicos.

A nivel nacional las implementaciones de estos sistemas de archivamiento de imágenes digitales mediante formato digital se están realizando de manera progresiva siendo el Instituto Nacional Cardiovascular (Incor) en el año 2011, el nuevo Instituto Nacional de Salud del Niño en San Borja siendo su adquisición en el año 2011 (y su funcionamiento el 2013).

El Hospital Nacional “Dos de Mayo” hasta el año 2012 al no tener un sistema de archivamiento digital de imágenes (PACs) en placas radiográficas ni un sistema de información radiológica (RIS) representando ellos costes elevados en cuanto almacenaje, tiempos de procesamiento, niveles no adecuados de cuidado del ambiente al utilizar químicos para el revelado y el costo de las placas , todo ello se vería resuelto con la implementación del Sistema PACs-RIS de los equipos que forman parte del Departamento de Diagnóstico por imágenes generándose un ahorro no menor del 75% al estar completamente integrado los equipos generadores de imágenes.

Formulación del Problema:

Para realizar la presente investigación, se han planteado los siguientes problemas:

Problema General

¿Cuál es el nivel de madurez del sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013?

Problemas específicos:

Problema específico 1

¿Cuál es el nivel de madurez tecnológica de los equipos analógicos generadores de imágenes al sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013?

Problema específico 2

¿Cuál es el nivel de madurez tecnológica de los equipos digitales generadores de imágenes al sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013?

1.5 Hipótesis:

El presente trabajo al ser del tipo descriptivo no tiene hipótesis.

1.6 Objetivos**Objetivo General**

Medir el nivel de madurez del sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013.

Objetivos Específicos:**Objetivo específico 1**

Medir el nivel de madurez de los equipos analógicos del sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013.

Objetivo específico 2

Medir el nivel de madurez de los equipos digitales del sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013.

II. Marco metodológico

2.1 Variables:

Definición conceptual:

Existen múltiples definiciones referente al termino variable, sin embargo, tomando en cuenta a Kerlinger y Lee (2002) refieren que “*variable* es un símbolo al que se le asignan valores o números” (p.36). Para citar un ejemplo didáctico es la letra “x” la cual es la incognita en problemas del tipo matemático. “La variable x puede tomar cualquier conjunto justificable de valores, por ejemplo, puntajes en una prueba de inteligencia o en una escala de actitudes” (p. 36).

Definición conceptual de la variable Nivel de Madurez del Sistema PACs-RIS en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013:

Van de Wetering y Batenburg (2009) plantean un método de medida de la madurez de un sistema PACs el cual lo realiza por medio de 5 niveles claramente definidos, los cuales nos describen el alcance del nivel de integración, funcional y la capacidad de gestión con las imágenes médicas, el enfoque fue desde la perspectiva de los equipos generadores de imágenes en la implementación realizada el año 2013 del sistema PACs-RIS tomando en cuenta las particularidades propias de la realidad que atravesó el Hospital Nacional “Dos de Mayo”.

2.2. Operacionalización de las variables:

Reguant y Martínez-Olmo (2014, p.3) afirman lo siguiente:

“[...] la operacionalización de conceptos/variables permite, por una parte, la elaboración de los instrumentos de medida, convirtiendo los indicadores en ítems o elementos de observación. Igualmente facilitan otro proceso, como es la construcción de índices, al mostrar de una forma esquemática todo el contenido de la investigación facilitan la visión global que permite hacer el camino de vuelta... es decir recomponer la información recabada para integrarla en una “explicación” de cada una de las dimensiones y conceptos.

Tabla 5

Operacionalización de la variable independiente: Nivel de madurez de sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional Dos de Mayo en el año 2013.

Dimensiones	Indicadores	Escala	Valores
		NIVEL1 (1,2,3,4)	NIVEL1
	Marca	(Infraestructura)	Nulo (0) ,Incipiente (,1), Medio (2,3), Avanzado (4)
Equipos Analógicos	Modelo	NIVEL2 (1,2,3,4) (Procesos PACs)	NIVEL2 Nulo (0), Incipiente (1), Medio (2,3), Avanzado (4)
	Número de Serie		
	Código Margesí	NIVEL3 (1,2,3,4,5,6) (Capacidades Clínicas)	NIVEL3 Nulo (0), Incipiente (1,2), Medio (3,4), Avanzado (5,6)
Equipos Digitales	Fecha de Ingreso	NIVEL4 (1,2,3,4,5,6,7)	NIVEL4
	Estado de Operatividad	(Integración, gestión innovación)	Nulo (0) Incipiente (1,2), Medio (3,4,5), Avanzado (6,7)
	Limitaciones técnicas	NIVEL5 (1,2,3,4)	NIVEL5
	Inclusión	(Optimización)	Nulo (0), Incipiente (1), Medio (2,3), Avanzado (4)

2.3. Metodología:

Método descriptivo.

El método empleado fue el descriptivo, la definición de Santillana (2013) es la siguiente:

Método descriptivo. Como su nombre lo indica, consiste en la descripción de las actividades, los procesos y procedimientos utilizados por el personal en las diversas unidades administrativas que conforman la entidad, haciendo referencia a los sistemas y registros contables y operativos relacionados con esas actividades, procesos o procedimientos. Esta descripción debe hacerse de manera tal que siga el curso de las operaciones en todas las unidades administrativas que intervienen, nunca se practicará en forma aislada o con subjetividad. Siempre deberá tenerse en cuenta la operación en la unidad administrativa precedente y su impacto en la unidad siguiente. (p.156-157)

En otras palabras, el método descriptivo se fundamenta en la observación, siendo en este caso la descripción de información proveniente de las áreas de patrimonio, logística, la Oficina de Gestión Tecnológica Hospitalaria y el Departamento de Diagnostico por Imágenes, la cual aunada a la lista de chequeo permitirá describir de manera detallada la realidad ocurrida en el año 2013.

2.4. Tipo de estudio:

El tipo de estudio corresponde a una Investigación básica, referente a ello, Valderrama (2013) afirma que:

Es conocida también como investigación teórica, pura o fundamental. Está destinada a aportar un cuerpo organizado de conocimientos científicos y no produce necesariamente resultados de utilidad práctica inmediata. Se preocupa por recoger información de la realidad para enriquecer el conocimiento teórico-científico, orientado al descubrimiento de principios y leyes (p.164).

Si bien es cierto que determinados autores lo catalogan como investigación de tipo dogmática es decir nace desde un marco teórico y se mantiene en él; su finalidad es manifestar conocimientos nuevos, plantear nuevas teorías y/o acrecentar los conocimientos tanto científicos como filosóficos.

2.5. Diseño

El diseño de la presente investigación es no experimental de corte transversal o transeccional, el cual es definido de la siguiente manera:

Diseño de investigación. No experimental, transversal, retrospectivo. No experimental; porque no habrá manipulación de la variable; sino observación del fenómeno tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos. Los datos reflejan la evolución natural de los eventos, ajeno a la voluntad del investigador. Retrospectivo, porque la planificación de la toma de datos se efectuará de registros (sentencia) donde el investigador no tiene participación. En el caso concreto, la evidencia empírica estará referida a una realidad pasada. Transversal, porque el número de ocasiones en que se ha medirá la variable será una vez; lo que significa que el recojo de datos se ha realizará en un momento exacto del transcurso del tiempo. También se le conoce como transeccional. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

Esta clase corresponde al siguiente esquema:



O= Observación de la muestra

M=Muestra

2.6. Población, muestra y muestreo:

Población.

La población en esta investigación son 17 equipos médicos que generan imágenes médicas y que forman parte del Departamento de Diagnóstico por Imágenes.

La población según Hernández et al. (2014) es el “conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones”. (p. 174)

Bernal (2010) indicó que la población es la totalidad de elementos o individuos que tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia, teniendo en cuenta: los elementos, las unidades de muestreo, el alcance y el tiempo. (p. 160)

La población del presente estudio estará constituida por 17 equipos generadores de imágenes médicas, siendo 12 equipos digitales y 5 equipos analógicos los cuales se detallan en las Tablas 6 y 7 que se detallan a continuación:

Tabla 6

Lista de Equipos digitales generadores de imágenes médicas.

Ítem	Equipos digitales	Marca	Modelo	Nº Serie	Cód. Margesi	Fecha de Ingreso
1	Ecógrafo - Radiológico	Philips	HD11XE	US21077351	532250000010	15/11/2010
2	Densitómetro	Medilink	Medix DR	C11016M105	532228110002	30/09/2011
3	Resonador Magnético	Philips	Achieva 3.0 T	41065	532247380001	29/12/2010
4	Cineangiografo	Philips	FD 2010	81	532220890001	31/12/2010
5	Tomógrafo de 16 cortes	Toshiba	TSX-101A	GCB06X2726	532296640001	29/12/2006
6	Equipo de Rayos X con Fluoroscopia	Philips	BV Pulsera	2290	532247300003	06/05/2008
7	Ecógrafo- Ultrasonido	Toshiba	SSA-550A	P6596927	532250000006	29/12/2006
8	Ecógrafo- Ultrasonido	Aloka	SSD-900	M04827	532250000007	06/07/2007
9	Ecógrafo- Ultrasonido	Aloka	SSD-3500 PLUS	M05041	532250000005	02/05/2005
10	Cámara Gamma	Philips	Brightview	4000548	672221010001	29/11/2011
11	Sistema de Radiología Digital Directa.	Swissray	DDR Compact	S 402884	672247770055	01/04/2008
12	Sistema de Radiología Digital Directa.	Swissray	DDR Compact	S 402885	672247770056	01/04/2008

Tabla 7

Lista de Equipos analógicos generadores de imágenes médicas.

Ítem	Equipos analógicos	Marca	Modelo	Nº Serie	Cód. Margesí	Fecha de Ingreso
1	Mamógrafo	Planmed Sophie	MKH3496-MKH7496	KCH-4202	532258480001	02/04/2002
2	Equipo de Rayos X portátil	Philips	Practix 160	R2936DR	672247770005	31/12/1996
3	Equipo de Rayos X portátil	Philips	Practix 160	P3-530	672247770054	19/12/2007
4	Equipo de Rayos X portátil	Toshiba	KCD-12MC	A5603098	672247770058	30/12/1996
5	Equipo de Rayos X portátil	Dongmun	DM-325 MR	1203D-2146	672247770060	17/08/2012

Muestra.

En el presente caso se usó la muestra censal el cual según López (1999), define Muestra Censal como “Aquella porción que representa a toda la población, es decir, la muestra es toda la población a investigar”. (p.12).

En consideración que la población corresponde a solo 17 equipos médicos los cuales son los encargados de generar las imágenes médicas en el Departamento de Diagnóstico por Imágenes se ha considerado tomar toda la población.

2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas:

En consideración al concepto de técnicas de investigación Morone afirma que: “Las técnicas son los procedimientos e instrumentos que utilizamos para acceder al conocimiento. Encuestas, entrevistas, observaciones y todo lo que se deriva de ellas.” (2012, p.3).

Técnica de observación

Para la presente investigación se utilizará la técnica de la observación, el acto de observar consiste en mirar detenidamente por parte del investigador, dicha experiencia, es decir determinados comportamientos de algunas cosas o condiciones maniobradas acorde a lo estipulado de la realidad a observar. En otras palabras, es el conglomerado de cosas observadas, el acervo de datos y fenómenos. En otras palabras, la observación es equivalente tanto a datos, fenómenos y/o hechos (Pardinas, 2005, p.89).

En opinión de Sabino (1992), la observación es una técnica muy antigua, en ese sentido resulta imposible rastrear los primeros aportes de esta técnica. La realidad del entorno siempre es captada a través de los diferentes sentidos del hombre, la misma que se organiza de manera inteligente y ordenada; es decir la observación es la búsqueda de datos usando los sentidos como la herramienta metódica. Existen dos tipos de observaciones: la directa y la no participante (simple).

Instrumento:

Bernardo y Calderero (2000), afirman que “los instrumentos son un recurso del que puede valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información”.

Resulta muy importante el tener sumo cuidado en la creación y/o propuestas en los instrumentos de evaluación, ya que el uso de instrumentos no adecuados termina desfigurando y alterando la realidad, al medir algo muy distinto de lo que realmente se desea medir.

Check List:

El instrumento para el análisis y estudio de la información impresa corresponde a la técnica del inventario, check-list o lista de chequeo.

El check list es un determinado patrón que asiste a los trabajos con el fin de acceder a información. También responde a diferentes denominaciones hojas de verificación o listas de control, orientadas a la recolección de datos. Como

herramienta metodológica el check list presenta una composición de diversos ítems, conductas, principios, reglas, aspectos o propiedades los cuales se tienen en cuenta para desarrollar un control, una tarea y/o una evaluación detallada de una actividad definida, un evento o un producto. Todos los componentes del check list están organizados de forma congruente para poder realizar la evaluación de manera objetiva y real; tanto la ausencia o presencia de las partes individuales, las cuales deben estar enumerados, siendo la otra opción el cuantificar el porcentaje de ocurrencia o cumplimiento. (Oliva, Castro y García, 2009)

Ficha técnica:

Denominación : Nivel de madurez del sistema Pacs-Ris del Hospital Nacional Dos de Mayo en el año 2013

Autor : Adaptado de Van de Wetering y Batenburg (2009)

Objetivo : Medir el nivel de madurez del sistema Pacs-Ris del Hospital Nacional Dos de Mayo en el año 2013

Administración: Grupal y/o individual

Tiempo : 60 minutos

Nivel de medición: Cumplimiento de lista de chequeo

Validación y confiabilidad del instrumento:

Validez

Para Hernández, et al (2010), “la validez es el grado en que un instrumento en verdad mide la variable que pretende medir” (p.201).

Los autores Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008) afirman que el instrumento de medición debe ser confiables y válido, por ello que es requisito que se valide el instrumento por medio de juicio de expertos, existiendo dos

causales, una de ellas es el uso de un instrumento que se adapta para una población diferente de la original y la otra es para el diseño de una determinada prueba, salvo que estos ya se hayan utilizado, en cuyo caso se utiliza el instrumento de manera directa.

En relación a la confiabilidad de esta investigación, de acuerdo con el tamaño de la población el cual es 17 equipos generadores de imágenes médicas, se consideró lo que plantea el autor Trujillo, (1990) el cual afirma que:

Para el cálculo de la confiabilidad, en los casos que los elementos muestrales sean inferiores a cincuenta (50) sujetos, y que además el encuestador este presente para aclarar cualquier duda que pudiese suscitarse, no es necesario determinar la confiabilidad del instrumento. En estos casos, solo es recomendable la validación del instrumento (p.45).

La validez de los instrumentos de recolección de datos, fue mediante Juicio de Expertos; presentándoles los cuestionarios a un experto en el área de metodología de la Investigación y a dos expertos (un ingeniero con estudios de maestría completo y una médico con grado de magister) en equipamiento hospitalario de alta complejidad quienes revisaron y validaron la adaptación propuesta en formato de lista de chequeo establecido Van de Wetering y Batenburg (2009) en donde queda establecidos los ítems a considerar dentro de la escala de 5 niveles de madurez, la misma que en trabajos anteriores tuvo un enfoque de gestión medido a través de encuestas, muy distinto al presente trabajo, el cual parte desde los equipos generadores de imágenes médicas, la realidad del año 2013 y todas las características propias del sistema PACs-RIS las cuales son únicas y particulares ya que atiende una necesidad y realidad concreta.

Tabla 8

Jurado de expertos

	Grado y nombre del experto que valida el instrumento	Indicadores				Resultado de evaluación
		Pertinencia	Relevancia	Claridad	Suficiencia	
1	Dra. Garro Aburto Luzmila	√	√	√	√	Aplicable
2	Mg. Huerto Muñoz Isabel	√	√	√	√	Aplicable
3	Ing. Edgard Medina Lacerna	√	√	√	√	Aplicable

En consideración de la no inclusión del calculo de confiabilidad en virtud de que la muestra censal corresponde a 17 equipos, la descripción se realizara en función a los diferentes niveles alcanzados por cada equipo , este análisis se realizará teniendo en cuenta los grados: nulo, incipiente, medio y avanzado ; todos ellos en función a la cantidad de cumplimiento de cada nivel.

Confiabilidad

En la lista de chequeo solo existe dos posibilidades como respuesta el cumplimiento o incumplimiento (SI/NO), en ese sentido la prueba estadística corresponde al Coeficiente de Kuder–Richardson (KR-20), este coeficiente nos permite saber la consistencia de las respuestas a todos los ítems que son administrados, siendo el valor minimo de 0.7 del citado coeficiente.

Hernández, et al. (2010) afirma que la confiabilidad de un instrumento de medición “es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes”. (p. 200).

Tal como se ha citado en al apartado referente a la validez del instrumento, se indica el no requerimiento de determinar la confiabilidad del instrumento ya que la población el cual es 17 equipos generadores de imágenes medicas la cual es también mi muestra, considerando al autor Trujillo, (1990) el cual afirma que:

Para el cálculo de la confiabilidad, en los casos que los elementos muestrales sean inferiores a cincuenta (50) sujetos, y que además el encuestador este presente para aclarar cualquier duda que pudiese suscitarse, no es necesario determinar la confiabilidad del instrumento. En estos casos, solo es recomendable la validación del instrumento (p.45).

2.8. Procedimientos de recolección de datos:

Se realizó el pedido de las hojas de vida de los 16 equipos generadores de imágenes medicas que forman parte del Departamento de Diagnostico por Imágenes proporcionada por la Unidad de Bienes Patrimoniales del Hospital Nacional “Dos de Mayo”, también se tienen en cuenta la información referente a la operatividad y algunos otros aspectos las cuales son documentos de la Oficina de Gestion Tecnologica Hospitalaria del citado hospital , al cual se tiene acceso a la información digital correspondiente del año 2013, adicionalmente se adquiere la información referente al requerimiento por parte del Hospital Nacional “Dos de Mayo” de todas las características del sistema PACs-RIS; que afectaron la implementación del sistema PACs-RIS y en consecuencia medir el nivel de madurez alcanzado el año 2013 en el Hospital Nacional “Dos de Mayo”.

Por un lado las características del sistemas PACs-RIS permitirán identificar básicamente dos aspectos muy importantes, por un lado la cantidad exacta de los equipos considerados que se conectaran al sistema PACs-RIS y adicionalmente poder posicionar los equipos análogos y digitales en el respectivo nivel de madurez todo ello acorde a la lista de chequeo previamente preparada con el detalle de las características propias a los cinco niveles de madurez planteados por Van de Wetering y Batenburg (2009) debidamente adaptados y validados por juicio de expertos.

Toda esta información permitio por un lado tener la visión preliminar referente al nivel alcanzado al cual se suma la operatividad de los equipos , las facilidades técnica de integración al sistema PACs-RIS y definir en ultima instancia la eficiencia del proyecto realizado en el 2013, siendo el parámetro que permite determinar ello, si efectivamente se integraron los 17 equipos generadores de imágenes medicas , garantizando como minimo el cumplimiento

del nivel 1 de madurez , solo de esa manera podría justificarse un gastos que supera los dos millones de soles, se brindaran las recomendaciones y cuanto representa el perjuicio de no llegar a ningún nivel de madurez y se plantea también la solución técnico-economica para cumplir el nivel uno informándose todos los beneficios de ahorro económico y mejora en la presentación y entrega de resultados en formatos actuales de las imágenes medicas en CD/DVD.

La confiabilidad del instrumento ha sido validada con anterioridad ya que existen trabajos previos, pero con un criterio diferente, las características definidas que debe presentarse en cada nivel de madurez siendo el trabajo con mejor marco referencial el realizado por Van de Wetering y Batenburg (2009) , esta adaptación del instrumento para el formato de lista de chequeo ha sido valido mediante Juicio de Expertos .

2.9. Métodos de análisis e interpretación de datos:

La información de las hojas de vida de los 17 equipos generadores de imagenes del Departamento de Diagnostico por Imágenes han sido recopiladas de la Equipo de Bienes Patrimoniales, la información referente a la operatividad, limitaciones técnicas e inclusión de los equipos han sido recopilados de la Oficina de Gestion Tecnologica Hospitalaria , la información de todos las características del sistema PAC's-RIS ha sido recogido del portal del OSCE referente al proceso de la Licitacion Publica N° 13-2012 del Hospital Nacional "Dos de Mayo" .

Una vez recogida toda la información se aplico la lista de chequeo y se paso a un cuadro con toda la información procesada elaborándose las tablas y figuras y posteriormente se aplico la estadística descriptiva en la cual sirvió para determinar las frecuencias y porcentajes tanto de los equipos analógicos como los digitales en cuanto al grado de nivel madurez alcanzado en el año 2013.

2.10. Aspectos éticos

La realización del presente trabajo de investigación ha considerado todos los principios, pautas y normas constituidos por la Universidad Cesar Vallejo para el diseño de investigación cuantitativa; adicionalmente el presente trabaja respeta en su integridad la autoría de toda la información detallada en la bibliografía junto con las consideraciones como son la editorial entre otros.

Para la interpretación de las diferentes citas se han tenido en cuenta tanto los criterios coetáneos y los respectivos conceptos de autoría. Se aclara adicionalmente que el instrumento usado, se encuentra debidamente validado por juicio de experto tal como se puede en el presente trabajo.

III. Resultados

3.1 Descripción de resultados

Tabla 9
Operatividad de equipos digitales

Estado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Inoperativo	3	25,0	25,0	25,0
Operativo	9	75,0	75,0	100,0
Total	12	100,0	100,0	

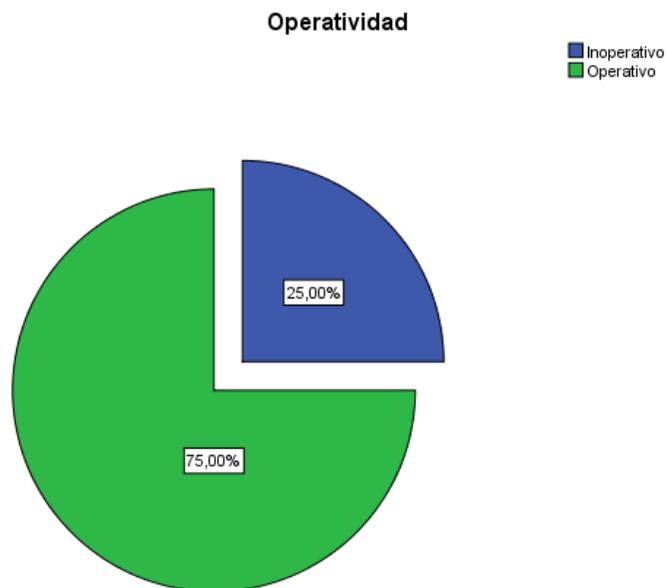


Figura 8. Operatividad de equipos digitales en porcentaje.

Interpretación

Como se puede apreciar el 25% de los equipos se encuentran inoperativos , el detalle es que uno de ellos corresponde al densitómetro adquirido el 2011 y perdió su garantía en Julio del 2013 , los otros dos equipos son los equipos de radiología directa de la Marca: Swissray , de modelo: Ddr compact los cuales son equipos del año 2008 y los mismos que perdieron su garantía en abril del 2012, en conclusión los 3 equipos se encuentran sin garantía y debido a limitaciones presupuestales no se pudo recuperar la operatividad en el año 2013.

Tabla 10
Limitaciones Técnicas de equipos digitales

Limitaciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Sin limitaciones técnicas	1	8,3	8,3	8,3
Con limitaciones técnicas	11	91,7	91,7	100,0
Total	12	100,0	100,0	



Figura 9. Limitaciones técnicas de equipos digitales en porcentaje.

Interpretación

En las figuras y en la tabla se observa con mucha preocupación que el 91.7% tiene limitaciones técnicas esto se debe básicamente a las capacidades técnicas que debe tener todo equipo para poder conectarse con el sistema PACs, siendo ello por ejemplo limitaciones de comunicación, es decir no tener el protocolo de comunicación habilitado para la transferencia de información de las imágenes, el otro aspecto es la limitación por parte de los representantes locales de poder configurar o limitación de información técnica para resolver la integración con el equipo, siendo ese el caso del resonador , el tomógrafo; también existieron limitaciones de permisos por parte del Ipen por ejemplo con la cámara gamma para el uso del equipo a pesar que se encontraba operativo el equipo en el año 2013.

Tabla 11
Inclusión de equipos digitales

Factor de Inclusión	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No está incluido	7	58,3	58,3	58,3
Si está incluido	5	41,7	41,7	100,0
Total	12	100,0	100,0	

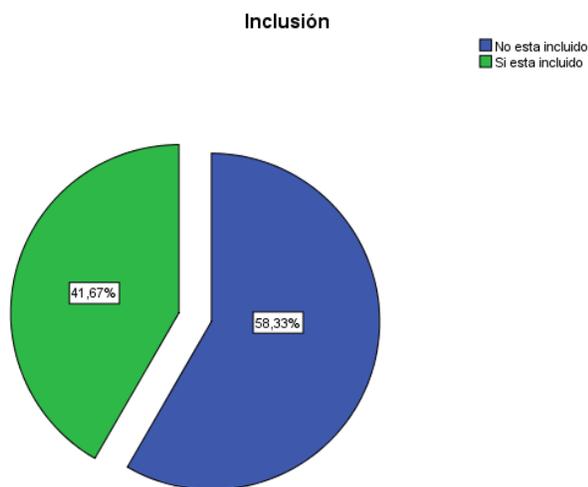


Figura 10. Inclusión de equipos digitales en porcentaje.

Interpretación

Otra dimensión que resulta muy importante tener en cuenta es fueron considerados el 100% de los equipos dentro del proyecto desarrollado por el Hospital Nacional "Dos de Mayo" en el año 2012, en la tabla y el grafico se puede apreciar que tan solo el 41.67% fue considerado dentro del proyecto, esto se debe básicamente a un criterio inadecuado por parte de los proyectistas encargados de realizar el diseño.

Tabla 12

Equipos digitales con información detallada del grado del nivel madurez alcanzada

EQUIPOS DIGITALES	NIVEL 1				RANGO 1	Nivel 1 Grado	NIVEL 2				RANGO 2	Nivel 2 Grado	NIVEL 3						RANGO 3	Nivel 3 Grado	NIVEL 4							RANGO 4	Nivel 4 Grado	NIVEL 5				RANGO 5	Nivel 5 Grado
	1	2	3	4			1	2	3	4			1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	5	6	7			1	2	3	4		
1	1	1	0	1	3	Medio	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo		
2	1	1	0	1	3	Medio	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	Nulo			
3	1	1	0	1	3	Medio	1	1	1	0	3	Medio	1	0	1	0	0	0	1	Incipiente	0	1	1	0	0	0	0	2	Incipiente	0	0	0	0	Nulo	
4	1	1	0	1	3	Medio	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	Nulo		
5	1	1	0	1	3	Medio	1	1	1	0	3	Medio	1	0	1	0	0	0	1	Incipiente	0	1	1	0	0	0	0	2	Incipiente	0	0	0	0	Nulo	
6	1	1	0	1	3	Medio	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	Nulo		
7	1	1	0	1	3	Medio	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	Nulo		
8	1	1	0	1	3	Medio	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	Nulo		
9	1	1	0	1	3	Medio	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	Nulo		
10	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	Nulo		
11	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	Nulo		
12	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	Nulo		

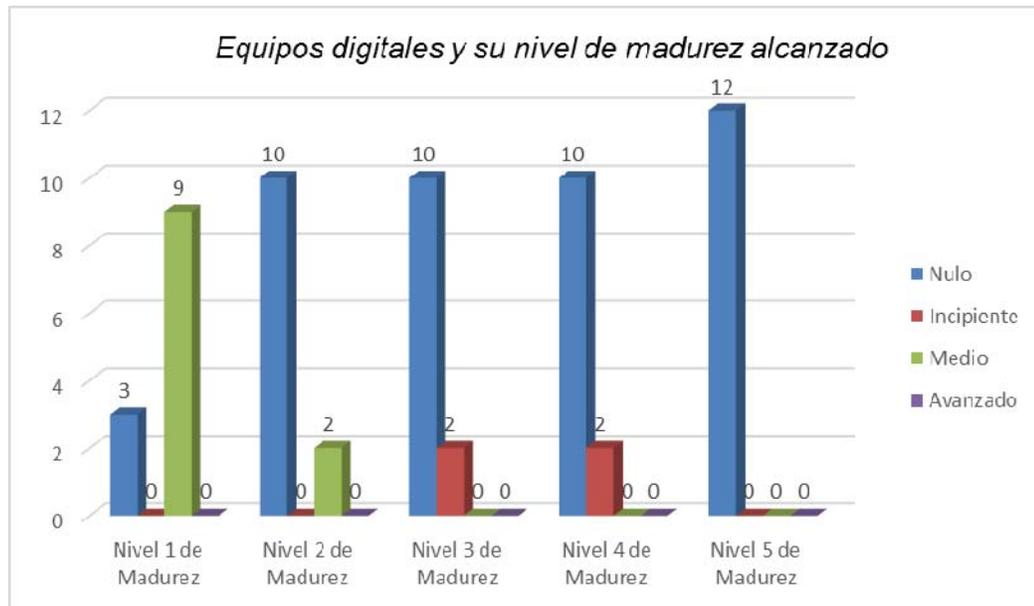


Figura 11 Equipos digitales y su nivel madurez alcanzado.

Interpretación

En esta grafica resumida se aprecia que tan solo el 75% equipos con sistema digital llega al grado medio del nivel 1, sin embargo conforme se avanzan los niveles se puede apreciar con mayor claridad como los aspectos de operatividad, limitaciones técnicas y el factor de inclusión han resultado trascendentales al desarrollarse la implementación , motivo por el cual en el nivel 2 tan solo se llegó a un nivel medio el 16,7% , es decir se observa una reducción en comparación con el nivel 1, aunque el grafico del nivel de madurez nos termina de poner en alerta al mostrar que tanto en los niveles 3 y 4 tan solo se ha llegado al nivel incipiente 16,7% (baja de nivel de medio a incipiente), en consecuencia de todo lo mostrado se puede apreciar de manera muy clara el inadecuado criterio técnico ya que no se logró en primer lugar todas las condiciones para llevar a la fase de avanzado en el nivel 1, lo que es el requisito mínimo de toda implementación del sistema PACs-RIS, sin embargo los criterios que se han utilizado no se ha ajustado a un criterio técnico responsable, ya que se tendrán que hacer adquisiciones de equipos adicionales para poder cubrir el nivel 1 y se pueda llegar al nivel avanzado el cual es determinante para justificar de manera clara, objetiva y real todo posible ahorro a nivel institucional como se explicará más adelante.

Tabla 13
Grado de Nivel 1 en equipos digitales

Grado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nulo	3	25,0	25,0	25,0
Medio	9	75,0	75,0	100,0
Total	12	100,0	100,0	

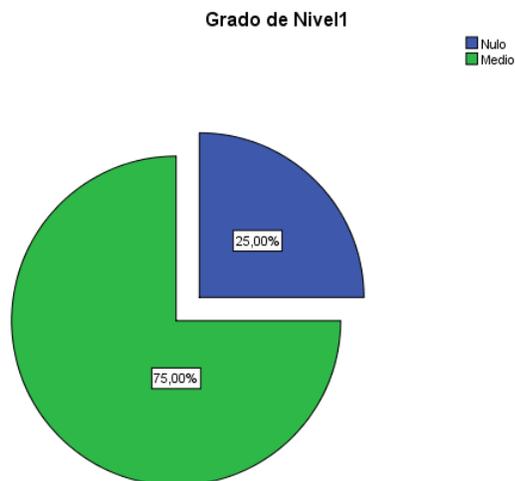


Figura 12 Grado de Nivel 1 alcanzado en porcentaje de los equipos digitales.

Interpretación

El 75% llegan al nivel 1 medio (no llega al grado avanzado), esto es consecuencia en primer lugar de la escasa inclusión el 41.7% de los equipos al sistema PACs-RIS, las limitaciones técnicas en el 91.7% , así como la inoperatividad del 25% de los equipos ; ahora bien el haber alcanzado el nivel medio no representa ninguna hazaña , ya que en proyectos de este tipo deben alcanzar la implementación el nivel avanzado , ya que solo en el nivel avanzado se tiene la capacidad de presentar las imágenes médicas en formato digital en CD/DVD , en conclusión se seguirá dependiendo de placas (tecnología láser) para la presentación de imágenes y la entrega de las mismas a los pacientes el cual es equivalente a seguir realizando gastos anuales superiores a los 270 mil soles, el cual puede reducirse a un valor inferior a los 22 mil soles al usar CD (un ahorro del 92% de haberse implementado siguiendo un criterio adecuado)

Tabla 14

Grado de Nivel 2 en equipos digitales

Grado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nulo	10	83,3	83,3	83,3
Medio	2	16,7	16,7	100,0
Total	12	100,0	100,0	

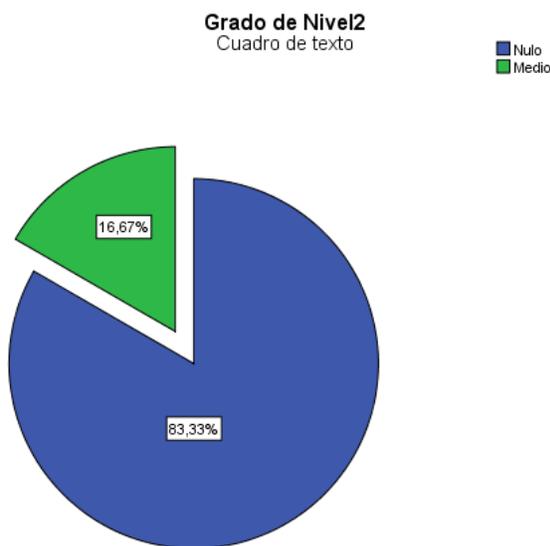


Figura 13 Grado de Nivel 2 alcanzado en porcentaje de los equipos digitales.

Interpretación

El enfoque inadecuado en el momento del desarrollo del sistema PACs-RIS logro que solo el 16.67% equipos logrará alcanzar el nivel medio; es decir características básicas de todo sistema PACs-RIS, el almacenar, archivar y el mecanismo manual de optimización llegan hacerse presentes tanto en el resonador como en el tomógrafo, pero siempre recalcando la imposibilidad de integración con cualquier sistema de información medico (por ejemplo no está integrado con el sistema de citas no existe la integración), el cual implica volver a tipear la información de los pacientes conllevando con ello redundar una misma tarea .

Tabla 15
Grado de Nivel 3 en equipos digitales

Grado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nulo	10	83,3	83,3	83,3
Incipiente	2	16,7	16,7	100,0
Total	12	100,0	100,0	

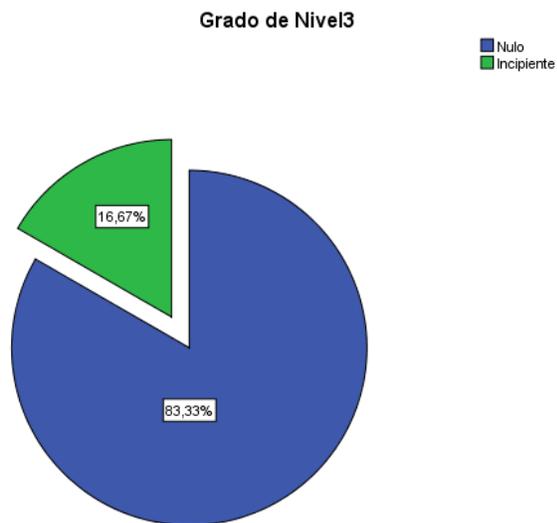


Figura 14 Grado de Nivel 3 alcanzado en porcentaje de los equipos digitales.

Interpretación

Tan solo el 16.67% de los equipos logran acceder al nivel 3 de manera incipiente siendo ellos el resonador y el tomógrafo los cuales llegan a presentar capacidades como son la distribución de las imágenes usando tecnología web y la capacidad de realizar acciones clínicas (reporte y/o informes de diagnóstico médico) el cual es inherente a todo sistema RIS el cual es el sistema de información radiológico, sin embargo existe la imposibilidad de presentar la información en CD debido a que no se cuentan con los permisos ni la licencia por parte del sistema PACs-RIS.

Tabla 16
Grado de Nivel 4 en equipos digitales

Grado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nulo	10	83,3	83,3	83,3
Incipiente	2	16,7	16,7	100,0
Total	12	100,0	100,0	

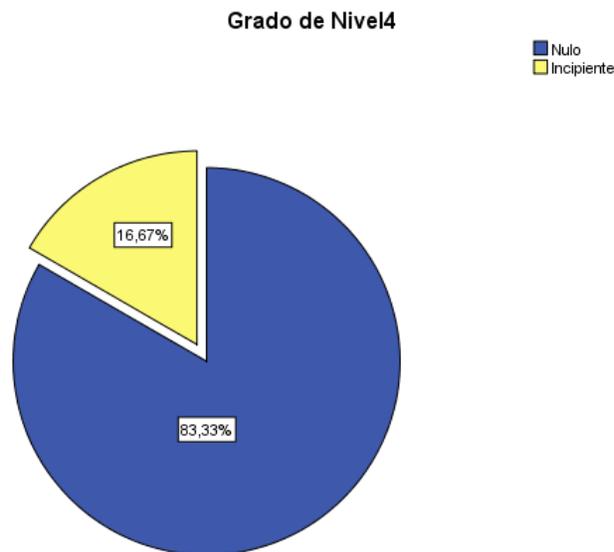


Figura 15 *Grado de Nivel 4 alcanzado en porcentaje de los equipos digitales.*

Interpretación

Tan solo el 16.67% equipos logran acceder al nivel 4 de manera incipiente siendo ellos el resonador y el tomógrafo los cuales llegan a presentar capacidades como son los protocolos de ayuda al diagnóstico así como sus capacidades de información clínica, ello debido a la característica solicitada en el sistema RIS el cual es el sistema de información radiológico, ya que la configuración fue establecida desde el requerimiento en ese sentido , las citadas características son de trascendental importancia en el diagnóstico y la identificación de una determinada patología en los pacientes que se atienden tanto con el resonador como el tomógrafo.

Tabla 17

Grado de Nivel 5 en equipos digitales

Grado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nulo	12	100,00	100,00	100,00

Figura 16 *Grado de Nivel 5 alcanzado en porcentaje de los equipos digitales.***Interpretación**

Resulta muy importante e interesante el identificar que ningún equipo (0%) haya podido acceder a nivel 5, ya que en un proyecto el cual considera un hospital en particular no amerita invertir en características enfocadas a la optimización continua, innovación de los procesos de almacenamiento y archivamiento, integrar la información con otros hospitales, así como la recopilación de toda la información del paciente, la cual si bien es importante los altos costos así como la proyección y la magnitud para este tipo de entorno básicamente le correspondería al Ministerio de Salud, y su implementación se realicen por fases o etapas debido a la alta complejidad técnica , los recursos financieros así como la concepción a nivel intrahospitalario.

Tabla 18
Operatividad equipos analógicos

Estado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Inoperativo	1	20,0	20,0	20,0
Operativo	4	80,0	80,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

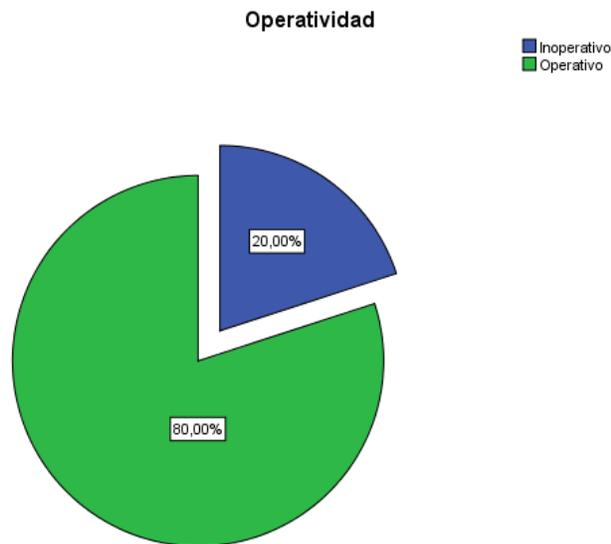


Figura 17. Operatividad de equipos analógicos en porcentaje.

Interpretación

En primer lugar, llegamos a percibir la existencia de 5 equipos analógicos que formaron parte del Departamento de Diagnóstico por Imágenes en el año 2013, siendo el equipo de Rayos x de la Marca: Toshiba, Modelo: KCD-12MC la que cayó en inoperatividad (representando el 20%) al quemarse el tubo de rayos X en el primer trimestre del 2013.

Tabla 19
Limitaciones Técnicas de equipos analógicos

Limitaciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Sin limitaciones técnicas	1	20,0	20,0	20,0
Con limitaciones técnicas	4	80,0	80,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

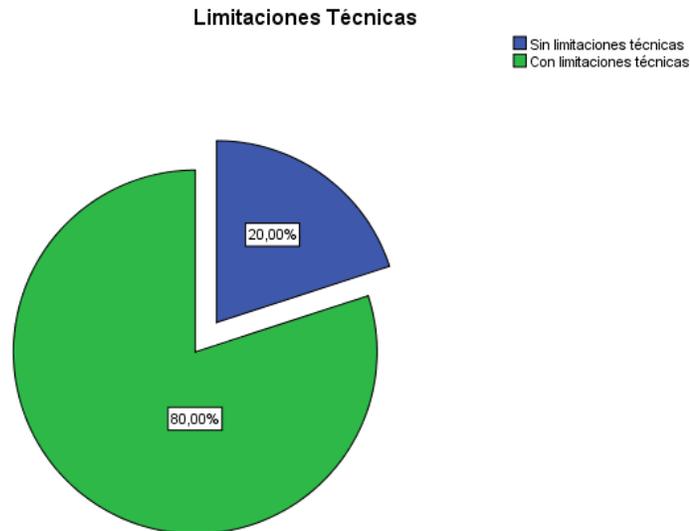


Figura 18. Limitaciones técnicas de equipos analógicos en porcentaje.

Interpretación

Resulta muy importante comunicar que el 80% de los equipos presentan limitaciones técnicas por la misma naturaleza de los equipos analógicos que requieren hardware adicional como son los digitalizadores para poder integrarse a cualquier sistema PACs-RIS , ahora bien se observa que el mamógrafo el cual a pesar de ser de tecnología analógica en el proyecto de implementación del sistema PACs-RIS se contempla software de diagnóstico de mamografía y módulo de mamografía, histórico, conclusiones, seguimiento, control y resultado de patologías, es por ello que para cumplir este requisito se instaló un digitalizador exclusivo para el mamógrafo , siendo el mamógrafo el único equipo sin tener limitaciones técnicas debido al hardware adicional (digitalizador de imágenes médicas)

Tabla 20
Inclusión de equipos analógicos

Factor de Inclusión	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No está incluido	4	80,0	80,0	80,0
Si está incluido	1	20,0	20,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

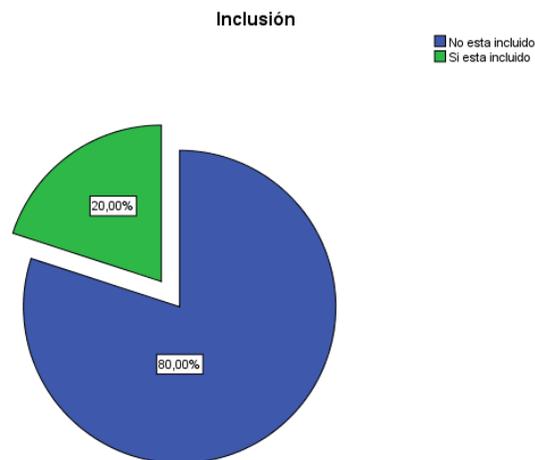


Figura 19. Inclusión de equipos analógicos en porcentaje.

Interpretación

Por otro la implementación del sistema PACs-RIS tan solo incluyo el 20% de los equipos a ser integrado , excluyendo el 80% de los equipos los cuales son de gran utilidad y relevancia ya que son equipos que se utilizaban en unidad de cuidados intensivos, sala de operaciones y emergencia y el propio departamento de Radiología, en ese sentido el descuido al momento de elaborar el proyecto debido a un criterio inadecuado , repercutió de manera negativa ya que no tener integrado el 80% de los equipos analógicos, significa mayores tiempos en el diagnóstico de los diferentes problemas en áreas críticas en la cual se requiere un ágil y eficiente diagnostico en virtud de la fragilidad del estado de salud de los pacientes de las áreas ya citadas.

Tabla 21

Equipos analógicos con información detallada del grado del nivel madurez alcanzada

Equipos Analógicos	NIVEL 1				RANGO 1	Nivel 1 Grado	NIVEL 2				RANGO 2	Nivel 2 Grado	NIVEL 3						RANGO 3	Nivel 3 Grado	NIVEL 4							RANGO 4	Nivel 4 Grado	NIVEL 5				RANGO 5	Nivel 5 Grado
	1	2	3	4			1	2	3	4			1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	5	6	7			1	2	3	4		
1	1	1	0	1	3	Medio	1	1	1	0	3	Medio	1	0	1	0	0	0	2	Incipiente	0	1	1	0	0	0	0	2	Incipiente	0	0	0	0	0	Nulo
2	1	0	0	0	1	Incipiente	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo
3	1	0	0	0	1	Incipiente	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo
4	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo
5	1	0	0	0	1	Incipiente	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo

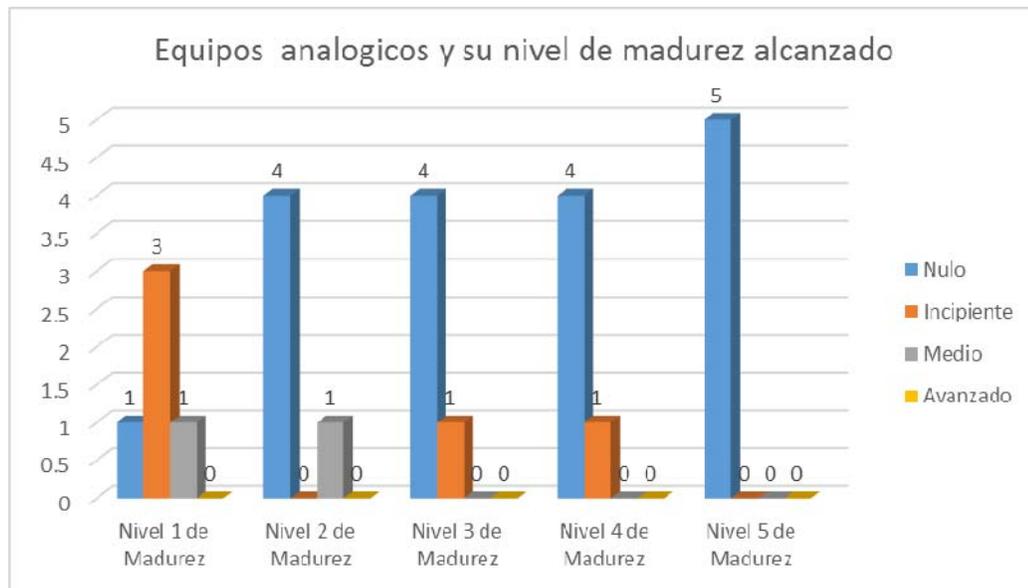


Figura 20. Equipos analógicos y su nivel madurez alcanzado

Interpretación

En esta grafica resumida se aprecia que solo el 60% de equipos analógico llegas al grado incipiente del nivel 1 y tan solo el 20% llega al grado medio, sin embargo conforme se avanzan los niveles se puede apreciar con mayor claridad como los aspectos de operatividad, limitaciones técnicas y el factor de inclusión han resultado trascendentales al desarrollarse la implementación , motivo por el cual en el nivel 2 tan solo se llegó a un nivel medio con el 20% de los equipos , es decir se observa una drástica reducción en grado de fase e implementación, aunque el grafico del nivel de madurez nos termina de poner en alerta al mostrar que tanto en los niveles 3 y 4 tan solo se ha llegado al nivel incipiente con el 20% de los equipos, en consecuencia de todo lo mostrado se puede apreciar de manera muy clara el inadecuado criterio técnico ya que no logro en primer lugar todas las condiciones para llevar a la fase de avanzado en el nivel 1, lo que es el requisito mínimo de toda implementación del sistema PACs-RIS, sin embargo los criterios que se han utilizado no se ha ajustado a un criterio técnico responsable, ya que se tendrán que hacer adquisiciones de equipos adicionales para poder cubrir el nivel 1 y se pueda llegar al nivel avanzado el cual es determinante para justificar de manera clara, objetiva y real todo posible ahorro a nivel institucional en consideración del tiempo y dinero afectado.

Tabla 22
Grado de Nivel 1 en equipos analógicos

Grado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nulo	1	20,0	20,0	20,0
Incipiente	3	60,0	60,0	80,0
Medio	1	20,0	20,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

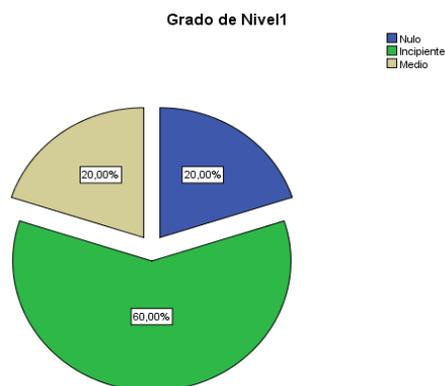


Figura 21 *Grado de Nivel 1 alcanzado en porcentaje de los equipos analógicos*

Interpretación

Se puede apreciar como el 60% de los equipos que llegan alcanzar el nivel incipiente son los equipos operativos pero que no cuentan con el digitalizador, el cual a diferencia del 20% (mamografo) que llega alcanzar el nivel medio debido a que cuenta con el digitalizador para su uso exclusivo ya que al ser parte de las condiciones el poder usar ya que sería imposible cumplir con la condición establecida en el contrato el cual era el contar con software de diagnóstico de mamografía y módulo de mamografía, histórico, conclusiones, seguimiento, control y resultado de patologías, sin embargo este no llega alcanzar el nivel avanzado debido a que dentro de la adquisición no se consideró el sistema de grabado y rotulado de discos , con el cual hubiera alcanzado el mamografo el grado avanzado en el nivel 1 , aunque para que todos los equipos analógicos alcanzaran el nivel avanzado era necesario por un lado el tener todos los equipos operativos, el equipo digitalizador y un punto de acceso de la red para integrarse al sistema PACs-RIS.

Tabla 23
Grado de Nivel 2 en equipos analógicos

Grado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nulo	4	80,0	80,0	80,0
Medio	1	20,0	20,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

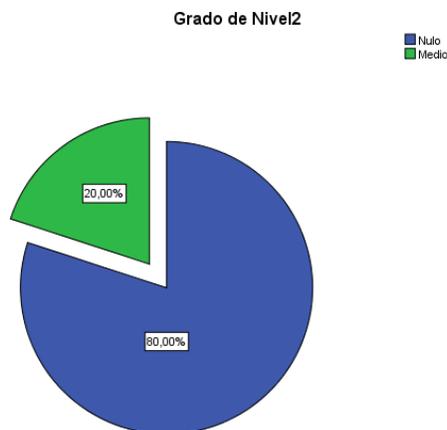


Figura 22 *Grado de Nivel 1 alcanzado en porcentaje de los equipos analógicos*

Interpretación

El 20% de los equipos (mamógrafo único equipo) llega alcanzar el grado medio en el nivel 2, todo ello en consecuencia del hardware (digitalizador) y las condiciones previamente establecidas en la configuración del sistema PACs-RIS los cuales son el rediseño de las imágenes; calidad y transparencia de las imágenes, así como el mecanismo de optimización manual de los procesos de los procesos de archivamiento y almacenamiento de las citadas imágenes, el 80% de los equipos analógicos están imposibilitados de alcanzar el nivel 2 al no tener un equipo digitalizador resultando imposible integrarse al sistema PACs-RIS motivo por el cual el Hospital Nacional “Dos de Mayo” sigue condicionado a utilizar placas convencionales para la presentación de imágenes así como el uso de químicos para poder revelar los diferentes exámenes realizados por el 80% de los equipos con tecnología análoga, representando ello un perjuicio económico y la correspondiente demora en la entrega de los diagnósticos realizados con los 4 equipos analógicos.

Tabla 24
Grado de Nivel 3 en equipos analógicos

Grado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nulo	4	80,0	80,0	80,0
Incipiente	1	20,0	20,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

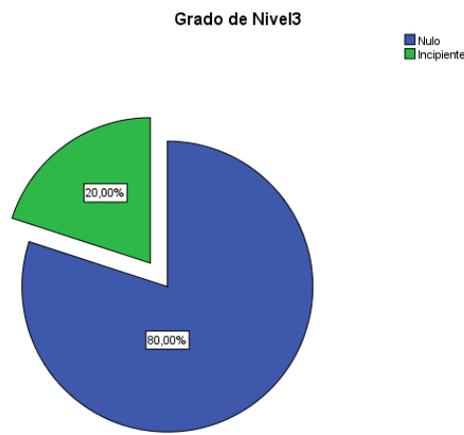


Figura 23 *Grado de Nivel 3 alcanzado en porcentaje de los equipos analógicos*

Interpretación

El 20% de los equipos (mamógrafo único equipo) llega alcanzar el grado incipiente del nivel 3 de acuerdo a las características técnicas del sistema PACs-RIS solicitadas previamente en el momento de la elaboración las cuales son en este caso en particular: la capacidad de realizar la distribución de imágenes con tecnología web y la capacidad de realizar acciones clínicas (informes de diagnóstico médico), el cual, si bien es importante, resulta insuficiente si no se tiene la información de los otro 4 equipos, es decir existe una marginación del 80% de los equipos analógicos en el momento de la elaboración del Sistema PACs-RIS denotando claramente el no seguir un criterio técnico al solo incluir el 20% (1 equipo de tecnología analógica).

Tabla 25
Grado de Nivel 4 en equipos analógicos

Grado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nulo	4	80,0	80,0	80,0
Incipiente	1	20,0	20,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

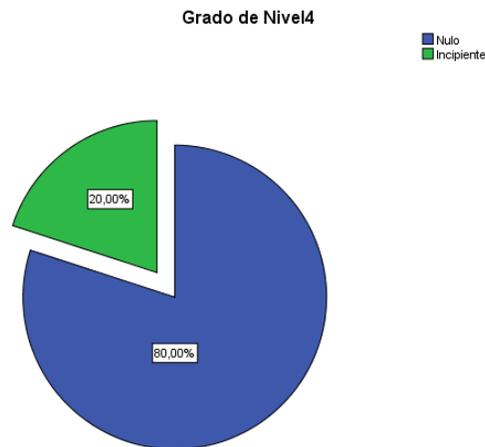


Figura 24 *Grado de Nivel 4 alcanzado en porcentaje de los equipos analógicos*

Interpretación

El 20% de los equipos (mamógrafo único equipo) llega alcanzar el grado incipiente en el nivel 4, el cual llega a presentar capacidades como son los protocolos de ayuda al diagnóstico así como sus capacidades de información clínica, ello debido al sistema de información radiológico (RIS), ya que la configuración fue establecida desde el requerimiento en ese sentido, las citadas características son de trascendental importancia en el diagnóstico y la identificación de patologías en los pacientes que se atienden tanto con el resonador como el tomógrafo. Existe la preocupación al verificarse que el 80% de los equipos analógicos no se han visto beneficiado por un lado de la integración al sistema PACs-RIS y por ende de las capacidades de información clínica, es decir existe el desfase al seguir utilizándose registros susceptibles a pérdida y deterioro al hacerse de manera manual, siendo ello contrario al ahorro en tiempos de proceso y costos de las placas.

Tabla 26
Grado de Nivel 5 en equipos analógicos

Grado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nulo	5	100,0	100,0	100,0

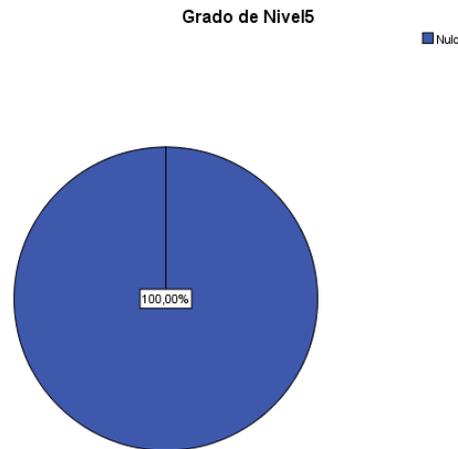


Figura 25 *Grado de Nivel 5 alcanzado en porcentaje de los equipos analógicos*

Interpretación

Resulta muy importante e interesante el hecho de que ningún equipo (0%) haya podido acceder a nivel 5, ya que en un proyecto el cual considera un hospital en particular no amerita invertir en características enfocadas a la optimización continua, innovación de los procesos de almacenamiento y archivamiento, integrar la información con otros hospitales, así como la recopilación de toda la información del paciente, la cual si bien es importante los altos costos así como la proyección y la magnitud para este tipo de entorno básicamente le correspondería al Ministerio de Salud, y su implementación se realicen por fases o etapas debido a la alta complejidad técnica , los recursos financieros así como la concepción a nivel intrahospitalario.

IV Discusión

4.1 Discusión de resultados

En la investigación del nivel de madurez del sistema PACs-RIS a diferencia del investigador Faggioni et al., (2010) no llego a comprobarse una mayor eficiencia al que previamente se tenía antes del 2013, el cual está dado en consecuencia de no tener integrado los equipos analógicos siendo la única excepción el equipo de mamografía, así mismo el sistema PACs-RIS no permite determinar la productividad del personal al no tener esa capacidad de presentar la información estadística al no haberse solicitado como característica del sistema PACs-RIS, en otras palabras no se pudo evidenciar una mayor gestión rápida y eficaz sobre todo en los equipos analógicos al no estar integrados al sistema PACs-RIS.

En la investigación del sistema PACs-RIS , el inadecuado criterio técnico en la elaboración del sistema PACs-RIS por un lado no consideró la integración del 80% de los equipos analógicos a diferencia de Essalud (2009) los cuales, si lograron buenos resultados, siendo el resultado la eliminación de la impresión de las placas en un alto porcentaje, traduciéndose todo ello en ahorro de tiempo y costos; este ahorro no se puede apreciar debido a la multiplicidad de una misma tarea como es el realizar el diagnostico de manera manual, luego ser tipeado por una secretaria y la posterior validación por parte del doctor especialista tomando ello 4 días hábiles, cuando todo el diagnostico debería tenerse el mismo día al contarse con software de reconocimiento de voz , adicionalmente no existen ahorro en placas ya que aun en la actualidad se siguen utilizando placas convencionales y placas para impresoras láser en lugar de usar el CD que representa un 75% de ahorro.

Al igual que Castillo (2012) donde refiere que los costos elevados de las radiografías en placas convencionales (generada por los equipos analógicos) requieren de consideraciones como son el espacio para su almacenamiento y archivamiento; también se deben considerar la temperatura y humedad adecuada, todo ello debido el alto grado de sensibilidad de las radiografías, manteniéndose el proceso lento y costoso al no integrar el 80% de los equipos analógicos, ya que aún en la actualidad se usan placas convencionales y películas laser siendo oneroso su costo en comparación con los CD's.

V. Conclusiones

Primera:

El nivel madurez alcanzado por los equipos analógicos no llegó al nivel 1 de grado avanzado, debido al uso de un criterio inadecuado al momento de elaborar las características del sistema PACs-RIS, principalmente porque el 80% de los equipos no fueron incluidos para integrarse al sistema PACs-RIS ya que para lograrlo requerían de hardware adicional (digitalizadores) ya que debido a sus limitaciones tecnológicas resultaba imposible el poder integrarlos, así mismo representa un desfase tecnología ya que la dependencia hacia insumos de alto valor como son las placas convencionales impide el archivamiento de las imágenes en formato digital junto con todos los beneficios que ella acarrea es decir mejores tiempos para el diagnóstico y un ahorro en un 75% de los costos al usar CD (cuesta el 25% de las placas convencionales) , pudiendo ser un ahorro del 92% con respecto a las placas térmicas de los tomógrafos que se utiliza aun en la actualidad en comparación con el CD.

Segunda:

El 75% de los equipos digitales llega al grado medio del nivel 1 (ninguno llega al nivel avanzado), sin embargo conforme se avanzan los niveles se puede apreciar con mayor claridad como los aspectos de operatividad, limitaciones técnicas y el factor de inclusión han resultado trascendentales al desarrollarse la implementación , no se logró en primer lugar todas las condiciones para llevar a la fase de avanzado en el nivel 1, lo que es el requisito mínimo de toda implementación del sistema PACs-RIS , en consecuencia la inversión realizada por el Hospital Nacional “Dos de Mayo” no justifica técnicamente el monto de S/ 2,168,636.00 realizado en el 2013, sobre todo por no haber alcanzado uno de los indicadores concluyentes es la capacidad de presentar las imágenes médicas en formato digital en CD, junto con la agilidad y eficiencia en la atención y el resultado de los diagnósticos el cual demora en la actualidad 4 días hábiles el resultado del diagnóstico en vez de 1 día.

VI. Recomendaciones

Primera:

Se recomienda a las autoridades del Hospital Nacional “Dos de Mayo” y al Ministerio de Salud considerar la información del presente trabajo con la finalidad que evalúen la sustentabilidad de los gastos para la adquisición de digitalizadores de imágenes (precio aproximado de S/ 150,000.00) en Hospitales de Nivel 3 en adelante, así como la adquisición del sistema de grabado y rotulado de discos (precio aproximado de S/ 115,000.00), ya que ello por un lado permitirá el cumplir de manera cabal el grado avanzado del nivel 1 en todos los equipos analógicos los cuales se podrán integrar al Sistema PACs-RIS, ya que ello permitirá ahorrar los costos de las placas utilizadas en las impresoras láser , dándose un ahorro sustancial del 75% de los costos en comparación de los costos del CD.

Segunda:

Se recomienda a las autoridades del Hospital Nacional “Dos de Mayo” la adquisición del sistema de grabado y rotulado de discos (precio aproximado de S/ 115,000.00) , con este equipo se podrá entregar toda la información de las imágenes médicas así como el diagnostico en formato digital CD, ahorrándose tiempo, espacio, recurso humano y costos de las placas, estando plenamente justificada la inversión, ya que tan solo considerando el Tomógrafo multicorte del Hospital Nacional “Dos de Mayo” gasta en placas un monto anual no menor de S/ 273,376.80.

VII. Referencias

- Aguilar, F. (2004). Proyecto Ykonos. *Informática y Salud*, 45, 42-44.
- Alejo, JP. y Ramos, B. (2004) El Proyecto Zurbarán (Sistema de Información Radiológico para el Servicio Extremeño de Salud): implementación de la iniciativa «IHE». En: XXVII Congreso Nacional de la SERAM Bilbao 2004 [Internet]. Bilbao. Disponible en: <http://seram.pulso.com/modules.php?name=papers&file=preview&sec=7&idpaper=1668>
- Alejo, JP. (2015). Implementación de un sistema de información radiológica y de archivo de imagen médica para el servicio extremeño de salud: Proyecto Zurbarán (Tesis doctoral). Universidad de Extremadura, Badajoz – España
- Almiron, N (2003) Sobre el progreso en una era de revolución científico-tecnológico-digital. *Ámbitos 9-10 (2)*, 551-564
- Andersson, TA. (2000) county-wide virtual radiology department: the Pax Vobiscum project. *Medica Mundi* , 44(2), 44-49.
- Andriole, KP., Wolfe, JM., Khorasani, R., Treves, ST., Getty, DJ., y Jacobson, FL. Steigner, M., Pan, J., Sitek, A. y Seltzer, S. (2011) Optimizing analysis, visualization, and navigation of large image data sets: one 5000-section CT scan can ruin your whole day. *Radiology*, 259(2), 346-62.
- Andriole KP, Gould RG, Avrin DE, Bazzill TM, Yin L, Arenson RL. Continuing quality improvement procedures for a clinical PACS. *J Digit Imaging*. 1998; 11:111–4.
- Arenson R. (1982) The formation of a radiology computer consortium. *American College of Radiology*, 647, 75-86.
- Arenson, R. (1984) Automation of the radiology management function. *Radiology*, 153 (1), 65- 8.
- Arenson, R. (2000) PACS: current status and cost-effectiveness. *European radiology*, 10, S354- 6.

- Arnold, CW., McNamara, M., El-Saden, S., Chen, S., Taira, RK. y Bui AAT. (2013) Imaging informatics for consumer health: towards a radiology patient portal. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 20(6), 1028-36.
- Arreola, M. y Rill, LN. (2003) Enterprise-Wide CR Implementation: The Shands Healthcare System Experience. *J Digit Imaging*, 16(2), 173-9.
- Ausherman, D., Dwyer, 3rd S. y Lodwick, G. (1971) A system for the digitation, storage and display of images. *Tech. No. IAL-TR 5-72* Houston, TX.
- Avrin, D., Wiggins, RH. y Bahr, C. (2003) Beyond PACs: getting images to referring physicians. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 24(6), 428-33.
- Bauman, RA., Lodwick, GS. y Taveras, JM. (1984) The digital computer in medical imaging: a critical review. *Radiology*, 153(1), 73-5.
- Bauman, RA. y Taaffe JL. (1991) Evolution of picture archiving and communication systems-1989. *Journal of digital imaging*, 4(1), 37-42.
- Bauman, RA., Gell, G. y Dwyer, SJ. (1996) Large picture archiving and communication systems of the world—Part 1. *Journal of Digital Imaging*, 9(3), 99-103.
- Bauman, RA., Gell, G. y Dwyer, SJ. (1996) Large picture archiving and communication systems of the world—Part 2. *Journal of Digital Imaging*, 9(4), 172-7.
- Bauman, RA. y Gell, G. (2000) The reality of picture archiving and communication systems (PACs): a survey. *Journal of digital imaging*, 13(4), 157-69.
- Beach, B. (1990). UltraNet: an architecture for gigabit networking. Ponencia presentada en el *15th Conference on Local Computer Networks*, Minneapolis, MN, USA.
- Becker, S. y Arenson, R (1994). Costs and Benefits of Picture Archiving and Communication Systems. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 1(5), 361-71.

- Bergh, B. (2006) Enterprise imaging and multi-departmental PACS. *European Radiology*, 16(12), 2775-91.
- Bernal, C. (2006). *Metodología de la Investigación*. México, D.F., Pearson educación.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación*. (3ra Edición) Colombia, Pearson educación.
- Bernardo, J. y Calderero, J.F. (2000). *Aprendo a investigar en educación*. Madrid: Editorial Rialp.
- Bick, U. y Lenzen, H. (1999) PACS: the silent revolution. *European Radiology*, 9(6), 1152-60.
- BOE. (2008). Programa oficial de la especialidad de radiodiagnóstico. mayo 1, 2017, de Ministerio de Sanidad y Consumo Sitio web: <http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2008-4605>
- Briggs, A y Burke, P. (2002): De Gutenberg a Internet. Una historia social de los medios de comunicación. Madrid: Taurus.
- Burke, J y Ornstein, R. (1995): Del hacha al chip. Cómo la tecnología cambia nuestras mentes. Barcelona: Planeta Divulgación.
- Castells, M. (1997): La era de la información. La sociedad red (vol. I). Madrid: Alianza Editorial.
- Bryan RN. (2003) The Digital rEvolution: The Millennial Change in Medical Imaging. *Radiology*, 229(2), 299-304.
- Buccoliero, L., Calciolari, S., Marsilio, M. y Mattavelli, E. (2009) Picture, Archiving and Communication System in the Italian NHS: A Primer on Diffusion and Evaluation Analysis. *Journal of Digital Imaging*, 22(1), 34-47.
- Bui, AAT., McNitt-Gray, MF., Goldin, JG., Cardenas, AF. y Aberle, DR. (2001) Problem-oriented Prefetching for an Integrated Clinical Imaging Workstation. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 8(3), 242-53.

- Carreño, JC., Piqueras J. y Lucaya, J. (1994) Implantación de un sistema de Archivo y Comunicación de Imagen (PACS) en la práctica clínica. *Radiología*, 36(2), 77-82.
- Castillo, C. (2012). Diseño de un Sistema de Almacenamiento y Consulta de Imágenes médicas en el Hospital Nacional Hipólito Unanue. Universidad Tecnológica del Perú (Tesis de pregrado), Lima - Perú.
- Channin, DS. (2000) M: I-2 and IHE: Integrating the Healthcare Enterprise, Year 2 1. *Radiographics*, 20(5), 1261-2.
- Cheung, N-T., Lam, A., Chan, W. y Kong, JHB. (2005) Integrating images into the electronic patient record of the hospital authority of Hong Kong. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 29(2-3), 137-42.
- Cho, P., Huang, H., Tillisch, J. y Kangaroo, H. (1988) Clinical evaluation of a radiologic picture archiving and communication system for a coronary care unit. *American Journal of Roentgenology*, 151(4), 823-7.
- Cox, J., Blaine, G., Hill, R. y Jost, R. (1983) Some design considerations for picture archiving and communication systems. *Computer* 16 (8), 39-49.
- Cruz, MA., Martin-Santos, FJ., Martel, J., Izquierdo, C., Fraile, E., Montero, MD. y Escribano, J. (1992) Radiología Digital: Conceptos generales. *Radiología*, 34, 461-71.
- De Backer, Al., Mortelet, KJ. y De Keulenaer, BL. (2004) Picture archiving and communication system– Part one: Filmless radiology and distance radiology. *JBR-BTR*, 87(5), 234-41.
- Doyle, AJ., Le Fevre, J. y Anderson, GD. (2005) Personal Computer versus Workstation Display: Observer Performance in Detection of Wrist Fractures on Digital Radiographs. *Radiology*, 237(3), 872-7.
- Dwyer, 3rd S., Templeton, A., Martin, N., Lee, K., Levine, E., Batnitzky, S., et al. (1982) The cost of managing digital diagnostic images. *Radiology*, 144(2), 313-8.

Electrónica Unicrom. (s.f). Diferencia entre Analógico y Digital. marzo 20, 2017, de Electrónica Unicrom Sitio web: <http://unicrom.com/diferencia-entre-analogico-y-digital/>

Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. En *Avances en Medición*, 6, pp. 27-36.

ESSALUD. (2009). Memoria Anual 2009. Recuperado de: <http://www.essalud.gob.pe/downloads/memorias/memoria2009.pdf>

Faggioni, L., Neri, E., Castellana, C., Caramella, D. y Bartolozzi C. (2010) The future of PACs in healthcare enterprises. *European Journal of Radiology*, 78(2), 253-8.

Faggioni, L., Neri, E., Castellana, C., Caramella D. y Bartolozzi, C. (2011) The future of PACS in healthcare enterprises. *European Journal of Radiology*, 78(2), 253-8.

Felasfa, MD. (2011) How the iPad radiology app MobileMIM became the first to get FDA approval: Interview with CTO Mark Cain . marzo 21, 2014, de iMedicalApps Sitio web: <http://www.imedicalapps.com/2011/04/how-the-ipad-radiology-app-mobilemim-became-the-first-to-get-fda-approval-interview-with-cto-mark-cain/>

Floyd, T. (2006) *Fundamento de sistemas digitales (9na Edición)*. Madrid. Editorial Prentice Hall

Foord, KD. (1999) PACs workstation respecification: display, data flow, system integration, and environmental issues, derived from analysis of the Conquest Hospital pre-Dicom PACs experience. *European radiology*, 9(6), 1161-9.

Franco, G. (2005). *Tecnologías de la comunicación: producción, sistemas y difusión digital*. Madrid: Fragua.

Fruehwald, F., Lindner, A., Mostbeck, G., Hruby, W. y Fruehwald-Pallamar, J. (2010) APPC—A new standardised coding system for trans-organisational PACS retrieval. *European Radiology*, 20(9), 2153-65.

- Giribona, P., Bravar, D., Stacul, F. y Ukovich, W. (1992) PACs experiences in Trieste. *International Journal of Bio-Medical Computing*, 30(3-4), 285-93.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6ta. Edición). Mexico Editorial Mc Graw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. (5ta. Edición). Mexico Editorial Mc Graw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. (4ta. Edición). Mexico Editorial Mc Graw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. (3ra. Edición). Mexico Editorial Mc Graw Hill.
- HIMSS Analytics. (s.f) EMRAM: A strategic roadmap for effective EMR adoption and maturity. marzo 19, 2014, de HIMSS Analytics Sitio web: <http://www.himssanalytics.org/emram>
- Hruby, W., Mosser, H., Urban, M. y Rüger, W. (1992) The Vienna Smzo-PACs-project: the totally digital hospital. *European Journal of Radiology*, 16(1), 66-68.
- Huang, H., Kangaroo, H., Cho, P., Taira, R., Ho, B. y Chan, KK. (1990) Planning a totally digital radiology department. *AJR American journal of roentgenology*, 154(3), 635-9.
- Huang HK, Lou SL, Cho PS, Valentino DJ, Wong AW, Chan KK. y Stewart, BK. (1990) Radiologic image communication methods. *American Journal of Roentgenology*, 155(1), 183-186.
- Huang, HK., Arenson, RL., Dillon, WP., Lou, SL., Bazzill, T. y Wong, AW. (1995) Asynchronous transfer mode technology for radiologic image communication. *AJR Am J Roentgenol*, 164(6), 1533- 6.
- Huang, HK. (2003a) Some historical remarks on picture archiving and communication systems. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 27(2), 93-9.

- Huang, HK. (2003b) Enterprise PACS and image distribution. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 27(2–3), 241-53.
- Huang, HK. (2010). *PACS and Imaging Informatics: Basic Principles and Applications 2nd Edition*. EEUU: John Wiley and Sons Ltd.
- Huang, HK. (2011) From PACS to Web-based ePR system with image distribution for enterprise-level filmless healthcare delivery. *Radiological Physics and Technology*, 4(2), 91-108.
- Inamura, K. y Kim, JH. (2011) History of PACs in Asia. *European Journal of Radiology*, 78(2), 184-189.
- Jódar, J. (2010). La era digital: nuevos medios, nuevos usuarios y nuevos profesionales. *Razón y palabra*, 15(71).
- Junck KL, Berland LL, Bernreuter WK, McEachern M, Grandhi S, Lewey G. PACS and CR implementation in a Level I trauma center emergency department. *J Digit Imaging*. 1998; 11:159–62.
- Kaplan, B. y Harris-Salamone, KD. (2009) Health IT Success and Failure: Recommendations from Literature and an AMIA Workshop. *J Am Med Inform Assoc*, 16(3), 291-9
- Kerlinger, F. y Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento: Métodos de Investigación en Ciencias Sociales*. México: Edit. McGraw Hill Interamericana.
- Kinsey, TV., Horton, MC. y Lewis, TE (2000). Interfacing the PACs and the HIS: Results of a 5-year Implementation 1. *Radiographics*, 20(3), 883-91.
- Klose, KJ., Schäfer, C., Kail, S., Röthke, M. y Zhang, L. (2005) KIS-RIS-PACs-Integration: Der Marburger Weg. *Der Radiologe*, 45(8), 671-81.
- Koutelakis, GV. y Lympelopoulos, DK. (2006) PACs through web compatible with DICOM standard and WADO service: advantages and implementation. Engineering in Medicine and Biology Society, 2006 EMBS'06 28th Annual International Conference of the IEEE.
<http://dx.doi.org/10.1109/IEMBS.2006.260761>

- Kuzmak PM, Dayhoff RE. (2000) The use of digital imaging and communications in medicine (Dicom) in the integration of imaging into the electronic patient record at the Department of Veterans Affairs. *Journal of Digital Imaging*, 13(1), 133-7.
- Lalitha, L. y Subha, S. (2015) Standardisation of Medical Images and Mimosa Model. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, 3(3), 2321-9653
- Larrégola, G. (1998). *De la televisión analógica a la televisión digital*. Barcelona: Libros de comunicación global.
- Lasher, J., Blumhardt, R. y Lancaster J. (1984) The digital computer: the role of functional imaging in radiology. *Radiology*, 153(1), 69-72.
- Lehr, J., Lodwick, G. y Reichertz, P. (1970) Experience with an on-line reporting system. En: Proc Second Conf Comput Appl Radio. Wash DC US Dep Health Educ Welf Food Drug Adm.
- Lemke, HU., Niederlag, W. y Heuser H. (2002) Specification and evaluation of a regional PACS in the SaxTeleMed project. Medical Imaging. <http://dx.doi.org/10.1117/12.466988>
- López, J.(1999). *Proceso de Investigación*. Caracas-Venezuela. Editorial Panapo.
- Martínez Mediano, C. (2004). *Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos*. Madrid: UNED.
- Núñez Flores, M. i. (Julio-Diciembre de 2007). Las variables: Estructura y función en la hipótesis. *Investigación educativa*, 11(20), 163-179.
- Núñez Flores, M. i. (Julio-Diciembre 2007). Las variables estructura y función en la hipótesis. *Revista de Investigación Educativa*. 2(20), 169-179.
- Mathie, AG. y Strickland, NH. (1997) Interpretation of CT scans with PACS image display in stack mode. *Radiology*, 203(1), 207-9.ce
- Maynard, CD. (2001) Radiology: Future Challenges 1. *Radiology*, 219(2), 309-12.
- Mendelson, DS., Erickson, BJ. y Choy, G. (2014) Image Sharing: Evolving Solutions in the Age of Interoperability. *Journal of the American College of Radiology*, 11(12), 1260-9.

- Mendelson, DS., Bak, PRG., Menschik, E. y Siegel, E. (2008) Image Exchange: IHE and the Evolution of Image Sharing. *RadioGraphics*, 28(7), 1817-33.
- Mezrich, R. (1988) The implication of PACS for radiology practice. *American Journal of Roentgenology*, 151(4), 828-828.
- Minsa. (2011). Información sobre Procesos de Selección y Adquisición de Bienes y Servicios. Periodo: Segundo Trimestre 2011. Recuperado de: ftp://ftp2.minsa.gob.pe/descargas/Transparencia/10MedidasAusteridad/Archivos/Racionalidad/Procesos/2011/Rac_PA_2T2011.xls
- Moore, GI. (1965) Cramming more components onto integrated circuits. *Electronics*, 38(8), 56.
- Morin, RL. (2006) Cross-Sectional Imaging: A Technology Crisis Upon Us. *Journal of the American College of Radiology*, 3(3), 218-9.
- Morris, M. (2005) Diseño Digital - 3b: Edición (Spanish Edition). Mexico. Editorial Pearson.
- Morone, G. (2012). *Identidad visual. El caso de la Cruz Roja. Proyecto de Graduación. Facultad de Diseño y Comunicación*. Buenos Aires. Universidad de Palermo.
- Negroponte, N. (2000). *El mundo digital. El futuro que ha llegado*. Barcelona: Ediciones B.
- NHS. (2007). The National Programme for IT Implementation Guide. *NHS Connection for Health*, 5, 83.
- Nitrosi, A., Bertolini., Notari, P., Botti, A., Ginocchi, V., Tondelli, G., Iori, M., y Pattacini, P. (2013) Efficiency and Effectiveness of an Innovative RIS Function for Patient Information Reconciliation Directly Integrated with PACs. *J Digit Imaging*, 26, 412–418. doi: 10.1007/s10278-012-9558-3
- Noz, ME., Erdman, WA., Maguire, Jr GQ., Stahl, TJ., Tokarz, RJ., Menken, KL. y Salviany, JA. (1984) Modus operandi for a picture archiving and communication system. *Radiology*, 152(1), 221-3.

- Oliva, L., Castro, C. y García, G. (2009) Adaptación del cuestionario sobre el comportamiento en niños de 1½ a 5 años de Achenbach paraniños de 4 a 5 años. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 14(1), 179-191
- Okura, Y., Matsumura, Y., Harauchi, H., Sukenobu, Y., Kou, H., Kohyama, S., Yasuda, N., Yamamoto, Y. y Inamura, K. (2002) An inductive method for automatic generation of referring physician prefetch rules for PACS. *J Digit Imaging*, 15(4), 226-31.4
- Osteaux, M., Van den Broeck, R., Verhelle, F. y De Mey, J. (1996) Picture archiving and communication system (PACS): A progressive approach with small systems. *European Journal of Radiology*, 22(3), 166-74.
- Pardinas, F. (2005). *Metodologías y técnicas de investigación en ciencias sociales* (38ª ed.). México D.F. Siglo XXI editores.
- Paré, G., Lepanto, L., Aubry, D. y Sicotte, C. (2005) Toward a multidimensional assessment of picture archiving and communication system success. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 21(04), 471-9.
- Paré, G. y Trudel, M-C. (2007) Knowledge barriers to PACs adoption and implementation in hospitals. *Int J Med Inform*, 76(1), 22-33.
- Piqueras, J. y Carreño, JC. (1993) Data interface between a radiology information system and a computed radiography system using a personal computer and standard software. *AJR American journal of roentgenology*, 161(6), 1313-5.
- Piqueras, JP., Carreño, JC. y Lucaya, JL. (1994) Sistemas de Archivo y Comunicación de Imagen en Radiología. *Radiología*, 36(2), 67-76.
- Pilling, J. (1999) Problems facing the radiologist tendering for a hospital wide PACS system. *European journal of radiology*, 32(2), 101-5.
- Pilling, JR. (2002) Lessons Learned from a Whole Hospital PACs Installation. *Clinical Radiology*, 57(9), 784-8.
- Piraino, D. (1997) The use of intranets and extranets in radiology. *J Digit Imaging*, 10(Suppl 1), 26-7.

- Prieto, A., Lloris, A. y Torres, J. C. (2006). *Introducción a la informática* (4a ed., p. 808). Madrid: McGraw-Hill.
- Ratib, O., Swiernik, M. y McCoy, JM. (2003) From PACS to integrated EMR. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 27(2), 207-15.
- Reguant, M, y Martínez-Olmo, F. (2014). Operacionalización de conceptos/variables. Barcelona: Dipòsit Digital de la UB.
- Reynolds, P. (1971) A primer in theory construction. Indianapolis: The Bobbs-Merill Company Inc.
- Rojas de la Escalera, D. (2013) La gestión de proyectos de imagen médica digital en los servicios de salud: lecciones aprendidas. *Radiología*, 55(1), 3-11
- Ross, P. (2011). Extending image sharing to patients using web-based PACS and EPR. European Congress of Radiology.
<https://doi.org/10.1594/ECR2011/C-1983>
- Rubin, GD. (2000) Data explosion: the challenge of multidetector-row CT. *European Journal of Radiology*, 36(2), 74-80.
- Sabino, C. (1992). *El proceso de la investigación*. Caracas, Venezuela. Editorial Panapo.
- Samei, E., Seibert, JA., Andriole, K., Badano, A., Crawford, J., Reiner, B., Flynn, M. y Chang, P.(2004) Aapm/Rsna Tutorial on Equipment Selection: PACs Equipment Overview: General Guidelines for Purchasing and Acceptance Testing of PACs Equipment1. *RadioGraphics*, 24(1),313-34.
- Schmiedl, U. y Rowberg, A. (1990) Literature review: Picture archiving and communication systems. *J Digit Imaging*, 3(3), 178-94.
- Siegel, EL. y Reiner BI. (2003) Filmless radiology at the Baltimore VA Medical Center: a 9 year retrospective. *Computerized medical imaging and graphics*, 27(2), 101-9.

- Singh, S., Gulati, A., Harrison, BD., Curtin, JJ. y Seaton, D. (2007) Picture archiving and communications system (PACS): the benefits and problems of digital imaging in the NHS. *Clinical medicine*, 7(2), 202-3.
- Smith, EM. (2009). Storage management: what radiologist need to know, *Appl Radiol*, 38, 13-18
- Sonoda, M., Takano, M., Miyahara, J. y Kato, H. (1983) Computed radiography utilizing scanning laser stimulated luminescence. *Radiology*, 148(3), 833-8.
- Steckel, R. (1972) Daily x-ray rounds in a large teaching hospital using high-resolution closed- circuit television. *Radiology*, 105 (2), 319-21.
- Tamm, EP., Thompson, S., Venable, SL. y McEnery, K. (2002) Impact of multislice CT on PACS resources. *J Digit Imaging*, 15 (Suppl 1), 96-101.
- Toland, C., Meenan, C., Toland, M., Safdar, N., Vandermeer, P. y Nagy, PA. (2006) Suggested Classification Guide for PACs Client Applications: The Five Degrees of Thickness. *J Digit Imaging*, 19(Suppl 1), 78-83.
- Trujillo, M. (1990) Diseño de encuesta. Caracas. Ediciones JMT.
- Tzeng, W-S., Kuo, K-M., Lin, H-W. y Chen, T-Y. (2013) A Socio-technical assessment of the success of picture archiving and communication systems: the radiology technologist's perspective. *BMC medical informatics and decision making*, 13(1), 109.
- Uriarte, E. (2013). *Preservación digital de ficheros máster de prensa actual El caso del Consorcio de Digitalización de Prensa Vasca*. Universidad Carlos III de Madrid (Tesis de Maestría), Madrid- España
- Valderrama, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. Edit. San Marcos. Lima, Perú.
- Van de Wetering, R. y Batenburg R. (2009) A PACs maturity model: A systematic meta-analytic review on maturation and evolvability of PACs in the hospital enterprise. *International Journal of Medical Informatics*, 78(2), 127-40.

- Van de Wetering, R., Batenburg, R., Oudkerk, M., Van Ooijen, P., Brinkkemper, S. y Scheper, W. (2011) A Situational Alignment Framework for PACs. *Journal of Digital Imaging*, 24(6), 979-92.
- Vertice (2011) Manual electrotecnia. certificados de profesionalidad. Buenos Aires, Argentina. Editorial Vertice.
- Wild, C., Peissl, W. y Tellioglu, H. (1998) An assessment of picture archiving and communication systems (PACs). The case study of the Smzo Project. *Socialmedizinisches Zentrum Ost. Int J Technol Assess Health Care*, 14(3), 573-82.
- Wiltgen, M., Gell, G., Graif, E., Stubler, S., Kainz, A. y Pitzler, R. (1993) An integrated picture archiving and communications system-radiology information system in a radiological department. *Journal of digital imaging*, 6(1), 16-24.
- Zabaleta, I. (2003). *Tecnología de la Información Audiovisual. Sistemas y servicios de la radio y televisión digital y analógica por cable, satélite y terrestre*. Barcelona: Bosch Comunicación.

Anexos

Anexo 1
Matriz de Consistencia

EVALUACION DEL NIVEL DE MADUREZ SISTEMA PACS-RIS EN EL HOSPITAL NACIONAL DOS DE MAYO -2013							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables				
<p>General</p> <p>¿Cuál es el nivel de madurez del sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional "Dos de Mayo" 2013?</p> <p>Específicos</p> <p>1. ¿Cuál es el nivel de madurez tecnológico de los equipos analógicos generadores de imágenes al sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional "Dos de Mayo" 2013?</p> <p>2. ¿Cuál es el nivel de madurez tecnológico de los equipos digitales generadores de imágenes al sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional "Dos de Mayo" 2013?</p>	<p>General</p> <p>Medir el nivel de madurez del sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional "Dos de Mayo" 2013</p> <p>Específicos</p> <p>1. Medir el nivel de madurez tecnológico de los equipos analógicos generadores de imágenes al sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional "Dos de Mayo" 2013</p> <p>2. Medir el nivel de madurez tecnológico de los equipos digitales generadores de imágenes al sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional "Dos de Mayo" 2013</p>	<p>Como es una tesis que tiene un tema descriptivo comparativo en principio no tendría hipótesis</p>	Variable 1: NIVEL DE MADUREZ DEL SISTEMA PACS-RIS EN EL HOSPITAL NACIONAL DOS DE MAYO 2013				
			Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de valores	Nivel y Rango
			Equipos analógicos	Marca		NIVEL1 (1,2,3,4) (Infraestructura)	NIVEL 1 = Nulo (0), Incipiente (1), Medio (2,3), Avanzado (4)
				Modelo			
			Equipos digitales	Número de serie		NIVEL2 (1,2,3,4) (Procesos PACs)	NIVEL 2 = Nulo (0), Incipiente (1), Medio (2,3), Avanzado (4)
Fecha de Ingreso							
Código margesí							
Equipos digitales	Estado de Operatividad		NIVEL3 (1,2,3,4,5,6) (Capacidades Clínicas)	NIVEL 3 = Nulo (0), Incipiente (1,2), Medio (3,4), Avanzado (5,6)			
	Limitaciones técnicas.						
	Inclusión.						
			NIVEL4 (1,2,3,4,5,6,7) (Integración, gestión innovación)	NIVEL 3 = Nulo (0), Incipiente (1,2), Medio (3,4,5), Avanzado (6,7)			
			NIVEL5 (1,2,3,4) (Optimización)	NIVEL 5 = Nulo (0), Incipiente (1), Medio (2,3), Avanzado (4)			

Tipo descriptivo.

Auditoria Gubernamental/ Planificación y Control Financiero/

Anexo 2

Instrumentos de Evaluacion



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE POSTGRADO

LISTA DE CHEQUEO

La presente lista de chequeo pretendemos obtener información respecto al nivel de madurez del sistema PACs-RIS en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013, para lo cual se marcará con una (X) en la opción del SI ó NO, en cuanto al cumplimiento de las características concernientes a cada nivel.

Nombre del equipo:

Marca:

Modelo:

Nº Serie:

Código Margesi:

Año de Ingreso:

		VARIABLE: NIVEL DE MADUREZ DEL SISTEMA PACS-RIS	CUMPLIMIENTO	
Nivel	Item	DIMENSIONES / ítems	Si	No
		DIMENSIÓN 1 : Equipo con sistema analógico		
1	1	¿El equipo tiene la capacidad de adquisición de imágenes médicas?		
	2	¿El equipo tiene la capacidad de almacenar las imágenes médicas?		
	3	¿El equipo tiene la capacidad de realizar una distribución básica de las imágenes médicas?		
	4	¿El equipo tiene la capacidad de presentar las imágenes médicas?		

2	1	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de rediseñar los procesos de las imágenes almacenadas y archivadas generadas por el equipo?		
	2	¿El sistema PACs-RIS presenta calidad y transparencia en sus procesos de archivamiento y almacenamiento de las imágenes médicas?		
	3	¿El sistema PACs-RIS posee mecanismos de optimización (manual) para los procesos de las imágenes almacenadas y archivadas generadas por el equipo?		
	4	¿El sistema PACs-RIS presenta mecanismos de integración básica con cualquier sistema de información médico?		
3	1	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar la distribución de imágenes basados en tecnología web?		
	2	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de medir la gestión interna de las imágenes médicas almacenadas?		
	3	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar acciones clínicas basadas en las imágenes médicas?		
	4	¿El sistema PACs-RIS tiene integrada adicionalmente el sistema HIS?		
	5	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar gestión del paciente y medir el flujo de trabajo?		
	6	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar teleconferencia?		
4	1	¿El sistema PACs-RIS tiene mecanismos estadístico para el control en las imágenes médicas?		
	2	¿El sistema PACs-RIS posee protocolos de ayuda al diagnóstico para las imágenes médicas?		
	3	¿El sistema PACs-RIS adopta capacidades de acceso a información clínica?		
	4	¿El sistema PACs-RIS posee capacidad de intercambio de información sanitaria entre empresas (interoperabilidad)?		
	5	¿El sistema PACs-RIS posee la capacidad de Integración de sistemas y registros electrónicos de pacientes (ePR)?		
	6	¿El sistema PACs-RIS es capaz de descubrir conocimiento importante a través de la minería de datos?		
	7	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de colaboración interdisciplinaria como parte de las sesiones clínicas?		

5	1	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de optimizar de manera continua los informes clínicos ?		
	2	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de innovación de los procesos de almacenamiento y archivamiento de las imágenes médicas ?		
	3	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de integrar las imágenes médicas de las diferentes unidades del Hospital Nacional “Dos de Mayo”?		
	4	¿El sistema PACs-RIS tiene plena integración de todas las plataformas que recopilan información del paciente en el registro electrónico del paciente (ePR)?		
			Si	No
Nivel		DIMENSIÓN 2: Equipo con sistema digital		
1	1	¿El equipo tiene la capacidad de adquisición de imágenes médicas?		
	2	¿El equipo tiene la capacidad de almacenar las imágenes médicas?		
	3	¿El equipo tiene la capacidad de realizar una distribución básica de las imágenes médicas?		
	4	¿El equipo tiene la capacidad de presentar las imágenes médicas?		
2	1	¿El sistemas PACs-RIS tiene la capacidad de rediseñar los procesos de las imágenes almacenadas y archivadas generadas por el equipo?		
	2	¿El sistema PACs-RIS presenta calidad y transparencia en sus procesos de archivamiento y almacenamiento de las imágenes médicas?		
	3	¿El sistema PACs-RIS posee mecanismos de optimización (manual) para los procesos de las imágenes almacenadas y archivadas generadas por el equipo?		
	4	¿El sistema PACs-RIS presenta mecanismos de integración básica con cualquier sistema de información médico?		
	1	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar la distribución de imágenes basados en tecnología web?		
	2	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de medir la gestión interna de las imágenes médicas almacenadas?		
	3	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar acciones clínicas basadas en las imágenes médicas?		
	4	¿El sistema PACs-RIS tiene integrada adicionalmente el sistema HIS?		

3	5	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar gestión del paciente y medir el flujo de trabajo?		
	6	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar teleconferencia?		
4	1	¿El sistema PACs-RIS tiene mecanismos estadístico para el control en las imágenes médicas?		
	2	¿El sistema PACs-RIS posee protocolos de ayuda al diagnóstico para las imágenes médicas?		
	3	¿El sistema PACs-RIS adopta capacidades de acceso a información clínica?		
	4	¿El sistema PACs-RIS posee capacidad de intercambio de información sanitaria entre empresas (interoperabilidad)?		
	5	¿El sistema PACs-RIS posee la capacidad de Integración de sistemas y registros electrónicos de pacientes (ePR)?		
	6	¿El sistema PACs-RIS es capaz de descubrir conocimiento importante a través de la minería de datos?		
	7	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de colaboración interdisciplinaria como parte de las sesiones clínicas?		
5	1	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de optimizar de manera continua los informes clínicos ?		
	2	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de innovación de los procesos de almacenamiento y archivamiento de las imágenes médicas ?		
	3	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de integrar las imágenes médicas de las diferentes unidades del Hospital Nacional “Dos de Mayo”?		
	4	¿El sistema PACs-RIS tiene plena integración de todas las plataformas que recopilan información del paciente en el registro electrónico del paciente (ePR)?		

Anexo 3

Validez De Instrumento Por Juicio De Expertos

Certificados de validez de contenido de los instrumentos

ESCUELA DE POSTGRADO								
CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE NIVEL DE MADUREZ DE SISTEMA PACs-RIS								
N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 : Equipo con sistema analógico							
1	¿El equipo tiene la capacidad de adquisición de imágenes médicas?	✓		✓		✓		
2	¿El equipo tiene la capacidad de almacenar las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
3	¿El equipo tiene la capacidad de realizar una distribución básica de las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
4	¿El equipo tiene la capacidad de presentar las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
5	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de rediseñar los procesos de las imágenes almacenadas y archivadas generadas por el equipo?	✓		✓		✓		
6	¿El sistema PACs-RIS presenta calidad y transparencia en sus procesos de archivamiento y almacenamiento de las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
7	¿El sistema PACs-RIS posee mecanismos de optimización (manual) para los procesos de las imágenes almacenadas y archivadas generadas por el equipo?	✓		✓		✓		
8	¿El sistema PACs-RIS presenta mecanismos de integración básica con cualquier sistema de información médico?	✓		✓		✓		
9	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar la distribución de imágenes basados en tecnología web?	✓		✓		✓		
10	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de medir la gestión interna de las imágenes médicas almacenadas?	✓		✓		✓		
11	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar acciones clínicas basadas en las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
12	¿El sistema PACs-RIS tiene integrada adicionalmente el sistema HIS?	✓		✓		✓		
13	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar gestión del paciente y medir el flujo de trabajo?	✓		✓		✓		
14	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar teleconferencia?	✓		✓		✓		
15	¿El sistema PACs-RIS tiene mecanismos estadístico para el control en las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
16	¿El sistema PACs-RIS posee protocolos de ayuda al diagnóstico para las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
17	¿El sistema PACs-RIS adopta capacidades de acceso a información clínica?	✓		✓		✓		
18	¿El sistema PACs-RIS posee capacidad de intercambio de información sanitaria entre empresas (interoperabilidad)?	✓		✓		✓		
19	¿El sistema PACs-RIS posee la capacidad de Integración de sistemas y registros electrónicos de pacientes (ePR)?	✓		✓		✓		
20	¿El sistema PACs-RIS es capaz de descubrir conocimiento importante a través de la minería de datos?	✓		✓		✓		
21	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de colaboración interdisciplinaria como parte de las sesiones clínicas?	✓		✓		✓		

22	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de optimizar de manera continua los informes clínicos?	✓		✓		✓	
23	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de innovación de los procesos de almacenamiento y archivamiento de las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
24	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de integrar las imágenes médicas de las diferentes unidades del Hospital Nacional "Dos de Mayo"?	✓		✓		✓	
25	¿El sistema PACs-RIS tiene plena integración de todas las plataformas que recopilan información del paciente en el registro electrónico del paciente (ePR)?	✓		✓		✓	
DIMENSIÓN 2: Equipo con sistema digital		Si	No	Si	No	Si	No
1	¿El equipo tiene la capacidad de adquisición de imágenes médicas?	✓		✓		✓	
2	¿El equipo tiene la capacidad de almacenar las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
3	¿El equipo tiene la capacidad de realizar una distribución básica de las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
4	¿El equipo tiene la capacidad de presentar las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
5	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de rediseñar los procesos de las imágenes almacenadas y archivadas generadas por el equipo?	✓		✓		✓	
6	¿El sistema PACs-RIS presenta calidad y transparencia en sus procesos de archivamiento y almacenamiento de las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
7	¿El sistema PACs-RIS posee mecanismos de optimización (manual) para los procesos de las imágenes almacenadas y archivadas generadas por el equipo?	✓		✓		✓	
8	¿El sistema PACs-RIS presenta mecanismos de integración básica con cualquier sistema de información médico?	✓		✓		✓	
9	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar la distribución de imágenes basados en tecnología web?	✓		✓		✓	
10	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de medir la gestión interna de las imágenes médicas almacenadas?	✓		✓		✓	
11	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar acciones clínicas basadas en las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
12	¿El sistema PACs-RIS tiene integrada adicionalmente el sistema HIS?	✓		✓		✓	
13	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar gestión del paciente y medir el flujo de trabajo?	✓		✓		✓	
14	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar teleconferencia?	✓		✓		✓	
15	¿El sistema PACs-RIS tiene mecanismos estadístico para el control en las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
16	¿El sistema PACs-RIS posee protocolos de ayuda al diagnóstico para las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
17	¿El sistema PACs-RIS adopta capacidades de acceso a información clínica?	✓		✓		✓	
18	¿El sistema PACs-RIS posee capacidad de intercambio de información sanitaria entre empresas (interoperabilidad)?	✓		✓		✓	
19	¿El sistema PACs-RIS posee la capacidad de Integración de sistemas y registros electrónicos de pacientes (ePR)?	✓		✓		✓	

Juan S. Hernández

20	¿El sistema PACs-RIS es capaz de descubrir conocimiento importante a través de la minería de datos?	✓		✓		✓	
21	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de colaboración interdisciplinaria como parte de las sesiones clínicas?	✓		✓		✓	
22	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de optimizar de manera continua los informes clínicos?	✓		✓		✓	
23	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de innovación de los procesos de almacenamiento y archivamiento de las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
24	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de integrar las imágenes médicas de las diferentes unidades del Hospital Nacional "Dos de Mayo"?	✓		✓		✓	
25	¿El sistema PACs-RIS tiene plena integración de todas las plataformas que recopilan información del paciente en el registro electrónico del paciente (ePR)?	✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): EXISTE SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: MG HUERTO MUÑOZ ISABEL

DNI: 07925851

Especialidad del validador: RADIOLOGIA

04.de Jul del 20.17

Isabel Huerto Muñoz

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE NIVEL DE MADUREZ DE SISTEMA PACs-RIS

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 : Equipo con sistema analógico							
1	¿El equipo tiene la capacidad de adquisición de imágenes médicas?	✓		✓		✓		
2	¿El equipo tiene la capacidad de almacenar las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
3	¿El equipo tiene la capacidad de realizar una distribución básica de las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
4	¿El equipo tiene la capacidad de presentar las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
5	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de rediseñar los procesos de las imágenes almacenadas y archivadas generadas por el equipo?	✓		✓		✓		
6	¿El sistema PACs-RIS presenta calidad y transparencia en sus procesos de archivamiento y almacenamiento de las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
7	¿El sistema PACs-RIS posee mecanismos de optimización (manual) para los procesos de las imágenes almacenadas y archivadas generadas por el equipo?	✓		✓		✓		
8	¿El sistema PACs-RIS presenta mecanismos de integración básica con cualquier sistema de información médico?	✓		✓		✓		
9	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar la distribución de imágenes basados en tecnología web?	✓		✓		✓		
10	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de medir la gestión interna de las imágenes médicas almacenadas?	✓		✓		✓		
11	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar acciones clínicas basadas en las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
12	¿El sistema PACs-RIS tiene integrada adicionalmente el sistema HIS?	✓		✓		✓		
13	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar gestión del paciente y medir el flujo de trabajo?	✓		✓		✓		
14	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar teleconferencia?	✓		✓		✓		
15	¿El sistema PACs-RIS tiene mecanismos estadístico para el control en las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
16	¿El sistema PACs-RIS posee protocolos de ayuda al diagnóstico para las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
17	¿El sistema PACs-RIS adopta capacidades de acceso a información clínica?	✓		✓		✓		
18	¿El sistema PACs-RIS posee capacidad de intercambio de información sanitaria entre empresas (interoperabilidad)?	✓		✓		✓		
19	¿El sistema PACs-RIS posee la capacidad de Integración de sistemas y registros electrónicos de pacientes (ePR)?	✓		✓		✓		
20	¿El sistema PACs-RIS es capaz de descubrir conocimiento importante a través de la minería de datos?	✓		✓		✓		
21	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de colaboración interdisciplinaria como parte de las sesiones clínicas?	✓		✓		✓		

22	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de optimizar de manera continua los informes clínicos?	✓		✓		✓	
23	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de innovación de los procesos de almacenamiento y archivamiento de las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
24	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de integrar las imágenes médicas de las diferentes unidades del Hospital Nacional "Dos de Mayo"?	✓		✓		✓	
25	¿El sistema PACs-RIS tiene plena integración de todas las plataformas que recopilan información del paciente en el registro electrónico del paciente (ePR)?	✓		✓		✓	
	DIMENSIÓN 2: Equipo con sistema digital	Si	No	Si	No	Si	No
1	¿El equipo tiene la capacidad de adquisición de imágenes médicas?	✓		✓		✓	
2	¿El equipo tiene la capacidad de almacenar las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
3	¿El equipo tiene la capacidad de realizar una distribución básica de las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
4	¿El equipo tiene la capacidad de presentar las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
5	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de rediseñar los procesos de las imágenes almacenadas y archivadas generadas por el equipo?	✓		✓		✓	
6	¿El sistema PACs-RIS presenta calidad y transparencia en sus procesos de archivamiento y almacenamiento de las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
7	¿El sistema PACs-RIS posee mecanismos de optimización (manual) para los procesos de las imágenes almacenadas y archivadas generadas por el equipo?	✓		✓		✓	
8	¿El sistema PACs-RIS presenta mecanismos de integración básica con cualquier sistema de información médico?	✓		✓		✓	
9	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar la distribución de imágenes basados en tecnología web?	✓		✓		✓	
10	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de medir la gestión interna de las imágenes médicas almacenadas?	✓		✓		✓	
11	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar acciones clínicas basadas en las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
12	¿El sistema PACs-RIS tiene integrada adicionalmente el sistema HIS?	✓		✓		✓	
13	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar gestión del paciente y medir el flujo de trabajo?	✓		✓		✓	
14	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar teleconferencia?	✓		✓		✓	
15	¿El sistema PACs-RIS tiene mecanismos estadístico para el control en las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
16	¿El sistema PACs-RIS posee protocolos de ayuda al diagnóstico para las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
17	¿El sistema PACs-RIS adopta capacidades de acceso a información clínica?	✓		✓		✓	
18	¿El sistema PACs-RIS posee capacidad de intercambio de información sanitaria entre empresas (interoperabilidad)?	✓		✓		✓	
19	¿El sistema PACs-RIS posee la capacidad de Integración de sistemas y registros electrónicos de pacientes (ePR)?	✓		✓		✓	

20	¿El sistema PACs-RIS es capaz de descubrir conocimiento importante a través de la minería de datos?	✓		✓		✓	
21	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de colaboración interdisciplinaria como parte de las sesiones clínicas?	✓		✓		✓	
22	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de optimizar de manera continua los informes clínicos ?	✓		✓		✓	
23	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de innovación de los procesos de almacenamiento y archivamiento de las imágenes médicas ?	✓		✓		✓	
24	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de integrar las imágenes médicas de las diferentes unidades del Hospital Nacional "Dos de Mayo"?	✓		✓		✓	
25	¿El sistema PACs-RIS tiene plena integración de todas las plataformas que recopilan información del paciente en el registro electrónico del paciente (ePR)?	✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): EXISTE SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: EDGAR MEDINA LAHERNA

DNI: 07247815

Especialidad del validador: ING Electronico

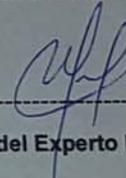
05 de 04 del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE NIVEL DE MADUREZ DE SISTEMA PACs-RIS

N°	DIMENSIONES / ítema	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
DIMENSIÓN 1 : Equipo con sistema analógico								
1	¿El equipo tiene la capacidad de adquisición de imágenes médicas?	✓		✓		✓		
2	¿El equipo tiene la capacidad de almacenar las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
3	¿El equipo tiene la capacidad de realizar una distribución básica de las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
4	¿El equipo tiene la capacidad de presentar las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
5	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de rediseñar los procesos de las imágenes almacenadas y archivadas generadas por el equipo?	✓		✓		✓		
6	¿El sistema PACs-RIS presenta calidad y transparencia en sus procesos de archivamiento y almacenamiento de las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
7	¿El sistema PACs-RIS posee mecanismos de optimización (manual) para los procesos de las imágenes almacenadas y archivadas generadas por el equipo?	✓		✓		✓		
8	¿El sistema PACs-RIS presenta mecanismos de integración básica con cualquier sistema de información médico?	✓		✓		✓		
9	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar la distribución de imágenes basados en tecnología web?	✓		✓		✓		
10	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de medir la gestión interna de las imágenes médicas almacenadas?	✓		✓		✓		
11	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar acciones clínicas basadas en las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
12	¿El sistema PACs-RIS tiene integrada adicionalmente el sistema HIS?	✓		✓		✓		
13	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar gestión del paciente y medir el flujo de trabajo?	✓		✓		✓		
14	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar teleconferencia?	✓		✓		✓		
15	¿El sistema PACs-RIS tiene mecanismos estadístico para el control en las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
16	¿El sistema PACs-RIS posee protocolos de ayuda al diagnóstico para las imágenes médicas?	✓		✓		✓		
17	¿El sistema PACs-RIS adopta capacidades de acceso a información clínica?	✓		✓		✓		
18	¿El sistema PACs-RIS posee capacidad de intercambio de información sanitaria entre empresas (interoperabilidad)?	✓		✓		✓		
19	¿El sistema PACs-RIS posee la capacidad de Integración de sistemas y registros electrónicos de pacientes (ePR)?	✓		✓		✓		
20	¿El sistema PACs-RIS es capaz de descubrir conocimiento importante a través de la minería de datos?	✓		✓		✓		
21	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de colaboración interdisciplinaria como parte de las sesiones clínicas?	✓		✓		✓		

22	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de optimizar de manera continua los informes clínicos ?	✓		✓		✓	
23	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de innovación de los procesos de almacenamiento y archivamiento de las imágenes médicas ?	✓		✓		✓	
24	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de integrar las imágenes médicas de las diferentes unidades del Hospital Nacional "Dos de Mayo"?	✓		✓		✓	
25	¿El sistema PACs-RIS tiene plena integración de todas las plataformas que recopilan información del paciente en el registro electrónico del paciente (ePR)?	✓		✓		✓	
DIMENSIÓN 2: Equipo con sistema digital		SI	No	SI	No	SI	No
1	¿El equipo tiene la capacidad de adquisición de imágenes médicas?	✓		✓		✓	
2	¿El equipo tiene la capacidad de almacenar las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
3	¿El equipo tiene la capacidad de realizar una distribución básica de las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
4	¿El equipo tiene la capacidad de presentar las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
5	¿El sistemas PACs-RIS tiene la capacidad de rediseñar los procesos de las imágenes almacenadas y archivadas generadas por el equipo?	✓		✓		✓	
6	¿El sistema PACs-RIS presenta calidad y transparencia en sus procesos de archivamiento y almacenamiento de las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
7	¿El sistema PACs-RIS posee mecanismos de optimización (manual) para los procesos de las imágenes almacenadas y archivadas generadas por el equipo?	✓		✓		✓	
8	¿El sistema PACs-RIS presenta mecanismos de integración básica con cualquier sistema de información médico?	✓		✓		✓	
9	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar la distribución de imágenes basados en tecnología web?	✓		✓		✓	
10	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de medir la gestión interna de las imágenes médicas almacenadas?	✓		✓		✓	
11	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar acciones clínicas basadas en las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
12	¿El sistema PACs-RIS tiene integrada adicionalmente el sistema HIS?	✓		✓		✓	
13	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar gestión del paciente y medir el flujo de trabajo?	✓		✓		✓	
14	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de realizar teleconferencia?	✓		✓		✓	
15	¿El sistema PACs-RIS tiene mecanismos estadístico para el control en las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
16	¿El sistema PACs-RIS posee protocolos de ayuda al diagnóstico para las imágenes médicas?	✓		✓		✓	
17	¿El sistema PACs-RIS adopta capacidades de acceso a información clínica?	✓		✓		✓	
18	¿El sistema PACs-RIS posee capacidad de intercambio de información sanitaria entre empresas (interoperabilidad)?	✓		✓		✓	
19	¿El sistema PACs-RIS posee la capacidad de Integración de sistemas y registros electrónicos de pacientes (ePR)?	✓		✓		✓	
20	¿El sistema PACs-RIS es capaz de descubrir conocimiento importante a través de la	✓		✓		✓	

	minería de datos?	✓	✓	✓	
21	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de colaboración interdisciplinaria como parte de las sesiones clínicas?	✓	✓	✓	
22	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de optimizar de manera continua los informes clínicos?	✓	✓	✓	
23	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de innovación de los procesos de almacenamiento y archivamiento de las imágenes médicas?	✓	✓	✓	
24	¿El sistema PACs-RIS tiene la capacidad de integrar las imágenes médicas de las diferentes unidades del Hospital Nacional "Dos de Mayo"?	✓	✓	✓	
25	¿El sistema PACs-RIS tiene plena integración de todas las plataformas que recopilan información del paciente en el registro electrónico del paciente (ePR)?	✓	✓	✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Existe suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Garro Aburto Lermila

DNI: 09469026

Especialidad del validador: Asesor - Docente de Investigación

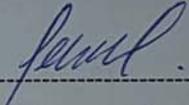
.....05.de ABRIL del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma del Experto Informante.

Anexo 4
Base de Datos

Equipos digitales con información detallada del grado del nivel madurez alcanzado

EQUIPOS DIGITALES	NIVEL 1				RANGO 1	Nivel 1				RANGO 2	Nivel 2						RANGO 3	Nivel 3							RANGO 4	Nivel 4							RANGO 5	Nivel 5					
	1	2	3	4		Grado	1	2	3		4	Grado	1	2	3	4		5	6	Grado	1	2	3	4		5	6	7	Grado	1	2	3		4	Grado	1	2	3	4
1	1	1	0	1	3	Medio	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0
2	1	1	0	1	3	Medio	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0
3	1	1	0	1	3	Medio	1	1	1	0	3	Medio	1	0	1	0	0	0	1	Incipiente	0	1	1	0	0	0	0	2	Incipiente	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0
4	1	1	0	1	3	Medio	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0
5	1	1	0	1	3	Medio	1	1	1	0	3	Medio	1	0	1	0	0	0	1	Incipiente	0	1	1	0	0	0	0	2	Incipiente	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0
6	1	1	0	1	3	Medio	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0
7	1	1	0	1	3	Medio	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0
8	1	1	0	1	3	Medio	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0
9	1	1	0	1	3	Medio	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0

Equipos digitales con información técnica detallada y su inclusión en el proyecto.

EQUIPOS DIGITALES	Estado de Operatividad	Limitaciones Tecnicas	Inclusion
1	1	1	1
2	0	1	0
3	1	1	1
4	1	1	0
5	1	1	1
6	1	0	0
7	1	1	0
8	1	1	0
9	1	1	0
10	1	1	0
11	0	1	1
12	0	1	1

Nomenclatura

SI = 1

NO = 0

Equipos analógicos con información detallada del grado del nivel madurez alcanzado

EQUIPOS ANALOGICOS	NIVEL 1				RANGO 1	Nivel 1	NIVEL 2				RANGO 2	Nivel 2	NIVEL 3						RANGO 3	Nivel 3	NIVEL 4							RANGO 4	Nivel 4	NIVEL 5				RANGO 5	Nivel 5
	Grado	Grado	Grado	Grado		Grado	Grado	Grado	Grado	Grado		Grado	Grado	Grado	Grado	Grado	Grado	Grado		Grado	Grado	Grado	Grado	Grado	Grado	Grado	Grado		Grado	Grado	Grado				
1	1	1	0	1	3	Medio	1	1	1	0	3	Medio	1	0	1	0	0	0	2	Incipiente	0	1	1	0	0	0	0	2	Incipiente	0	0	0	0	0	Nulo
2	1	0	0	0	1	Incipiente	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo
3	1	0	0	0	1	Incipiente	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo
4	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo
5	1	0	0	0	1	Incipiente	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	0	0	0	Nulo	0	0	0	0	0	Nulo

Equipos analógicos con información técnica detallada y su inclusión en el proyecto.

EQUIPOS ANALOGICOS	Estado de Operatividad	Limitaciones Tecnicas	Inclusion
1	1	0	1
2	1	1	0
3	1	1	0
4	0	1	0
5	1	1	0

Nomenclatura

SI = 1

NO = 0

Anexo 5
Artículo Científico

Artículo científico

1. TÍTULO

Evaluación del nivel de madurez del sistema PACs-RIS en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013.

2. AUTOR

Br. Jimmy Arnulfo Camones Obregon

3. RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar el nivel de madurez del sistema PACs-RIS en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013. Metodológicamente, la investigación fue de tipo básica, de diseño no experimental de corte transversal. Se tomó la muestra censal correspondiente a 17 equipos generadores de imágenes médicas. Los resultados de la investigación demostraron que no se logró alcanzar el grado avanzando en el nivel 1 (debido a un criterio técnico inadecuado en la elaboración de las condiciones mínimas del sistema PACs-RIS), el cual es la condición mínima para justificar técnicamente un sistema PACs-RIS, tampoco se logró la eficiencia en cuanto a la entrega de los resultados médicos, ni la recopilación estadística de la productividad, ni la entrega de las imágenes médicas en formato digital, en consecuencia, tampoco existe justificación económica al seguir utilizándose placas convencionales y películas de impresión láser, el cual representa un perjuicio anual no menor de S/ 1,650,000.00.

4. PALABRAS CLAVE

Sistemas PACs-RIS y nivel de madurez

5. ABSTRACT

The objective of the research was to determine the level of maturity of the PACs-RIS system at the National Hospital "Dos de Mayo" in 2013. Methodologically, the research was of a basic type, with no cross-sectional design. The census sample was taken corresponding to 17 medical imaging equipment. The results of the research showed that it was not possible to reach the level advancing at level 1 (due to an inadequate technical criterion in the elaboration of the minimum conditions of the PACs-RIS system), which is the minimum condition to technically justify a system PACs-RIS, the efficiency in terms of the delivery of medical results, the statistical compilation of productivity, and the delivery of medical images in digital format were not achieved either. Consequently, there is no economic justification for the use of conventional plates and laser printing films, which represents an annual loss of not less than S / 1,650,000.00.

6. KEYWORDS

PACs-RIS system and maturity level.

7. INTRODUCCIÓN

La realización del trabajo de investigación se buscó antecedentes y se consideró pertinente describir los siguientes:

Faggioni et al., (2010) describen como el sistema de archivo y almacenamiento de imágenes médicas (PACs) afecta de manera positiva la reorganización del flujo de trabajo y como esta eficiencia se ve reflejada en un aumento de ella siendo del 20 al 60% en los tecnólogos y en los radiólogos en más del 40%. Así también Ross (2011) informa como las plataformas de tecnología moderna y la comunicación segura permiten compartir imágenes médicas entre las instituciones sanitarias así como el acceso de dicha información por medio de la interfaz web por parte de los pacientes hacia su registro médico electrónico, teniendo una gran aceptación por los pacientes, siendo los rayos x y las ecografías obstétricas las más usadas, observándose nuevamente que existen resultados palpables cuando se toman en cuenta la integración de todos los equipos médicos al sistema PACs. Por otro lado, Nitrosi et al. (2012) informaron el desarrollo un procedimiento integrado al sistema PACs-RIS de superposición en el texto "bajo investigación" en pacientes oncológicos o de aquellos que deben hacer tratamientos adicionales basados en el diagnóstico inicial, este tipo de cualidades permite detectar errores de los exámenes de los pacientes e informar a todos los usuarios, así mismo prevén que estos mecanismos de conciliación será parte de los futuros, sistemas PACs-RIS.

Como antecedentes nacionales tenemos a Essalud (2009) en su memoria anual describe la adquisición de equipos generadores de imágenes médicas y el sistema PACs-RIS, informando adicionalmente la ausencia de la espera en la impresión de placas de servicios de alta criticidad como son la sala de emergencia y la sala de cuidados intensivos, así mismo informan de la eliminación de la impresión de placas en un alto porcentaje, traducándose todo ello en ahorro de tiempo y costos. Así mismo el Minsa (2011) considero conveniente modernizar el Instituto Nacional de Salud del Niño con la construcción y la adquisición de todo el equipamiento hospitalario que dicha institución adquiere el sistema de archivo de comunicaciones de imágenes (RIS - PACs) por un monto de S/ 3,363,000.00 , observándose el establecimiento como parte de las políticas

públicas estar a la vanguardia de los avances tecnológicos los cuales siempre deben estar de la mano con un criterio técnico adecuado orientado a la optimización de los recursos.

Finalmente, Castillo (2012) nos informa como la tecnología obsoleta del Hospital nacional “Hipólito Unanue” termina costándole tiempo, insumos y recursos económicos en películas radiográficas (85,70 y 40 dólares el ciento de películas acorde al tamaño), así mismo informa que el no tener un sistema PACs-RIS hace imposible el tener a la mano las placas cuando estas se llegan a perder dentro del almacén de placas.

Todos los antecedentes nos reflejan una realidad las cuales son integrar todas las imágenes médicas generadas por los equipos médicos, la cual termina dando como resultado una mayor productividad y ahorro (hasta el año 1994 se cuestionaba la inversión tal como lo afirman Becker y Arenson (1994), solo a partir del 2000 se llega a justificar el costo-eficiencia tal como lo afirman Arenson (2000) y Siegel y Reiner (2003)) en costos de impresión de placas cumplir con dicha requerimiento es únicamente posible llegando al grado avanzado de nivel 1 junto con características propias y particulares de cada realidad de cada entidad prestadora de salud, las cuales están definidas en los niveles 2, 3 y 4; aplicándose el nivel 5 solo a macroproyectos donde se integren la información de los diferentes hospitales, la cual solo es justificable con iniciativas políticas de mayor envergadura a cargo del Ministerio de Salud en el caso estatal, o cargo de Essalud como entidad mixta, para la integración de todas sus dependencias y/o por un convenio entre Essalud y el Minsa.

Fundamentación científico técnica y humanística del nivel de madurez en sistemas PACs-RIS, los autores Ausherman, Dwyer y Lodwick (1971) afirman que el desarrollo de sistemas digitales nacio en el comienzo de la década de los años 70 (previo a la llegada de la primera generación de computadoras), el cual permite realizar el diseño y la construcción de sistemas para procesar y digitalizar radiografías médicas. La llegada del nuevo milenio es cuando se empieza a marcar la tendencia de generalizarse los proyectos de PACs, los estudios de Bick y Lenzen (1999) informan la existencia de limitaciones en el software y la presentación de imágenes. Sin embargo a inicios del presente siglo , autores como Arenson (2000) y Siegel y Reiner (2003) informan que se llegan a evidenciar de manera positiva la implementación de los proyectos de los sistemas mediante el enfoque costo-eficiencia; debido a la aparición en la “escena” radiológica tanto del internet como

del tomografo computarizado helicoidal son los que impulsan el verdadero desarrollo de los sistemas PACs, la cual a su vez la necesidad de medir el nivel de madurez , en ese sentido resulta trascendental el trabajo realizado por Van de Wetering y Batenburg (2009), quien establecio 5 niveles de madurez, esta investigación nos permitió tomar conciencia el nivel de madurez y como esta afecta sobre los costos excesivos que representan el estar desfasado tecnológicamente al no utilizar al 100% el sistema de archivamiento de imágenes digitales (PACs) así como el sistema de información de radiología (RIS).

Sobre las dimensiones del nivel de madurez del sistema PACs-RIS, Los autores de la Editorial Vértice (2011) ; Floyd (2006) y Morris (2005) teniendo en cuenta el enfoque tecnología consideran a los equipos digitales los cuales tienen cualidades computacionales, es decir la representación de la información en formato digital (unos y ceros), estos toman valores discretos y son capaces de comunicar , almacenar y procesar la información, en cambio los equipos con sistemas analógicos procesan la señal variable en el tiempo tomando valores continuos y es muy difícil almacenar, manipular, comparar, calcular y recuperar información con exactitud cuando esta ha sido guardada (Unicrom, 2015).

Siendo el sistema PACs-RIS, un sistema electrónico de alta complejidad se ha utilizado las dimensiones correspondientes al universo electrónico, en consecuencia, se establecen las 2 dimensiones, es decir equipos digitales por un lado y por otro los equipos analógicos.

Problema general: ¿Cuál es el nivel de madurez del sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” 2013?

Problemas específicos: ¿Cuál es el nivel de madurez tecnológico de los equipos analógicos generadores de imágenes al sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013? ¿Cuál es el nivel de madurez tecnológico de los equipos digitales generadores de imágenes al sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013?

Objetivo general: Determinar el nivel de madurez tecnológico de los equipos analógicos generadores de imágenes al sistema Pacs-Ris en el Hospital Nacional “Dos de Mayo” en el año 2013.

8. METODOLOGÍA

La investigación que se realizó es del tipo básica pues intenta responder un problema teórico de las variaciones de un modelo y se orienta a describir y explicar. El nivel de la investigación fue descriptivo. El Diseño fue no experimental porque se realiza sin manipular deliberadamente las variables y transversal correlacional. La población estuvo constituida por 17 equipos generadores de imágenes medicas. La muestra fue censal, es decir, se tomaron en cuenta los 17 equipos generadores de imágenes médicas. Los instrumentos tuvieron validez por juicio de expertos, la confiabilidad de acuerdo al investigador Trujillo (1990) cuando la muestra es inferior a 50 no es necesario hallar la confiabilidad, basta con la validez. En los métodos de análisis de datos se realizó estadística descriptiva, mediante tablas y graficos de barras.

9. RESULTADOS

El 60% de los equipos analógico llegas al grado incipiente del nivel 1 y tan solo el 20% llega al grado medio, sin embargo conforme se avanzan los niveles se puede apreciar con mayor claridad como los aspectos de operatividad, limitaciones técnicas y el factor de inclusión han resultado trascendentales al desarrollarse la implementación , motivo por el cual en el nivel 2 tan solo se llegó a un nivel medio con el 20% de los equipos , es decir se observa una drástica reducción en grado de fase e implementación, aunque el grafico del nivel de madurez nos termina de poner en alerta al mostrar que tanto en los niveles 3 y 4 tan solo se ha llegado al nivel incipiente con el 20% de los equipos, en consecuencia de todo lo mostrado se puede apreciar de manera muy clara el inadecuado criterio técnico ya que no logro en primer lugar todas las condiciones para llevar a la fase de avanzado en el nivel 1, lo que es el requisito mínimo de toda implementación del sistema PACs-RIS, sin embargo los criterios que se han utilizado no se ha ajustado a un criterio técnico responsable, ya que se tendrán que hacer adquisiciones de equipos adicionales para poder cubrir el nivel 1 y se pueda llegar al nivel avanzado el cual es determinante para justificar de manera clara, objetiva y real todo posible ahorro a nivel institucional en consideración del tiempo y dinero afectado.

El 75% de los equipos con sistema digital llega al grado medio del nivel 1, sin embargo conforme se avanzan los niveles se puede apreciar con mayor claridad como los aspectos de operatividad, limitaciones técnicas y el factor de inclusión han resultado trascendentales al desarrollarse la implementación , motivo por el cual en el nivel 2 tan

solo se llego a un nivel medio el 16,7% , es decir se observa una reducción en comparación con el nivel 1, aunque el grafico del nivel de madurez nos termina de poner en alerta al mostrar que tanto en los niveles 3 y 4 tan solo se ha llegado al nivel incipiente 16,7% (baja de nivel de medio a incipiente), en consecuencia de todo lo mostrado se puede apreciar de manera muy clara el inadecuado criterio técnico ya que no se logro en primer lugar todas las condiciones para llevar a la fase de avanzado en el nivel 1, lo que es el requisito minimo de toda implementación del sistema PACs-RIS, sin embargo los criterios que se han utilizado no se ha ajustado a un criterio técnico responsable, ya que se tendrán que hacer adquisiciones de equipos adicionales para poder cubrir el nivel 1 y se pueda llegar al nivel avanzado el cual es determinante para justificar de manera clara, objetiva y real todo posible ahorro a nivel institucional como se explicará mas adelante.

10. DISCUSIÓN

En la investigación del sistema PACs-RIS , el inadecuado criterio técnico en la elaboración del sistema PACs-RIS por un lado no consideró la integración del 80% de los equipos analógicos a diferencia de Essalud (2009) los cuales, si lograron buenos resultados, siendo el resultado la eliminación de la impresión de las placas en un alto porcentaje, traduciéndose todo ello en ahorro de tiempo y costos; este ahorro no se puede apreciar debido a la multiplicidad de una misma tarea como es el realizar el diagnostico de manera manual, luego ser tipeado por una secretaria y la posterior validación por parte del doctor especialista tomando ello 4 dias hábiles, cuando todo el diagnostico debería tenerse el mismo dia al contarse con software de reconocimiento de voz , adicionalmente no existen ahorro en placas ya que aun en la actualidad se siguen utilizando placas convencionales y placas para impresoras laser en lugar de usar el CD que representa un 75% de ahorro (S/ 1,650,000.00).

Al igual que Castillo (2012) donde refiere que los costos elevados de las radiografías en placas convencionales (generada por los equipos analógicos) requieren de consideraciones como son el espacio para su almacenamiento y archivamiento; también se deben considerar la temperatura y humedad adecuada, todo ello debido el alto grado de sensibilidad de las radiografías, manteniéndose el proceso lento y costoso al no integrar el 80% de los equipos analógicos y el no tener la capacidad de presentar las imágenes en CD, ya que aún en la actualidad se usan placas convencionales y películas laser siendo oneroso su costo en comparación con los CD's.

11. CONCLUSIONES

El uso de un criterio inadecuado al momento de elaborar las características del sistema PACs-RIS termina perjudicando al 80% de las imágenes generadas por equipos analógicos, como consecuencia de ello no se logró alcanzar el grado avanzado en el nivel 1 en lo referente a los equipos analógicos, en consecuencia, de ello no se percibe el ahorro de usar CD (75% más económico que las placas convencionales) , es decir existe un perjuicio anual contra el Hospital Nacional “Dos de Mayo” de S/ 1,650,000.00 al seguir usando placas, en vez de los CD's, en la presentación y diagnóstico mediante imágenes médicas, tampoco se percibe ahorro de tiempos , ya que se sigue trabajando con procesadoras de revelado de placas mediante uso de agentes químicos.

La ausencia del criterio técnico apropiado también terminó afectando a los equipos digitales, ya que tampoco se logró llegar al nivel avanzado en el nivel 1, en consecuencia, ni aun los equipos digitales con sus características de vanguardia, el sistema PACs-RIS muestra carencias relevantes, como la imposibilidad de presentar el diagnóstico y las imágenes médicas en formato digital en CD, así como en la agilidad y eficiencia en la atención y el resultado de los diagnósticos, motivo por el cual no se justifica técnicamente la inversión de S/ 2,168,636.00 realizado en el 2013, limitaciones aun persistentes hoy en día.

12. REFERENCIAS

- Arenson, R. (2000) PACS: current status and cost-effectiveness. *European radiology*, 10, S354- 6.
- Ausherman, D., Dwyer, 3rd S. y Lodwick, G. (1971) A system for the digitation, storage and display of images. *Tech. No. IAL-TR 5-72* Houston, TX.
- Becker, S. y Arenson, R (1994). Costs and Benefits of Picture Archiving and Communication Systems. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 1(5), 361-71.
- Bick, U. y Lenzen, H. (1999) PACS: the silent revolution. *European Radiology*, 9(6), 1152-60.
- Castillo, C. (2012). Diseño de un Sistema de Almacenamiento y Consulta de Imágenes médicas en el Hospital Nacional “Hipólito Unanue”. Universidad Tecnológica del Perú (Tesis de pregrado), Lima - Perú.
- Essalud. (2009). Memoria Anual 2009. Recuperado de: <http://www.essalud.gob.pe/downloads/memorias/memoria2009.pdf>
- Faggioni, L., Neri, E., Castellana, C., Caramella, D. y Bartolozzi C. (2010) The future of PACs in healthcare enterprises. *European Journal of Radiology*, 78(2), 253-8.
- Floyd, T. (2006) *Fundamento de sistemas digitales* (9na Edición). Madrid. Editorial Prentice Hall
- Minsa. (2011). Información sobre Procesos de Selección y Adquisición de Bienes y Servicios. Periodo: Segundo Trimestre 2011. Recuperado de: ftp://ftp2.minsa.gob.pe/descargas/Transparencia/10MedidasAusteridad/Archivos/Racionalidad/Procesos/2011/Rac_PA_2T2011.xls
- Morris, M. (2005) *Diseño Digital - 3b: Edicion* (Spanish Edition). Mexico. Editorial Pearson.
- Nitrosi, A., Bertolini., Notari, P., Botti, A., Ginocchi, V., Tondelli, G., Iori, M., y Pattacini, P. (2013) Efficiency and Effectiveness of an Innovative RIS Function for Patient Information Reconciliation Directly Integrated with PACs. *J Digit Imaging*, 26, 412–418. doi: 10.1007/s10278-012-9558-3

- Ross, P. (2011). Extending image sharing to patients using web-based PACS and EPR. European Congress of Radiology. Recuperado de:
<https://doi.org/10.1594/ECR2011/C-1983>
- Siegel, EL. y Reiner BI. (2003) Filmless radiology at the Baltimore VA Medical Center: a 9 year retrospective. *Computerized medical imaging and graphics*, 27(2), 101-9.
- Unicrom. (2015). Diferencia entre Analógico y Digital. Recuperado de:
<http://unicrom.com/diferencia-entre-analogico-y-digital/>
- Van de Wetering, R. y Batenburg R. (2009) A PACs maturity model: A systematic meta-analytic review on maturation and evolvability of PACs in the hospital enterprise. *International Journal of Medical Informatics*, 78(2), 127-40.
- Vertice (2011) Manual electrotecnia. Certificados de profesionalidad. Buenos Aires, Argentina. Editorial Vertice.