

Fallas de almacenamiento en sistemas PACS

Fernán Alonso Valencia

Camilo Andrés Adames

Francy Yaneth Rodríguez

Karen Yolima Castañeda

Yeison Barrios

Trabajo para optar al título de tecnólogo en imágenes diagnosticas

Asesor:

Luis Fernando Gómez Ortega

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud (ECISA)

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnosticas

Medellín 2022

Dedicatoria

Primero que todo, dedicamos el siguiente diplomado de grado a Dios, quien nos ha brindado la fuerza para continuar con nuestros estudios. De igual forma, agradezco mucho a nuestras familias por estar siempre al lado de nosotros apoyándonos y siendo ese cimiento para hacer realidad nuestro sueño de ser profesionales. Finalmente, le dedico este trabajo a la universidad nacional abierta y a distancia y todos los docentes de la institución, sin ellos no sería posible la realización de este trabajo de grado. Les dedico este logro que también es de ustedes, muchas gracias.

Agradecimientos

Agradecemos a nuestras familias, esposas e hijos por estar siempre en los buenos y malos momentos: además porque fueron las personas que nos impulsaron a la finalización de nuestros estudios y nos dieron la fuerza para cumplir con nuestro sueño, los amamos mucho, muchas gracias. Por otra parte, agradezco a los docentes de universidad nacional abierta a distancia de la tecnología en radiología e imágenes diagnósticas, por ser tan pacientes y retroalimentarnos en este proceso tan importante para nuestras vidas, Muchas gracias por su valioso apoyo, tiempo y comprensión.

Resumen

Un PAC (Picture Archiving Communicating System) es un recurso integrado que condesciende la ventaja, comunicación, almacenamiento, recuperación, procesamiento, distribución y presentación de las imágenes médicas conseguidas mediante diferentes modalidades (Ruiz, 2017). Sin embargo, muchos del servidor PACS registran fallas étnicas a la hora de la prestación del servicio, generando en este caso, que los usuarios finales no serán capaces de visualizar ningún examen en las estaciones de trabajo del cliente, debido a que hay más operaciones en la base de datos en esta arquitectura, ocasionando que el sistema este expuesto a más errores de operación, haciéndolo menos robusto comparado con la arquitectura stand – alone. Es por esto, que el siguiente trabajo, tiene como objetivo principal desarrollar un plan de contingencia para afrontar las fallas de almacenamiento en sistemas PACS y disminuir los errores o evitar las fallas de almacenamiento más comunes que se presentan en sistemas PACS.

Palabras Clave: PACS, Almacenamiento, Plan de contingencia, Fallas.

Abstract.

A PAC (Picture Archiving Communicating System) is an integrated resource that encompasses the retrieval, communication, storage, retrieval, processing, distribution, and presentation of medical images achieved through different modalities. However, many of the PACS server record ethnic failures when providing the service, generating in this case that the end users will not be able to view any exam on the client workstations, because there are more operations in progress. the database in this architecture, causing the system to be exposed to more operating errors, making it less robust compared to the stand-alone architecture. This is why the following work has as main objective to develop a contingency plan to deal with storage failures in PACS systems and reduce errors or avoid the most common storage failures that occur in PACS systems.

Key Words: PACS, Storage, Contingency Plan, Failures.

Contenido

Lista de Tablas	7
Introducción	8
Planteamiento del problema.....	9
Justificación.	10
Objetivo general	11
Objetivos específicos	11
Marco teórico.	12
Metodología.	24
Ruta metodológica	24
Desarrollo del proyecto.....	26
Conclusiones	32
Referencias:.....	33

Lista de Tablas

Tabla 1 Recursos	25
Tabla 2 Búsqueda de bibliografía PACS	26
Tabla 3 Clasificación de falla de almacenamiento de los PACS.....	29

Introducción

El siguiente texto tiene como fin desarrollar un plan de contingencia para afrontar las fallas de almacenamiento en sistemas pacs, mediante una metodología cualitativa descriptiva enfocada en instaurar las bases para un plan de contingencia que permita evitar las fallas de almacenamiento más frecuentes que se presentan en sistemas pacs y clasificar las fallas de almacenamiento más comunes que se presentan en la literatura, a través de la búsqueda en bases de datos académicos relacionados con las fallas de los sistemas de PACS para brindar de esta manera una solución oportuna a la problemática concerniente con perdida de la información, confusión en los datos, entre otros inconvenientes de estos. Finalmente, se tendrá un plan de contingencia, el cual se espera que otorgue las herramientas necesarias para la atención del público a través de un medio o canal diferente.

Planteamiento del problema

Los sistemas de PACS son medios de atención al público que permiten agilizar la prestación del servicio de las pymes y grandes empresas. No obstante, estos sistemas muchas veces presentan problemas relacionados con el sistema lógico, generando de esta manera caos en los procesos internos de las compañías, pérdida de la información, confusión en los datos, entre otros inconvenientes. Así mismo la falla de almacenamiento de la información de los procesos de autogestión de los clientes y empleados, ha generado una problemática a nivel empresarial, debido a que es necesario digitar nuevamente los datos en otra base de datos y actualmente muchos empresarial no cuentan con esta herramienta necesario en caso de contingencia con el sistema de PACS (Falla y Morante, 2017).

Por otra parte, la falla ocasionada por el mal almacenamiento de la información genera un disgusto con los clientes, ocasionando una problemática alterna, porque es dispendioso muchas veces hacer nuevamente el trámite o la solicitud que previamente se había realizado en el PAC empresarial (Sandoval, 2011). motivo por el cual, se crea un inconveniente, ya que muy probablemente el cliente coloque una petición, queja o reclamo a la empresa a causa del mal servicio del PAC.

Justificación.

La Mayoría de las fallas informáticas que proceden de los diversos daños lógicos de los PACS dentro de un hospital, produce que la información llegue a su receptor con dificultad, o con pérdidas y retrasos; ocasionando grandes inconvenientes para la administración de estos dentro de un hospital (Pastor, 2001). Es por ello, que se justifica realizar un seguimiento de los errores más comunes que presentan los sistemas de PACS, porque de esta manera se estarían disminuyendo la pérdida de la información de los pacientes, así como, se reducirían los tiempos de espera de los usuarios y el costo de los procesos alternos que se deben ejecutar durante la contingencia del servicio de PAC.

Otra de las razones más importantes es el bienestar social que se puede generar a las personas que son atendidas a través de este medido, ya que brindando un plan de contingencia se pueden guardar la información que puede ser borrada durante la falla de los sistemas de PACS y de esta manera proteger esta información invaluable.

Objetivos

General

Desarrollar un plan de contingencia para afrontar las fallas de almacenamiento en sistemas pacs.

Específicos

Realizar búsqueda de documentos enfocados en fallas de almacenamiento en sistemas pacs.

Clasificar las fallas de almacenamiento más comunes que se presentan en la literatura.

Establecer las bases para un plan de contingencia que permita evitar las fallas de almacenamiento más comunes que se presentan en sistemas pacs.

Marco teórico.

Un PACS (Picture Archiving Communicating System) compone una solución compuesta que accede la ventaja, comunicación, almacenamiento, rescate, proceso, contingencia y promoción de las imágenes médicas obtenidas mediante diferentes modalidades (Díaz, 2004). Este puede ser tan simple como un filme digitalizado conectado a una estación de visualización con una pequeña base de datos de imagen, o tan complejo como una empresa de sistema de administración e imágenes. Sin embargo, muchas veces estos sistemas de almacenamiento de información presentan inconvenientes a la hora de la prestación del servicio afectando los centros de diagnósticos radiológicos y el tiempo de espera de los pacientes.

Segun Ni et al., (2007) en su libro “Implementation and Evaluation of A PQRM-based PACS System. In 2007 6th International Special Topic Conference on Information Technology Applications in Biomedicine, deducen que el sistema de comunicación y registro de imágenes (PACS):

...se usa ampliamente en hospitales para lograr una alta eficacia en un asunto médico. Así mismo afirman que últimamente, se requiere que los PACS evolucionen hacia un sistema más inteligente que pueda comunicarse con otros sistemas médicos. El PACS existente fue diseñado para usarse en una red de área local (LAN) de un hospital y DICOM, el estándar utilizado en PACS, no tiene OS para la transmisión de archivos o funciones de seguridad para una red abierta. Por lo tanto, sería bueno implementar un sistema PACS sobre el sistema de gestión de recursos basado en quórum de políticas (PQRM), que gestiona los recursos de almacenamiento y los recursos informáticos en un entorno Gris para proporcionar servicios médicos avanzados satisfactorios con calidad de servicio garantizada. p.1

Para Enríquez (2008) un sistema de archivo y comunicación de imágenes (PACS) es un medio automatizado, encargado para sustituir las funciones de la película radiológica convencional; generalmente las imágenes son adquiridas, almacenadas, transmitidas y representadas digitalmente. Cuando tal sistema es instalado en todo el hospital, genera una nueva manera de atender los clientes de manera más rápida. Sin embargo, aunque hay miles de instalaciones PACS operando en todo el mundo, son solo un grupo pequeño los que están realmente vinculados a todo el sistema operativo de los centros de salud, por ejemplo, la unidad de cuidados intensivos conectada al departamento de radiología, o conectar en red algunas estaciones de trabajo juntas, y es cuestionable si tales sistemas merecen ser descrito como un PACS. Todavía hay relativamente pocos (menos de 20) hospitales verdaderamente sin película en existencia.

De igual manera Kagadis et al., (2013) en su libro “Cloud computing in medical imaging. Medical physics”. Afirman que durante el siglo pasado, la tecnología ha jugado un papel decisivo en la definición, conducción y reinención de procedimientos, dispositivos y productos farmacéuticos en el cuidado de la salud. La computación en la nube se introdujo recientemente, pero ya es uno de los principales temas de discusión en entornos clínicos y de investigación. La provisión de recursos extensos, fácilmente accesibles y reconfigurables, como sistemas virtuales, plataformas y aplicaciones con bajo costo de servicio, ha llamado la atención de muchos investigadores y médicos. Los investigadores de atención médica están trasladando sus esfuerzos a la nube porque necesitan recursos adecuados para procesar, almacenar, intercambiar y usar grandes cantidades de datos médicos. Este documento de Visión 20/20 aborda las principales preguntas relacionadas con la aplicabilidad de la computación en la nube avanzada en imágenes

médicas. El documento también considera las cuestiones éticas y de seguridad que acompañan a la computación en la nube.

Según Meyer-Ebrecht (1994) el término 'Sistemas de archivo y comunicación de imágenes' (PACS) se aplica a las redes de modalidades de imágenes digitales, estaciones de trabajo de imágenes y almacenes de imágenes en masa conectados entre sí por estructuras de comunicación de datos de imágenes y controlados por la gestión adecuada de imágenes y datos. Predominantemente, los PACS están destinados a aplicaciones en el campo de la imagenología médica, particularmente en hospitales, donde, al reemplazar por completo las películas utilizadas actualmente, se supone que conducirán a la "radiología sin película".

El desarrollo de PACS sigue siendo una de las tareas más desafiantes en el campo de la ingeniería informática, porque las enormes cantidades de datos de imágenes digitales que se producen en los diagnósticos médicos requieren la introducción de arquitecturas y tecnologías novedosas. Este artículo describe los componentes clave de PACS. Se analizan los entornos de usuario típicos y se definen los requisitos sobre el rendimiento de los elementos de un PACS. Se evalúan los cuellos de botella de las tecnologías actuales y se dan ejemplos de enfoques avanzados para redes PACS, módulos de archivo y estaciones de trabajo de imágenes. (Meyer-Ebrecht , 1994).

La tecnología de imágenes digitales, en particular las imágenes reconstruidas, como la tomografía computarizada y la resonancia magnética, ha alimentado la mayor demanda de servicios radiológicos, pero ha intensificado los problemas de almacenamiento y comunicaciones. Por ejemplo, Según Lodwick y Taaffe (1988) más del 25 % de los exámenes radiológicos son de origen digital y con la sustitución progresiva de las imágenes de película por imágenes digitales, probablemente a través de la introducción de la tecnología de placa de imagen, la profesión de

radiología está realizando un enorme esfuerzo para desarrollar un nuevo sistema en el que las imágenes digitales serán transmitido, almacenado, recuperado y mostrado por un sistema multicomponente conectado por una red de área local. A través de este sistema, las imágenes estarán accesibles casi instantáneamente para cualquier persona que las necesite. Una hipótesis principal es que cuando el volumen de exámenes digitales alcance el 50% del total, las consideraciones de costo y eficiencia conducirán a una conversión masiva al sistema de gestión de imágenes digitales, que progresará espontáneamente. Esta conversión, a menos que esté prevista en las adquisiciones de equipos actuales, podría provocar una gran tensión económica en los hospitales. El punto del 50% puede alcanzarse a principios de la década de 1990.

La investigación realizada por Paredes (2008) se enfocó en conocer las experiencias de los profesionales tecnólogos médicos del servicio de Radiología del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen al hacer uso del sistema PACS. Este estudio se diseñó mediante una metodología mixta (cualitativa y cuantitativa) encargada de asemejar el entorno sociodemográfico de los profesionales, así como; la percepción de estas personas en las problemáticas más habituales que presentaban al hacer uso de los PACS, permitiendo concluir que muchas veces los usuarios o los mismos tecnólogos no ingresaban correctamente los datos de los pacientes, motivo por el cual en algunas ocasiones el PAC, no mostraba acertadamente la información real, creando de esta forma confusión en los centros de diagnósticos.

Continuando con la investigación, la mayoría de los proyectos para la implementación de los sistemas PACS fueron primariamente avanzados por hospitales, universidades, jurisdicciones académicos y por estancias de investigación de los principales montadores de imagen. En este piloto, el equipo técnico emprendió como un sistema integrado prefiriendo componentes de PACS de varios constructores. El equipo desarrollo un sistema de interfaces y el software de PACS de

acuerdo con las exigencias clínicas del dispensario, generando de esta manera una forma eficiente de registrar a los pacientes, crear resultados clínicos y reducir los costos en la atención al cliente. (Paredes, 2008).

Así mismo, el autor Zavaleta y Amaya (2020) recalca que en distintos centros de salud, clínicas y hospitales del país colombiano, se han investigado problemáticas relacionadas con el almacenamiento y el servicio de imágenes radiológicas en los PACS, tales como la pérdida de imágenes radiológicas; la inexistencia de algunos pacientes en la base de datos; la lentitud en la consulta de los expedientes, la repetición de exámenes debido al deficiente manejo de los archivos de imágenes, los altos costos del mantenimiento de los equipos, almacenamiento de información deficiente, lo que desaprovecha los recursos disponibles y disminuye la calidad de la atención del paciente, entre otras problemáticas que se encontraron.

Por otra parte, el autor Curi (2016) afirma que la digitalización de la imagen muchas veces es un problema en el sistema de PAC, ya que en algunas ocasiones no se visualiza bien las imágenes. Otro inconveniente que destaca el autor es la deficiente forma en que los profesionales registran los pacientes en la base de datos, gracias a que no hay un orden en el cual se deben registrar los pacientes, lo cual ha generado que muchas veces los exámenes se pierdan y queden en la nube extraviados o no se puedan recuperar.

De igual forma, cabe resaltar que los sistemas PACS permiten importar y exportar información acorde a las tecnologías de la comunicación actuales estableciendo los requerimientos necesarios para su implementación en los centros hospitalarios, por lo que es necesario tener una alta capacidad de almacenamiento para no colapsar y evitar problemas alternos al momento de la prestación del servicio.

Por otro lado, una de los problemas ineludibles son los sistemas de claves privadas el emisor y el receptor comparten una clave de sistematización que conocen solo ellos (Huerta,2003). En resumen, se puede afirmar que esta problemática es causada por el desconocimiento y ocultamiento de claves, por lo que, si se quiere que alguien descifre el objeto cifrado, se debe conocer la clave con que está cifrado, lo cual genera a su vez, que muchas veces no se puedan acceder a los resultados radiológicos y se pierdan los exámenes realizados previamente. Es por ello, que se recomienda tener una base de datos con las claves previamente solicitadas al emisor y de esta forma se pueda recuperar toda la información que se ha guardado o borrado en el sistema PACS de una manera mucho más rápida y de forma segura, ya que solo tendrá acceso a estas claves personal autorizado.

Los inconvenientes presentados por el alto flujo de paciente para estudios radiológicos requieren métodos para mejorar la calidad y asegurar que los recursos tengan un impacto optimo en la salud y el bienestar de los pacientes (Martínez et al., 2012). Es por este motivo, que es pertinente que los PACS tengan una memoria suficiente para ser sustentable y proveer el servicio a todas las personas que hacen parte de los servicios, reduciendo los errores que pueden ser ocasionados por la falta de memoria que muchos equipos colombianos actualmente presentando en los centros de salud. Así mismo, la sobreproducción de imágenes es actualmente uno de los problemas más grandes para los departamentos de radiología ya que en algunos casos la perdida de información y de las palcas radiográficas atrasa la consulta del paciente inclusive que las citas de los mismos se atrasen por demasiado tiempo, lo que más ocurre es la perdida de archivos y la inexistencia de base de datos lo que ocasiona una tórpida atención al paciente en su consulta con las imágenes radiológicas ,esta además del desperdicio de recursos materiales, varios hospitales

en el mundo han comprobado la importancia de los sistemas PACS ya que incrementa el número de estudios al día y reducir la pérdida y extravió de información.

Continuando con el tema, la utilización de la tecnología ha sido decisiva en la evolución de la radiología moderna, la inclusión de tecnología como los sistemas de información de computo en los métodos de radiología diagnóstica han facilitado los procesos de almacenamiento de información que lo simplifican, esto facilita la obtención de varias imágenes en un solo estudio (Baltazar, 2017). Permitiendo de esta forma, aportar al cambio del servicio de atención al cliente en los centros hospitalarios en Colombia y con ello aportar un grano de arena al cambio de la modernidad en el sistema de salud en la región. También es necesario decir que la entrada de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el sistema de salud en Colombia, llevo a un cambio fundamental de cómo se llevaba a cabo la atención asistencial a diario por parte del personal profesional en salud, las actividades como las tecnologías se han convertido en un componente importante en la actividad asistencial en los hospitales del país, ya que estos deberían cumplir un papel muy importante ya que facilita al paciente comodidad, eficiencia ya que todo esta automatizado incluyendo los procesos administrativos.

Por otro lado, se deben establecer modelos de implementación de los sistemas y los estándares de la informática que se requiera para su utilización en centros hospitalarios, esto con el fin de revisar fallas de seguridad del PACS y del resto de los sistemas informáticos, además de los equipos que adquirirá la institución esto con el fin de obtener costo -beneficio. Por este motivo, se deben tener en cuenta los estándares de seguridad por parte de la empresa que suministra el PACS, además de las capacitaciones del personal y de las características de los sistemas de información que se van a utilizar (Gonzales, 2019). Por esto, cabe notar, que algunas fallas de fallas son de carácter eléctrico y en consecuencia se debe plantear métodos de solución para

asegurar una adecuada atención de los pacientes además de un cuidado de los equipos de cómputo esto para controlar el comportamiento de cargas de energía ya que estos equipos utilizan ciertos niveles de energía para su debido funcionamiento y para esto se debe contar con ingeniería eléctrica como la de sistemas para evitar retrasos en su funcionamiento.

Es demasiado importante evaluar la seguridad de la infraestructura de los aplicativos para el buen funcionamiento de los sistemas PACS ya que la implementación de estos tratan de datos sensibles de los pacientes, las medidas permiten la seguridad de la información ya que se debe mantener la confidencialidad de los reportes y de las imágenes ya que los diagnósticos ya que esto solo compete al paciente y al médico tratante, ningún reporte puede ser modificado sin previa autorización y autenticación del sistema.

También se debe garantizar que las imágenes de radiología asociadas a cada uno de los reportes permanezcan tal cual fueron recibidas en el PACS (Bermúdez, 2022). El aumento de sitios de diagnóstico por imágenes y la incorporación de equipos para estos exámenes requieren sistemas que almacenen y transmitan imágenes en el sistema PCS (picture Archiving and communication system) a través de redes digitales para brindar un mejor servicio de salud con mayor calidad, uno de los grandes problemas que se presentan en las instituciones que prestan servicios de radiología por imágenes diagnósticas es el alto flujo de datos en la red, este alto flujo viene por la transferencia de imágenes en DICOM (digital imaging and communication in medicine) a los distintos dispositivos que componen una red DICOM, denominados service class users (SCU) y service class providers (SCP). (Álvarez y Solís, 2013).

Así mismo, Según Martínez et al., (2012) actualmente, existe una gran instancia de estudios de imágenes radiológicas, por lo que es necesario efectuar metodologías de aseguramiento de la calidad en las jurisdicciones de radiología para responder que los recursos tengan una huella

inapreciable en la salud y el bienestar de la urbe. No obstante, hasta el momento pocas referencias han contenido el impacto de los PACS en la tecnología médica, la calidad en los servicios de salud y las evaluaciones de los tiempos de espera de los pacientes, por lo que es necesario realizar investigaciones basadas en la atención al público en los centros de diagnóstico para detectar las problemáticas más habituales por las que se cae el sistema en los PACS y como se pueden evitar dichos inconvenientes.

Las técnicas organizacionales que permiten que los departamentos pequeños funcionen de manera eficiente a menudo fallan a medida que los departamentos se hacen más grandes. Con el reciente crecimiento de la tecnología de imágenes, ha disminuido la capacidad de los sistemas basados en películas para satisfacer las crecientes necesidades de los departamentos de radiología. Para Taberner y Contestí (2010) los sistemas electrónicos de archivo y comunicación de imágenes (PACS) se han desarrollado en un intento de proporcionar almacenamiento económico, recuperación rápida de imágenes, acceso a imágenes adquiridas con múltiples modalidades y acceso simultáneo en múltiples sitios. La entrada a un PACS puede provenir de fuentes digitales o analógicas (cuando estas últimas han sido digitalizadas). Un PACS consta principalmente de un dispositivo de adquisición de imágenes (una puerta de enlace electrónica al sistema), un sistema de gestión de datos (un sistema informático especializado que controla el flujo de información en la red), dispositivos de almacenamiento de imágenes (archivos a corto y largo plazo) , red de transmisión (que sirve a áreas locales o amplias), estaciones de visualización (que incluyen una computadora, un monitor de texto, monitores de imágenes y una interfaz de usuario) y dispositivos para producir imágenes impresas (actualmente, una cámara multiformato o láser). Los objetivos de PACS son mejorar la eficiencia operativa mientras se mantiene o mejora la capacidad de diagnóstico.

La gestión de la información estadística en el área clínica de diagnóstico por imágenes ha mejorado gracias al desarrollo tecnológico de los Sistemas de Información Radiológica (RIS, por sus siglas en inglés), los cuales, componen una herramienta que facilita este proceso. Es por esto que la investigación realizada por Martínez et al., (2016) tuvo como objetivo principal concentrar nuevos indicadores estadísticos al RIS del CESIM, para avalar la gestión eficaz y la dirección de los datos de forma segura., para la ejecución de la tesis se manejó el programa C# 4.0 como lenguaje de programación, usando como plataforma de desarrollo .NET Framework y la tecnología ASP.NET 4.0. De igual forma, como administrador de la base de datos se usó PostgreSQL 9.1, mientras que para el modelado del módulo se utilizó Enterprise Architect 7.5. Finalmente, se pudo concluir en el trabajo de investigación que la incorporación de indicadores estadísticos al RIS del CESIM y las representaciones gráficas de los mismos, posibilitará que se transmitan los resultados de forma rápida y comprensible para un conjunto amplio de personas, lo que favorecerá la toma de decisiones, la asignación de recursos, el balanceo de cargas de trabajo y los resultados de las investigaciones.

El autor Wallack (2008) resalta que El registro de imágenes analógicas requiere menos espacio de acaparamiento físico, lo cual permite un almacenamiento y una recuperación eficaz, además ayuda a la pérdida de la calidad de imagen con el tiempo o la reproducción de imágenes en paralelo con el almacenamiento de películas. Debido a que los datos de imágenes médicas son de trascendental importancia y, por estatuto, deben almacenarse de manera segura y accesible, es absoluto que un error informático no destruya todas las copias de los datos de imágenes. Es por este motivo, que hay varias opciones disponibles para los medios de almacenamiento de imágenes, que contienen cinta magnética, medios ópticos, discos giratorios y estado sólido. Otras consideraciones incluyen el almacenamiento en el sitio frente al almacenamiento externo, la

redundancia, el almacenamiento en línea frente al almacenamiento fuera de línea y los medios de almacenamiento extraíbles para la recuperación ante desastres. Los diferentes medios de almacenamiento se pueden utilizar en diferentes configuraciones para proporcionar una protección suficiente de los datos digitales. Elija un sistema de almacenamiento que mantenga sus datos a salvo de accesos no autorizados, fallas de hardware y desastres clínicos.

De igual manera los autores Yang et al., (2010) en su libro “Implementation of a medical image file accessing system on cloud computing. In 2010 13th IEEE International Conference on Computational Science and Engineering afirman que:

... el almacenamiento gran nivel, se ha basado en tecnologías innovadoras utilizadas ampliamente en muchas dependencias, incluso el centro de datos y el entorno de computación en la nube. El propósito que tuvo el trabajo de investigación en este campo consistió en resolver el desafío en el intercambio, almacenamiento y uso compartido de imágenes médicas de EMR (Registro médico electrónico), debido a que, muchos países invirtieron importantes recursos en los proyectos de temas de EMR. Como parte del resultado, el beneficio del EMR incluyó: atención centrada en el paciente, equipos colaborativos, atención basada en evidencia, procesos comerciales rediseñados, captura y análisis de datos relevantes y comentarios y educación oportunos. Por ejemplo, el proyecto ARRAHIT en Estados Unidos (2011-2015), el proyecto Health Infoway en Canadá (2001-2015) y el proyecto NHIP en Taiwán, etc. Con el tema de EMR, presentamos un sistema llamado MIFAS (Medical Image File). Sistema de acceso) para resolver el intercambio, almacenamiento y uso compartido de imágenes médicas de los problemas de cruce de los diferentes hospitales. A través de este sistema podemos mejorar la eficiencia de compartir información entre los

pacientes y sus cuidadores. Además, el sistema puede tomar las mejores decisiones posibles sobre el cuidado del paciente. (321-326).

Finalmente, es necesario resaltar que la obtención de imágenes médicas de una base de datos PACS presenta requisitos formidables en términos de ancho de banda de comunicaciones y tiempo de respuesta del usuario final. En el sistema PAC de Mayo/IBM, estos requisitos son aún más desafiantes debido al tamaño y la topología del campus de mayo y la cantidad de imágenes que se manejan. En consecuencia la investigación realizada por (Lynne, 1991) en su tesis “Distributing the server function in a multiring PAC system. In Medical Imaging V: PACS Design and Evaluation, decidió distribuir la función del servidor entre los anillos locales que componen la instalación. Para cometer tal fin, se diseñaron entidades denominadas servidores MIDS (computadoras IBM PS/2 de gama alta con una cantidad considerable de DASD rápido) para conectarse a un anillo local y proporcionar imágenes médicas a las estaciones de revisión médica conectadas a ese anillo.

De acuerdo con la filosofía de procesamiento cooperativo del sistema general, los servidores MIDS son unidades semiautónomas que son responsables de su propia integridad y se comunican con los otros componentes del sistema según sea necesario para realizar su función. A través de una estrategia que intenta garantizar que las imágenes médicas residan en los servidores MIDS con mayor probabilidad de requerirlas, los autores intentan minimizar la necesidad de recuperar imágenes del archivo óptico y reducir el tráfico de imágenes entre anillos. La distribución de la función del servidor de esta manera debería proporcionar un ancho de banda total del servidor superior a la capacidad de 4 Mb/seg del Token-Ring, así como un tiempo de respuesta más rápido para el usuario final.

Metodología.

La metodología para este trabajo es el estudio de caso, el cual se puede entender como un modelo de gestión del conocimiento y tiene como finalidad diagnosticar diferentes riesgos potenciales, analizar un problema desde la raíz, determinar un método de análisis, adquirir agilidad y tomar decisiones. Para metodología de investigación se establecen las siguientes fases de acuerdo con la estructura propuesta por Diaz et al (2022):

Esta investigación, será realizada bajo el enfoque descriptivo y cualitativo, ya que se identificarán las fallas de almacenamiento más comunes que se presentan los servicios de PACS, para brindar un apoyo y una solución a la problemática encontrada (Galarza, 2018). Igualmente, se ejecutará una búsqueda de documentos enfocados en las fallas de almacenamiento en los sistemas pacs para determinar un plan de contingencia que ayude a la prestación del servicio cuando se presenten este tipo de inconvenientes. Finalmente, se utilizarán diferentes gráficos, con el fin de resumir todos los hallazgos correspondientes a los cruces de información suministrada tanto en los datos reales como en la bibliografía previamente consultada.

Ruta metodológica**Tarea 1:**

Búsqueda de documentos en bases de datos académicas.

Tarea 2:

Realizar lectura sistemática de documentos.

Tarea 3:

Seleccionar los recursos bibliográficos que mejor describan las fallas en almacenamiento de sistemas PACS.

Fase 2. Clasificar las fallas de almacenamiento.

Tarea 4:

Establecer criterios de clasificación para las fallas de almacenamiento.

Tarea 5:

Documentación de fallas.

Fase 3. Establecer las bases para un plan de contingencia.**Tarea 6:**

Proponer soluciones que permitan mitigar cada falla seleccionada.

Tarea 7:

Documentar plan de contingencia.

Tabla 1*Recursos*

Recurso	Descripción	Presupuesto
Equipo Humano	Participantes del proyecto aplicado	0
Equipos y Software	Mantenimiento de equipos y compra de impresora	0
Viajes y Salidas de Campo	Desplazamiento a centros hospitalarios, refrigerios e imprevistos.	0
Materiales y suministros	Diseño de encuesta, tóner, resma de papel, lapiceros, tiempo de consulta en internet y llamadas de coordinación.	0
Bibliografía	Suscripción a portales científicos	0

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo del proyecto.

Fase metodológica

Para la búsqueda de documentos, se utilizó la herramienta Google académico, con el criterio de búsqueda falla de almacenamiento en sistemas PACS, se obtuvieron un total alrededor de 200 resultados, de los cuales la mayoría pertenece a artículos científicos, y muchos otros son literatura.

De los 180 documentos que se consiguieron en las búsquedas, se seleccionaron 10 para realizar una lectura sistemática, el material seleccionado fue el que presentaba más coincidencia a del título del trabajo con el título de la investigación.

A continuación, se relacionan los documentos seleccionados

Tabla 2

Búsqueda de Bibliografía PACS

Título	Autor
Análisis de vulnerabilidades en seguridad informática para la infraestructura tecnológica central de un sistema RIS-PACS	Bermúdez et al., (2022).
Criptografía: historia. Teoría de números. Sistemas de clave pública. Sistemas de clave privada. Colegio Oficial de Ingeniería Informática de la Comunidad Valenciana (COIICV).	Huerta (2003).

- Diagnóstico por la imagen. Inf. SEIS, 9. Díaz y Lloréis (2004).
- Dicoogle, un PACS con recuperación de imágenes basada en contenido perfilado. *PloS uno*, 8 (5), e61888. Valente et al., (2013).
- Evaluación de la adopción y gestión de las TICS en SG NATCLAR SAC empresa de salud ocupacional. Curi (2016).
- Estudio y diseño de un sistema de almacenamiento y adquisición de imagen (PACS) en la práctica clínica (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2008). Enriquez (2008).
- Evaluación y análisis de la calidad de producto bajo los efectos de las tensiones y corrientes armónicas en un punto de acoplamiento común (PACS). Repositorio Utp. Gonzales (2019).
- Experiencia del tecnólogo médico con el sistema de almacenamiento y comunicación de imágenes. Servicio de Radiología. Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen. 2017. Baltazar (2017).
- El cerebro: manual de instrucciones (p. 27). Debolsillo. Ratey y Campos (2003).

- Evaluación de códigos de borrado en Dicoogle
Fabricio M. Antonio F. D. Raúl
H. P Wilmar.H(2022).
- Herramienta de gestión integral en innovación
Ruiz (2017).
- en imagen médica (Doctoral dissertation, Universitat
Politècnica de València).
- Hacia una arquitectura de software y hardware
Marcillo-Vera et al., (2021).
- más fiable y escalable para los sistemas de
salud. Ciencia Huasteca Boletín Científico De La
Escuela Superior De Huejutla.
- Información y comunicación
Pastor Albaladejo, G. (2001).
- Implementación de la red de telemedicina
Álvarez y Solis (2013).
- DICOM RIS/PACS usando software libre de código
abierto", *en* IEEE Latin America Transactions.
- Impacto del sistema PACS-INR en la calidad
Martínez et al., (2012).
- del servicio de Imagenología. Investigación en
Discapacidad, 1(1), 18-24.
- Implementación de herramientas de calidad
Galarza (2018).
- para la mejora de la gestión de procesos en una
empresa.
- Propuesta de Mejora para el Servicio de
Zavaleta y Amaya (2020).
- atención médica en Emergencia para los pacientes de
prioridad I y II en el HNHU mediante la técnica Lean
Healthcare.

Propuesta de metodología para la gerencia de proyectos en la Subdirección de Plantas Físicas de la Secretaría Distrital de Integración Social de la ciudad de Bogotá DC (Master's thesis, Maestría en Gerencia de Proyectos-Virtual). Díaz et al., (2022).

Fuente: Elaboración propia

Fase 2. Clasificar las fallas de almacenamiento.

Tabla 3

Clasificación de fallas de almacenamiento de los PACS

CLASIFICACIÓN DE FALLAS DE ALMACENAMIENTO PACS.	
ANTROPOGENITICAS	SISTEMATICAS
1. Usuarios o los mismos tecnólogos no ingresan correctamente los datos de los pacientes.	1. Pérdida de imágenes radiológicas debido a la falta de espacio en la tarjeta de memoria.
2. No hay un orden en el cual se deben registrar los pacientes en el sistema.	2. inexistencia de algunos pacientes en la base de datos.
3. Falta de capacitación de los profesionales o usuarios.	3. Lentitud en la consulta de los expedientes.

-
4. Altos costos del mantenimiento de los equipos.
 5. No se visualizan bien las imágenes (por falta de tinta o pantalla dañada)
 6. Almacenamiento limitado.
 7. Desconocimiento y ocultamiento de claves.
-

Fuente: Elaboración propia

Fase 3.

Establecer las bases para un plan de contingencia que permita evitar las fallas de almacenamiento más comunes que se presentan en sistemas pacs.

Dicoogle es un archivo de sistemas de comunicación y archivo de imágenes (PACS), de código abierto. Su arquitectura modular permite el rápido desarrollo de nuevas funcionalidades, debido a la disponibilidad de un Software Development Kit (SKD).

En el caso de Dicoogle la ampliación de sus capacidades solo mediante el desarrollo de pequeñas piezas de Software basadas en un SDK permite por ejemplo la extracción de conocimiento de imágenes médicas.

Dicoogle proporciona una moderna interfaz de usuario de aplicación de una sola página (SPA), que se puede entregar a usuarios locales y remotos sin un proceso de instalación previo en la máquina cliente. Este enfoque permitió acceder a Dicoogle a través de un navegador web desde cualquier dispositivo, como una estación de trabajo, una tableta o un teléfono inteligente. Además, las características de los SPA aseguran una mayor eficiencia y capacidad de respuesta.

El almacenamiento de datos es uno de los principales objetivos de un archivo PACS. De forma predeterminada, se incluye un complemento de almacenamiento en Dicooogle. Permite el almacenamiento y la recuperación de archivos DICOM hacia o desde el sistema de archivos local donde se ejecuta la instancia de Dicooogle.

El entrenamiento cruzado de los especialistas o usuarios que manejan el servicio de los PACS es necesario para las operaciones radiológicas eficientes. Es por ello por lo que es necesario implementar una descripción exacta de deberes y responsabilidades apropiadas contribuyen a su utilidad y por tanto a la mejora de la atención del paciente a través del servicio de PACS. (Valente et al., 2013).

Primero que todo es necesario tener una base de datos alterna o un programa sistemático principal donde exista una copia de seguridad de toda la información de los exámenes de radiología de los pacientes, así como la información personal.

Por lo que se sugiere siempre trabajar con una base de datos y en caso tal de que exista algún tipo de inconveniente alterno llenar el siguiente formulario de contingencia para almacenar la información que no se puede procesar en los PACS.

Formulario: <https://forms.gle/PX7ZhiqeQbZr81Rd8>

Conclusiones

Dentro de las conclusiones más importantes del desarrollo de este trabajo son las causas más comunes de las fallas de los servicios de PACS en los centros hospitalarios, por lo que se puede determinar que la pérdida de imágenes radiológicas debido a la falta de espacio en la tarjeta de memoria, la inexistencia de algunos pacientes en la base de datos, la lentitud en la consulta de los expedientes y los altos costos del mantenimiento de los equipos, son las fallas sistemáticas más frecuentes en los PACS. Mientras que las fallas más habituales realizadas por el personal se deben a la falta de capacitación de los tecnólogos en radiología o los profesionales encargados de brindar una atención a los usuarios en el manejo del sistema.

Finalmente, se logra concluir que la aplicación del formulario de contingencia será una herramienta en caso de presentar fallas con el sistema de PACS o cualquier tipo de sistema interno donde se guarde la información de los pacientes como los resultados de las imágenes radiológicas. Es por ello que se espera continuar realizando un seguimiento a este formulario para ver las ventajas alternativas que puede traer consigo tener una copia de seguridad alterna del sistema de PACS de los centros de salud.

Referencias

- Álvarez. L,R y Solís. R,V. (2013). Implementación de red de telemedicina DICOM RIS/PACS utilizando software libre de código abierto. *Transacciones de IEEE Latinoamérica* , 11 (1), 168-171. doi: 10.1109/TLA.2013.6502797
- Baltazar. E, J. C. (2017). Experiencia del tecnólogo médico con el sistema de almacenamiento y comunicación de imágenes. Servicio de Radiología. Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen. 9-89.
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7192/Baltazar_%20ej.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Bermúdez. M, G., Caicedo. M, M. A., y González. P, J. F. (2022). Análisis de vulnerabilidades en seguridad informática para la infraestructura tecnológica central de un sistema RIS-PACS. 1-70. https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/8123/EPI-125_Bermudez_Caicedo_Gonzalez%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Curi. C, R. C. (2016). Evaluación de la adopción y gestión de las TICS en SG NATCLAR SAC empresa de salud ocupacional. 1-140.
http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/255/1/T026_40366233.pdf
- Díaz, M. C., y Lloréis, R. M. L. (2004). Diagnóstico por la imagen. *Informes SEIS*, 39. 23-377.
<https://nordoc.net/wp-content/uploads/2016/01/Informe-Seis-2004.pdf#page=205>
- Díaz. C, C. M., Patiño. Un, L. V., y Salas. R, J. A. (2022). Propuesta de metodología para la gerencia de proyectos en la Subdirección de Plantas Físicas de la Secretaría Distrital de Integración Social de la ciudad de Bogotá DC (Master's thesis, Maestría en Gerencia de Proyectos-Virtual). 8-136.

<https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/12100/SalasJulian2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Enriquez. P, C. A. (2008). Estudio y diseño de un sistema de almacenamiento y adquisición de imagen (PACS) en la práctica clínica (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2008). 1-173. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/927/1/CD-1831%282009-01-21-11-58-11%29.pdf>

Falla y Morante (2017). Sistema de costos por órdenes de servicio para mejorar el control de recursos de la Empresa Poseidon Cargo SAC Lima 2015.

Galarza. C, C. (2018). Implementación de herramientas de calidad para la mejora de la gestión de procesos en una empresa metalmecánica. <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/2646>

Gonzales. R, C. (2019). Evaluación y análisis de la calidad de producto bajo los efectos de las tensiones y corrientes armónicas en un punto de acoplamiento común (PAC). 1-119. https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2969/Cirilo%20Gonzales_Tesis_Titulo%20Profesional_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Huerta, A. V. (2003). 55. Criptografía: historia. Teoría de números. Sistemas de clave pública. Sistemas de clave privada. Colegio Oficial de Ingeniería Informática de la Comunidad Valenciana (COIICV). 1-22. <http://shutdown.es/alfa55.pdf>

Kagadis. G,C., Kloukinas, C., Moore. K., Philbin. J., Papadimitroulas. P., Alexakos. C., ... y Hendee. W,R. (2013). Computación en la nube en imágenes médicas. *Física médica*, 40 (7). <https://aapm.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1118/1.4811272>

Lynne. K, J. (1991). Distribuir la función de servidor en un sistema PAC multianillo. En *Imágenes Médicas V: Diseño y Evaluación de PACS*, 1446. 177-187. <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/1446/0000/Distributing-the-server-function-in-a-multiring-PAC-system/10.1117/12.45270.short?SSO=1>

- Lodwick, G.S y Taaffe, J.L. (1988). Sistemas de radiología de los años noventa: enfrentando el desafío del cambio. *Revista de imágenes digitales*, 1(1), 4-12.
<https://link.springer.com/article/10.1007/BF03167744>
- Marcillo-Vera, F., Palacios, R. H., Zambrano, E. R. M., Romero, J. D. S., Bastidas, J. P. T., y Cobeña, S. M. C. (2021). Hacia una arquitectura de software y hardware más fiable y escalable para los sistemas de salud. *Ciencia Huasteca Boletín Científico de la Escuela Superior de Huejutla*, 9(17), 7-11.
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/huejutla/article/view/6570/7594>
- Martínez, J. G., Gaona, M. A. N., y Esquerra, R. E. D. (2012). Impacto del sistema PACS-INR en la calidad del servicio de Imagenología. *Investigación en Discapacidad*, 1(1), 18-24.
https://www.conadisperu.gob.pe/observatorio/wp-content/uploads/2019/10/01_112.pdf
- Meyer-Ebrecht, D. (1994). Sistemas de archivo y comunicación de imágenes (PACS) para aplicaciones médicas. *Revista internacional de computación biomédica*, 35 (2), 91-124.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0020710194900612>
- Ni, Y.J., Song, H., Youn, CH, Kim, BJ, Lee, P. y Hwang, I. (2007). Implementación y Evaluación de un Sistema PACS basado en PQRM. En 2007 6th International Special Topic Conference sobre aplicaciones de tecnología de la información en biomedicina. 323-326.
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4407414>
- Pastor, A, G. (2001). Información y comunicación. 255-289.
https://eprints.ucm.es/id/eprint/42724/1/2001_GemaPastor_Informacion%20y%20Comunicacion%20LibroNGP.pdf
- Ratey, J. J., y Campos, J. P. (2003). El cerebro: manual de instrucciones. Debolsillo. 1-286.
<https://www.neuquen.edu.ar/wp-content/uploads/2017/10/Libro-Cerebro-Manual-de-Instrucciones-John-J.-Ratey.pdf>

- Ruiz. M, E. (2017). Herramienta de gestión integral en innovación en imagen médica (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València). <https://riunet.upv.es/handle/10251/90429>
- Sandoval. C, E. J. (2011). Ingeniería Social: Corrompiendo la mente humana. <https://www.ru.tic.unam.mx/handle/123456789/1750>
- Taberner, R., y Contestí, T. (2010). Sistemas de almacenamiento en fotografía clínica dermatológica. *Actas Dermo-Sifiliográficas*, 101(4), 307-314. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001731010001341>
- Valente, F., Costa, C. y Silva, A. (2013). Dicoogle, un PACS con recuperación de imágenes basada en contenido perfilado. *PloS uno*, 8 (5). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3646026/>
- Wallack, S. (2008). Almacenamiento de imágenes digitales. *Radiología y ecografía veterinaria*, 49, 37-41. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1740-8261.2007.00332.x>
- Yang. C,T., Chen. L,T., Chou. W,L y Wang. K,C. (2010). Implementación de un sistema de acceso a archivos de imágenes médicas en computación en la nube. En 2010, 13.^a *Conferencia internacional IEEE sobre ciencia e ingeniería computacional*. 321-326. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5692494>
- Zavaleta. V, J. A., y Amaya. S, S. A. D. (2020). Propuesta de mejora para el servicio de atención médica en emergencia para los pacientes de prioridad I y II en el HNHU mediante la técnica Lean Healthcare. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653618>