UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Modelo tecnológico para el proceso de recopilación de información de historia clínica del
paciente para el servicio de consulta externa

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas de Información

AUTOR(ES)

Serrato López, Joan Manuel - 0000-0003-3654-2955

Pérez Pacheco Rojas, Rolando - 0000-0001-5450-4237

ASESOR

Pérez Pichis, Roy - 0000-0003-2113-0405

Lima, febrero de 2019

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a nuestros padres por ser los motivadores en toda nuestra educación y por su incondicional apoyo brindado a lo largo de la vida universitaria y crecimiento profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por guiarnos en nuestro camino y por permitirnos concluir con nuestro objetivo.

RESUMEN EJECUTIVO

En el Perú, el INEI realiza una encuesta nacional de satisfacción de usuarios del aseguramiento universal en salud. Esta encuesta tiene como objetivo valorar la percepción de la satisfacción de los usuarios con la atención recibida en los centros de salud. Una de las secciones describe el conocimiento que tiene la persona sobre su diagnóstico médico, el 54.90% no obtuvo diagnóstico alguno ya que solo fueron a recoger resultados, el 34.40% sí conoce, el 8.00% no se le brindó diagnóstico, y el 2.70% no conoce. La cantidad de personas que no recibieron o desconocen es debido a la falta de información de sus antecedentes de salud o la falta de un registro que asegure la integridad de la misma.

Actualmente, el sector de salud en el Perú maneja la información de los tratamientos y citas médicas de los pacientes mediante documentos denominados historiales clínicos, los cuales son almacenados de manera física en cuartos de archivos, almacenes, repositorios dedicados, etc. o de manera virtual en un sistema de información. Ante ello, al no poseer la información organizada ni tener alguna manera de integrar el historial clínico entre entidades de salud, las desventajas de esto son: No considerar información relevante del paciente durante la consulta médica, guiarse de datos erróneos o incompletos al momento del diagnóstico, etc. Debido al mínimo conocimiento y la poca confianza que se tiene en el uso de tecnologías en la nube para almacenar información sensible de las personas, las entidades evitan utilizar estas técnicas que permiten mejorar el proceso de recopilación de información realizado durante la consulta médica. Por tal motivo, el propósito del proyecto es el desarrollo e implementación de un modelo tecnológico soportado por una solución móvil y plataforma web que permita la autogestión de información de antecedentes de salud por parte del paciente y la consulta en tiempo real por el médico respectivamente mediante el uso de la tecnología en las entidades de salud. Asimismo, involucra que el sector salud, a largo plazo, no presente dificultades en adaptarse a los cambios en el negocio debido a la inducción digital.

Palabras clave: Modelo Tecnológico, Sector Salud, Gestión de Información de Salud.

Abstract

In Peru, the INEI conducts a national survey of the satisfaction of users of universal health insurance. This survey aims to assess the perception of user satisfaction with the care received in health centers. One of the sections describes the person's knowledge about their medical diagnosis, 54.90% did not obtain a diagnosis since they only collected results, 34.40% did know, 8.00% were not diagnosed, and 2.70% he does not know. The number of people who did not receive or do not know is due to the lack of information about their health history or the lack of a registry that ensures the integrity of it.

Currently, the health sector in Peru manages the information of treatments and medical appointments of patients through documents called clinical histories, which are stored physically in file rooms, warehouses, dedicated repositories, etc. or virtually in an information system. Faced with this, by not having organized information or having any way to integrate the clinical history between health entities, the disadvantages of this are: Do not consider relevant information of the patient during the medical consultation, guided by erroneous or incomplete data at the time of diagnosis, etc. Due to the minimal knowledge and little confidence in the use of cloud technologies to store sensitive information about people, entities avoid using these techniques to improve the process of gathering information during medical consultation. For this reason, the purpose of the project is the development and implementation of a technological model supported by a mobile solution and web platform that allows self-management of health history information by the patient and consultation in real time by the doctor respectively. the use of technology in health entities. Likewise, it implies that the health sector, in the long term, does not present difficulties in adapting to changes in the business due to digital induction.

Keywords: Technological Model, Health Sector, Health Information Management.

Tabla de contenido

Capítulo 1	Descripción del Proyecto	13
1.1	OBJETO DE ESTUDIO	14
1.2	DOMINIO DEL PROBLEMA	14
1.3	PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN.....	16
1.4	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	16
1.5	INDICADORES DE ÉXITO.....	17
1.6	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	17
Capítulo 2	STUDENTS OUTCOMES.....	25
Capítulo 3	Estado del Arte.....	34
3.1	REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	35
3.2	CLOUD COMPUTING IN HEALTHCARE	39
3.3	MOBILE CLOUD COMPUTING	54
Capítulo 4	Marco Teórico	70
4.1	CLOUD COMPUTING:.....	71
4.2	HISTORIA CLÍNICA	76
4.3.	BIG DATA.....	77
Capítulo 5	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	84
5.1.	ANÁLISIS DEL CONTEXTO DEL PROYECTO	85
5.2.	Análisis de Tecnologías Cloud	86
5.3	Modelo Tecnológico	88
5.4	Diseño de la solución	92

Capítulo 6 RESULTADOS DEL PROYECTO	97
6.1 Introducción	98
6.2 Caso de Estudio	100
6.3 Prueba de Concepto.....	100
6.4 Muestra de Prueba.....	102
6.5 Plan de Continuidad.	103
6.6 Plan de Costos.	105
Capítulo 7 GESTIÓN DEL PROYECTO	106
7.1 PRODUCTO FINAL.....	107
7.2 GESTIÓN DEL TIEMPO.....	107
7.3 GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS	109
7.4 GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES.....	110
7.5 GESTIÓN DE LOS RIESGOS.....	110
CONCLUSIONES.....	112
RECOMENDACIONES.....	113
BIBLIOGRAFÍA.....	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Problemas y Causas.....	15
Tabla 2 Descripción de los indicadores de éxito del proyecto	17
Tabla 3 Plan de Gestión del tiempo.....	19
Tabla 4 Roles y Responsabilidades	21
Tabla 5 Riesgos del Proyecto	24
Tabla 6 Autores e Investigaciones	37
Tabla 7 Mejores Prácticas de Big Data.....	82
Tabla 8 Oportunidades de Mejora	86
Tabla 9 Proveedores de Tecnología Cloud para el desarrollo de soluciones	86
Tabla 10 Proveedores de Tecnología Cloud para el desarrollo de soluciones.....	87
Tabla 11 Costo de Implementación de Solución Cloud.....	105
Tabla 12 Costo de Implementación de Plan de Continuidad.....	105
Tabla 13 Plan de Gestión del tiempo	107
Tabla 14 Riesgos del Proyecto.....	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama del Proyecto	22
Figura 2 Modelo Tecnológico para el Proceso de Recopilación de Información de Historia Clínica del Paciente para el Servicio de Consulta externa.....	28
Figura 3 Overview of Image Processing.....	40
Figura 4 Service Overview of Health Cloud	40
Figura 5 The Proposed Architecture.....	43
Figura 6 Encryption Evaluation	44
Figura 7 Grant Evaluation	45
Figura 8 Cloud Computing architecture for adaptive applications	46
Figura 9 Proposed cloud computing model for the transformation of healthcare system in South Africa.....	46
Figura 10 System Architecture	48
Figura 11 Computing Model Comparison	50
Figura 12 The cloud infrastructure explains how cloud services works for doctors and patients ...	50
Figura 13 Data mining process to extract valuable information from healthcare data saved on the cloud	52
Figura 14 Health Cloud.....	53
Figura 15 Mobile Cloud Computing Architecture	55
Figura 16 Advantage of Cloud Computing in healthcare	56
Figura 17 General Mobile Cloud Computing Architecture.....	57
Figura 18 Mobile Cloud Computing Traditional Infrastructure	58
Figura 19 Healthcare big data in MCC	59

Figura 20 An Applied Conceptual architecture of Big Data Analytics	60
Figura 21 Outline of big data analytics in healthcare methodology	62
Figura 22 Health-CPS architecture.....	64
Figura 23 ROCHAS testbed architecture and software interfaces.....	65
Figura 24 Big Data Analytics Architecture in healthcare	66
Figura 25 The process of analyzing unstructured data in health care organizations	69
Figura 26 Tipos de Datos de Big Data.....	79
Figura 27 Modelo Tecnológico para el Proceso de Recopilación de Información de Historia Clínica del Paciente para el Servicio de Consulta Externa	89
Figura 28 Causas de Error de Diagnóstico	99
Figura 29 Tiempo Promedio de Consulta Médica	103
Figura 30 Organigrama del Proyecto.....	109

INTRODUCCIÓN

Recopilar la información de la condición de salud del paciente es parte del servicio de atención que brindan las entidades de salud públicas y privadas en una consulta médica. Dicho proceso es importante para obtener un diagnóstico favorable y plantear el tratamiento debido al paciente.

Ante esta situación, la investigación inicia en base a la necesidad que tienen los pacientes de tener su propia información de salud disponible, completa y correcta en cualquier momento y lugar.

El objetivo del proyecto es el desarrollo de un modelo tecnológico para el proceso de recopilación de información de historia clínica del paciente para el servicio de consulta externa. En base a lo propuesto, se realizará la validación del modelo tecnológico aplicando una prueba de concepto mediante una solución móvil para recopilar la información de antecedentes de salud del usuario, con gran usabilidad y funcionalidades necesarias para mostrarlas al médico tratante.

La estructura de este documento se encuentra distribuida en siete capítulos:

En el capítulo uno, se detalla el proyecto mediante la declaración del objeto de estudio a realizar, el dominio del problema que se busca resolver, y el planteamiento de la solución. Asimismo, se determina el objetivo general que busca responder la problemática, los objetivos específicos a lograr y los indicadores de éxito que permiten medir su cumplimiento. Finalmente, presenta la planificación para el desarrollo del proyecto en base a las buenas prácticas del PMBOK

En el capítulo dos, se describe como el proyecto cumple de manera exitosa los Students Outcomes, los cuales son criterios basados en las buenas prácticas de los estándares de calidad en programas de educación como ciencias, ingeniería, computación y tecnología.

En el tercer capítulo, se desarrolla una revisión de la literatura referida a la definición del Estado del Arte del proyecto Modelo Tecnológico para el Proceso de Recopilación de Información de Historia Clínica del Paciente para el Servicio de Consulta Externa. Para este fin, se inicia la revisión con la descripción de las posibles causas de error en el diagnóstico médico. Se presentaron diferentes soluciones usando la tecnología Cloud

para resolver el problema y la implementación de una solución de recopilación de información médica de las personas.

En el capítulo cuatro, se detalla los conocimientos o conceptos básicos necesarios para entender el desarrollo del proyecto. Primero, se empieza con la definición de Cloud Computing, sus tipos y ventajas con la finalidad de comprender esta tecnología y las diferentes aplicaciones que pueden servir para el sector de salud. Posteriormente, se describen los diferentes tipos de documentos utilizados para la recopilación de información médica de una persona en una entidad de salud. Finalmente, se describe sobre la tecnología big data para el manejo de grandes fuentes de información para ayudar en la consulta médica.

En el capítulo cinco, se explica el desarrollo del proyecto que se basó en los estándares de la guía PMBOK (Project Management Body of Knowledge); por lo tanto, se encuentra en toda la fase de ejecución. Asimismo, se detallan los entregables del proyecto. Además, se realiza el estudio de los siguientes puntos: Análisis del contexto del proyecto, Tecnologías Cloud, el modelo tecnológico y el diseño de la solución propuesta.

En el capítulo seis, está exclusivamente dirigido a mostrar el caso de estudio, la prueba de concepto los resultados del desarrollo de la solución del modelo de recopilación de información de historia clínica del paciente y el plan de continuidad.

En el capítulo siete, retoma del capítulo la planificación realizada en el desarrollo del proyecto y se valida la ejecución real contra lo planificado en un inicio. Además, se muestra los planes de gestión del tiempo, recursos humanos, comunicaciones y de riesgos. Por último, se describe las conclusiones, recomendaciones del proyecto, así como la bibliografía que apoyo al desarrollo de la misma.

Capítulo 1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se describen los aspectos generales del proyecto. Se enuncia la problemática, el objetivo general y los objetivos específicos, así como cuál es la solución propuesta junto a los indicadores de éxito, los cuales serán de utilidad para medir el cumplimiento del proyecto. De igual manera, se detallan los planes elaborados con base a la gestión del proyecto, los cuales son: Alcance de proyecto, Plan de Gestión del Tiempo, plan de Gestión de Recursos Humanos, Plan de Comunicaciones y el Plan de Gestión de Riesgos.

1.1 OBJETO DE ESTUDIO

El sector que es motivo de estudio en el proyecto comprende a las entidades de salud que ofrecen diversos servicios de asistencia médica a las personas. Ante ello, se registra la información de diagnósticos, tratamientos o citas médicas de pacientes en historias clínicas que son almacenadas en formato de documentos físicos o virtuales (Sistemas de Información). El documento estará solo disponible en la entidad donde se trató el paciente. Cuando decida acudir a otro establecimiento de salud, tendrá que realizar un nuevo proceso de registro de la condición actual del paciente durante la consulta médica, esto dificulta la precisión y validez de la información. Parte de las desventajas de almacenar este activo en documentos físicos son los siguientes: Desorden y falta de uniformidad de los documentos, información ilegible, cuestionable disponibilidad, errores de archivado parciales y deterioro del soporte documental debido a accidentes que involucran el agua y el fuego.

El tema del proyecto es Modelo Tecnológico para el Proceso de Recopilación de Información de Historia Clínica del Paciente para el Servicio de Consulta Externa; es decir, consta en definir un modelo que será desarrollado y validado bajo una prueba de concepto mediante el desarrollo de una solución móvil gestionada por el paciente con el propósito de controlar su información de salud y pueda estar disponible durante la consulta sin involucrar un nuevo proceso de registro de historial clínico. Esta solución se enfocará en realizar una carga inicial de información por parte del usuario la cual se mostrará mediante una plataforma web de manera concisa al médico para realizar el diagnóstico y tratamiento correspondientes.

1.2 DOMINIO DEL PROBLEMA

El activo más importante que maneja la organización es la información. Cada día surgen nuevas ideas de negocio con el propósito de emprender y mejorar el rubro sobre el cual se desenvuelven. La tecnología es una pieza fundamental que día a día toma fuerza, no sólo para adaptarse al uso humano, sino también para ser plasmada y desplegada en las organizaciones como parte de una mejora continua para la toma de decisiones en base a los objetivos planteados y generar un impacto positivo.

Como parte del proyecto asignado, se toma como punto principal la historia clínica, que se define como el conjunto de documentos que contienen los datos, valoraciones e informaciones de cualquier índole sobre la situación y la evolución clínica de un paciente a lo largo del proceso asistencial. Además, está constituida por información escrita y gráfica, que hacen referencia a los episodios de salud, enfermedad de una persona y a la actividad sanitaria que se obtienen para la atención de estos episodios de salud.

Las funciones principales de la historia clínica son las siguientes:

- Asistencial: La misión principal de la historia clínica es proteger toda la información patográfica con objeto de prestar la mejor atención posible.
- Investigación: tanto clínica como epidemiológica.
- Gestión clínica y planificación de recursos asistenciales.
- Jurídico legal: es testimonio documental de la asistencia prestada.
- Control de calidad asistencial.

(Azcarate,2003)

Los datos que se recopilan de diversas fuentes de información no siempre siguen un estándar o tienen una estructura definida, lo que conlleva a reconocer patrones o formas de hacer esta información más útil para el usuario.

Con la implementación de la tecnología, esta información se puede visualizar de varias maneras. Sin embargo, no hay integración de información de salud entre las entidades médicas por lo que el diagnóstico que brinda el médico puede ser parcial o incompleta ante la ausencia de datos relevantes del paciente.

En el siguiente cuadro se detalla el problema y sus causas.

Tabla 1
Problemas y Causas

Problema	Causas
El historial clínico es un documento que almacena la información de salud del paciente en una entidad específica y es un activo importante durante la consulta médica. Sin embargo, el paciente al atenderse en una entidad diferente genera un nuevo registro con datos de conocimiento propio. Ello hace que la información sea imprecisa e incompleta por lo que el médico puede emitir un diagnóstico y/o tratamiento erróneo e inexacto.	<ul style="list-style-type: none"> ● Falta de organización de la información del paciente. ● Nula integración de historial clínico entre entidades de salud.

1.3 PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN

La solución que el proyecto plantea es el desarrollo de un modelo tecnológico soportado por la tecnología cloud. El uso de esta tecnología permitirá que el proceso de gestión de datos durante la anamnesis (análisis del historial clínico) en las consultas médicas sea eficiente y esté enfocado en brindar a las personas buena calidad de atención. Asimismo, esto generará mayor confianza a los pacientes y médicos en adaptarse al mundo de la tecnología digital.

Con este proyecto, se quiere garantizar que la información de salud del paciente esté disponible de manera segura y rápida en cualquier momento y lugar. El diseño del modelo tecnológico permitirá que el proceso de recopilar y tratar la información sea eficiente y ayude al médico diagnosticar la enfermedad y emitir un tratamiento correcto.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

- **Objetivo General**

Implementar un modelo tecnológico para el proceso de recopilación de información de historia clínica del paciente.

- **Objetivos Específicos**

Para lograr cumplir la propuesta del objetivo general, se establecieron cuatro objetivos

específicos, los cuales están enfocados a cada fase del proyecto.

- OE1: Aprobación del Análisis de servicios de Tecnologías Cloud basados en la Recopilación de Información que permitan el desarrollo del modelo tecnológico, por parte del cliente.
- OE2: Diseñar el modelo tecnológico para el proceso de recopilación de información de historia clínica en entidades de salud en el Perú.
- OE3: Validar el modelo tecnológico mediante una prueba de concepto aplicado en una solución para la recopilación de información de historias clínicas.
- OE4: Elaborar un plan de continuidad para el modelo tecnológico propuesto, el cual permitirá la disponibilidad de información de los pacientes para la atención durante el proceso de consulta en las entidades de salud.

1.5 INDICADORES DE ÉXITO

Los indicadores de éxito definidos para medir el logro de cada uno de los objetivos específicos previamente planteados, son los siguientes:

Tabla 2
Descripción de los indicadores de éxito del proyecto

Objetivos	Indicador de Éxito	Objetivo Específico
<i>IE1</i>	Aprobación del Análisis de servicios de Tecnologías Cloud basados en la Recopilación de Información que permitan el desarrollo del modelo tecnológico, por parte del cliente.	OE1
<i>IE2</i>	Aprobación del diseño del modelo tecnológico para el proceso de recopilación de información de historial clínico en entidades de salud en el Perú, por parte del especialista.	OE2
<i>IE3</i>	Aprobación de la validación del modelo tecnológico mediante una prueba de concepto aplicado en una solución para la recopilación de información de historias clínicas, por parte del especialista.	OE3
<i>IE4</i>	Aprobación del plan de continuidad del proyecto para el modelo tecnológico propuesto el cual permitirá la disponibilidad de información de los pacientes para la atención durante el proceso de consulta en las entidades de salud , por parte del cliente.	OE4

1.6 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Elaborar un Plan de Gestión del Proyecto está enfocado en realizar una gestión eficiente del mismo, tomando en cuenta el tiempo asignado para las actividades del proyecto, los recursos necesarios a emplear, humanos y materiales, limitaciones del proyecto, riesgos, entre otros. Con el propósito de otorgar una visión más completa de los aspectos que aborda el proyecto, a continuación, se detalla los siguientes planes: Plan de Gestión de Alcance, Plan de Gestión de Tiempo, Plan de Gestión de Recursos Humanos, Plan de Comunicaciones y por último Plan de Gestión de Riesgos.

1.6.1 Alcance

El alcance del proyecto abarca respectivamente los siguientes puntos:

1. La investigación está enfocada en el análisis de las tecnologías Cloud que permitan el desarrollo del modelo tecnológico, con el objetivo de diseñar un modelo que permita describir el proceso de recopilación de información de historias clínicas desde la fuente de datos hasta la emisión de reportes ordenados.
2. Los entregables a realizar a lo largo del proyecto tienen como base la metodología de gestión de proyectos de PMBOK.
3. Se validará el modelo tecnológico, mediante los resultados obtenidos en la prueba de concepto con el uso de la solución móvil para la recopilación de información de historial clínico
4. El desarrollo de la Memoria de Tesis.
5. Artículo de Investigación
6. Proponer un plan de continuidad del proyecto

Para la segunda fase, planificación del proyecto, se han establecido los siguientes entregables, relacionados a la administración del proyecto.

- Cronograma
- Descripción de Roles y Responsabilidades
- Diccionario EDT
- Matriz de Comunicaciones
- Matriz de Riesgos
- Matriz RAM
- Plan de Gestión de Alcance
- Plan de Gestión de Calidad
- Plan de Gestión de Comunicaciones
- Plan de Gestión de Riesgos
- Plan de Gestión de RRHH
- Plan de Gestión del Cronograma
- Registro de Interesados

La tercera fase, ejecución del proyecto, está compuesta de los entregables propios de la investigación y solución del proyecto;

- a. Documento de Análisis de servicios de Tecnologías Cloud para el desarrollo del modelo tecnológico.
- b. Documento de Diseño del modelo tecnológico para el proceso de recopilación de historial clínico en entidades de salud en el Perú.
- c. Documento de Resultados de la Validación del Modelo tecnológico.

d. Documento de Plan de continuidad para el modelo tecnológico propuesto.

La cuarta fase, cierre del proyecto, se encuentra compuesta de los entregables finales del proyecto:

- Plan de continuidad del modelo tecnológico propuesto
- Acta de Aceptación y Cierre
- Memoria Final del Proyecto
- Poster del proyecto
- Artículo de investigación

1.6.2 Plan de Gestión del Tiempo

Se encuentra orientado en gestionar el tiempo que se emplea en el proyecto para lograr el cumplimiento de las actividades establecidas en el cronograma. A continuación, se detallan las fechas de entrega que han sido planificadas para los entregables del proyecto, según las fases acordadas.

Tabla 3
Plan de Gestión del tiempo

Fase del Proyecto	Hito del proyecto	Fecha Estimada	Entregables incluidos	Prioridad
Inicio	Aprobación por parte del cliente y del comité, del Project Charter del proyecto	Semana 6 2017-2	Project Charter.	Alta
Planificación	Aprobación , por parte del cliente , de la planificación del proyecto	Semana 7 2017-2	Cronograma Diccionario EDT Descripción de Roles y Responsabilidades Registro de Interesados Plan de Gestión de Alcance Plan de Gestión de Comunicaciones Matriz de Comunicaciones Matriz de Riesgos Matriz de Trazabilidad de Requerimientos Matriz RAM Plan de Gestión de Calidad	Alta

			Plan de Gestión de Cronograma Plan de Gestión de Riesgos Plan de Gestión de RRHH	
Ejecución	Aprobación del análisis de las Tecnologías Cloud para el soporte de soluciones para la autogestión del paciente en el sector salud, por parte del cliente.	Semana 10 2017-2	-Documento de Análisis de las Tecnologías Cloud para el soporte de soluciones para la autogestión del paciente.	Alta
	Aprobación del Diseño del modelo tecnológico para la recopilación de información, por parte del especialista.	Semana 14 2017-2	-Documento de Diseño del modelo tecnológico para la recopilación de información.	Alta
	Aprobación del documento de resultados de la prueba de concepto del modelo tecnológico, por parte especialista.	Semana 6 2018-1	-Documento de resultados de la validación del modelo	Alta
Cierre	Aprobación del documento de resultados de la solución móvil de autogestión, por parte del médico especialista.	Semana 8 2018-1	-Documento de resultados de la validación del modelo	Alta
	Aprobación del plan de continuidad de la propuesta, por parte del cliente.	Semana 11 2018-1	-Documento de Plan de continuidad de la propuesta	Alta
	Aprobación de los artefactos del proyecto, por parte del profesor cliente o gerente.	Semana 11-14 2018-1	Memoria Final del Proyecto Anexo A – WASC Anexo C – Costos y Presupuestos Artículo de investigación	Alta

1.6.3 Plan de Gestión de Recursos Humanos

Este plan tiene como fin identificar a los involucrados en el proyecto, está compuesto por la organización, equipo de trabajo y los recursos internos o externos que serán parte para el cumplimiento de las actividades planificadas. Además, se detallan los roles y responsabilidades que cumplen a lo largo del desarrollo del proyecto.

Tabla 4
Roles y Responsabilidades

Rol	Miembro	Responsabilidades
Comité de Proyectos	Rosario Villalta Jimmy Armas Pedro Shiguihara Luis Vives	<ul style="list-style-type: none">• Aprobar proyectos profesionales.• Evaluar el avance del proyecto.• Verificar el cumplimiento de los entregables• Decidir continuidad de proyectos.
Gerente Profesor de Innova TI	Roy Pérez	<ul style="list-style-type: none">-Realizar una revisión semanal del avance del proyecto.-Dar los lineamientos a seguir para la realización del proyecto.-Brindar seguimiento a los proyectos de la empresa.
Profesor Cliente	Jimmy Armas	<ul style="list-style-type: none">- Dar los requerimientos del Proyecto.- Dar conformidad a los entregables del proyecto.- Asesorar a los jefes de proyecto.
Jefe de Proyecto	Rolando Pérez Pacheco Joan Serrato	<ul style="list-style-type: none">-Gestionar proyecto para cumplir con los objetivos, cronograma y alcance del mismo.-Coordinar reuniones con el cliente.-Apoyar en la investigación del proyecto.-Acordar con las autoridades involucradas en el proyecto.-Responsable del resultado del proyecto-Monitorear el desarrollo del proyecto.-Gestionar recursos

Figura 1
Organigrama del Proyecto

1.6.4 Plan de Comunicaciones

Tiene como objetivo acordar criterios para la comunicación, interna y externa, sobre el proyecto, con el propósito de informar a los involucrados los avances, así como las eventualidades que puedan existir en el desarrollo del mismo.

Además, permite normalizar las formas de comunicación, con lo cual, será de conocimiento por parte de equipo de proyecto, los procedimientos y medios de comunicación a usarse según se requiera

Ver Anexos:

- Anexo 1: MTPRI_ Plan de Gestión de Comunicaciones _v1.0
- Anexo 2: MTPRI_ Registro de Interesados _v1.0

Todas las reuniones deben seguir las siguientes pautas:

- Se maneja una agenda por cada reunión de acuerdo a los temas de interés a tratarse, así como también las tareas pendientes de reuniones anteriores. Para este caso, se considera el entregable a realizar según el diccionario EDT.
- Cada punto de la agenda contará con un nivel de prioridad a ser tratado.
- Se cuenta con un horario específico para cada reunión, sin embargo, será necesario confirmar/recordar la reunión vía correo electrónico un día antes como máximo.
- En caso se deba postergar una reunión, se deberá justificar y además acordar el nuevo día de esta.
- Al finalizar cada reunión se deberá recopilar lo tratado, resaltando los acuerdos para posteriormente elaborar el acta de reunión.
- Todas las actas de reunión deberán ser firmadas por el jefe de proyecto, asistente de proyecto y gerente general o cliente, respectivamente

1.6.5 Plan de Gestión de Riesgos

Permite identificar los posibles riesgos durante el desarrollo del proyecto, de tal manera se establece el impacto y la criticidad de los mismos, con lo que se plantea estrategias de mitigación ante la posible materialización del riesgo.

La siguiente tabla detalla los riesgos identificados, su probabilidad y su impacto en el proyecto:

Tabla 5
Riesgos del Proyecto

#	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Estrategia de mitigación
1	Elaboración y presentación de entregables del proyecto fuera del tiempo planificado.	Baja	Alto	Registrar fechas de revisión de documentación con el cliente.
2	El médico se queda con información sensible del paciente después de la consulta.	Baja	Alto	Se restringirá la visualización de la información compartida mediante una funcionalidad en la aplicación.
3	Cambio del alcance del proyecto	Baja	Alto	Revisar el avance del proyecto junto al cliente y validar las fases e hitos a cumplir.
4	Levantamiento de requerimientos incompleto	Baja	Alto	Se revisará mediante prototipos y coordinaciones a lo largo del proyecto
5	Bajo rendimiento de la aplicación por uso masivo de usuarios.	Baja	Alto	Se validará el funcionamiento de la aplicación con pruebas no funcionales (pruebas de estrés, pruebas de volumen, etc)

Capítulo 2 STUDENTS OUTCOMES

En este capítulo se describirán los objetivos cumplidos por parte de los estudiantes, los cuales se justifican por medio de diversas actividades y entregables que se planificaron y desarrollaron a lo largo del ciclo del proyecto.

RESULTADOS DE LOS STUDENT OUTCOMES

Para ABET, los student outcomes son el resultado que los estudiantes deben conocer y capaz de realizar antes de la graduación. Estos se relacionan con los conocimientos, habilidades y comportamientos que adquieren a través del programa. (ABET, 2016-2017)

ABET es la entidad acreditadora reconocida a nivel mundial como líder en aseguramiento de calidad en programas de educación en ciencias, ingeniería, computación y tecnología. (www.abet.org)

La carrera de Ingeniería de Sistemas de Información en UPC está acreditada por la Comisión de Ingeniería de ABET (Engineering Accreditation Commission of ABET, EAC) y la Comisión de Computación de ABET (Computing Accreditation Commission of ABET, CAC). (UPC)

Para ABET, el programa debe tener resultados documentados de los estudiantes que preparan a los graduados para alcanzar los objetivos educativos del mismo.

Los resultados de los estudiantes son resultados (a) hasta (k) más cualquier resultado adicional que pueda ser articulado por el programa.

STUDENT OUTCOME «A» APLICA CONOCIMIENTOS DE MATEMÁTICAS, CIENCIAS, COMPUTACIÓN E INGENIERÍA.

Describe como el profesional tiene la capacidad de aplicar los conocimientos concebidos a lo largo de los estudios universitarios; es decir, busca la aplicación de sus conocimientos en ciencias exactas como matemáticas, cursos de carrera o ingeniería.

Tomando en cuenta la descripción anterior, el presente proyecto ha logrado cumplir con el Student Outcome A de la siguiente forma:

Planificación del Proyecto: los Jefes de Proyecto realizan un plan de trabajo que debe ser ejecutado y considerado de manera rigurosa. Para el desarrollo, nos hemos basado en los conceptos de la guía PMBOK con el objetivo de determinar los esfuerzos en realizar las actividades del proyecto tomando en consideración las restricciones del caso. Asimismo, con el uso de las ciencias exactas, se planteó la cantidad de recursos, así como los tiempos de duración de las actividades con el propósito de cumplir los tiempos establecidos con el comité de la carrera.

Análisis del Proyecto: Se realizó el estudio y desarrollo del benchmarking sobre de las Tecnologías Cloud presentes en la actualidad específicamente en los servicios que ofrecen los principales proveedores según las definiciones de Gartner y Forrester. El resultado obtenido fue la herramienta que cumple con las características apropiadas para la entidad bajo los criterios establecidos. Para ello, se hizo la comparación de diversas variables de calidad y las valoraciones definidas en base a precios, costos de implementación, rendimiento, servicio adquirido, flexibilidad al cambio, entre otros.

La validación del modelo propuesto resultado de la prueba de concepto sobre la entidad de estudio, se manejaron diversas herramientas de apoyo para realización del proyecto. Por ejemplo, se emplearon herramientas de ofimática para elaborar los documentos de gestión, memoria del proyecto, entregables.

STUDENT OUTCOME «B» DISEÑA Y CONDUCE EXPERIMENTOS EN BASE AL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.

Para el cumplimiento de este Student Outcome, se realizó lo siguiente:

- Análisis e interpretación de datos de repositorio para la ejecución de pruebas con la solución móvil.
- Evaluación de resultados obtenidos a través de la validación del modelo propuesto durante la prueba de concepto

STUDENT OUTCOME «C» DISEÑA SISTEMAS, COMPONENTES O PROCESOS PARA ENCONTRAR SOLUCIONES EN LA ATENCIÓN DE NECESIDADES TENIENDO EN CUENTA RESTRICCIONES ECONÓMICAS, SOCIALES, POLÍTICAS, ÉTICAS, DE SALUD Y SEGURIDAD Y OTRAS PROPIAS DEL ENTORNO EMPRESARIAL.

Hace referencia la forma que el profesional propone y diseña una propuesta de sistemas basado en la realidad actual de las entidades de salud en sus diversos aspectos de servicios. Se ha investigado la situación actual de las entidades de salud en el país, en la cual se pudo determinar cómo es el proceso de atención durante la consulta médica, la cantidad de información que se recopila y los medios para su almacenamiento. Estos datos fueron analizados de fuentes del sector salud, con ello se pudo determinar las deficiencias sobre los centros de salud al no manejar una integración de data de la salud del paciente durante

el proceso de anamnesis. Al tener la información completa, la situación actual de las entidades de salud y los problemas a resolver, se definió el diseño del modelo tecnológico para el proceso de recopilación de información de historia clínica del paciente para el servicio de consulta externa. Ello se realizó bajo un enfoque de minimizar costos y reducir la complejidad de optar por soluciones y/o servicios que las organizaciones toman como una opción de mejora continua. Para diseñar la prueba de concepto, se consideró las necesidades prioritarias sobre el proceso de recopilación de información. Además, el modelo consta de entradas y salidas que apoyan al proceso de inicio a fin.

Figura 2

Modelo Tecnológico para el Proceso de Recopilación de Información de Historia Clínica del Paciente para el Servicio de Consulta externa

STUDENT OUTCOME «D» PARTICIPA EN EQUIPOS MULTIDISCIPLINARIOS DESARROLLANDO SUS TAREAS EFICIENTEMENTE CON PROFESIONALES DE DIFERENTES ESPECIALIDADES O DOMINIOS DE APLICACIÓN.

Hace referencia a la capacidad de realizar trabajos y reuniones con profesionales de diferente campo de aplicación. Ello se evidencia de la siguiente manera:

En el cronograma se establecieron reuniones con el personal interesado del proyecto: el Profesor Gerente los días martes y viernes, y el Profesor Cliente los viernes. De igual forma, los jefes de proyecto programaron reuniones con especialistas en el rubro de estudio para darle seguimiento a los avances del desarrollo del proyecto. Todo ello se especifica en los documentos de gestión según el PMBOK, es decir, el cronograma de proyecto y el plan de comunicaciones.

En el último ciclo, se ha requerido de apoyo para el desarrollo del proyecto con la empresa Quality Services, la cual se coordinó con la Profesora Gerente: Rosa Cobeñas para la asignación de recurso con el objetivo de validar los entregables elaborados. El documento a tomar en consideración es el Certificado de QS.

Además, se ha tenido contacto con recursos de diseño gráfico para la elaboración del póster final del proyecto, así como el video de la presentación de la propuesta. Para ello, se realiza previamente el diagramado de la idea en un formato representativo para su posterior diseño, de igual forma con el video con aporte de las ideas a considerar en la grabación del material.

La validación del diseño del modelo y de la realización de la prueba de concepto, fue realizada gracias al apoyo de las siguientes personas:

- Representantes de entidades de salud.
- Expertos en temas de Cloud Computing.

STUDENT OUTCOME «E» IDENTIFICA, FORMULA Y RESUELVE PROBLEMAS DE INGENIERÍA

Permite analizar las situaciones actuales y proponer soluciones a problemas que involucren el uso de temas de ingeniería.

En el presente proyecto se ha logrado cumplir de la siguiente forma:

Mediante el ciclo de vida de los sistemas de información se propone analizar el proyecto con el uso de comparativas e investigación de tecnologías lo que conlleva a encontrar las buenas prácticas, modelos tecnológicos y realizar pruebas para las validaciones correspondientes. Con ello, se identificó la opción para el desarrollo del proyecto. Esto resultó en un documento llamado: Documento de análisis de las Tecnologías Cloud para el

soporte de soluciones para la autogestión del paciente.

Al analizar el contexto del proyecto, se planteó el diseño del modelo tecnológico con el propósito de resolver el problema de integración de data clínica entre las entidades de salud en el País. Con ello, se pueden diseñar los procesos, aplicaciones y arquitectura que permitan que las entidades médicas logren mejorar los procedimientos de registro de información y el tiempo de consulta sea adecuado.

STUDENT OUTCOME «F» PROPONE SOLUCIONES A PROBLEMAS DE INGENIERÍA CON RESPONSABILIDAD PROFESIONAL Y ÉTICA.

Se debe tomar en consideración, para realizar el proyecto, los aspectos de confidencialidad y la responsabilidad para cumplir los tiempos comprometidos.

Para cumplir con ello se ha tratado de la siguiente manera:

El equipo de trabajo ha sabido respetar los tiempos pactados para el cumplimiento de las actividades planificadas en el cronograma desde el inicio del proyecto. Es por ello, que se han ejecutado las fases del proyecto de forma constante. Sí aparecían dificultades en el desarrollo del cronograma, se encontró la manera de no retrasar los tiempos pactados para la entrega de resultados.

Asimismo, se citó de forma correcta las fuentes de bibliográficas y enlaces de apoyo en el desarrollo de la documentación que contiene la memoria del proyecto. De igual forma, se realizó para el desarrollo de los entregables, gráficos, y la realización del paper respetando el formato APA establecido según el congreso a postular.

STUDENT OUTCOME «G» COMUNICA IDEAS O RESULTADOS DE MANERA ORAL O ESCRITA CON CLARIDAD Y EFECTIVIDAD.

Para desarrollar el proyecto se han plasmado las ideas y conceptos en base a entregables que respaldan la investigación realizada, los documentos de gestión que fueron revisados por personas interesadas en el proyecto, una persona para plasmar su juicio de experto y una empresa o entidad sobre la cual se pueda validar la propuesta planteada.

Para lograr el entendimiento general del proyecto se optó por manejar una comunicación oral y escrita efectiva con el objetivo de comunicar las ideas del equipo de proyecto de una forma concisa y sin complejidad. A partir de este punto se tenía el modelo tecnológico

propuesto y desarrollado, bajo este enfoque, se busca que sea de utilidad para las entidades de salud, de tal manera, que su exposición sea clara y simple para su total entendimiento.

Para lo detallado anteriormente, es importante mantener una coordinación permanente con el personal interesado lo cual se demuestra de la siguiente forma:

- **Elaboración de actas de reunión del proyecto:** Por cada reunión programada entre los jefes de proyecto y el cliente se detallan las actividades, propuestas y tareas pendientes para la supervisión del nivel de cumplimiento del proyecto. De igual forma, se realizaron actas de reunión con el gerente de la empresa virtual asignada al proyecto profesional.
- **Elaboración de actas de conformidad del proyecto:** Al término y cumplimiento de los estándares de cada objetivo establecido y/o entregable involucrado, se emitirán actas de conformidad con el propósito de validar y evidenciar el logro firmados por el cliente y gerente a cargo del proyecto.
- **Correos de coordinaciones:** Se programaron citas, reuniones y acuerdos por medio de correos electrónicos que fueron necesarios como evidencia para corroborar la aceptación de los mismos.
- **Medios electrónicos para la comunicación:** Los integrantes del proyecto usaron medios electrónicos (Skype, Hang Out) para coordinar y realizar actividades planificadas en los días de no presencia en la universidad.

STUDENT OUTCOME «H» IDENTIFICA EL IMPACTO DE LAS SOLUCIONES DE INGENIERÍA EN EL CONTEXTO GLOBAL, ECONÓMICO Y DEL ENTORNO DE LA SOCIEDAD.

El impacto planteado en el proyecto fue evaluado en primera instancia en el Project Chárter. En este documento se plasma la problemática a solucionar, por lo cual es necesario conocer su trascendencia dentro de la sociedad, ante la falta de optar por procesos adecuados en la implementación del modelo de recopilación de información de historial clínico en las entidades de salud en el país.

Asimismo, durante el desarrollo del proyecto, la documentación de la investigación realizada, el paper del proyecto son activos importantes que se manejan para identificar el contexto global de trabajo y encontrar las posibles problemáticas. Ante ello, surgen las

oportunidades de mejora para aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera en base a soluciones de ingeniería. Por otro lado, se coordinó reuniones y entrevistas con personal experto en temas de cloud computing y de salud en una entidad médica del país al cual se le explico el tema del proyecto, su impacto y la propuesta de solución para el proceso de recopilar información de historial clínico mediante el diseño de un modelo tecnológico bajo el uso de servicios Cloud.

STUDENT OUTCOME «I» RECONOCE LA NECESIDAD DE MANTENER SUS CONOCIMIENTOS ACTUALIZADOS.

Para el presente proyecto, se desarrollaron estudios, que como resultado final, se obtuvo el modelo tecnológico para el proceso de recopilación de información de historia clínica del paciente para el servicio de consulta externa lo cual se logró gracias a la indagación de fuentes de artículos de investigación (papers) de diversos autores y países que sirvieron como base para el desarrollo del modelo tomando en consideración un periodo de 4 años de intervalo para la búsqueda. Ello se evidencia en el Paper del proyecto.

Añadiendo a esto, en la etapa de análisis del proyecto, se identificó los principales proveedores de tecnología Cloud tomando en cuenta los informes de Forrester y Gartner de los últimos años para determinar las tendencias sobre las herramientas cloud más utilizadas. Como parte del soporte tecnológico que se emplea en el proyecto, al ser un componente variable, se toma en cuenta los avances tecnológicos que se dan en la actualidad. Poseer un conocimiento tecnológico actualizado para el modelo tecnológico propuesto, es necesario para otorgar un rendimiento adecuado sobre la entidad de salud. Para evidenciar ello, se elaboró el informe de benchmarking de las tecnologías Cloud como parte de los entregables del proyecto.

STUDENT OUTCOME «J» ANALIZA HECHOS DEL MUNDO CONTEMPORÁNEO IDENTIFICANDO EL IMPACTO EN EL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE INGENIERÍA.

El desarrollo del proyecto se basó en la documentación de entregables que respalden el análisis del mundo y contexto actual, sobre ello se desarrolla el modelo propuesto que maneja la información mencionada. Esta se actualiza según el contexto donde se plantee la solución. El Project Charter permite conocer la problemática y el alcance del proyecto.

De igual manera, para describir el impacto sobre los sucesos del mundo contemporáneo, se realizó una comparativa entre herramientas de la tecnología Cloud.

Finalmente, el artículo de investigación resume el estudio elaborado en el proyecto que permite constatar analizar los hechos de mundo contemporáneo y evaluar el impacto del modelo tecnológico.

STUDENT OUTCOME «K» UTILIZA TÉCNICAS, HERRAMIENTAS Y METODOLOGÍAS NECESARIAS PARA LA PRÁCTICA DE LA INGENIERÍA.

Durante el proyecto se usaron técnicas y herramientas, para poner en práctica la ingeniería durante el proceso de desarrollo del proyecto del modelo tecnológico propuesto.

En la planificación, se realizó un cronograma para proponer las actividades a realizarse durante el proyecto y fue de apoyo para medir tiempos y dividir las actividades según la metodología PMBOK.

Las herramientas utilizadas para la comparación de sus características y beneficios fueron: Microsoft Azure, IBM Cloud Bluemix, Amazon Web Services, Google Cloud Platform , SAP Cloud Platform sobre las cuales se accedió para validar sus funcionalidades básicas. Luego, se realizó el informe de benchmarking de proveedores de tecnología Cloud para definir herramienta más apropiada para las entidades de salud.

Los resultados del análisis de herramientas fueron debidamente aprobados por el Profesor Cliente y esto se evidencia en las actas de reunión.

STUDENT OUTCOME «L» COMPRENDE Y BRINDA SOPORTE PARA EL USO, ENTREGA Y GESTIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN DENTRO DE UN ENTORNO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN.”

Para constatar la continuidad del proyecto a futuro, se realizaron las siguientes actividades para el soporte y ayuda en el mejoramiento del modelo:

- Propuesta del plan de continuidad para el modelo de recopilación de información.

Todo esto, con el fin de que el modelo perdure y se adapte en el tiempo.

Capítulo 3 ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se presenta una revisión de la literatura referida a la definición del Estado del Arte del presente proyecto. Luego de realizar lo detallado; se mencionan diversas conceptos y casos de estudio relacionados en la aplicación de Cloud Computing en diversos contextos en el sector salud, aquí se detallan los aportes de cada autor y sus respectivas conclusiones con respecto a la utilización de esta tecnología.

3.1 REVISIÓN DE LA LITERATURA

Para elaborar el siguiente capítulo, se ha tomado en cuenta la búsqueda y análisis de diversas fuentes y repositorios de información en páginas como: Web of Science, ACM Digital Library, IEEE Xplore, Science Direct , Scopus ,entre otros. Los papers relevantes se validaron mediante la página de Scimago Journal & Country Rank y aportarán en gran medida para elaborar la memoria del proyecto. Los conceptos claves considerados fueron: "Cloud Computing in Healthcare", "Technological Model", "Data for Healthcare", "Mobile Devices with Cloud Computing Services", entre otros.

Con el fin de optar por distintos enfoques en relación al modelo tecnológico, se ha recopilado una variedad de papers para elaborar un concepto general dado por diferentes autores. Para ello se han agrupado en distintos grupos de temas que aporten al proyecto y, conforme a lo analizado, se procederá a desarrollar cada uno. El primer grupo contiene los artículos sobre Soluciones Cloud en el sector salud, por ejemplo, en Health Cloud - Healthcare As A Service (HaaS) plantea que los sistemas de salud como servicio es viable para el almacenamiento y tratamiento de datos en la nube, ya que permite mejorar la consulta de información en tiempo real y demostrar su efectividad en el sector sanitario. Sin embargo, cada país maneja sus propias regulaciones sobre el manejo de datos e información de las personas, es decir, la conservación, protección y gestión de la misma. Además, que las entidades de salud aún no poseen la infraestructura de TI adecuada para realizar este tipo de procesos. Lo que se busca es cambiar el modo actual de procesamiento de la información adaptando esta tecnología para obtener resultados más efectivos y certeros al momento de emitir diagnósticos y tratamientos al paciente (Nimmy John, Sanath Shenoy ; 2014). Por otro lado, en Cloud computing for s-Health and the data protection challenge, el tema tiene otro modo de expresar la adaptación de la tecnología Cloud en el sector salud, si bien es cierto que el autor respalda este proceso innovador, se propone aplicar marcos regulatorios para la privacidad de la información que será procesada en este entorno. La propuesta de transformación que involucra el servicio de la nube permite ahorros en costos y servicios de TI más efectivos, escalables e interoperables. Ante este escenario, se requiere revisar el negocio, sus respectivos procesos y determinar cómo afecta el cambio con el tema de protección de datos personales. El autor hace mención del GDPR (Reglamento general de protección de datos) que permite tratar la información con fiabilidad ya que con la tecnología de Cloud permite la integración con

variedad de fuentes y dispositivos haciendo que los datos sean más vulnerables ante posibles amenazas (Rossana Ducato, 2016). Es por ello que mencionan obligaciones en base al procesamiento de datos sobre la situación sanitaria del paciente.

En el segundo grupo se encuentran los papers relacionados al concepto de Modelos Tecnológicos basados en soluciones Cloud o Big Data para el Sector Salud, el paper Health-CPS: Healthcare Cyber-Physical System Assisted by Cloud and Big Data, nos menciona que la revolución de la tecnología Cloud y Big data, gradualmente, se han convertido en tendencias en la innovación del servicio de salud actual. En la práctica, compartir conocimiento vía Cloud es lo que popularmente se hace y, con esto, los pacientes también pueden tener un papel importante en las actividades médicas. De acuerdo a esto, diseñaron un modelo tecnológico incluyendo roles, como el paciente, como un actor más parte del flujo de implementación del sistema a validar. En el siguiente paper, Healing on the Cloud: Secure Cloud Architecture for Medical Wireless Sensor Networks, los autores nos muestran una arquitectura que aumenta su capacidad de almacenamiento, a través de la función de aprovisionamiento bajo demanda de la nube, siempre que sea necesario. Además, ofrece una enorme comodidad para la institución de salud ya que no tiene que preocuparse por la complejidad de la administración de los servidores.

Finalmente, en el tercer grupo se enfocará sobre los factores críticos a tomar en cuenta a la hora de implementar un sistema de información de Salud, uno de los papers, Improving diagnostic accuracy using EHR in emergency departments: A simulation-based study, nos señalan que las entidades médicas que desconocen de los beneficios de la implementación del EHR en sus organizaciones puedan dar el siguiente paso y actualizar su forma de trabajar, con el fin de obtener una mejora en la calidad de sus servicios y nos indican distintos factores a tomar en cuenta en un sistema de salud. En otro paper, An analysis of electronic health record-related patient safety concerns, los autores realizaron un análisis, donde hicieron una recolección de datos de las bases de datos de las investigaciones hechas en otros estudios, se hizo un análisis de los datos y un análisis de reportes de investigaciones completas sobre las preocupaciones de la seguridad del uso del EHR con diferentes dimensiones consideradas a clasificar y, con esto, se obtuvo como factor a tomar en cuenta la seguridad en los datos informáticos de los sistemas de salud.

Tabla 6
Autores e Investigaciones

Autor	Título	Journal	Año
Nimmy John Sanath Shenoy	Health Cloud - Healthcare As A Service (HaaS)	International Conference on Advances in Computing,Communic ations and Informatics (ICACCI)	2014
Rossana Ducato	Cloud computing for s-Health and the data protection challenge	Institute Of Electrical And Electronics Engineers	2016
Hanen Jemal , Zied Kechaou , Mounir Ben Ayed y Adel M. Alimi	Cloud Computing and Mobile Devices Based System for Healthcare Application	IEEE International Symposium on Technology in Society	2015
Mehmood, Rashid Tawalbeh, Lo'ai A. Benkhelifa, Elhadj	Mobile Cloud Computing Model and Big Data Analysis for Healthcare Applications	IEEE Systems Journal	2016
Zhang, Yin Qiu, Meikang Tsai, Chun-Wei Mehedi Hassan, Mohammad Alamri, Atif	Health-CPS: Healthcare Cyber- Physical System Assisted by Cloud and Big Data	IEEE Systems Journal	2015
Raghupathi, Wullianallur Raghupathi, Viju	Big data analytics in healthcare: promise and potential	Health Information Science and Systems	2014
Lounis, Ahmed Hadjidj, Abdelkrim Bouabdallah, Abdelmadjid Challal, Yacine	Healing on the Cloud: Secure Cloud Architecture for Medical Wireless Sensor Networks	Future Generation Computer Systems	2015

Rao, Rohini R. Makkithaya Krishnamoorthi Kamath, Veena G. Cordeiro, Reena	A minimal e-referral for meaningful share of maternal health information in public health scenarios	International journal Electronic Healthcare	2015
Merhi , Mohammad I.	A process model leading to successful implementation of electronic health record systems	International journal Electronic Healthcare	2015
Meeks, D.W. Smith, M.W. Taylor, L. Sittig, D.F. Scott, J.M. Singh, H.	An analysis of electronic health record-related patient safety concerns	Journal of the american Medical informatics Association	2014
Ben-Assuli, O. Sagi, D. Leshno, M. Ironi, A. Ziv , A.	Improving diagnostic accuracy using EHR in emergency departments: A simulation-based study	Journal of Biomedical Informatics	2015
Asan, O.	Providers' perceived facilitators and barriers to EHR screen sharing in outpatient settings	Applied Ergonomics	2016
Tiwari, B. Kumar, A.	Role-based access control through on- demand classification of electronic health record	International journal Electronic Healthcare	2015
Morera, E.P. de la Torre Díez, I. García-Zapirain, B. López-Coronado, M. Arambarri, J.	Security Recommendations for mHealth Apps: Elaboration of a Developer's Guide	Mobile Systems	2016

Singh, H. Schiff, G.D. Graber, M.L. Onakpoya, I. Thompson, M.J.	The global burden of diagnostic errors in primary care	British Medical Journal	2016
---	--	-------------------------	------

3.2 CLOUD COMPUTING IN HEALTHCARE

3.2.1 HEALTH CLOUD - HEALTHCARE AS A SERVICE (HAAS)

Motivación

Nimmy John & Sanath Shenoy plantean que el avance de las tecnologías de información y la comunicación han generado que el número de datos digitales registrados en los sistemas de salud presentan un crecimiento exponencial en la última década. Las presentaciones de datos son más detalladas logrando que la atención médica sobre los pacientes sea de calidad, sin embargo, atender estos crecientes datos no es un trabajo sencillo. Los datos que se obtienen no solo se almacenan también se archivan durante un tiempo prolongado de años en función a las normativas médicas del país. En base a este contexto, La Ley de Portabilidad y Responsabilidad del Seguro Médico (HIPAA) exige a los proveedores que prestan dichos servicios de salud deben preservar los registros médicos a modo de archivos durante los seis años posteriores al alta. Además, las entidades médicas cuentan con infraestructura limitada para administrar este volumen de datos por lo que es necesario manejar a largo plazo departamentos de TI sofisticados. Lo que buscan los autores es demostrar que un sistema de salud como servicio es viable para el almacenamiento y tratamiento de datos en la nube , ya que permite mejorar la consulta de información en tiempo real y demostrar su efectividad en el sector sanitario.

Figura 3
Overview of Image Processing

Figura 4
Service Overview of Health Cloud

El aporte a la investigación es evidenciar que las entidades médicas deben superar los desafíos de seguridad y manejo de la información con la adopción de tecnologías informáticas en la nube en un sistema de atención médica. Es por ello, que la computación en la nube es un modelo que permite acceso de red ubicuo, conveniente y bajo demanda a un grupo compartido de recursos informáticos configurables que pueden aprovisionarse y lanzarse rápidamente con un mínimo esfuerzo administrativo o la interacción del proveedor de servicios.

Nimmy John & Sanath Shenoy desarrollan su investigación detallando los cuatro procesos más relevantes. El primero consiste en describir el almacenamiento de los registros médicos en sistemas especializados conocidos como PACS. Esto permite, el manejo de información me forma más eficiente, mejora la validación de resultados y es una solución escalable a demanda. La segunda explica el procesamiento de imágenes con uso de

algoritmos sofisticados para la toma de decisiones certeras sobre el diagnóstico del paciente. Además, se propone ejecutarlos como servicio en la nube para reducir costos de infraestructura, software, etc. Para el siguiente proceso, los autores mencionan el servicio de informes que describe que mediante un mecanismo se puede compartir los registros médicos entre entidades de salud para la mejora del proceso de atención del paciente. Y, por último, el análisis de datos mediante los gráficos que ayuda a controlar la salud, mejorar la eficacia del tratamiento mediante decisiones guiadas sobre el paciente. Además, se puede utilizar para la investigación médica, la atención médica preventiva.

Teniendo en cuenta los beneficios de utilizar el sistema de salud como servicio (HAAS), se puede considerar que los proveedores deban proponer modelos de soluciones cloud a modo de propuesta y que puedan adaptarse según los requerimientos de las entidades sanitarias para verificar si el procesamiento de los registros médicos mejora adoptando esta tecnología. Por otro lado, el departamento de TI debe estar en la capacidad de administrar los recursos del servicio cloud para mantener la integración del proceso de recopilar la información con los sistemas que maneja la entidad. Lo primordial es mantener intacto el ciclo de vida del procesamiento de datos para usarlos en tiempo real y tomar decisiones concretas sobre el estado de salud del paciente.

3.2.2 CLOUD COMPUTING FOR S-HEALTH AND THE DATA PROTECTION CHALLENGE

Motivación

Rossana Ducato refuerza la idea que la computación en la nube se ha convertido en una solución tecnológica eficiente para el almacenamiento, procesamiento y uso de datos en computadoras remotas accesibles a través de la web. Esto hace que la nube sea atractiva para aplicaciones en muchos sectores y empresas diferentes. Por tal motivo, el autor manifiesta que en el sector salud no es una excepción, ya que la nube promete ahorros en costos y servicios de TI más efectivos, escalables e interoperables. Además, basado en la nube se propone una implementación concreta de las aplicaciones lo cual tiene el nombre de salud inteligente (s-health) y ayuda en el aumento de eficacia sobre los sistemas sanitarios nacionales.

El aporte sobre esta investigación a nuestro proyecto es la adopción de medidas de marco regulatorio con los servicios en la nube, es decir, la privacidad de la información sensible

ya permite la integración con variedad de fuentes y dispositivos. Se debe mantener protegida durante el tratamiento de datos personales y libre circulación por parte las personas todo ello enfocado en el Reglamento general de protección de datos (GDPR).

El autor para la investigación explicó cómo afecta el reglamento regulatorio sobre el servicio de Cloud Computing. Se tomaron en cuenta obligaciones en base al procesamiento de datos sobre la situación sanitaria del paciente. En el artículo se relata que el GDPR busca innovar las disposiciones relativas sobre este proceso. Lo primero es introducir la noción de datos relativos a la salud como: datos personales, condición física y mental, asistencia sanitaria, etc. Para comprender y evaluar mejor se toma en cuenta la sensibilidad de información y se presenta una serie de obligaciones adicionales cuando el procesamiento de datos de salud se refiere.

1. Procesar de manera legal este tipo de información, se necesita el consentimiento explícito del interesado o según las condiciones establecidas en el art. 9.2, GDPR.
2. Tomar decisiones automatizadas no se basará en datos de salud, a menos que el interesado haya dado el consentimiento explícito o el procesamiento sea necesario por razones de interés público sustancial
3. La evaluación de impacto de protección de datos debe llevarse a cabo si el procesamiento de datos de salud es a gran escala.
4. Las actividades centrales del controlador o del procesador consisten en el procesamiento a gran escala de categorías de datos personales, designarán un responsable de protección de datos (artículo 37, GDPR);
5. Los procesadores de datos deberán mantener registros escritos de todas las categorías de actividades de procesamiento llevadas a cabo en nombre de un controlador (art. 30.2, GDPR).

El autor plasma la idea de revisar el negocio, procesos y contratos de acuerdo con los grandes cambios introducidos por la reforma de protección de datos. Es por ello, que el GDPR ha introducido disposiciones adicionales, que afectarán también el procesamiento a través de la nube. Lo que se busca es dar solución a los puntos claves para una protección efectiva de los sujetos de datos y una gran aceptación de la nube para las entidades de salud.

3.2.3. HEALING ON THE CLOUD: SECURE CLOUD ARCHITECTURE FOR MEDICAL WIRELESS SENSOR NETWORKS

Motivación

Ahmed Lounis, Abdelkrim Hadjidj, Abdelmadjid Bouabdallah y Yacine Challal nos indican que el tamaño y la heterogeneidad de los datos exigen más capacidad de almacenamiento y capacidad de procesamiento. Además de los problemas de escalabilidad, los datos médicos pueden salvar vidas y deben ser accesibles en cualquier momento y desde cualquier lugar. Debido a esto, necesitamos nuevas soluciones innovadoras para enfrentar los grandes desafíos de manejar el crecimiento exponencial de los datos generados por los sensores. Teniendo en cuenta los aspectos sociales, éticos y legales de los sistemas médicos, los datos recopilados por las redes de sensores son muy sensibles y deben gestionarse adecuadamente para garantizar la privacidad de los pacientes. Por lo tanto, es esencial garantizar la seguridad de los datos recopilados durante la transmisión y durante el almacenamiento. El acceso a la información del paciente debe estar estrictamente limitado a los usuarios autorizados para garantizar la confidencialidad. Dado que los datos son vitales para el diagnóstico médico y la integridad de los datos debe verificarse para evitar tratamientos incorrectos debido a modificaciones maliciosas o erróneas.

Figura 5
The Proposed Architecture

Los autores proponen como aporte de su investigación una arquitectura segura y escalable para recopilar y acceder a una gran cantidad de datos generados por redes de sensores médicos. Aprovechando la tecnología de computación en la nube para escalar dinámicamente los recursos de almacenamiento mediante el aprovisionamiento bajo demanda. Además, plantean un esquema de seguridad innovador que elimina las posibles amenazas a la seguridad de la externalización de datos médicos y garantiza la confidencialidad, la integridad y el control de acceso de granularidad fina, al mismo

tiempo que garantiza un acceso de emergencia seguro.

Esta arquitectura considera dos categorías de usuarios, profesionales de la salud y pacientes, y está compuesta de los siguientes componentes: (1) WSN que recopila información de salud de los pacientes, (2) las aplicaciones de monitoreo que permiten a los profesionales de la salud acceder a los datos almacenados, (3) la Autoridad de Salud (HA) que especifica y hace cumplir las políticas de seguridad de la institución de salud y (4) los servidores de la nube que aseguren el almacenamiento de datos. Al almacenar datos en la nube, nuestra arquitectura ofrece una capacidad de almacenamiento virtualmente infinita y una alta escalabilidad. De hecho, la arquitectura aumenta su capacidad de almacenamiento, a través de la función de aprovisionamiento bajo demanda de la nube, siempre que sea necesario. Además, ofrece una enorme comodidad para la institución de salud ya que no tiene que preocuparse por la complejidad de la administración de los servidores.

Para el proceso de validación de la arquitectura propuesta por los autores, se implementaron servicios de seguridad, se propusieron escenarios de gestión de emergencias médicas y con los resultados se hizo un análisis de la seguridad y rendimiento del modelo aplicado. Finalmente, se llevó a cabo simulaciones extensas que permitieron mostrar que el esquema proporciona un control de acceso eficiente, de gran eficiencia y escalable en situaciones normales y de emergencia. De acuerdo a las simulaciones hechas por los autores, se obtuvieron los siguientes resultados de acuerdo al rendimiento de la seguridad dada por esta arquitectura, a nivel de encriptación de datos y permisos dados:

Figura 6
Encryption Evaluation

Figura 7
Grant Evaluation

3.2.4. THE IMPACT OF CLOUD COMPUTING ON THE TRANSFORMATION OF HEALTHCARE SYSTEM IN SOUTH AFRICA

Motivación:

Thembayena Mgozi & Richard Weeks plantean que las organizaciones que usan las TIC's están en aumento sobre todo para el sector salud con el propósito de contemplar los desafíos de la atención médica. Sin embargo, la iniciativa eHealth en Sudáfrica no tiene mucha acogida debido a las plataformas de TIC poco confiables que manejan. Se tienen TIC y SIS (Sistemas de información Sanitarias) dentro del sistema de salud pública que no cumplen los requisitos para respaldar los procesos comerciales del sistema de salud, lo que motiva su incapacidad de producir datos e información adecuada para una gestión proactiva. Es por ello, que los autores mediante estudios e investigaciones proponen un modelo de computación en la nube conceptual para mejorar la prestación de servicios de salud. Los resultados indican que la sensibilidad de los datos clínicos sigue siendo un desafío. Es por ello, que el gobierno sudafricano debería enfocarse en resolver las preocupaciones sobre los marcos regulatorios para una gobernanza adecuada de la implementación de estándares de eSalud, con el objetivo de evidenciar mejoras de la atención médica en el sector de la salud pública en particular.

Figura 8
Cloud Computing architecture for adaptive applications

El aporte sobre la investigación a nuestro proyecto es la presentación de los servicios que trae la tecnología de Cloud Computing para el sector salud, demostrando los beneficios en la fase de procesamiento de la información para emitir un resultado preciso y eficaz para el proceso de diagnóstico y tratamiento del paciente. Asimismo, menciona que incurrir en esta tecnología permite reducir costos y disminuir la dificultad de habilitar infraestructura de TI y mejorar la competitividad dentro del sector en mención. Gracias a este proceso de transformación diversos países como Brasil, Rusia, India, China han mejorado la experiencia de interacción entre especialista – paciente por lo que Sudáfrica busca optar las mejores mediante alianzas estratégicas.

Figura 9
Proposed cloud computing model for the transformation of healthcare system in South Africa

Para el desarrollo de la investigación, los autores explicaron que para adoptar la computación en la nube se realizaron entrevistas en diversas organizaciones de software. Esto permitió analizar el uso y las pruebas de la tecnología a gran escala lo que llevo a comprobar la validez e integridad del modelo propuesto. El objetivo es plantear una

arquitectura de eSalud estructurada en tres segmentos que consisten en:

- a) Las soluciones de eHealth describen los sistemas y herramientas que los consumidores, proveedores de atención y gerentes de atención médica utilizarán para interactuar con el sistema de salud.
- b) La infraestructura de eHealth describe los componentes específicos de la infraestructura informática en eSalud necesario para apoyar la recopilación y el intercambio de información electrónica estructurada y significativa a través del sistema de salud.
- c) Los habilitadores de eHealth describen los componentes de TIC que deben existir para respaldar la implementación de la estrategia general de eSalud.

Los autores plasman la idea de superar los factores clave que no permiten la transformación del sistema de salud, y debe estar respaldado por estrategias propuestas por los Departamentos de Salud Nacionales y Provinciales respectivamente. Además, se determina que la investigación realizada si tiene fundamento para proponer la idea Cloud Computing en el sector salud. Sin embargo, el país de Sudáfrica no puede dar el siguiente paso debido al uso de plataformas TIC poco confiables. Para ello, primero debe centrarse en abordar marcos de políticas regulatorias a fin de garantizar estándares efectivos de interoperabilidad para resolver inquietudes clave en torno a la privacidad y seguridad de datos médicos sensibles para la toma de decisiones clínicas. Por lo tanto, los profesionales y los investigadores deben determinar buenas prácticas para adoptar plataformas de computación en la nube dentro del entorno sanitario de Sudáfrica.

3.2.5. HEALTHCARE BASED ON CLOUD COMPUTING

Motivacion:

Tamara Luarasi, Mimoza Durresi & Arjan Durresi detallan la importancia del historial de salud del paciente durante las consultas cotidianas o las intervenciones de emergencia. Es aquí que los teléfonos inteligentes apoyados por los recursos de la nube juegan un papel fundamental en proporcionar dicho activo (datos del historial de salud) de forma inmediata. Este artículo presenta una arquitectura, una aplicación para teléfonos Android y la computación en la nube que pueden utilizarse en situaciones de emergencia. La aplicación es de fácil interacción por parte de personas mayores que viven solas o en centros de vida asistida. Uno de los beneficios es recuperar datos de forma remota desde la

base de datos de los médicos.

Figura 10
System Architecture

El aporte a la investigación es la propuesta de ayudar a las personas mayores que viven solas o en centros de vida asistida bajo la combinación de Cloud Computing y las comunicaciones Android. Esto se describe en una aplicación móvil que tendrá posibilidad de contactar con médicos para realizar consultas por medio de voz, procesamiento del texto con el objetivo de obtener respuestas inmediatas ante las emergencias en las que pueda incurrir el paciente por la falta de asistencia ante una entidad médica. Además, presenta un proceso de integración de información respaldado por una arquitectura tecnológica que será de utilidad para tomarlo de referencia

Tamara Luarasi, Mimoza Durresi & Arjan Durresi desarrollan la investigación detallando tres puntos de vista de cómo influye el servicio computación en la nube que provee la entrega de los activos de la infraestructura de TI, como la capacidad del servidor y las aplicaciones de software a través de Internet sobre una base de servicios públicos. Además, ofrece acceso conveniente, rápido y oportuno a un conjunto compartido de recursos informáticos. Dichos recursos pueden ser estrictamente componentes de infraestructura o pueden incluir software para facilitar el acceso inmediato a aplicaciones y servicios. Este proceso conlleva que los proveedores sigan explorando la opción de automatizar sus procesos y cumplir con el cumplimiento normativo al menor costo posible.

A continuación, se explican los puntos de vistas del servicio cloud sobre las ventajas que ofrece para el cuidado de la salud:

- Autoservicio eficaz a través de un catálogo de servicios basado en web que activa una

solicitud de servicio y posterior flujo de trabajo automatizado.

- Escalabilidad mejorada para cumplir con la demanda, picos de misión y el negocio
- Agilidad mejorada de misión y negocio a través del aprovisionamiento rápido.

Aportar valor a las TI del sector salud mediante la computación en la nube:

- Registros de salud electrónicos y ambulatorios basados en el hospital (EHR).
- Compartir información de salud basada en la comunidad.
- Registros personales de salud (PHR).
- Sistemas de contabilidad, financieros y de facturación para pacientes.

Uso de la nube trae consecuencias de nuevos riesgos en TI de atención médica:

- Incumplimiento de la regla de seguridad e intrusiones malintencionadas.
- Riesgos de privacidad, revelaciones de identidad resultantes de la minería de datos y el análisis avanzado.
- La falta de transparencia en el entorno de la nube.
- Problemas de disponibilidad que incluyen interrupciones, bajo ancho de banda.
- Compatibilidad de la nube con el modelo de financiación del cliente y los mecanismos de cobro.

Los autores tomando en cuenta los puntos de vistas redactados y el beneficio de combinar la computación en la nube y teléfonos inteligentes proponen que la atención médica del paciente será distinta en el futuro usando estas tecnologías las cuales son prioritarias en situaciones de emergencia por temas de tiempo. Se presentó una arquitectura, una aplicación que es soportada en teléfonos Android y la computación en la nube. La aplicación está desarrollada para ser utilizadas por personas mayores que viven solas o en centros de vida asistido. También se hace énfasis en la recuperación remota de datos de la base de datos de los médicos lo que conlleva que su aplicabilidad en situaciones de emergencia esté garantizada.

3.2.6. CLOUD COMPUTING FOR IMPROVED HEALTHCARE: TECHNIQUES, POTENTIAL AND CHALLENGES

Motivacion:

Roma Chauhan & AmitKumar mencionan que la metodología tradicional de atención

médica está siendo reemplazada por atención médica con incorporación de soluciones cloud más inteligentes. La investigación destaca el potencial y los desafíos de la integración de los sistemas de atención médica en la nube para el cuidado de la salud. Además, se toma en consideración como aplicar los tipos de nubes para la atención médica y modelos que pueden ser implementados por la industria de la salud que buscar ser respaldada mediante una arquitectura tecnológica. Ante ello, explican cómo se aplican las técnicas de data management para temas de big data en asistencia médica basadas en la nube apoyan en la extracción de información valiosa

Dado este proceso de cambio, la industria del cuidado de la salud sufre una gran presión para brindar un servicio de calidad a pacientes y médicos de todo el mundo.

Figura 11
Computing Model Comparison

Parameter	Cloud Computing	Traditional Computing
Storage	Internet	Computer or server
Access	Anytime via Internet	Any computer on network
Collaboration	Real Time	Not Real Time
Model	Document centric	PC Centric
Cost	Pay per use	Expenditure to build & maintain IT infrastructure
Scalability	Unlimited	Limited
Service Availability	On-demand anytime anywhere	Cannot be available everywhere anytime

Figura 12

The cloud infrastructure explains how cloud services works for doctors and patients

Para el desarrollo de la investigación, los autores proponen que el servicio en la nube permite a los usuarios registrados acceder al hardware y software administrado por los terceros en lugares remotos lo que ha traído una transformación sustancial en la forma en que se almacena y se accede a la información. El Cloud Computing es una metodología que permite entregar software, infraestructura y toda la plataforma de cómputo orientada al

servicio y no enfocada en la aplicación. Este servicio se hace atractivo para los pacientes ya que pueden mantener seguros sus propios registros de salud. La tendencia en el futuro apunta en acceder a la información en cualquier lugar y momento, lo que se puede lograr al cambiar hacia la nube de atención médica. Este nuevo modelo puede hacer que la atención médica sea más eficiente, efectiva y a un costo menor para los presupuestos tecnológicos. Para todo ello, se propone una arquitectura que respalde la implementación de Cloud Computing basado en el trabajo de los servicios de la infraestructura en la nube que permitirán la interacción entre el médico especialista y el paciente.

Los autores detallan que para iniciar este proceso de cambio y conocer sus beneficios en el sector salud, primero se debe conocer los tipos de Cloud y los modelos de Cloud Computing que existen actualmente. Con ello, se determina que plataforma y tecnología cumplen con las características adecuadas para implementarlas logrando satisfacer las necesidades de las entidades médicas para las fases de procesamiento, almacenamiento de la información para su posterior análisis y emisión de resultados precisos.

A continuación, se explicarán los tipos de Cloud:

- **Nube pública:** Es propiedad de terceros y no está dirigido a las organizaciones de especial. El gran grupo de servidores permite la oportunidad de una escalabilidad superior y proporciona un gran espacio virtual para las aplicaciones web. Por tal motivo, los usuarios pagan solo por servicio consumido.
- **Nube privada:** Es propiedad de la empresa y se opera dentro del firewall de la misma bajo la supervisión del departamento de TI. Ofrece beneficios similares a partir de una nube pública, pero proporciona una seguridad mejorada. La nube privada está alojada localmente o externamente más allá de los límites de la organización. Los recursos informáticos se comparten entre las aplicaciones y las unidades de negocio de la misma organización.
- **Nube híbrida:** El modelo de nube híbrida es que usa la combinación de la nube pública y la privada para brindar los servicios requeridos. Es implementado por grandes organizaciones que usan computación en la nube para múltiples iniciativas.
- **Nube comunitaria:** Se crean para segmentos de mercado específicos. Esta infraestructura en la nube es compartida por diferentes organizaciones con intereses familiares de negocios, requisitos de seguridad y políticas.

Modelos de Cloud Computing:

- **Software como servicio (SaaS):** El método de entrega de software que permite acceder al software como un servicio basado en la web a través del uso de la infraestructura de computación en la nube.
- **Plataforma como servicio (PaaS):** El servicio de plataforma se aloja en la nube y se accede a través de un navegador. Permite a los desarrolladores construir aplicaciones web sin instalar ninguna herramienta en su computadora y luego implementar las aplicaciones sin ninguna habilidad administrativa especializada.
- **Infraestructura como servicio (IaaS):** El modelo de prestación de servicios proporciona a los usuarios el beneficio de alquilar hardware, sistema operativo, almacenamiento y capacidad de red a través de Internet. El proveedor posee la infraestructura y es responsable del alojamiento, ejecución y mantenimiento de la aplicación.

Se realiza un estudio en la cual destacan que el e-Health Cloud representa una solución de tecnología eficiente para varios proveedores de servicios de salud que experimentan varias preocupaciones de aumentar los costos de entrega de atención médica, el intercambio de información y la escasez de profesionales de la salud. Se presentan desafíos en temas de seguridad, la interoperabilidad aumentará con el modelo de computación en la nube que conlleva a la adopción de la nube sea lento. Se presenta una visión general de la necesidad y la utilidad de la minería de datos grandes en la computación en la nube.

A pesar del aumento de los riesgos de seguridad y privacidad, las organizaciones de atención de la salud ciertamente pueden aprovechar los beneficios de las soluciones de computación en la nube y aportar inmensos beneficios para mejorar la calidad del servicio a los pacientes y reducir el cuidado de la salud en general costos.

Figura 13

Data mining process to extract valuable information from healthcare data saved on the cloud

Figura 14
Health Cloud

3.2.7. IMPLEMENTATION OF CLOUD COMPUTING TECHNOLOGY FOR THE IMPROVEMENT OF ENTIRE HEALTHCARE SERVICES IN INDIA.

Motivación:

Gaurav Bhatia, Ajay Lala, Ashish Chaurasia & Ramandeep Rajpal explican que la atención en las entidades médicas tanto públicas como privadas no son ejercidas con total normalidad. Por el lado de las privadas solo piensan en generar ganancia sin importar la salud de los pacientes y cobran cifras muy elevadas para realizarse pruebas patológicas para verificar su estado de salud y descartar algún tipo de enfermedad. Sin embargo, para el caso de las públicas tienen toda la intención de atender a las personas de escasos recursos, pero hay descuidos en la parte de infraestructura, organización interna y la gestión de la información que motiva a la pobre atención. Ante ello, se ha propuesto implementar la tecnología Cloud Computing, para cubrir los problemas detallados. Este nuevo sistema ayudará a mantener un registro de salud importante para la persona desde el nacimiento y, por lo tanto, será útil para que el médico tratante conozca la hoja de vida de salud del paciente con lo que podría determinar los diagnósticos y tratamientos que ha tenido en el pasado sin importar la entidad médica en la cual se atendió.

En la investigación los autores proponen que, los hospitales privados y gubernamentales tienen que estar vinculados con la tecnología en la nube para el proceso de atención médica. Este sistema permitirá actuar como un sistema de gestión hospitalaria para las entidades médicas involucradas. Mediante la aplicación de esta tecnología, se podrá mejorar el ritmo de operación de los hospitales, clínicas para recopilar la información de

pacientes con el propósito brindar una atención de calidad mediante el diagnóstico y los tratamientos propuestos gracias al procesamiento de datos de manera efectiva en los pacientes mediante los historiales clínicos actualizados.

Para el desarrollo de la investigación, los autores explicaron las ventajas que tiene el health cloud en la actualidad. Ya en algunas entidades sanitarias se maneja esta tecnología y ha traído mejoras considerables en este sector. Incurrir en este proyecto toma tiempo de planificación, estudiar los escenarios de adaptación, pruebas e implementación para verificar cómo interactúan los servicios de cloud en los procesos de manejo de datos y uso de recurso del departamento de TI.

A continuación, se detallarán las ventajas en cuestión.

- Casos de emergencia

En caso de emergencia, un usuario debe iniciar sesión en la nube y utilizar la opción de datos de emergencia. Solo tiene que escribir la causa e informar y de forma instantánea podrá ver el hospital cercano con el médico disponible en ese momento.

- Beneficios para pacientes y médicos

1. Fácil de manejar para todos
2. Accesibilidad desde cualquier lugar
3. Almacenamiento y gestión de datos

- Manera efectiva de ahorrar dinero

1. Reducción del costo y Eco Friendly
2. Pague sólo por lo que usa

El estudio realizado por los autores garantiza que mediante la aplicación del Cloud Computing se podrá dar seguimiento a los médicos y hospitales sobre este esquema proyectado y, por lo tanto, se tomarán medidas especiales para brindar un servicio económico y eficaz a todos los residentes de la India. Mediante esta iniciativa se podrá frenar el monopolio de los hospitales privados. Por lo tanto, se establecerá un sistema único de atención médica y se obtendrán buenos resultados con los servicios prestados que serán respaldados por los pacientes.

3.3 MOBILE CLOUD COMPUTING

3.3.1 CLOUD COMPUTING AND MOBILE DEVICES BASED SYSTEM FOR

HEALTHCARE APPLICATION

Motivación

Hanen Jemal, Zied Kechaou , Mounir Ben Ayed & Adel M. Alimi detallan que desde la introducción del Cloud Computing (CC) en el año 2010 ha sido utilizado en una variedad de dominios y con el surgimiento de aplicaciones móviles para dispositivos móviles ocupa un lugar relevante en las transacciones humanas , es por ello que se considera una tecnología potencial para los servicios móviles. A pesar de que MCC todavía está en su inmadurez, podría convertirse en el modelo líder y dominante para la aplicación del sistema móvil en los años futuros.

Figura 15
Mobile Cloud Computing Architecture

Sobre esta investigación el artículo aporta a nuestro proyecto la presentación de una arquitectura de una solución móvil en la nube (MCC) para el cuidado de la salud, es decir, un sistema híbrido que combina Multi Agent System (MAS), Web Service y MCC. Sobre esto nace la arquitectura de 2MMCMAS que combina un MAS (Multi Agent System) y MCC (Mobile Cloud Computing) en el dominio del cuidado de la salud. Esta propuesta contiene varios agentes que interactúan en el entorno de la nube de atención médica. Esta arquitectura incluye diversos agentes inteligentes, que representan una organización médica con diferentes roles y patrones de comunicación. El propósito de este estudio consiste en el desarrollo de un marco médico capaz de resolver varias dificultades médicas. Por lo que, se diseña una arquitectura de nube móvil que consiste en múltiples servicios ubicados en el entorno de la nube.

Figura 16
Advantage of Cloud Computing in healthcare

Para el desarrollo de la investigación, los autores explicaron los servicios involucrados en la arquitectura propuesta. Para el proceso de *Cloud Computing in Healthcare* relata la información de salud en la nube es una tendencia potencial para el desarrollo de sistemas en dicho sector. El Cloud Computing puede mejorar los servicios de salud y la investigación biomédica proporcionando centralización, ahorrando tiempo (para acceder y recuperar datos) y costos, colaboración entre el personal médico (compartiendo recursos médicos, datos y archivos en cualquier lugar y momento) y virtualización. Además, se refiere tanto a las aplicaciones entregadas como servicios a través de Internet como al software de hardware y sistemas en los centros de datos que brindan esos servicios.

Por otro lado, tenemos el proceso de *Mobile Cloud Computing in healthcare* (MCC) que es una integración de Cloud Computing (CC) en las aplicaciones de dispositivos móviles, "ilustran la arquitectura General Mobile Cloud Computing. Los avances en CC y tecnología móvil han inspirado diferentes patrones de servicios y dispositivos de atención médica en la nube. En el sistema de la nube, los datos de salud se pueden almacenar y transmitir a los cuidadores médicos de todas partes y la respuesta puede ser devuelto a los pacientes a través de la red de servicio web.

Figura 17
General Mobile Cloud Computing Architecture

Se realizó un estudio en la cual demuestra que actualmente hay varios sectores, tales como: empresas, entretenimiento, industrias y educación afectados por la tecnología MCC. Uno de los cuales es el dominio de atención médica. En este sentido, El artículo menciona sobre el impacto de MCC en la sociedad humana en el futuro cercano. El sistema propuesto será apreciado en la industria del cuidado potencial, ya que es la consecuencia de los beneficios combinados de los dispositivos móviles y las tecnologías en la nube. Sin embargo, es imperativo reflexionar sobre las implicaciones éticas, culturales y confidenciales de la tecnología MCC en la atención médica. Lo que se proyecta para el futuro es integrar el Internet de las Cosas en la arquitectura propuesta y examinar el problema de seguridad en el nivel de Cloud Computing.

3.3.2 MOBILE CLOUD COMPUTING MODEL AND BIG DATA ANALYSIS FOR HEALTHCARE APPLICATIONS

Motivación

Lo'ai A. Tawalbeh ,Rashid Mehmood , Elhadj Benkhelifa & Houbing Song indican que han surgido nuevos avances en las tecnologías de información y comunicación. Entre estas se encuentra la computación en la nube, la cual permite el acceso a la información almacenada desde cualquier lugar en cualquier momento con la ventaja de ser utilizada en diferentes organizaciones o por individuos para mejorar la productividad, aumentar el rendimiento, reducir el costo y la complejidad. Además, pretenden que la investigación se centre en la integración de servicios Cloud con dispositivos móviles (Mobile Cloud Computing - MCC), análisis de datos mediante el uso de Big Data y la capacidad de proteger la privacidad de la información de los usuarios finales que son los desafíos que más impacto generan.

Figura 18
Mobile Cloud Computing Traditional Infrastructure

El trabajo realizado en este artículo brinda el aporte para la elaboración de nuestra investigación para determinar los principales objetivos a tomar en cuenta sobre el concepto de Cloud Computing para realizar una implementación de un modelo tecnológico que será el soporte para el desarrollo de una aplicación móvil utilizado por pacientes del sector salud.

Para realizar esto los autores Lo'ai A. Tawalbeh ,Rashid Mehmood , Elhadj Benkhelifa & Houbing Song explicaron la interacción de la tecnología móvil de cloud con Big Data así como la propuesta de un nuevo servicio que propone reducir transición y procesamiento de datos llamado CloudLet .

A continuación, se detallarán ambos conceptos para mayor comprensión:

- **Mobile Cloud Computing Infrastructure For HealthCare Big Data:** Existen muchas infraestructuras de computación en la nube para diferentes usos, incluidas las aplicaciones de atención médica. Las infraestructuras tradicionales implican un conjunto de recursos en la nube a los que se accede de forma remota usuarios de diferentes dispositivos a través de Internet. Se desea imponer nuevos modelos de MCC competitivos para mejorar el análisis y procesamiento de datos en menor tiempo.
- **The CloudLet Concept:** se puede considerar como una nube más cercana con muchas ventajas y capacidades para evitar varias limitaciones de la nube distante. Por lo tanto, se cree que el esquema de cloud (nube empresarial) que se presenta como una etapa intermedia entre la nube y el dispositivo móvil tiene una buena oportunidad de superar los desafíos asociados con MCC, como las latencias y consumo de energía.

Figura 19
Healthcare big data in MCC

En este artículo se analizan los sistemas de salud en red, el papel que desempeña la computación en la nube móvil y el análisis de big data en su habilitación. Se describió una infraestructura de computación en la nube móvil basada en Cloudlet para su uso en aplicaciones de big data para el cuidado de la salud. Asimismo, se determinó que las aplicaciones de salud requieren grandes cantidades de recursos computacionales y de comunicación, e involucran acceso dinámico a grandes cantidades de datos dentro y fuera de la organización de salud.

3.4 IMPLEMENTACIÓN DE BIG DATA ANALYTICS EN SECTOR SALUD

3.4.1 BIG DATA ANALYTICS IN HEALTHCARE: PROMISE AND POTENTIAL

Motivación

Wullianallur Raghupathi y Viju Raghupathi desarrollan esta investigación con el fin de describir la promesa y el potencial del análisis de big data en el cuidado de la salud. Los datos de gran tamaño en la asistencia sanitaria son abrumadores no solo por su volumen sino también por la diversidad de tipos de datos y la velocidad a la que debe administrarse. La totalidad de los datos relacionados con el cuidado de la salud y el bienestar de los pacientes constituyen "grandes datos" en la industria de la salud. Incluye datos clínicos de CPOE y sistemas de apoyo para la toma de decisiones clínicas (notas y prescripciones escritas del médico, imágenes médicas, laboratorio, farmacia, seguro y otros datos administrativos); datos del paciente en registros electrónicos de pacientes (EPR); datos generados por máquina / sensor, como por ejemplo monitorear signos vitales; publicaciones en redes sociales, incluidos feeds de Twitter (llamados tweets), blogs, actualizaciones de estado en Facebook y otras plataformas, y páginas web; y menos información específica del paciente, incluidos datos de atención de emergencia, noticias y

artículos en revistas médicas.

Para el científico de Big Data, existe, entre esta gran cantidad y variedad de datos, la oportunidad. Al descubrir asociaciones y comprender patrones y tendencias dentro de los datos, el análisis de Big Data tiene el potencial de mejorar la atención, salvar vidas y reducir los costos.

Figura 20
An Applied Conceptual architecture of Big Data Analytics

De acuerdo a la investigación, los autores nos indican que, al digitalizar, combinar y utilizar de manera efectiva el big data, las organizaciones de atención médica que van desde consultorios de un solo médico y grupos de múltiples proveedores hasta grandes redes hospitalarias y organizaciones de atención responsables se darán cuenta de importantes beneficios. Los beneficios potenciales incluyen la detección de enfermedades en etapas más tempranas, cuando pueden tratarse de manera más fácil y efectiva; manejar la salud individual y poblacional específica y detectar el fraude a la atención médica de manera más rápida y eficiente. Y debido a esto, se diseñó una arquitectura conceptual aplicada para un proyecto de análisis de big data en el cuidado de la salud.

Big Data en el cuidado de la salud puede provenir de registros internos (por ejemplo, registros médicos electrónicos, sistemas de apoyo a decisiones clínicas, CPOE, etc.) y externos (fuentes gubernamentales, laboratorios, farmacias, compañías de seguros y HMO, etc.), a menudo en múltiples formatos (archivos planos, .csv, tablas relacionales, ASCII / texto, etc.) y que residen en múltiples ubicaciones (geográficas y en diferentes sitios de proveedores de servicios de salud) en numerosas aplicaciones heredadas y de otro tipo (aplicaciones de procesamiento de transacciones, bases de datos, etc.). Las fuentes y los

tipos de datos incluyen:

- Datos web y redes sociales: datos de clickstream y de interacción de Facebook, Twitter, LinkedIn, blogs y similares. También puede incluir sitios web de planes de salud, aplicaciones de teléfonos inteligentes, etc.
- Datos de máquina a máquina: lecturas de sensores remotos, medidores y otros dispositivos de signos vitales.
- Grandes datos de transacciones: reclamaciones de atención médica y otros registros de facturación cada vez más disponibles en formatos semiestructurados y no estructurados.
- Datos biométricos: huellas dactilares, genética, escritura a mano, escaneos retinianos, rayos X y otras imágenes médicas, presión arterial, lecturas de pulso y oximetría de pulso, y otros tipos de datos similares.
- Datos generados por el ser humano: datos no estructurados y semiestructurados como EMR, notas de médicos, correo electrónico y documentos en papel.

Para el propósito de análisis de big data, estos datos deben agruparse. En el segundo componente, los datos están en estado "en bruto" y deben procesarse o transformarse, en cuyo punto hay varias opciones disponibles.

En el próximo componente, se toman varias decisiones con respecto al enfoque de entrada de datos, el diseño distribuido, la selección de herramientas y los modelos de análisis. Finalmente, en el extremo derecho, se muestran las cuatro aplicaciones típicas del análisis de big data en el cuidado de la salud. Estos incluyen consultas, informes, OLAP y minería de datos. La visualización es un tema general en las cuatro aplicaciones. Partiendo de campos como las estadísticas, la informática, las matemáticas aplicadas y la economía, se ha desarrollado y adaptado una amplia variedad de técnicas y tecnologías para agregar, manipular, analizar y visualizar grandes volúmenes de datos en el cuidado de la salud.

Los autores proponen una metodología que se adapte mejor para la aplicación del modelo de análisis de Big Data planteado para un escenario de atención médica.

En el Paso 1, el análisis interdisciplinario de big data en el equipo de atención médica desarrolla una 'declaración conceptual'. Una vez que se aprueba la declaración del concepto, el equipo puede pasar al Paso 2, la etapa de desarrollo de la propuesta. Aquí, se

completan más detalles. Luego, en el Paso 3, los pasos en la metodología se desarrollan y se implementan. La declaración del concepto se divide en una serie de proposiciones. Finalmente, en el Paso 4, los modelos y sus hallazgos se prueban y validan y se presentan a los interesados para su acción. La implementación es un enfoque por etapas con ciclos de retroalimentación integrados en cada etapa para minimizar el riesgo de falla.

Figura 21
Outline of big data analytics in healthcare methodology

Wullianallur Raghupathi y Viju Raghupathi, concluyen que el análisis de Big Data tiene el potencial de transformar la forma en que los proveedores de servicios de salud usan tecnologías sofisticadas para obtener información de sus repositorios de datos clínicos y de otro tipo y tomar decisiones informadas.

A medida que el análisis de big data se comience a utilizar de forma continua en otros escenarios de aplicación, cuestiones tales como garantizar la privacidad, salvaguardar la seguridad, establecer normas y gobernanza, y mejorar continuamente las herramientas y tecnologías tendrán mayor relevancia. El análisis de Big Data y las aplicaciones en el cuidado de la salud se encuentran en una etapa incipiente de desarrollo, pero los rápidos avances en plataformas y herramientas pueden acelerar su proceso de maduración.

3.4.2 HEALTH-CPS: HEALTHCARE CYBER-PHYSICAL SYSTEM ASSISTED BY CLOUD AND BIG DATA

Motivación

Yin Zhang, Meikang Qiu, Chun-Wei Tsai, Mohammad Mehedi Hassan y Atif Alamri realizan esta investigación debido a la dificultad de construir un sistema integral de salud manejando data heterogénea de salud capturada de diferentes fuentes. Además, como los datos relacionados con la atención médica son consistentemente explosivos, se presentan diferentes desafíos con respecto a la gestión, almacenamiento y procesamiento de esta data:

- **Gran escala:** con la mejora de la información médica, en particular el desarrollo de sistemas de información hospitalaria, el volumen de datos médicos ha ido en aumento. Además, la promoción de dispositivos portátiles de salud acelera la explosión de estos datos.
- **Generación rápida:** la mayoría de los equipos médicos, en particular los dispositivos portátiles, recopila continuamente datos. Los datos rápidamente generados deben procesarse de igual manera para responder a emergencias de inmediato.
- **Diversa estructura:** el examen clínico, el tratamiento, el monitoreo y otros dispositivos de atención médica generan datos complejos y heterogéneos (por ejemplo, texto, imagen, audio o video) que están estructurados, semiestructurados o no estructurados.
- **Valor profundo:** el valor oculto en una fuente aislada es limitado. Sin embargo, a través de la fusión de datos de EHR y registros médicos electrónicos (EMR), podemos maximizar el valor profundo de los datos de atención médica, como la orientación de salud personalizada y la advertencia de salud pública.

Es por este motivo que se presentan los CPS (Cyber-Physical Systems) de salud usando tecnologías Cloud y Big Data para así obtener una gestión más eficiente de esta data.

Figura 22
Health-CPS architecture

El aporte que realizan los autores del paper es el de una arquitectura tecnológica para los CPS (Cyber-Physical Systems) utilizando las distintas técnicas de las tecnologías Cloud y Big Data, el cual consistirá de tres capas: Capa de Recolección de datos, Capa de Administración de datos y Capa de Servicios de Aplicación.

1. **Capa de recopilación de datos:** esta capa se compone de nodos de datos y adaptadores, proporciona una interfaz de acceso unificado al sistema para datos heterogéneos de fuentes múltiples de hospitales, Internet o contenido generado por el usuario. A través de un adaptador, los datos brutos en una variedad de estructuras y formatos se pueden pre procesar para garantizar la disponibilidad y seguridad de la transmisión de datos a la capa de administración de datos.
2. **Capa de Administración de datos:** esta capa consta de un módulo de almacenamiento distribuido de archivos (DFS) y un módulo de informática distribuida paralela (DPC). Asistido por tecnologías relacionadas con grandes datos, DFS mejorará el rendimiento del sistema de salud al proporcionar almacenamiento de datos eficiente y E/S para datos de atención médica heterogéneos. De acuerdo con la puntualidad de los datos y la prioridad de la tarea de análisis, DPC proporciona los métodos de procesamiento y análisis correspondientes.
3. **Capa de servicio de aplicación:** esta capa proporciona a los usuarios los resultados básicos del análisis de datos visuales. También proporciona una API unificada abierta para los desarrolladores que apuntan a la aplicación centrada en el usuario

para proporcionar servicios de atención médica ricos, profesionales y personalizados.

Los autores propusieron un escenario sobre un banco de pruebas robótico desarrollado por el Laboratorio de computación integrado en la Universidad de Tecnología y Ciencia de Huazhong para brindar a los usuarios domésticos servicios de atención de salud centrados en el ser humano, proactivos y fáciles de usar a través de CPS.

Figura 23
ROCHAS testbed architecture and software interfaces

Como se muestra en la figura, la prueba consistió en que usuarios en casa o de forma remota controlan a los robots vía teléfonos inteligentes, realizando diferentes funciones, tales como, movimientos mecánicos, reconocimiento de voz o transmisión de videos. Después de que los sensores reconocieran todas estas funciones, toda esta información captada es almacenada en la nube y representada en interfaces de usuario, las cuales pueden ser utilizadas para tomar una decisión en el tratamiento correspondiente para el paciente.

Yin Zhang, Meikang Qiu, Chun-Wei Tsai, Mohammad Mehedi Hassan y Atif Alamri nos indican que la revolución de la tecnología Cloud y Big data, gradualmente, se han convertido en tendencias en la innovación del servicio de salud actual. En la práctica, compartir conocimiento vía Cloud es lo que popularmente se hace y, con esto, los pacientes también pueden tener un papel importante en las actividades médicas.

3.4.3. BIG DATA ANALYTICS: UNDERSTANDING ITS CAPABILITIES AND POTENTIAL BENEFITS FOR HEALTHCARE ORGANIZATIONS

Motivación:

Yichuan Wang, LeeAnn Kung, Terry Anthony Byrd plantean que los desafíos actuales están relacionados con la tecnología de la información. Un ejemplo claro es la integración inadecuada de los sistemas de salud y la mala gestión de la información sanitaria lo que conlleva a dejar sin efecto los esfuerzos para transformar el valor de TI en valor comercial en el sector sanitario. En la actualidad, la información digital está en constante crecimiento que se genera a velocidades y variedades cada vez más altas en la atención médica. Esto provoca el aumento innecesario en los costos médicos y el tiempo tanto para los pacientes como para el servicio de atención médica. Ante ello, surge la idea de aplicar el análisis de big data el cual se desarrolló a partir de la inteligencia empresarial y los sistemas de apoyo a la toma de decisiones que permite a las organizaciones de salud analizar un inmenso volumen de los datos en una amplia gama de redes de atención médica. Con esta tecnología se busca ofrecer una experiencia de alta calidad para el paciente, mejorar el rendimiento organizacional e incluso crear nuevos modelos comerciales más efectivos basados en datos.

Figura 24
Big Data Analytics Architecture in healthcare

El aporte sobre esta investigación a nuestro proyecto es la adopción de un modelo tecnológico basado en una arquitectura de Big Data propuesta para el sector salud que

detalla el perfil de capacidad , sus beneficios aplicables y sus componentes funcionales; la cual está compuesta por capas (datos , gobierno , analítica , agregación) que integrados entre sí permiten el manejo de la información desde la entrada de datos, que a través de un proceso de transformación de los mismos, se obtienen datos procesados para ser consumidos de manera efectiva ,es decir, se aplica el ciclo de vida de datos que serán de apoyo para la toma de decisiones asertivas generando una atención de calidad hacia el paciente. En pocas palabras, estas capas lógicas crean los componentes de análisis de big data que realizan funciones específicas que permitirán a los administradores de salud comprender cómo transformar los datos de salud de varias fuentes en información clínica significativa a través de implementaciones de dicha tecnología

Los autores para la investigación explicaron la necesidad de utilizar un enfoque cuantitativo, es decir, un análisis de contenido de casos múltiples para comprender y categorizar las capacidades de análisis de big data y los beneficios potenciales derivados de su aplicación. A continuación, se describen los puntos más importantes para realizar este proceso:

- **Colección de casos**

Los casos fueron recolectados de material actual y pasado de grandes proyectos de datos de múltiples fuentes, por ejemplo: las publicaciones prácticas, impresas, colecciones de casos e informes de compañías. Se tomó como referencia 26 casos de big data específicamente relacionados con las industrias de cuidado de la salud. De estos casos, 14 (53.8%) fueron recolectados de los materiales lanzados por proveedores o compañías, 2 casos (7.7%) de bases de datos de revistas, y 10 casos (38.4%) de publicaciones impresas, incluyendo informes de instituciones de salud y colecciones de casos. Categorizando por región, se recolectaron 17 casos de América del Norte, 7 casos de Europa y otros de la región de Asia y el Pacífico.

- **Enfoque y proceso de investigación**

El análisis de contenido es un método para extraer diversos temas del texto. En este estudio se practicó el análisis de contenido inductivo, porque el conocimiento sobre la implementación de big data en la atención de la salud está fragmentado. Asimismo, Se contempló un proceso de investigación en tres fases para el análisis de contenido inductivo (es decir, preparación, organización y presentación de informes) para garantizar una mejor

comprensión de las capacidades y beneficios de análisis de big data en el contexto sanitario.

La fase de preparación consta en la selección de los "temas" (informativo y naturaleza persuasiva del material del caso). Este estudio, fue realizado por un consultor senior que tiene más de 15 años de experiencia laboral en una corporación multinacional de tecnología y consultoría con sede en los Estados Unidos, y actualmente participa en varios proyectos de análisis de big data. Se destacó los contenidos textuales que describen cómo una gran solución de análisis de datos y sus funcionalidades crean las capacidades de TI habilitadas para grandes datos. Ante ello, se obtuvo y registró una hoja de cálculo de Microsoft Excel un total de 136 declaraciones directamente relacionadas con las capacidades de TI y 179 declaraciones relacionadas con los beneficios potenciales.

La segunda fase consiste en organizar los datos cualitativos surgidos de la fase uno a través de la codificación abierta, la creación de categorías y la abstracción. En el proceso descrito con anterioridad, uno de los autores analizó las 136 declaraciones y luego las agrupó en temas conceptuales preliminares basados en sus similitudes. Lo que se busca es reducir el número de categorías al colapsar las que son similares en categorías genéricas de orden superior más amplias. Para aumentar la confiabilidad entre evaluadores, el segundo autor pasó por el mismo proceso de forma independiente. Los dos codificadores aceptaron el 84% de la categorización.

Yichuan Wang, LeeAnn Kung, Terry Anthony Byrd revelan que a la fecha, la industria del cuidado de la salud no ha comprendido completamente los beneficios potenciales que se obtiene del análisis de big data. Es por ello, que en este estudio se examina el desarrollo histórico, el diseño arquitectónico y las funcionalidades de los componentes de Big Data Analytics. Para demostrar resultados, se analizó el contenido de 26 casos de implementación de esta tecnología en el cuidado de la salud, en la cual se identificó cinco capacidades de análisis que son las siguientes:

- Capacidad analítica para patrones de cuidado,
- Capacidad analítica de datos no estructurados,
- Capacidad de soporte de decisiones,
- Capacidad predictiva y capacidad de rastreabilidad.

Se recomienda tomar en cuenta las cinco estrategias para las organizaciones de atención médica para adoptar tecnologías de análisis de big data. Además, dichos hallazgos permitirán comprender las capacidades de análisis de big data, los beneficios potenciales, y apoyarlos en la búsqueda de estrategias analíticas basadas en datos más efectivas.

Figura 25
The process of analyzing unstructured data in health care organizations

Capítulo 4 MARCO TEÓRICO

El presente capítulo se describe los conocimientos básicos o el marco teórico bajo el cual se fundamenta esta tesis. Primero, se abordan los conceptos sobre Cloud Computing, sus tipos de enfoques que las empresas usan en la actualidad y los tipos de cloud existentes. Posteriormente, la Historia Clínica y sus diversas variantes en el ámbito del sector salud. Finalmente, se destaca el proceso de recopilación de información y el mobile cloud computing.

4.1 CLOUD COMPUTING:

4.1.1 Definición

1. **Gartner (2018)** señala que el término Cloud Computing hace referencia a un estilo de computación en el cual las capacidades escalables y elásticas habilitadas por TI se entregan como un servicio usando tecnologías de Internet.
2. **IBM (2018)** define Cloud Computing como la entrega de servicios de computación bajo demanda todo, desde aplicaciones a centros de datos a través de internet en una base de pago por uso.
3. **Nist (2011)** menciona que es un modelo para habilitar acceso conveniente por demanda a un conjunto compartido de recursos computacionales configurables, por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios, que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo mínimo de administración o de interacción con el proveedor de servicios

4.1.2. Características

- **Auto-servicio por demanda:** Un consumidor puede aprovisionar de manera unilateral capacidades de cómputo, tales como tiempo de servidor y almacenamiento en red, en la medida en que las requiera sin necesidad de interacción humana por parte del proveedor del servicio.
- **Acceso amplio desde la red:** Las capacidades están disponibles sobre la red y se acceden a través de mecanismos estándares que promueven el uso desde plataformas clientes heterogéneas, pesadas o livianas, como el PC, un teléfono móvil o un navegador Internet.
- **Conjunto de recursos:** Los recursos computacionales del proveedor se habilitan para servir a múltiples consumidores mediante un modelo “multi-tenant”, con varios recursos tanto físicos como virtuales asignados y reasignados de acuerdo con los requerimientos de los consumidores.
- **Rápida elasticidad:** Las capacidades pueden ser rápidamente y elásticamente aprovisionadas, en algunos casos automáticamente, para escalar hacia fuera rápidamente y también rápidamente liberadas para escalar hacia dentro también de manera veloz. Para el consumidor, estas capacidades disponibles para aprovisionar a

menudo aparecen como ilimitadas y pueden ser compradas en cualquier cantidad en cualquier momento.

- **Servicio medido:** Los sistemas en la nube controlan automáticamente y optimizan el uso de recursos mediante una capacidad de medición a algún nivel de abstracción adecuado al tipo de servicio; por ejemplo, almacenamiento, procesamiento, ancho de banda y cuentas de usuario activas. El uso de estos recursos puede ser monitoreado, controlado y reportado, proporcionando transparencia tanto para el proveedor como para el consumidor por el servicio utilizado.

4.1.3 Tipos de Enfoques:

- **SaaS**

Permite a los clientes utilizar las aplicaciones de CSP, que se ejecutan en la infraestructura de la nube, a través de Internet. La interfaz de cliente ligero se puede usar para acceder a aplicaciones como el navegador web. SaaS no ofrece la posibilidad de crear una aplicación o software. SaaS solo proporciona software a través de Internet, por lo que es un modelo para distribuir el software a través de la Web. Los clientes pagan por el uso y no poseen el software.

- **PaaS**

Las aplicaciones que son propiedad del cliente necesitan un trabajo de marco donde se puedan ejecutar y administrar. Esto incluye entornos de desarrollo integrados (IDE), sistemas operativos y recursos de capa de plataforma (motor de tiempo de ejecución que ejecuta las aplicaciones). Los servicios antes mencionados se proporcionan como PaaS. PaaS no proporciona a los clientes el control sobre la infraestructura subyacente de la nube, sino solo las aplicaciones que se mueven a la nube.

- **IaaS**

Se refiere a la infraestructura de hardware proporcionada por el CSP, incluida la red, el almacenamiento, la memoria, el procesador y varios otros recursos informáticos. Los recursos se proporcionan en forma de sistemas virtualizados accesibles a través de Internet. El CSP tiene un control sobre los recursos subyacentes.

4.1.4 Tipos de Cloud:

- **Nube Privada**

La infraestructura de la nube es de uso exclusivo de una sola organización conformada por diversos consumidores (por ejemplo, unidades de negocios). La nube puede pertenecer, ser operada y ser administrada por la organización, un tercero o una combinación de ambos, y puede existir dentro o fuera de las instalaciones.

- **Nube Pública**

La infraestructura de la nube es de uso abierto para el público en general. La nube puede pertenecer, ser operada y ser administrada por una organización comercial, académica o gubernamental, o una combinación de ellas. Existe en las instalaciones del proveedor de la nube.

- **Nube Híbrida**

La infraestructura de la nube es una combinación de dos o más infraestructuras de la nube (privada, comunitaria o pública) que se mantienen como entidades únicas, pero que están unidas por tecnología estandarizada o patentada que permite la portabilidad de datos y aplicaciones (por ejemplo, cloud bursting para equilibrio de carga entre nubes).

- **Community cloud**

La infraestructura en la nube se aprovisiona para uso exclusivo de una comunidad específica de consumidores de organizaciones que han compartido preocupaciones (por ejemplo, misión, requisitos de seguridad, política y consideraciones de cumplimiento). Puede ser propiedad, administrado y operado por una o más de las organizaciones en la comunidad, un tercero o una combinación de ellas, y puede existir dentro o fuera de las instalaciones.

4.1.5. Formas de Pago

1. Pago por suscripción

En esta se establece un precio predefinido por un periodo de tiempo en el que se hace uso de determinados recursos contratados. Esta toma en consideración los siguientes parámetros:

- **Número de usuarios:** El pago será en función del número de usuarios que acceden del servicio durante cierto periodo de tiempo.
- **Tipo de funcionalidad:** El pago se realiza en función del número de funcionalidades consumidas durante un periodo de tiempo preestablecido.
- **Consumo ilimitado con tarifa fija:** Permite un uso ilimitado de ciertos recursos durante un periodo de tiempo y con un coste establecido.

2. Pago por uso

La forma de pago por este se basa en los recursos consumidos como, por ejemplo:

- Cantidad de información transmitida por las redes de comunicaciones.
- Por unidad de información almacenada.
- Unidad de procesamiento.

4.1.6 Ventajas

Flexibilidad

Los usuarios pueden escalar los servicios para ajustarlos a sus necesidades, personalizar las aplicaciones y acceder a los servicios cloud desde cualquier sitio, con una conexión a Internet.

- **Escalabilidad**

La infraestructura cloud se escala on demand para dar soporte a las cargas de trabajo fluctuantes.

- **Opciones de almacenamiento**

Los usuarios pueden elegir soluciones de almacenamiento público, privado o híbrido, en función de las necesidades de seguridad y otras consideraciones.

- **Opciones de control**

Las organizaciones pueden determinar su nivel de control con opciones como servicio, las cuales incluyen software como servicio (SaaS), plataforma como servicio (PaaS) e infraestructura como servicio (IaaS).

- **Selección de herramientas**

Los usuarios pueden seleccionar entre un menú de herramientas y características predefinidas para crear una solución que se adapte a sus necesidades específicas.

- **Características de seguridad**

Cloud privado virtual, cifrado y claves de API ayudan a proteger los datos.

Eficiencia

Los usuarios empresariales pueden lanzar sus aplicaciones al mercado rápidamente, sin preocuparse por los costes de infraestructura subyacentes o el mantenimiento

- **Accesibilidad**

Las aplicaciones basadas en cloud y los datos son accesibles desde prácticamente cualquier dispositivo conectado a Internet.

- **Acelere la comercialización**

El desarrollo en cloud permite a los usuarios lanzar sus aplicaciones al mercado rápidamente.

- **Seguridad de datos**

Los fallos de hardware no provocan la pérdida de datos gracias a las copias de seguridad en red.

- **Ahorro en el equipo**

Cloud computing utiliza recursos remotos, de esta manera las organizaciones se ahorran el coste de los servidores y otros equipos.

- **Estructura de pago**

Una estructura de pago “utility” significa que los usuarios solo pagan por los recursos que utilizan.

Valor Estratégico

Los servicios cloud dan a las empresas una ventaja competitiva a través de la tecnología más innovadora disponible.

- **Trabajo optimizado**

Los proveedores de servicios cloud (CSP) gestionan la infraestructura subyacente, permitiendo a las organizaciones centrarse en el desarrollo de aplicaciones y otras prioridades.

- **Actualizaciones regulares**

Los proveedores de servicios actualizan las soluciones con regularidad para ofrecer a los usuarios la tecnología más actualizada.

- **Colaboración**

El acceso mundial significa que los equipos pueden colaborar desde muy diversas ubicaciones.

- **Ventaja competitiva**

Las organizaciones se mueven con mayor agilidad que la competencia, que tiene que destinar los recursos de TI a la gestión de la infraestructura.

4.2 HISTORIA CLÍNICA

4.2.1 Definición

La Historia Clínica y en general todos los registros médicos, constituyen documentos de alto valor médico, gerencial, legal y académico, su correcta administración y gestión contribuyen de manera directa a mejorar la calidad de atención de los pacientes, así como también a optimizar la gestión de los establecimientos de salud, proteger los intereses legales del paciente, del personal de salud y del establecimiento, así como proporcionar información con fines de investigación y docencia (Colegio Médico del Perú, 2005).

Los cinco componentes principales de la historia clínica son:

- Datos subjetivos (proporcionados por el paciente).
- Datos objetivos (obtenidos de la exploración física y complementaria).
- Diagnóstico.
- Pronóstico.
- Tratamiento.

4.2.2 Tipos de Historia Clínica

PHR:

Es un registro electrónico individual de información relacionada con la salud que cumple con los estándares de interoperabilidad reconocidos a nivel nacional y que puede extraerse de múltiples fuentes mientras es administrado, compartido y controlado por el individuo dueño de la información.

El objetivo de un PHR es ayudar a las personas dándoles un rol más activo en su propia salud, mejorar la participación del paciente en su cuidado y obtener un mejor conocimiento sobre el manejo de enfermedades (Piggott, Kraan, Van Der Vegt, & Wisse, 2015).

EMR:

Es el registro electrónico de la información relacionada con la salud de un individuo que es creado, recopilado, administrado y consultado por médicos con licencia y personal de una sola organización / práctica que participan en la salud y la atención de la persona (PRACTO, 2014).

Los beneficios de digitalizar los registros médicos de un paciente, incluyen:

- Identificación más fácil de los pacientes que deben someterse a chequeos.
- Monitoreo de datos de pacientes durante un largo período de tiempo, en los parámetros requeridos.
- Mantenga un registro de la calidad general de la atención dentro de la organización de atención médica y realice las mejoras necesarias (PRACTO, 2014).

EHR:

Un registro de salud electrónico es una colección digital de información de salud del paciente compilado en una o más reuniones en cualquier entorno de prestación de atención. Incluye toda la información relevante relacionada con la salud de un individuo, incluida su demografía, problemas, medicamentos recetados y plan de tratamiento, signos vitales, historial médico pasado, inmunizaciones, informes de laboratorio y rayos X o cualquier información que se requiera para ser fácilmente accesible por cualquier proveedor de atención médica en cualquier momento de la vida del individuo (PRACTO, 2014).

4.3. BIG DATA

NASA (Michael Cox y David Elisworth, 1997) definen el término como un conjunto de técnicas informáticas que nos van a servir para almacenar, procesar y gestionar grandes volúmenes de información, un Sistema Big Data debe ser veloz, capaz de manejar grandes tamaños de información (“Peta bytes” y más allá), tener variedad en los datos que almacena, es decir, debe ser capaz de guardar cualquier tipo de dato.

IBM (2018) Hace referencia al enfoque de entendimiento y toma de decisiones, que es utilizada para describir enormes cantidades de datos (estructurados, no estructurados y semi estructurados) que tomaría demasiado tiempo y sería muy costoso cargarlos a un base de datos relacional para su análisis. De tal manera que el concepto aplica para toda aquella información que no puede ser procesada o analizada utilizando procesos o herramientas tradicionales.

Oracle (2018) La definición propuesta es un conjunto de datos más grandes y más complejos, especialmente de nuevas fuentes de datos. Estos conjuntos son tan voluminosos que el software de procesamiento de datos tradicional no puede administrarlos, pero estos volúmenes de datos se pueden usar para abordar problemas comerciales que antes no eran posibles

4.3.1. Tipos de Big Data

- **Web and Social Media:** Incluye contenido web e información que es almacenada en las redes sociales como Facebook, Twitter, LinkedIn, etc.
- **Machine-to-Machine (M2M):** Son las tecnologías que permiten conectarse a otros dispositivos como sensores o medidores que capturan algún evento en particular (velocidad, temperatura, presión, etc.) los cuales transmiten a través de redes alámbricas, inalámbricas o híbridas a otras aplicaciones que traducen estos eventos en información significativa.
- **Big Transaction Data:** Incluye registros de facturación, en telecomunicaciones registros detallados de las llamadas (CDR), etc. Estos datos transaccionales están disponibles en formatos tanto semiestructurados como no estructurados.
- **Biometrics:** Información biométrica en la que se incluye huellas digitales, escaneo de la retina, reconocimiento facial, genética, etc.
- **Human Generated:** Las personas generamos diversas cantidades de datos como la información que guarda un call center al establecer una llamada telefónica, notas de voz, correos electrónicos, documentos electrónicos, estudios médicos, etc.

Figura 26

Tipos de Datos de Big Data

4.3.1. Las Tres V's del Big Data

- 1) **Volumen:** La cantidad de datos importa ya que, con esta tecnología se podrá procesar grandes volúmenes de datos no estructurados y de baja densidad. Por ejemplo, puede tratarse de datos de valor desconocido, como feeds de datos de Twitter, secuencias de clics en una página web o una aplicación móvil, o equipos habilitados para sensores.
- 2) **Variedad:** Los tipos de datos tradicionales se estructuraron y se adaptaron en una base de datos relacional. Con el aumento constante de datos, vienen nuevos tipos como los estructurados. Los tipos de datos no estructurados y semiestructurados, como el texto, el audio y el video, requieren preprocesamiento adicional para derivar significado y admitir metadatos.
- 3) **Velocidad:** Es como se reciben los datos e interactúan. Normalmente, la mayor velocidad de los datos se transfiere directamente a la memoria en lugar de escribirse en el disco. Algunos productos inteligentes habilitados para Internet

operan en tiempo real o casi en tiempo real y requerirán evaluación y acción en tiempo real.

4.3.2. Historia del Big Data

Aunque el concepto es relativamente nuevo, los orígenes se remontan a los años 60 y 70 cuando el mundo de los datos aparecía con los primeros centros de datos y el desarrollo de la base de datos relacional. Alrededor del año 2005, las personas comenzaron a generar cantidad de datos mayores a través de Facebook, YouTube y otros servicios en línea. Hadoop (un marco de código abierto creado para almacenar y analizar conjuntos de datos grandes) se desarrolló ese mismo año. A la par NoSQL también comenzó a ganar popularidad durante este tiempo.

El desarrollo de marcos de código abierto, como Hadoop (y, más recientemente, Spark) fue esencial para el crecimiento de Big Data porque hacen que trabajar con gran cantidad de datos sea más fácil y más barato de almacenar. En los años transcurridos desde entonces, el volumen de Big Data se ha disparado. Los usuarios todavía generan grandes cantidades de datos. Con la aparición de Internet of Things (IoT), más objetos y dispositivos se conectan a Internet, recopilando datos sobre los patrones de uso del cliente y el rendimiento del producto. La tecnología de big data ha llegado lejos, su utilidad apenas está comenzando. La computación en la nube ha ampliado aún más las posibilidades de big data. La nube ofrece una escalabilidad verdaderamente elástica, donde los desarrolladores pueden simplemente crear clusters ad hoc para probar un subconjunto de datos.

4.3.3. Casos de Uso de Big Data

- **Desarrollo de productos**

Empresas como Netflix y Procter & Gamble usan Big Data para anticipar la demanda de los clientes. Crean modelos predictivos para nuevos productos y servicios al clasificar atributos clave para modelar la relación entre esos atributos y el éxito comercial de las ofertas.

- **Mantenimiento predictivo**

Los factores que pueden predecir fallas mecánicas pueden estar enterrados en datos estructurados, como el año del equipo, marca y modelo de una máquina, así como en datos no estructurados que cubren millones de entradas de registro, datos de

sensores, mensajes de error. Al analizar estas indicaciones las organizaciones pueden implementar el mantenimiento de manera más rentable y maximizar el tiempo de actividad de las piezas y los equipos.

- **Experiencia del cliente**

Big Data le permite recopilar datos de redes sociales, visitas web, registros de llamadas y otras fuentes de datos para mejorar la experiencia de interacción y maximizar el valor entregado.

- **Fraude y cumplimiento**

Big data te ayuda a identificar patrones en los datos que indican fraude y agregan grandes volúmenes de información para hacer que los informes regulatorios sean mucho más rápidos.

- **Eficiencia operacional**

Con Big Data se puede analizar y evaluar la producción, los comentarios de los clientes y las devoluciones, y otros factores para reducir las interrupciones y anticiparse a las demandas futuras. Los datos grandes también se pueden usar para mejorar la toma de decisiones en línea con la demanda actual del mercado.

- **Impulsar la innovación**

Utilizar la información de datos para mejorar las decisiones sobre consideraciones financieras y de planificación. Permite examinar las tendencias y lo que los clientes quieren ofrecer nuevos productos y servicios. Asimismo, implementar precios dinámicos.

4.3.5. Funcionamiento del Big Data

- **Integrar:** Big data reúne datos de diversas fuentes y aplicaciones. Los mecanismos tradicionales de integración de datos, como ETL (extraer, transformar y cargar) no están a la altura de la tarea. Por ello, se requiere nuevas estrategias y tecnologías para analizar grandes conjuntos de datos. Durante la integración, debe ingresar los datos, procesarlos y asegurarse de que estén formateados y disponibles.
- **Gestionar:** Big data puede almacenar sus datos en la forma que desee para llevar los requisitos de procesamiento deseados y los motores de proceso necesarios a

esos conjuntos de datos a pedido. Muchas personas eligen su solución de almacenamiento de acuerdo al lugar de residencia de datos. La nube está ganando popularidad gradualmente porque es compatible con los requisitos de cómputo actuales y le permite generar recursos según sea necesario.

- **Analizar:** Explorar los datos, compartir hallazgos con otros, construir modelos de datos con aprendizaje automático e inteligencia artificial son parte de las actividades y los trabajos que se pueden realizar con el uso de Big Data.

4.3.6. Mejores Prácticas de Big Data

Tabla 7

Mejores Prácticas de Big Data

Alinear Big Data con objetivos comerciales específicos	Los conjuntos de datos más extensos permiten hacer nuevos descubrimientos. Para ello, es importante basar nuevas inversiones en habilidades, organización o infraestructura con un fuerte contexto impulsado por las empresas para garantizar las inversiones y el financiamiento del proyecto en curso.
Facilitar la escasez de habilidades con estándares y gobernabilidad	Uno de los mayores obstáculos para Big Data es la escasez de habilidades. Este riesgo se puede mitigar asegurando que las tecnologías, consideraciones y decisiones de Big Data se agreguen a su programa de gobierno de TI. Las organizaciones que implementan soluciones y estrategias de Big Data deben evaluar sus requisitos para identificar posibles brechas de habilidades. Esto se afronta por medio de capacitación, entrenamiento cruzado y la contratación de nuevos recursos.
Optimizar la transferencia de conocimiento con un centro de excelencia	Usar este enfoque para compartir conocimiento, controlar la supervisión y administrar las comunicaciones del proyecto. Con ello, se puede ayudar en aumentar las capacidades de Big Data y la madurez general de la arquitectura de la información de una manera más estructurada y sistemática.
Mejor rentabilidad se está alineando sin estructura con datos estructurados	Analizar grandes datos por sí mismo es una de las características de esta tecnología ya que, al conectar e integrar con Big Data los datos estructurados que se usan en la actualidad permiten obtener información

	<p>más detallada y precisa de describir. El objetivo principal es agregar puntos de datos más relevantes a su núcleo maestro y resúmenes analíticos, lo que lleva a mejores conclusiones. Es por ello, que Big Data es como una extensión integral de sus capacidades de inteligencia de negocios, plataforma de almacenamiento de datos y arquitectura de la información</p>
Planifique su laboratorio de descubrimiento para rendimiento	<p>Descubrir el significado en sus datos no siempre es sencillo. Para adaptarse a la exploración interactiva de datos y la experimentación de algoritmos estadísticos, necesita áreas de trabajo de alto rendimiento, asegurar que los entornos de sandbox tengan la potencia que necesitan y que se rijan adecuadamente.</p>
Alinearse con el modelo operativo de la nube	<p>Los procesos de Big Data y los usuarios requieren acceso a una amplia gama de recursos para la experimentación iterativa y la ejecución de trabajos de producción. Una solución de Big Data incluye todos los dominios de datos: las transacciones, datos maestros, datos de referencia y datos resumidos. La gestión de recursos es vital para garantizar el control del flujo de datos, el procesamiento previo y posterior, la integración, el resumen en la base de datos y el modelado analítico. Una estrategia de seguridad y aprovisionamiento en la nube privada y pública desempeña un papel integral en el apoyo de estos requisitos cambiantes.</p>

Capítulo 5 DESARROLLO DEL PROYECTO

En el capítulo cinco, se explica el desarrollo del proyecto que se basó en los estándares de la guía PMBOK (Project Management Body of Knowledge); por lo tanto, se encuentra en toda la fase de ejecución. Asimismo, se detallan los entregables del proyecto. Además, se realiza el estudio de los siguientes puntos: Análisis del contexto del proyecto, Tecnologías Cloud, el modelo tecnológico y el diseño de la solución propuesta.

5.1. ANÁLISIS DEL CONTEXTO DEL PROYECTO

5.1.1. Descripción

En esta sección, se detalla el análisis del contexto donde el proyecto se realiza, con el fin de describir cómo se desarrolló el caso de estudio, la propuesta y oportunidad de mejora, el modelo tecnológico y la validación del modelo.

5.1.2. Análisis del Negocio

5.1.2.1. Descripción

Para la realización de este proyecto, se propuso una solución para el sector salud con el fin de compartir la información clínica de pacientes para el proceso de consulta médica en una entidad médica.

5.1.2.2. Antecedentes

El Hospital Social de Seguros de Salud conocido como EsSalud, es la entidad de atención médica donde se realizará la prueba de concepto. Su misión es ser una institución de salud que otorga atención integral con calidad y eficiencia para mejorar el bienestar de las personas aseguradas en el Perú. La institución general cuenta con 400 establecimientos entre hospitales generales y establecimientos de salud especializados. En la actualidad, no existe un registro de un proceso de integridad de datos ni un procedimiento para recopilar la información del historial clínico.

5.1.2.3. Descripción del Problema

El historial clínico es un documento que almacena la información de salud del paciente en una entidad específica y es un activo importante durante la consulta médica. Sin embargo, el paciente al atenderse en una entidad diferente genera un nuevo registro con datos de conocimiento propio, sin embargo, esta información es guardada en la institución y no puede ser compartida a otra entidad debido a leyes que protegen la privacidad de estos datos sensibles. Como consecuencia, esta información no está disponible para una nueva consulta médica en otra entidad haciendo que el médico emita un diagnóstico y/o tratamiento erróneo e inexacto para el paciente.

5.1.2.4. Oportunidades de Mejora

Para la entidad EsSalud, existen ciertas oportunidades de mejora a considerar con respecto a su proceso de consulta médica:

Tabla 8

Oportunidades de Mejora

N°	OPORTUNIDADES DE MEJORA
1	Registros de historias clínicas en papel.
2	Almacenamiento de Información física.
3	Acceso a la información médica de un paciente.
4	Disponibilidad de la Información médica de un paciente.
5	Información de salud actualizada del paciente.
6	Tiempo de Atención de la consulta

Cada una de estas oportunidades puede mejorarse en la entidad si se tuviera una solución que utilice la tecnología de Cloud Computing para la gestión de esta información, respetando las barreras legales y de seguridad que protegen esta información.

5.2. Análisis de Tecnologías Cloud

5.2.1 Descripción

En esta sección se realizará un análisis comparativo de diferentes tecnologías que utilizan Cloud Computing para realizar el desarrollo de una solución que ayude a gestionar la información de salud de una persona, con el fin de compartirla y que pueda ser consultada por un especialista médico.

5.2.2 Análisis

Tabla 9

Proveedores de Tecnología Cloud para el desarrollo de soluciones

Proveedor	Plataforma	Compuesto de los siguientes productos:
SAP	SAP Mobile Platform	SAP Cloud Platform, Mobile Service; SAP Web IDE.

IBM	IBM MobileFirst Platform Foundation	IBM Bluemix.
Microsoft	Conforma un Conjunto de productos	Azure App Service, CodePush, HockeyApp, Intune, PowerApps, Visual Studio, Visual Studio Code, Visual Studio Team Services, Xamarin Studio, Xamarin Test Cloud.
Oracle	Oracle Mobile Cloud Service	Oracle Developer Cloud Service, Oracle JavaScript Extension Toolkit, Oracle Mobile Application Accelerator, Oracle Mobile Application Framework

Tabla 10

Proveedores de Tecnología Cloud para el desarrollo de soluciones

Plataformas Categorías\	Peso	SAP	Microsoft	IBM	Oracle
Plataforma	10%	2.45	4.10	3.70	3.15
Análisis de Datos	30%	1.80	3.80	1.40	4.20
Ciclo de vida de la gestión de la integración de datos para aplicaciones	5%	4.30	3.50	3.50	4.30
Opciones de Desarrollo	5%	5.00	3.30	3.80	2.05

Aceleradores para el desarrollo Front-End	5%	4.00	5.00	4.00	5.00
Soporte Técnico	10%	3.50	4.30	3.25	5.00
Experiencia móvil	30%	2.00	4.00	5.00	1.50
Portal para el desarrollador	5%	3.00	3.00	3.00	3.00
Total (Promedio)		2.55	3.92	3.33	3.24

De acuerdo al análisis realizado, la tecnología que más se adapta a los criterios propuestos por nuestra investigación de acuerdo a su peso, es la de Microsoft Azure, con la cual se realizará el desarrollo de la solución gracias a su versatilidad para el manejo de lenguajes de programación y soporte para la gestión de información sensible de las personas.

5.3 Modelo Tecnológico

5.3.1 Descripción

En esta sección, se describirá el desarrollo del diseño del Modelo Tecnológico para el Proceso de Recopilación de Información de Historia Clínica del Paciente para el Servicio de Consulta Externa.

5.3.2 Diseño del Modelo

5.3.2.1 Descripción

El modelo tecnológico para este proyecto se desarrolló en base a artículos de investigación tanto de modelos implementados y arquitecturas tecnológicas en entidades de salud de diferentes contextos, haciendo uso de Cloud Computing como técnica innovadora.

Figura 27

Modelo Tecnológico para el Proceso de Recopilación de Información de Historia Clínica del Paciente para el Servicio de Consulta Externa

5.3.2.2 Fases del Modelo

El modelo se divide en 7 partes. Primero se obtiene la información haciendo una recolección de datos según sea la fuente de la misma. Luego, esta información es procesada y cargada a un repositorio en la nube, donde los datos serán validados. Finalmente, los datos segregados y ordenados sirven para ser consumidos en reportes de datos, aplicaciones o plataformas web que sirva al médico tratante para realizar un diagnóstico y tratamiento efectivo. Toda esta información soportada por una capa de Privacidad y Seguridad de datos, y Gestión y Tratamiento de Datos.

● Recolección De Datos

Esta capa detalla cómo está registrada la información en las entidades médicas. Los datos que se obtienen en el proceso de consulta médica son almacenados en historias clínicas (documentación formal que guarda tus antecedentes de salud) que se pueden encontrar en repositorios físicos (almacenes, ficheros, espacios dedicados, etc.) o en sistemas de información. Además, existen datos que son manejados por los propios usuarios, por ejemplo: Antecedentes, recetas o evaluaciones médicas, los cuales son

recopilados como fuentes de información de la condición de salud del paciente.

- **Procesamiento de Datos.**

Esta capa describe la adquisición de las fuentes de información como un proceso de centralizar la data de las entidades de salud en el país. Se buscará reunir los datos necesarios para mantener una integridad propia. Previamente, existe una carga de datos almacenada. El objetivo principal es manejar un repositorio de datos único de información sobre la plataforma Cloud para obtener los datos y tener la ventaja de compartir mediante canales de comunicación, formatos de presentación; el acceso al historial clínico del paciente de manera confiable hacia el médico tratante

- **Análisis de Datos**

La capa tiene la responsabilidad de analizar los datos en tiempo real que, previamente cargados y almacenados, permitirán el uso de la información de cada usuario según su estado de salud que refleja el historial clínico en las entidades. Esto conlleva a manejar eventos para determinar el tratamiento correcto y coherente de la información. Todo ello, se encuentra respaldado por el repositorio de Base de Datos en la nube que permite consultar la información almacenada.

- **Validación de Datos**

En esta capa se lleva a cabo la revisión de la información procesada e interpretada para brindar al usuario datos precisos de su condición de salud y sea de utilidad al médico al consultar el historial clínico final. La prueba de concepto permite al paciente registrar los datos para verificar que los datos recopilados sean correctos y el médico pueda mejorar el proceso de atención en la consulta médica.

- **Consumo de Datos**

El reporte de datos tiene la información más relevante y ordenada para el análisis del médico, ya que es un único formato de fácil acceso y consulta. El resultado estará respaldado por una solución móvil que registrará y guardará los antecedentes clínicos de la persona y permita al médico tener conocimiento en un contexto inicial. Dicha información, será compartida mediante una plataforma web que se tendrá acceso a través de un código generado por el paciente para asegurar la confidencialidad de datos. Ello permite obtener un resumen general de la condición del paciente. El beneficio será reducir el tiempo de consulta médica, tener la información en cualquier momento y lugar y, emitir diagnósticos y tratamientos efectivos.

- **Privacidad y Seguridad de Datos**

Al tomar data sensible de salud de los pacientes en el proceso de recopilación de información, se deben contemplar los siguientes puntos en el ámbito de seguridad

1. Monitoreo de Datos Sensibles
2. Gestión de Seguridad de Información
3. Autenticación y Autorización
4. Protección de Data Transaccional

- **Gestión y Tratamiento de Datos**

Para mantener el proceso de recopilación de información en óptimas condiciones, se debe proveer que la data de un inicio a fin esté disponible y maneje un adecuado ciclo de vida con el objetivo de ser considerada para la toma de decisiones en el proceso de consulta médica.

Para este factor se consideraron los siguientes elementos

1. Gestión de Datos Maestros:
 - a) Disponibilidad de Datos
 - b) Precisión de Datos
 - c) Datos inmediatos
 - d) Datos completos
2. Gestión de ciclo de vida de Datos:
 - a) Datos de Archivo
 - b) Mantenimiento de Almacén de Datos
 - c) Eliminación de Datos

5.4 Diseño de la solución

5.5.1 Desarrollo de los Prototipos de Diseño

Inicio de Sesión

The image shows a mobile app prototype for 'eHealth'. It features a red header with the app name and a menu icon. Below is a large circular logo with a stethoscope and a heart. The main area contains two input fields for 'Correo Electrónico' and 'Contraseña', followed by a red 'INICIAR SESION' button. Below the button is a separator line with a small circle in the middle, and a red 'REGISTRATE' button. At the bottom, there is a blue link that says '¿Olvidaste tu Contraseña?'.

Nombre de la Aplicación: **eHealth**

Logo: Se diseñó de acuerdo al uso principal del usuario

Pantalla de Inicio de la Aplicación, el usuario podrá ingresar con su correo electrónico y una contraseña previo registro en el proceso de creación de su cuenta personal.

La aplicación tendrá tres botones los cuales tendrá la funcionalidad de:

- Iniciar sesión
- ¿Olvidaste tu Contraseña?
- Regístrate

The image shows a mobile app prototype for the '¿Olvidaste tu Contraseña?' screen. It has a red background with a white text box at the top that says 'Te enviaremos un link al correo que registraste, para que puedas ingresar una nueva contraseña.' Below this is a white input field for 'Correo Electrónico'. At the bottom right, there is a red 'ENVIAR' button.

Si el usuario no recuerda su contraseña, ingresará a la opción de “¿Olvidaste tu Contraseña?”

La cual abrirá una ventana donde el usuario tendrá que ingresar su correo para que se le envíe un link para la recuperación o ingreso de una nueva contraseña.

Registro de Usuario y Antecedentes

NUEVO USUARIO

Nombre

Apellidos

Tipo de Documento

Nº de Documento

Fecha de Nacimiento

Tipo de Sangre

Correo Electrónico

(Se enviará un Correo de Verificación)

Contraseña

Repetir Contraseña

☐

He leído y acepto el Aviso Legal y las Condiciones para el uso de MiSaludApp

CONTINUAR

En la opción “Regístrate”, se muestran todas las opciones de ingreso de datos:

- Nombre (Solo se admitirán letras y ciertos caracteres como el “-”)
- Apellidos (Solo se admitirán letras y ciertos caracteres como el “-”)
- Tipo de Documento (menú desplegable con opciones de tipo de documentos: DNI, Carnet de Extranjería, pasaporte)
- Nº de Documento (Solo se admitirán números y que sea validado de acuerdo al tipo de documento seleccionado).

Ejem: tipo-DNI (Solo se admitirán 8 caracteres en este campo)

- Fecha de Nacimiento (Solo se admitirán números y se pueda seleccionar mediante un calendario al presionar la imagen del mismo)
- Correo electrónico (Se registra un correo electrónico el cual será usado para ingresar a la aplicación)
- Contraseña (Se admiten mínimo 6 caracteres y que se ingrese mínimo 1 mayúscula y 1 carácter especial (# \$ % &, etc).
- Repetir Contraseña (Validar que el anterior campo contraseña sea el mismo que el ingresado en este campo)

ANTECEDENTES

Antecedentes Familiares:

Familiar

Enfermedad

Descripción

AGREGAR

Antecedentes Personales:

Tipo de Antecedente

Fecha

Descripción

AGREGAR

Tratamientos:

Tipo de tratamiento

Fecha

Descripción

AGREGAR

FINALIZAR

Luego de haber ingresado lo anterior, se continúa hacia la pantalla de antecedentes:

- Antecedentes Familiares: (Se despliegan las opciones de tipo de Familiar y su enfermedad). Además, permite el detallar una breve descripción. Al terminar el proceso se puede agregar más información si el usuario lo requiere.
- Antecedentes Personales: (se desplegará para elegir entre los hábitos tóxicos, fisiológicos y patológicos), relatar una breve descripción, seleccionar la fecha de detección o cuando empezó a padecerla. Al terminar el proceso se puede agregar más información si el usuario lo requiere.
- Tratamientos (se desplegará para elegir entre tipo de tratamiento: dieta, cirugía, medicación), relatar una breve descripción, seleccionar la fecha de inicio o cuando empezó a tratarse. Al terminar el proceso se puede agregar más información si el usuario lo requiere.

Al término de ingreso de datos, el usuario presiona Finalizar para terminar con el registro y dirigirse a la pantalla de inicio

Pantalla de Inicio

En la pantalla de inicio:

En la parte superior izquierda se muestra el botón de opciones de la aplicación. Asimismo, **en la parte derecha** se muestra una campana que indicará las notificaciones (recordatorios de citas médicas).

Se muestra un calendario que marca la fecha actual, también lo hará con las fechas de registro de cita acontecido con el médico especialista o la cita más próxima a presentarse.

En la opción agregar cita se programa con la información detallada según lo solicitado.

Si se quiere actualizar la información presionar el botón del reloj y en el tachito para eliminar cita programada.

En la pantalla de Opciones, se muestran aquellas que el usuario podrá ingresar:

- **Inicio** (Se Desplegará la pantalla de Inicio)
- **Mis Antecedentes** (Se Desplegará la pantalla de Antecedentes, en la cual podrás ingresar más información de antecedentes de salud del usuario)
- **Mis Síntomas** (Se Desplegará la pantalla **Síntomas**)
- **Perfil** (Se desplegará a la pantalla perfil en la cual se detalla los datos personales básicos del usuario)
- **Compartir MiSaludApp** (Se Desplegará la pantalla para obtener el código de seguridad que será de utilidad para ingresarlo en la plataforma web y consultar los antecedentes del paciente en tiempo real)
- **Cerrar sesión:** Permite salir de la aplicación y te dirige a la pantalla de inicial para ingresar nuevamente.

En la pantalla Agregar Cita:

Se completarán los siguientes campos:

- Especialidad (Se ingresa el nombre del consultorio para programar la cita)
- Lugar (Se ingresa el nombre de la Clínica u Hospital donde se realizará la cita, o en todo caso una dirección)
- Motivo de la Cita (Se ingresa el motivo mediante la selección de las opciones de consultoría, cirugía, Control, Recoger resultados). Se detalla una breve descripción por el motivo de la cita.
- Fecha de la Cita (Se selecciona en el calendario la fecha a programar)
- Hora de Inicio (Se establece la hora previa selección en el reloj)

Al finalizar, se presionará el botón guardar para grabar la cita y que se muestre en la pantalla de inicio.

Compartir mi Salud

En la pantalla de Compartir MiSaludApp:

Se muestra un botón “Generar Código”, que al presionarlo generará un código que podrá ser introducido por el médico en la interfaz web de la app, y podrá visualizar todos los Antecedentes y datos de salud del paciente.

Perfil del Usuario

Perfil

Seleccionar archivo

Selene Serrato López

28 ▼ Profesional ▼

Peruana 989772955

Av.canevaro 915 - lince

Femenino ▼ Soltero(a) ▼

Hermana ▼ 984753538

En la pantalla Perfil:

Se muestra de texto campos a completar por el usuario. De igual manera se puede agregar una imagen (foto personal) que lo identifique como dueño de su información.

Al terminar de registrar sus datos en la parte inferior derecha se ubica un botón el cual sirve para guardar su información.

Si el usuario desea modificar sus datos lo puede realizar y haciendo clic sobre el mismo botón se actualizan los cambios.

5.4 PLAN DE CONTINUIDAD

5.4.1 Descripción

El plan de continuidad es un conjunto de tareas que permite a las empresas continuar sus actividades en la situación de que un evento afecte sus operaciones. Este plan afecta tanto a los sistemas de información como al resto de procesos de una organización y tiene en cuenta la situación antes, durante y después de un incidente.

5.4.2 Objetivo

El objetivo del plan de Continuidad de Negocio es brindar una guía sobre la gestión operativa que se tendrá respecto a la propuesta realizada en el proyecto, abarcando aspectos tanto técnicos como de aplicación y brindando además una guía para la mitigación de eventualidades que puedan presentarse con el uso de la propuesta (sistema de información, modelo, etc) y con el paso del tiempo. Asimismo, brinda una guía respecto a la orientación a brindar hacia los usuarios finales y controla el registro de eventualidades para su posterior resolución.

CAPÍTULO 6 RESULTADOS DEL PROYECTO

El presente capítulo permite detallar los resultados del proyecto durante su desarrollo y validación. Asimismo, se muestra un análisis del contexto inicial y se compara con la información obtenida al finalizar la prueba de concepto. Con ello, se evidencia que el empleo de la tecnología permitió mejorar el tiempo de atención en la consulta médica, así como el tratamiento de más pacientes.

6.1 Introducción

Recopilar la información de salud del paciente es parte de los servicios que brindan las entidades de salud públicas y privadas en una consulta médica. Dicho proceso es importante para obtener un diagnóstico favorable y plantear el tratamiento correcto. La investigación se centra en la necesidad de los pacientes en mantener su propia información de salud disponible, completa y precisa en cualquier momento y lugar.

El proyecto considera como punto de inicio la historia clínica, que se define como el conjunto de documentos que contienen los datos, valoraciones e informaciones de cualquier índole sobre la situación y la evolución clínica de un paciente a lo largo del proceso asistencial.

Actualmente, el sector de salud en el Perú maneja la información de los tratamientos y citas médicas de los pacientes a través de documentos denominados historiales clínicos, los cuales son almacenados de manera física (cuartos de archivos, almacenes, repositorios dedicados, etc.) o de manera virtual en un sistema de información. Ante el poco conocimiento y confianza en el uso de tecnologías en la nube para almacenar información sensible, las entidades evitan su uso y pierden oportunidad para mejorar el proceso establecido de consulta médica.

Esta situación trae consigo desventajas que son de considerable impacto, por ejemplo:

- No considerar información relevante del paciente durante la consulta médica
- Utilizar información errónea o incompleta al momento del diagnóstico

6.1.1. Problemática y Causas

El historial clínico es un documento que almacena información y anamnesis del paciente en una entidad de salud que permite su consulta en tiempo real. Sin embargo, el paciente al atenderse en una entidad diferente genera un nuevo registro con datos de conocimiento propio. Ello hace que la información sea imprecisa e incompleta por lo que dificulta la tarea del médico en emitir diagnósticos y/o tratamientos erróneos e inexactos.

- Falta de organización de la información del paciente.
- No existe una integración de la información del historial clínico entre entidades de salud.

Existen varios factores que causan imprecisión en los diagnósticos brindados por el médico debido a que la información que maneja el paciente es imprecisa e incorrecta. Ello hace que la información que posee el médico durante la consulta no sea la adecuada o esté incompleta al momento de emitir el tratamiento de acuerdo a lo apreciado en el historial clínico del paciente.

Figura 28
Causas de Error de Diagnóstico

6.1.2. Objetivo General

El proyecto tiene el objetivo de realizar una prueba de concepto tomando como base un modelo tecnológico que permita recopilar la información de las diversas fuentes en relación a los antecedentes de salud de los pacientes. Todo ello será parte de un proceso de transformación de la información obtenida que facilitará la integración y mostrará esta información en un formato entendible al médico. Mediante el uso de una solución móvil se genera un código de seguridad para transmitir la información hacia la plataforma web, con el fin de consultar en tiempo real los antecedentes de salud brindando un diagnóstico certero y en menor tiempo durante una consulta médica. Este proceso descrito será de utilidad para emitir tratamientos con mayor precisión al tener la información completa y actualizada.

6.2 Caso de Estudio

6.2.1 Contexto

El Hospital Social de Seguros de Salud conocido como EsSalud fue la entidad de atención médica donde se validó el modelo. Su misión es ser una institución de salud que otorga atención integral de calidad y eficiente para mejorar el bienestar de las personas aseguradas en el Perú. La institución general cuenta con 400 establecimientos entre hospitales generales y centros de salud especializados. Antes de la realización de la prueba de concepto del modelo, se verificó que no existe un registro de un proceso de integridad de datos ni un procedimiento para recopilar la información del historial clínico.

6.3 Prueba de Concepto

6.1.3. Proceso de Consulta Médica –ASIS

En la entidad de Essalud se viene trabajando bajo la siguiente modalidad para la atención de pacientes citados para la consulta médica correspondiente:

- **Funcionarios Involucrados:**

1. Médico Tratante
2. Usuario (Paciente Médico)

- **Requerimientos Críticos:**

1. Historia Clínica (HC) del paciente.
2. Disponibilidad de materiales (sello de goma y formularios) que permita una adecuada atención del paciente.

- **Pasos en la Atención:**

1. Solicite al paciente que ingrese a Box Medico
 2. Verifique HC del paciente
- Si la HC se encuentra en el consultorio, comience con la atención.

- Si la HC no se encuentra en el consultorio, solicite al Técnico que comunique a Archivo de la ausencia de la HC correspondiente.
3. Si la HC no se encuentra en la unidad de Archivo comience la atención del paciente registrando en una hoja temporal la consulta para luego anexarla a la HC correspondiente del paciente.
 4. Realice la anamnesis del paciente.
 5. Realice acto médico
 6. Explique al paciente su estado de salud.
- Si es que requiere de exámenes, entregue petitorio de exámenes tanto para Laboratorio como para Rayos X
 - Si es que no requiere de exámenes, indique que solicite nueva cita médica, para realizar el control a la patología actual.
7. Entregue receta de medicamentos, según sea el caso

El proceso de Consulta médica actual en las entidades de salud se describe de la siguiente manera: el médico depende de la información mostrada por el paciente sobre su condición y antecedentes de salud, para así brindar un diagnóstico acorde con los síntomas identificados. Sin embargo, debido a que toda esta información es mostrada en varios documentos y en diferentes formatos, el análisis hecho por el especialista puede demorar más y la información puede perderse o malentenderse dando como resultado un diagnóstico impreciso.

6.1.4. Proceso de Consulta Médica – TOBE

El proceso de Consulta médica con la solución tecnológica se describe de la siguiente manera: Por la autogestión de información de antecedentes de salud que posee el paciente, esta es mostrada en una sola interfaz y en un mismo formato mediante una plataforma web previa transmisión de los datos por un código de seguridad. Esto permite que el análisis hecho por el especialista sea inmediato, reconoce la condición actual y síntomas importantes a considerar para brindar como resultado un diagnóstico más preciso y en menor tiempo.

El uso de la tecnología en el sector salud, permite mejorar los procesos que administran las entidades en la actualidad. Para el caso de estudio, se tomó en consideración el proceso de

consulta médica. Ello conlleva a tratar mayor número de pacientes en un tiempo promedio menor a lo establecido. Gracias a ello se pueden proponer nuevas estrategias a tomar en cuenta para mejorar el proceso descrito.

6.4 Muestra de Prueba

Se trabajó con 20 pacientes que viven en Lima, con una edad promedio entre 20 y 45 años. Los cuales fueron a un establecimiento de salud de la institución “EsSalud” por una consulta médica de cierta especialidad.

6.4.1 Resultados

Según los datos recopilados, se determina la importancia de mantener una adecuada gestión de la información que permite la correcta toma de decisiones, ya sea para el paciente o para la entidad donde se realizó el proceso de consulta médica. La solución móvil y la transferencia de datos por medio de la plataforma web permitieron la consulta en tiempo real de los antecedentes clínicos y contribuyó en reducir el tiempo promedio de atención de 25-30 minutos a 15-22 minutos aproximadamente. Durante la validación de la propuesta, el tiempo de atención durante el proceso de consulta con el médico tratante se redujo. Este número demuestra la efectividad de tener la información integrada para tomar decisiones adecuadas en la emisión de diagnósticos y tratamientos. El tamaño de la muestra fue reducido, sin embargo, brindó a la entidad de salud información importante para plantear medidas y desarrollar mejores estrategias aplicadas al proceso en mención.

Figura 29

Tiempo Promedio de Consulta Médica

Otro hallazgo importante fue el incremento del número de atenciones en la institución de salud. Por ejemplo, se detectó que se atendían entre 10 a 15 consultas diarias por el tiempo promedio que se tomaba en realizarse este proceso. Este hallazgo fue relevante, porque permitió a la institución desarrollar estrategias de planificación y acciones inmediatas con el objetivo de incrementar el número de pacientes atendidos. Previamente de los resultados obtenidos, se pensaba que el número de atenciones al día era mayor a 20 consultas.

6.5 Plan de Continuidad.

-Post Implementación:

Después de realizar la prueba de concepto de la solución móvil basada en el modelo tecnológico propuesto, ahora es necesario analizar las nuevas características y/o tendencias que el modelo pueda adoptar a largo plazo, según los cambios que ocurran en las entidades del sector salud, con el objetivo de mejorar su uso a través del tiempo. Ello permitirá, que se adapte a los diversos contextos que se presenten en las entidades para generar bienestar en las personas o pacientes y mejorar la calidad de atención durante el proceso descrito.

Al identificar las propuestas de mejora y las nuevas funcionalidades aplicadas al modelo, se procederá con realizar una nueva validación de la prueba de concepto,

lo cual emitirá nuevos resultados de mejora. Con dicha información, las entidades de salud podrán comparar ambas casuísticas y plantear nuevas estrategias que permitan diseñar nuevos modos de operación en el proceso de consulta.

-Adaptabilidad del Modelo:

Tras el análisis de los resultados con las nuevas propuestas identificadas, se determina realizar el mantenimiento y soporte utilizando las nuevas tendencias tecnológicas para adaptar el modelo, de tal forma, que se efectúe este cambio sin separarnos del objetivo principal que consiste en ayudar a las personas a alcanzar una mejora en la calidad de servicio que se brinda en diversas entidades médicas. La idea principal es buscar que el modelo; mediante cambios constantes; sea eficiente en todo momento en el proceso que se involucre, es decir, no solo debe funcionar para un contexto específico, sino que promueva su continuidad según las situaciones de gran impacto que se presenten en las entidades de salud u áreas en común.

Este cambio ayudará a promover que el modelo tecnológico este en la capacidad de adaptarse constantemente y que el uso de estas soluciones sea más frecuente, con el fin de adaptar a las personas, tanto a los pacientes como a los especialistas médicos en realizar sus funciones de manera más efectiva.

-Integridad de la Información de salud en un repositorio General:

Con la adaptabilidad del modelo puesto en marcha, podrá ser implementado el desarrollo de un repositorio general el cual servirá para procesar la información de salud (antecedentes de salud) de las personas y será utilizado para evitar errores en las opiniones o decisiones por parte del médico al disponer de la información completa del paciente. Dicho evento acontece en los diversos hospitales del sector público al recibir nuevos pacientes y necesitan tener la historia clínica con los datos específicos sin recurrir a crear un nuevo documento. Como parte de la continuidad, se establece que con el uso del DNI electrónico se pueda tomar en cuenta como nueva fuente de datos por analizar, ya que contendría diversa información “resumida” del usuario lo que permitiría acelerar el “la fase o proceso” de recopilación de datos al solo evaluar un elemento como parte de input del modelo tecnológico propuesto.

6.6 Plan de Costos.

Tabla 11

Costo de Implementación de Solución Cloud

Plataforma de Software	Cantidad	Precio Unitario	Periodos (Meses)	Costo Total
Microsoft Azure - STORAGE	1	S/. 805.00	4	S/. 3,220.00
Microsoft Azure - APP SERVICE	1	S/. 490.00	4	S/. 1,960.00
Microsoft Azure - SECURITY CENTER	1	S/. 250.00	4	S/. 1,000.00
Sub Total Plataforma de Software				S/. 6,180.00
Costos de Personal	Cantidad	Precio Unitario	Periodo (Meses)	Costo Total
Jefe de Proyecto	1	S/. 6,500.00	4	S/. 26,000.00
Analista de TI	1	S/. 5,500.00	2	S/. 11,000.00
Desarrollador	1	S/. 4,500.00	4	S/. 18,000.00
Analista de QA	1	S/. 3,500.00	2	S/. 7,000.00
Tester	1	S/. 3,200.00	2	S/. 6,400.00
Sub Total Costo de Personal				S/. 68,400.00
Costo Total				S/. 74,580.00

Tabla 12

Costo de Implementación de Plan de Continuidad

FASE: POST IMPLEMENTACION					
Actividades: Mantenimiento Y Soporte		Cantidad	Precio Unitario	Periodo (Meses)	Costo Total
Jefe de Proyecto		1	S/6,500.00	4	S/26,000.00
Analista de TI		1	S/5,500.00	4	S/22,000.00
Desarrollador		1	S/4,500.00	4	S/18,000.00
SUB TOTAL					S/66,000.00
FASE: ADAPTABILIDAD DEL MODELO					
Actividades: Análisis Y Comparación		Cantidad	Precio Unitario	Periodo (Meses)	Costo Total
Jefe de Proyecto		1	S/6,500.00	2	S/13,000.00
Analista de TI		1	S/5,500.00	2	S/11,000.00
SUB TOTAL					S/24,000.00
FASE: INTEGRIDAD DE LA INFORMACIÓN DE SALUD EN UN REPOSITORIO GENERAL					
Actividades: Transferencia, Integración Y Seguridad De Información		Cantidad	Precio Unitario	Periodo (Meses)	Costo Total
Jefe de Proyecto		1	S/6,500.00	8	S/52,000.00
Analista de TI		1	S/5,500.00	8	S/44,000.00
Desarrollador		1	S/4,500.00	8	S/36,000.00
Analista de Seguridad de TI		1	S/5,500.00	8	S/44,000.00
SUB TOTAL					S/176,000.00
TOTAL					S/266,000.00

Capítulo 7 GESTIÓN DEL PROYECTO

El presente capítulo retoma del capítulo la planificación realizada en el desarrollo del proyecto y se valida la ejecución real contra lo planificado en un inicio. Además, se muestra los planes de gestión del tiempo, recursos humanos, comunicaciones y de riesgos. Por último, se describe las conclusiones, recomendaciones del proyecto, así como la bibliografía que apoyo al desarrollo de la misma.

7.1 PRODUCTO FINAL

El objetivo del proyecto es proponer un Modelo Tecnológico, considerando un análisis de los diferentes procesos para la captura de información de antecedentes de salud del paciente, el análisis de datos y representación de los mismos, para su diseño en base a la tecnología seleccionada brindando el respectivo plan de continuidad que amerita. Con el desarrollo del proyecto asignado se cumplirá el objetivo de validar de forma exitosa la propuesta del proyecto, la cual es la siguiente:

- **MODELO TECNOLÓGICO PARA EL PROCESO DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE HISTORIA CLÍNICA DEL PACIENTE PARA EL SERVICIO DE CONSULTA EXTERNA**

7.2 GESTIÓN DEL TIEMPO

Debido a ciertos factores que se manifestaron en el proyecto, no todos los entregables se cumplieron en las fechas planificadas de acuerdo al Plan de Gestión En la Tabla 4, se muestra las fases e hitos del proyecto en los dos semestres académicos 2017-II y 2018-I.

Tabla 13
Plan de Gestión del tiempo

Fase del Proyecto	Hito del proyecto	Fecha Estimada	Entregables incluidos	Prioridad
Inicio	Aprobación por parte del cliente y del comité, del Project Charter del proyecto	Semana 6 2017-2	Project Charter.	Alta
Planificación	Aprobación , por parte del cliente , de la planificación del proyecto	Semana 7 2017-2	Cronograma Diccionario EDT Descripción de Roles y Responsabilidades Registro de Interesados Plan de Gestión de Alcance Plan de Gestión de Comunicaciones Matriz de Comunicaciones Matriz de Riesgos Matriz de Trazabilidad de Requerimientos	Alta

			Matriz RAM Plan de Gestión de Calidad Plan de Gestión de Cronograma Plan de Gestión de Riesgos Plan de Gestión de RRHH	
Ejecución	Aprobación del análisis de las Tecnologías Cloud para el soporte de soluciones para la autogestión del paciente en el sector salud, por parte del cliente.	Semana 10 2017-2	-Documento de análisis de las Tecnologías Cloud para el soporte de soluciones para la autogestión del paciente.	Alta
	Aprobación del Diseño del modelo tecnológico para la recopilación de información de historias clínicas, por parte del especialista.	Semana 14 2017-2	-Documento de Diseño del modelo tecnológico para la recopilación de información de historias clínicas.	Alta
	Aprobación del documento de resultados de la prueba de concepto del modelo tecnológico, por parte del médico especialista.	Semana 8 2018-1	-Documento de resultados de la validación del modelo	Alta
Cierre	Aprobación del plan de continuidad de la propuesta, por parte del cliente.	Semana 11 2018-1	-Documento de Plan de continuidad de la propuesta	Alta
	Aprobación de los artefactos del proyecto, por parte del profesor cliente o gerente.	Semana 11-14 2018-1	Memoria Final del Proyecto Anexo A – WASC Anexo C – Costos y Presupuestos Artículo de investigación	Alta

En la tabla, se muestran los hitos con la fecha en la que se había planeado realizar y la fecha real cuando se ejecutó con el sustento en la observación.

7.3 GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS

Para el proyecto se ha definido la siguiente estructura organizacional.

Figura 30

Organigrama del Proyecto

Los roles involucrados en el desarrollo del proyecto son los siguientes:

Jefe de Proyecto: Rol de quien define los objetivos del proyecto, el alcance y los revisa con el profesor Gerente y Profesor Cliente, con el fin de mantenerse todos de acuerdo e incorporar su retroalimentación. Además, es el encargado de sustentar el proyecto ante el comité.

Profesor Gerente Innova TI: Es el rol encargado de brindar asesoría al jefe de proyecto

sobre el desarrollo del proyecto. Interviene de manera directa para la adecuada gestión del proyecto y ofrece recomendaciones según vaya avanzando el proyecto.

Comité de Proyectos: Es rol dado al grupo liderado por las autoridades de la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación de la UPC que se encarga de revisar y validar la calidad del proyecto brindado a través de las distintas fases del proyecto, definiendo el alcance de los objetivos planteados. Además, se encarga de las siguientes funciones:

- Calificar las presentaciones parciales y finales de los Proyectos.

Profesor Cliente: Es el principal interesado del proyecto. Define el alcance y sus necesidades, además de ser parte principal para la aprobación de documentación de gestión y de entregables del proyecto. Tiene las siguientes funciones:

- Aprobar la propuesta de solución.
- Aprobar la documentación técnica.
- Revisor responsable.
- Aprobar la memoria.

7.4 GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

Para asegurarnos que todas las necesidades de comunicación de los stakeholders, a lo largo del proyecto estén contempladas, se realizó el análisis de los mismos con el objetivo de plasmar cada una de sus necesidades en la matriz de Comunicaciones del Proyecto. Asimismo, se llevó a cabo lo propuesto en los incisos y las reuniones acordadas con actas que han sido validadas por los participantes involucrados, por ello se generó actas de reunión con los interesados y en todas estuvieron presentes los jefes de proyecto MTPRI.

7.5 GESTIÓN DE LOS RIESGOS

En la siguiente tabla, se registran los riesgos que se evidencian durante el desarrollo del proyecto y las acciones que se tomó en cuenta para mitigarlo, según los riesgos identificados en el capítulo 1. Los riesgos considerados son aquellos que surgieron a raíz de la elaboración de entregables y falta de información del tema de investigación.

Los riesgos más impactantes para el proyecto son:

Tabla 14
Riesgos del Proyecto

#	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Estrategia de mitigación
1	Elaboración y presentación de entregables del proyecto fuera del tiempo planificado.	Baja	Alto	Registrar fechas de revisión de documentación con el cliente.
2	El médico obtiene la información sensible del paciente después de la consulta.	Baja	Alto	Se restringirá la visualización de la información compartida mediante una funcionalidad en la aplicación.
3	Cambio del alcance del proyecto	Baja	Alto	Revisar el avance del proyecto junto al cliente y validar las fases e hitos a cumplir.
4	Levantamiento de requerimientos incompleto	Baja	Alto	Se revisará mediante prototipos y coordinaciones a lo largo del proyecto
5	Bajo rendimiento de la aplicación por uso masivo de usuarios.	Baja	Alto	Se validará el funcionamiento de la aplicación con pruebas no funcionales (pruebas de estrés, pruebas de volumen, etc)

CONCLUSIONES

En la presente sección se muestran las conclusiones dadas, luego del desarrollo de la solución propuesta:

1. El uso de este tipo de solución en una entidad de salud permitió el promedio de personas atendidas incrementalmente gracias al uso de la tecnología de autogestión de información de antecedentes de salud.
2. El estudio brindó a la institución una estadística general de eficiencia de su proceso de consulta médica con y sin el uso de la solución propuesta para proponer estrategias de mejora con el propósito de brindar una atención adecuada a los pacientes.
3. Los resultados obtenidos ayudaron a la entidad a considerar el uso de nuevas propuestas innovadoras para mejorar sus procesos y la atención brindada a sus pacientes. Con ello, se puede determinar el diagnóstico preliminar de las enfermedades y programar el tratamiento adecuado a través del uso de la tecnología.
4. El empleo de tecnología Cloud en las instituciones de salud proporciona mayor alcance en el tiempo de consulta de historias clínicas debido al almacenamiento de toda la información de salud del paciente en un repositorio general.
5. El empleo de esta herramienta Cloud Computing solo nos brinda un limitado espacio de almacenamiento para los antecedentes de salud de las personas. Esto es un limitante ya que los datos se incrementan a lo largo del tiempo y se necesita adquirir mayor capacidad de almacenamiento para evitar la pérdida de esta información.

RECOMENDACIONES

En la presente sección se muestran las recomendaciones dadas luego de la implementación de la solución propuesta:

1. Los especialistas médicos recomendaron considerar más fuentes de información sobre los antecedentes de salud de las personas para emitir una opinión general sobre la condición actual del paciente para procesar y emitir el diagnóstico y tratamientos adecuados respectivamente.
2. Se recomendó el uso de una mejor propuesta de transferencia de la información del paciente hacia el médico que permita mayor fluidez durante la consulta médica con el objetivo de tomar en consideración el tema de la protección de datos personales y clínicos para evitar el mal uso de los mismos. Todo ello respaldado bajo estándares y normativas de privacidad y seguridad de datos.
3. Durante el desarrollo de la prueba de concepto, fue adaptándose el modelo tomando en cuenta las opiniones de los especialistas médicos y pacientes involucrados. Ello tendría un impacto positivo en la reducción tiempos empleados y el incremento de pacientes atendidos en las consultas médicas por el beneficio de considerar la información de manera completa y disponible.
4. Incentivar a los profesionales de la medicina y las instituciones de salud el uso de la tecnología para dar mejora al rendimiento y eficacia a los procesos clínicos que se emplean hoy en día con el propósito de estar actualizados en tendencias digitales y no dificulte adaptarse a los cambios en un futuro a corto plazo.

BIBLIOGRAFÍA

- (2012). Recuperado el 11 de Septiembre de 2017, de Centro de Conocimiento en Salud Pública y Desastres: http://www.saludydesastres.info/index.php?option=com_content&view=article&id=325:2-funciones-del-sector-salud&catid=119&Itemid=621&lang=es
- Colegio Médico del Perú. (2005). Recuperado el 11 de Septiembre de 2017, de Colegio Médico del Perú: <http://cmp.org.pe/wp-content/uploads/2016/07/NTHC.pdf>
- COMPUTERWORLD. (10 de Abril de 2014). Recuperado el 11 de Septiembre de 2017, de COMPUTERWORLD: <http://www.computerworld.es/tendencias/el-universo-digital-se-expande-acelerado-por-el-crecimiento-de-los-datos>
- Gliatto, P., Masters, P., & Karani, R. (2009). Medical Student Documentation in the Medical Record: A Liability? MOUNT SINAI JOURNAL OF MEDICINE, 357-364.
- Lazo, O., Alcalde, J., & Espinosa, O. (Diciembre de 2016). Recuperado el 11 de Septiembre de 2017, de Colegio Médico del Perú: <http://cmp.org.pe/wp-content/uploads/2016/12/libroSistemaSaludPeru-.pdf>
- Piggott, J., Kraan, C., Van Der Vegt, F., & Wisse, L. (2015). Personal Health Records: Solving barriers to enhance adoption. E-Health strategies, 1-18.
- PowerData. (Octubre de 2015). Recuperado el 11 de Septiembre de 2017, de <http://www.powerdata.es/big-data>
- PRACTO. (19 de Setiembre de 2014). Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de The Practo Blog for Doctors: <https://doctors.practo.com/emr-vs-ehr-whats-difference/>
- SAP. (2017). Recuperado el 11 de Septiembre de 2017, de SAP: <https://help.sap.com/doc/00f68c2e08b941f081002fd3691d86a7/release/en-US/index.html>
- a, O. B.-A., Sagi, D., Leshno, M., Ironi, A., & Ziv, A. (2015). Improving diagnostic accuracy using EHR in emergency departments: A simulation-based study. Journal of Biomedical Informatics.
- Hanen, J., Zied, K., Mounir, B. A., & Alimi, A. M. (2015). Cloud Computing and Mobile Devices Based System for Healthcare Application. IEEE International Symposium on Technology in Society (ISTAS) Proceedings.
- Lounis, A., Hadjidj, A., Bouabdallah, A., & Challal, Y. (2015). Healing on the Cloud: Secure Cloud Architecture for Medical Wireless Sensor Networks. Future Generation Computer Systems.
- Meeks, D. W., Smith, M. W., Taylor, L., Sittig, D. F., Scott, J. M., & Singh, H. (2014). An analysis of electronic health record-related patient safety concerns. Journal of the American Medical Informatics Association.
- Mehmood, R., Tawalbeh, L. A., & Benkhelifa, E. (2016). Mobile Cloud Computing Model and Big Data Analysis for Healthcare Applications. IEEE Systems Journal.
- Raghupathi, W., & Raghupathi, V. (2014). Big data analytics in healthcare: promise and potential. Health Information Science and Systems.
- Singh, H., Schiff, G. D., Graber, M. L., Onakpoya, I., & Thompson, M. J. (2016). The global burden of diagnostic errors in primary care. British Medical Journal.
- Zhang, Y., Qiu, M., Tsai, C.-W., Mehedi Hassan, M., & Alamri, A. (2015). Health-CPS: Healthcare Cyber-Physical System Assisted by Cloud and Big Data. IEEE Systems Journal.

- DE LA HISTORIA CLÍNICA A LA HISTORIA DE SALUD ELECTRÓNICA (RESUMEN) (<http://www.conganat.org/seis/informes/2003/pdf/capitulo1.pdf>) (Fecha de Consulta: 06 de Setiembre del 2017)
- Historia Clínica Electrónica (https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_cl%C3%ADnica_electr%C3%B3nica) (Fecha de Consulta: 06 de Setiembre del 2017)
- Bienestar y Salud (<https://www.consumoteca.com/bienestar-y-salud>) (Fecha de Consulta: 06 de Setiembre del 2017)
- Formas de Pago del Cloud Computing (<http://www.saasmania.com/blog/2009/03/24/formas-de-pago-del-cloud-computing/>) (Fecha de Consulta: 06 de Setiembre del 2017)
- Ventajas del Cloud Computing (<https://www.ibm.com/cloud-computing/es-es/learn-more/benefits-of-cloud-computing/>) (Fecha de Consulta: 06 de Setiembre del 2017)
- ¿Qué es Big Data? (<https://www.ibm.com/developerworks/ssa/local/im/que-es-big-data/index.html>) (Fecha de Consulta: 06 de Setiembre del 2017)
- Gobierno del Perú, «INEI» [Online]. Disponible: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1192/
- Colegio Médico del Perú, «CMP» [Online]. Disponible: <http://cmp.org.pe/wp-content/uploads/2016/07/NTHC.pdf>.
- M. Ali, S.U. Khan, A.V. Vasilakos, «Security in Cloud Computing: Opportunities and Challenges, Information Sciences, 2015», doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ins.2015.01.025>.
- E. F. Ruiz, A. Proaño, O. J. Ponce, W. H. Curioso “Tecnologías móviles para la salud pública en el Perú: lecciones aprendidas” in Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 2015
- R. Ducato, "Cloud computing for s-health and the data protection challenge: Getting ready for the General Data Protection Regulation," 2016 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2), Trento, 2016, pp. 1-4. doi: 10.1109/ISC2.2016.7580803
- L. M. Perrem, T. R. Fanshawe, F. Sharif, A. Plüddemann, M. B. O'Neill "A national physician survey of diagnostic error in paediatrics" in European Journal of Pediatrics, vol. 175, n°10, pp 1387-1392, Sep. 2016. doi: 10.1007/s00431-016-2772-0
- N. John and S. Shenoy, "Health cloud - Healthcare as a service(HaaS)," 2014 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI), New Delhi, 2014, pp. 1963-1966. doi: 10.1109/ICACCI.2014.6968627
- O. Ben-Assuli, "Electronic health records, adoption, quality of care, legal and privacy issues and their implementation in emergency departments" in Health Policy, vol. 19, n°3, pp 287 - 297, 2014, doi: 10.1016/j.healthpol.2014.11.014
- O. Ben-Assuli, D. Sagi, M. Leshno, A. Ironi, A. Ziv, "Improving diagnostic accuracy using EHR in emergency departments: A simulation-based study" in Journal of Biomedical Informatics, vol. 55, pp 31-40, 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2015.03.004>
- D. W. Meeks, M. W. Smith, L. Taylor, D. F. Sitting, J. M. Scott, H. Singh "An analysis of electronic health record-related patient safety concerns" in Journal of the American Medical Informatics Association, vol. 21, n° 6, 2014, pp. 1053-1059,

doi: <https://doi.org/10.1136/amiajnl-2013-002578>

- M. Reza, J. Ren, C. Harold, N. Venkatasubramanian "Mobile Cloud Computing: A Survey, State of Art and Future Directions" in Mobile Networks and Applications, vol. 19, n°2, pp 133-143, 2014, doi: 10.1007%2Fs11036-013-0477-4
- L. A. Tawalbeh, R. Mehmood, E. Benkhelifa and H. Song, "Mobile Cloud Computing Model and Big Data Analysis for Healthcare Applications," in IEEE Access, vol. 4, pp. 6171-6180, 2016. doi: 10.1109/ACCESS.2016.2613278
- Microsoft Azure (2017) [Online]. Por qué Azure Disponible: <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-azure/>
- Google Cloud Platform «GCP» (2017) Google Cloud [Online]. Disponible: <https://cloud.google.com/?hl=es>
- SAP Cloud Platform «SCP» (2017) What is SAP Cloud Platform? [Online]. Disponible: <https://cloudplatform.sap.com/index.html>