

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PUCP

**Implementación de un Sistema de Información Hospitalario (HIS)
interoperable basado en HL7 para un Centro Médico de categoría II-1
o superior**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO
ACADÉMICO DE BACHILLER EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN
INGENIERÍA INFORMÁTICA**

AUTOR

VARGAS RIOJA, CARLOS ALBERTO

ASESOR:

MG. LENA VALEGA, ANGEL GABRIEL

Lima, agosto, 2020

Resumen

Debido a la coyuntura actual del COVID-19, en el Perú se ha puesto en evidencia que la falta de un sistema integrado y centralizado de salud ha repercutido en la gestión del manejo de esta pandemia. Actualmente ESSALUD sí tiene interoperabilidad, pero solo dentro de los sistemas de su organización, en el caso de MINSA solo cuenta con sistemas son como islas que carecen de interoperabilidad.

La interoperabilidad, en el aspecto de sistemas de salud, habilita el correcto intercambio de información entre sistemas bajo un formato previamente establecido, situación que permitirá el procesamiento de datos del sistema receptor, independientemente de su lógica de negocio y modelo de base de datos.

Debido a las bondades que trae la interoperabilidad en un conjunto de sistemas de salud, en el presente proyecto se presenta un sistema de salud hospitalario (HIS por sus siglas en inglés), el cual cuenta con interoperabilidad HL7 y está desarrollado en una plataforma web. Este sistema cuenta con un estándar para intercambiar información entre sistemas de salud, así formando una suite de diferentes sistemas entre los cuales se están enlazados bajo este estándar internacional. De esta manera puede ser enlazados con otros sistemas de salud en un futuro que usen este estándar y ser completamente escalable.

Este sistema de salud tiene como objetivo gestionar la información de un centro de salud. Todo lo que es finanzas, personal (personal y clientes), instalaciones, citas, recursos y todo el proceso de hospitalización de un paciente.

Por lo mencionado anteriormente, el presente trabajo adquiere suma relevancia debido a la coyuntura del COVID-19 y debe ser considerador para trabajos futuros los cuales quieran mejorar el sector salud usando sistemas de información.

Tabla de Contenido

Índice de Figuras.....	5
Índice de Tablas.....	5
Capítulo 1. Generalidades.....	6
1.1 Problemática.....	6
1.2 Objetivos.....	9
1.2.1 Objetivo general.....	9
1.2.2 Objetivos específicos.....	9
1.2.3 Resultados esperados.....	9
1.2.4 Mapeo de objetivos, resultados y verificación.....	10
1.3 Herramientas y Métodos.....	13
1.3.1 Herramientas.....	14
1.3.2 Metodología.....	15
1.4 Alcances, Limitaciones y Riesgos.....	19
1.4.1 Justificación del proyecto.....	19
1.4.2 Alcance del proyecto.....	19
1.4.3 Limitaciones del proyecto.....	22
1.4.4 Riesgos del proyecto.....	22
1.5 Viabilidad.....	26
1.5.1 Viabilidad Técnica.....	26
1.5.2 Viabilidad Temporal.....	26
1.5.3 Viabilidad Económica.....	26
1.5.4 Conclusiones de Viabilidad.....	26
Capítulo 2. Marco Legal/Regulatorio/Conceptual/otros.....	27
2.1 Marco Teórico.....	27
2.1.1 Organización del Sector Salud en el Perú.....	27

2.1.2	Categorización y niveles de los centros de salud en el Perú	29
2.1.3	El Sistema de Información para la Gestión del Cuidado de la Salud (HIMS) y sus módulos	30
2.2	Marco Conceptual	32
2.2.1	Centro de salud.....	32
2.2.2	Niveles de atención.....	32
2.2.3	Categorías de centros médicos.....	33
2.2.4	Sistema de información hospitalario (HIS).....	34
2.2.5	Historia Clínica Electrónica (EHR).....	35
2.2.6	Sistema de Información de Farmacia (PIS).....	35
2.2.7	Sistema de Información de Laboratorio (LIS)	35
2.2.8	Seguro Integral de Salud (SIS).....	35
2.2.9	Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPRESS).....	36
2.2.10	Institución Administradora de Fondos de Aseguramiento en Salud (IAFAS) 36	
2.2.11	Interoperabilidad	36
2.2.12	Health Level 7 (HL7)	37
2.3	Marco Legal	38
Capítulo 3.	Estado del Arte	40
3.1	Revisión y discusión.....	40
3.1.1	Objetivos de revisión.....	40
3.1.2	Metodología usada.....	40
3.1.3	Preguntas de investigación	41
3.1.4	Estrategia de búsqueda	42
3.1.5	Criterios de Inclusión y Exclusión.....	42
3.1.6	Población	42
3.1.7	Respuestas a las preguntas de investigación.....	43

3.2 Conclusiones	49
Referencias.....	50

Índice de Figuras

Figura 1. Esquema de la situación actual de la salud en el Perú. (Lazo-Gonzales & Alcalde-Rabanal, 2016).....	27
Figura 2. Relación entre Asegurados, IAFAS e IPRESS. (www.susalud.gob.pe).	29
Figura 3. Módulos del HIMS. (Sirintrapun, 2016).....	31
Figura 4. Aumento de ahorro gracias al PIDE (Gobierno digital , 2019).....	37

Índice de Tablas

Tabla 1. Actividades en cada categoría de centros de salud según la norma técnica de salud “CATEGORÍAS DE ESTABLECIMIENTOS DEL SECTOR SALUD” (MINSAL, 2011).....	34
Tabla 2. Aplicación de la estrategia PICOC.....	41
Tabla 3. Población obtenida	42
Tabla 4. Población obtenida de la revisión	43
Tabla 5. Resultados de implementar un HIS (Mohamed Khalifa, 2017).....	46
Tabla 6. Beneficios de implementar un HIS (Prem Kumar, 2013).....	47
Tabla 7. Conclusiones de la investigación.....	50

Capítulo 1. Generalidades

1.1 Problemática

La situación de la salud en el Perú es uno de los temas más tratados y preocupantes en la actualidad, tanto por la pésima atención que se le da al público como por las negligencias, crisis de valores y demás problemas internos que se dan en los hospitales y centros médicos del país. Debido a estas condiciones, que se remontan por lo menos desde el nuevo milenio ([INEI, 2016](#)), han surgido en los últimos años una serie de herramientas tecnológicas para gestionar la información administrada por el centro médico y agilizar los procesos de atención, como es el caso del Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSS.) o LOLIMSA (M. Zuñiga, comunicación personal, 8 de junio de 2019).

Sin embargo, estas herramientas han sido limitadas y no han sido suficientes para mejorar los servicios de salud ofrecidos y atender la alta demanda de los usuarios presente en el país, sobre todo en hospitales grandes de nivel II en adelante, por lo que siguen en constante mejora e implantación (Céspedes, 2015). A continuación se mencionan los principales problemas encontrados en los servicios de salud ofrecidos en el país, que debería tener en cuenta cualquier Sistema de Información Hospitalario que busque automatizar los procesos de gestión para dar soporte a una mejora en la atención y administración de la información del centro médico.

En primer lugar, en el país se carece de sistemas de información que sean interoperables en su totalidad, tanto entre distintos sistemas implantados dentro de un centro de salud, como entre sistemas de distintas sedes o redes de hospitales, debido a que fueron desarrollados en épocas diferentes usando diversos recursos informáticos. Como consecuencia, se tiene una serie de sistemas de información que funcionan de manera independiente, donde la información no está centralizada, no sigue un estándar, su flujo es dificultoso y en muchos casos está duplicada o es incoherente entre distintas sedes (Padilla, 2018).

Por otro lado, se puede apreciar en los sistemas de información actuales que aún existen necesidades administrativas en muchos centros médicos que no se satisfacen. Tales como la reserva de citas, control de las horas de trabajo de los médicos, derivación de un paciente de una especialidad a otra, entre otros. Esto es debido a que no se

realiza un correcto mapeo de procesos y tampoco se identifican aquellos procesos que deben ser optimizados a través de un sistema de información (Aliaga, 2018).

La escasez de sistemas de información interoperables que se comuniquen entre sí y el mal diseño o desarrollo de los que existen genera escasez de información oportuna y confiable que optimicen las operaciones del centro médico, así como la atención de los pacientes. Por ejemplo, las personas enfermas, por desconocimiento, muchas veces van a centros médicos de gran envergadura para ser tratados por enfermedades que podrían ser atendidas en centros de nivel más bajo o a hospitales que no presentan los implementos o especialidades necesarios para atender sus consultas (Del Castillo, 2019). Se presentan también problemas de ineficiencia en los flujos de atención. Hay una falta de información en los pasos que tienen que seguir los pacientes para trámites de cualquier índole. Esto genera confusión, largas colas, citas médicas muy espaciadas y que los clientes no sean atendidos oportunamente (Arroyo, 2015).

Asimismo, se carece de transparencia y efectividad en los procesos contables. Debido a la falta de interoperabilidad que permita integrar la información y ayuden a realizar procesos relacionados a las finanzas del centro médico como facturación a los clientes, pago a los médicos y trabajadores en general y pagos a terceros como proveedores de materiales, equipos y servicios (Alva, 2015). Esto produce que los cálculos realizados sean inexactos y se generen gastos y pérdidas adicionales.

Además, en muchos centros médicos del país, sobre todo de zonas rurales, la contabilidad se hace en sistemas o programas que son independientes del sistema principal de administración (Lucidez, 2019). Lo que trae como consecuencia que información sea susceptible a adulteraciones en beneficio propio, errores del personal (ya que mucha información se ingresa de manera manual), defectos de seguridad y pérdidas de información (Siancas, 2018).

En cuanto a los activos fijos en el centro médico, la falta de un sistema de información centralizado hace difícil optimizar los tiempos de uso de los consultorios, camas hospitalarias, ambulancias y equipos médicos para análisis de diversa índole, por mencionar algunos (Defensoría del Pueblo, 2016). Todo esto sumado a la sobredemanda de clientes (pacientes) que tiene todo centro médico, impide atender las necesidades de hospitalización y salud de pacientes (Vásquez, Amado, Ramírez-Calderón, Velásquez y Huari, 2015).

Así también los sistemas de gestión implementados actualmente son poco amigables, confusos y carecen de usabilidad. Los médicos y usuarios requieren de constantes capacitaciones en el uso de los sistemas para atender a los pacientes, ingresar citas o consultar información. Además, incluso después de las capacitaciones, los médicos demoran al interactuar con los sistemas, alargando la duración de las citas y perjudicando aún más la atención de los demás pacientes (M. Zuñiga, comunicación personal, 8 de junio de 2019).

Por último, con relación a los datos que se maneja en un centro médico, existen sistemas de firma digital y encriptación que permiten identificar al emisor del mensaje y asegurar la integridad de las tramas entre cliente y servidor; sin embargo, los sistemas de gestión no presentan módulos de seguridad para cifrar y encriptar los datos y tramas que viajan o están presentes en los servidores de base de datos (ESSALUD, 2011).

Todos los problemas mencionados ocasionan una gran insatisfacción en los usuarios de los centros médicos en el país, los cuales tienen que esperar meses para poder obtener una cita y ni siquiera son atendidos con calidad. Se genera así desconfianza en los centros de salud y esto se ve reflejado en las recientes encuestas de satisfacción de los pacientes (Zafra, Veramendi & Veramendi, 2015). La crisis de salud en el Perú es bastante compleja y debe ser atendida desde distintos frentes además del informático, como el social, político y económico. Sin embargo, a través de esta tesis se busca ofrecer una alternativa de ayuda para facilitar la gestión de los centros de salud con un sistema de información.

Ante este contexto, surge la pregunta de si es posible solucionar los problemas descritos a través de la Implementación de un Sistema de Información de Hospital (HIS) para un Centro Médico de categoría II-1.

Este Sistema de Información Hospitalario brindará soporte y herramientas de apoyo a los administradores del centro de salud para mejorar el manejo y atención de los centros. Permitirá realizar procesos relacionados a las finanzas del centro médico como facturación a los clientes, pago a los médicos y trabajadores en general y pagos a terceros como proveedores de materiales, equipos y servicios y a su vez estará preparado para que, en el futuro, se pueda anexar otros módulos de soporte a este ecosistema de salud (conjunto de sistemas de información en un centro médico) que eventualmente gestione todas las operaciones de un centro médico.

Además, el presente proyecto se desarrollará bajo una plataforma web centralizada con la que tanto médicos, trabajadores y pacientes podrán acceder rápidamente a través de una computadora con internet; brindando al centro médico un sistema seguro e interoperable. Así, a través de la implementación de estos sistemas, se tendrá las herramientas necesarias para ofrecer un servicio de calidad en los centros médicos del país y poder brindar a los peruanos un nivel de calidad de vida y salud que tanto ha escaseado por años (El Peruano, 2019).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Implementar un Sistema de Información Hospitalario (HIS) interoperable basado en estándares HL7 para un Centro Médico de categoría II-1 o superior.

1.2.2 Objetivos específicos

- O 1. Diseñar la arquitectura del Sistema de Información Hospitalario a implementar con interoperabilidad hacia los otros módulos del Healthcare Information Management System (HCE, PIS, LIS).
- O 2. Implementar los servicios web necesarios para la conectividad entre la base de datos del Sistema de Información Hospitalario y el aplicativo web.
- O 3. Desarrollar una aplicación web para la gestión de activos, finanzas y la información relacionada a la administración del centro de salud y que brinde interoperabilidad hacia los demás módulos del Healthcare Information Management System (HCE, PIS, LIS).
- O 4. Diseñar e implementar un módulo de seguridad que se utilizará en el Sistema de Información Hospitalario.
- O 5. Identificar y evaluar los principios de usabilidad en la construcción del aplicativo web.

1.2.3 Resultados esperados

- R 1. Documento de arquitectura de software de la solución a implementar.
- R 2. Interfaz de servicios web desplegados en un servidor.
- R 3. Aplicativo web que permita al usuario gestionar las finanzas, activos e información relacionada a la administración de un centro médico.

R 4. Módulo de seguridad acoplado al aplicativo web del sistema de información hospitalario.

R 5. Reporte de resultados de usabilidad.

1.2.4 Mapeo de objetivos, resultados y verificación

A continuación, se realizará un mapeo entre los objetivos especificados, los resultados esperados y los medios utilizados para validar y verificar su correcta ejecución. Entre los medios de verificación se emplearon procedimientos y herramientas los cuales se detallan a continuación (Abad, J.):

- **Juicio experto:** son opiniones que pueden brindar profesionales o personas experimentadas en el rubro sobre el propósito planteado, la planificación y la ejecución del proyecto.
- **Pruebas unitarias:** son pruebas para comprobar el funcionamiento de unidades de código, es decir, una función o procedimiento por separado.
- **Pruebas automatizadas:** son pruebas para controlar la ejecución de pruebas y verificar sus resultados. Son usadas para realizar tareas repetitivas cuya ejecución manual es difícil o requiere de un gran número de personas.
- **Pruebas de regresión:** son pruebas de software que se utilizan para comprobar que una aplicación siga funcionando como se esperaba después de haber sido actualizada o modificada. Se deben ejecutar cada vez que el código fuente de una funcionalidad cambie. Normalmente, este tipo de pruebas son automatizadas.
- **Pruebas de integración:** verifican el correcto ensamblaje entre los distintos componentes una vez que han sido probados unitariamente con el fin de comprobar que interactúan correctamente a través de sus interfaces, tanto internas como externas, cubren la funcionalidad establecida y se ajustan a los requisitos no funcionales especificados en las verificaciones correspondientes.
- **Pruebas de seguridad:** son pruebas que permiten revelar fallas en los mecanismos de seguridad de los sistemas. Dependen de los requerimientos y no son indicadores de que un sistema es totalmente seguro o no tiene fallas de seguridad.
- **Pruebas con usuarios:** son pruebas de usabilidad que consisten en observar y analizar cómo los usuarios interactúan con una aplicación ([Toledo, 2018](#)). Se

enfocan en verificar el propósito del producto al satisfacer al usuario final, en lugar de que las pruebas las realicen los programadores o expertos.

- **Evaluación heurística:** es un método para identificar errores de usabilidad y encontrar oportunidades de optimización. Se realizan por varios evaluadores expertos, sin presencia de usuarios, y se utilizan una serie de principios heurísticos para examinar la calidad en uso de una interfaz.
- **Arquitectura de software:** “estructuras de un sistema, compuestas de elementos con propiedades visibles de forma externa y las relaciones que existen entre ellos” (Bass, 2003). Representa un diseño de alto nivel del sistema y tiene como propósitos satisfacer los atributos de calidad (desempeño, seguridad, modificabilidad) y servir como guía en el desarrollo, por lo que se debería crear en etapas tempranas de desarrollo ([Cervantes, 2018](#)).

Objetivo: Diseñar la arquitectura del Sistema de Información Hospitalario a implementar con interoperabilidad hacia los otros módulos del Healthcare Information Management System.		
Resultado	Meta física	Medio de verificación
Documento de arquitectura de software de la solución a implementar.	Documentación	<ul style="list-style-type: none"> - Juicio experto - Prototipo de arquitectura de software revisado por un experto

Objetivo: Implementar y desplegar los servicios web necesarios para la conectividad entre la base de datos del Sistema de Información Hospitalario y el aplicativo web.		
Resultado	Meta física	Medio de verificación
Interfaz de servicios web desplegados en un servidor.	Documentación	<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas unitarias

--	--	--

Objetivo: Desarrollar una aplicación web para administrar los activos y las finanzas del centro de salud y que brinden interoperabilidad hacia los demás módulos del Healthcare Information Management System.		
Resultado	Meta física	Medio de verificación
Aplicativo web que permita al usuario gestionar las finanzas y activos fijos de un centro médico.	Software	<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas unitarias - Pruebas de regresión - Pruebas de integración

Objetivo: Diseñar e implementar el módulo de seguridad que se utilizará en el Sistema de Información Hospitalario.		
Resultado	Meta física	Medio de verificación
Módulo de seguridad acoplado al aplicativo web del sistema de información hospitalario.	Software	<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas de seguridad

Objetivo: Identificar y evaluar los principios de usabilidad en la construcción del aplicativo web		
Resultado	Meta física	Medio de verificación
Reporte de resultados de usabilidad.	Documentación	<ul style="list-style-type: none"> - Juicio experto - Prueba con usuarios - Evaluación heurística

--	--	--

1.3 Herramientas y Métodos

Resultado Esperado	Herramientas, métodos, procedimientos y metodologías
Documento de arquitectura de software de la solución a implementar.	<ul style="list-style-type: none"> ● Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ○ StarUML ● Metodología: <ul style="list-style-type: none"> ○ Notación UML ○ Extreme Programming (XP) ○ Modelo 4+1
Interfaz de servicios web desplegados en un servidor.	<ul style="list-style-type: none"> ● Herramientas <ul style="list-style-type: none"> ○ Framework Django ○ PostgreSQL Database ○ Amazon Web Services (AWS) ● Metodología: <ul style="list-style-type: none"> ○ Extreme Programming (XP)
Aplicativo web que permita al usuario gestionar las finanzas y activos fijos de un centro médico.	<ul style="list-style-type: none"> ● Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ○ Visual Studio Code (VS Code) ○ Lenguaje HTML (Hyper Text Markup Language) ○ Lenguaje CSS (Cascading Style Sheets) ○ Framework Angular 8 ● Metodología: <ul style="list-style-type: none"> ○ Extreme Programming (XP)
Módulo de seguridad acoplado al aplicativo web del sistema de información hospitalario.	<ul style="list-style-type: none"> ● Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cryptographic hash function ○ PostgreSQL Database ○ ISO 27001 (aseguramiento y confidencialidad de los datos) ● Metodología: <ul style="list-style-type: none"> ○ Extreme Programming (XP)

Reporte de resultados de usabilidad	<ul style="list-style-type: none"> ● Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ○ 10 Heurísticas de Nielsen ● Metodología: <ul style="list-style-type: none"> ○ Evaluación heurística
-------------------------------------	---

1.3.1 Herramientas

- **StarUML**

Es una herramienta que permite realizar todo tipo de diagramas del estándar UML 2, tales como de clases, casos de uso, de componentes, de despliegue, de secuencia, de actividades, entre otros (StarUML, 2019). Se elige esta herramienta por su facilidad de uso y porque su versión de prueba es gratuita.

- **Visual Studio Code (VS Code)**

VS Code es un editor ligero de código fuente creado por Microsoft. Este editor cuenta con una amplia gama de extensiones las cuales facilitan la labor del programador (Microsoft, 2019). Esta herramienta será usada durante todo el proyecto, tanto para crear la interfaz gráfica (front end) así como los servicios web (back end) puesto que es gratuito y se cuenta con experiencia en su uso.

- **pgAdmin**

Es una plataforma de administración y desarrollo de código abierto de bases de datos PostgreSQL. (pgAdmin, 2020). Se escogió esta herramienta por su facilidad de uso e instalación, y por la experiencia de los tesisistas en su uso.

- **PostgreSQL Database**

Es un sistema de gestión de base de datos de propósito general y relacionadas a objetos. Se dice que es el sistema de base de datos más avanzado de código abierto (PostgreSQL Tutorial, 2020). Se usará este DBMS pues además de ser gratuito, según la experiencia de los tesisistas, es bastante robusto y tiene mayor nivel de performance comparado con otras bases de datos gratuitas; lo que será muy útil para los centros de salud con menos recursos.

- **Lenguaje HTML (Hyper Text Markup Language)**

Es un lenguaje el cual es un estándar para crear páginas web (W3schools, 2019). Esta herramienta se usará para la creación de la interfaz gráfica del HIS (Frontend), en conjunción con CSS y ANGULAR.

- **Lenguaje CSS (Cascading Style Sheets)**

Es un lenguaje el cual muestra cómo los elementos en un HTML son mostrados (W3schools, 2019). Esta herramienta se usará para la creación de la interfaz gráfica del HIS (Frontend), en conjunción con HTML y ANGULAR.

- **Framework Angular 9**

Es una plataforma y un framework de TypeScript (Angular, 2019). Esta herramienta se usará para la creación de la interfaz gráfica del HIS (Frontend), en conjunto HTML y CSS. Se eligió este framework ya que es de alto rendimiento, es soportado por Google y es de mayor legibilidad a comparación de otros frameworks.

- **Framework Django**

Es un framework de Python el cual sirve para hacer servicios web (Django, 2019). Esta herramienta se utilizará para hacer los servicios web que requiere el HIS que se consuman a nivel de FrontEnd. Se eligió este framework ya que al basarse en Python es intuitivo de programar, versátil, escalable y más legible a comparación de otros lenguajes/frameworks para hacer servicios web.

1.3.2 Metodología

1. Metodología Extreme Programming (XP)

Es una metodología ágil que propone una serie prácticas técnicas para un proyecto de desarrollo de software (Bahit, 2012). XP tiene 5 valores que se mencionan a continuación:

- Comunicación

Todo se conversa presencialmente, para dar solución a problemas que pueden surgir.

- Simplicidad

Desarrollar todo lo necesario, sin emplear tiempo en detalles que no son relevantes en el momento.

- Retroalimentación

Tener un feedback continuo con el cliente a fin de conocer los requerimientos y cambios pertinentes.

- Respeto

Debe existir un respeto mutuo entre el cliente y los desarrolladores.

- Coraje

Se debe tener valor para decir la verdad del avance del proyecto.

De todas las prácticas que usa XP, se usarán las siguientes (Bahit, 2012):

- Entregas Cortas

Incrementar funcionalidades pequeñas en cada iteración. Esto ayudará a que el cliente pueda probar pocas cosas nuevas y será más asimilable para él.

- Testing

Existen 3 tipos de pruebas: Test unitarios, Test de aceptación y Test de integración.

- Código Estándar

Se debe contar con un estándar de programación para que el código sea más legible para los programadores.

- Propiedad Colectiva (Collective Ownership)

Todos los programadores conocen el qué y para qué se está desarrollando el sistema.

- Integración continua

Todo el código debe estar en un repositorio común. En la presente tesis se usará Git.

- Juego de planificación

Se realiza al inicio de cada Sprint y tiene 3 fases:

- El cliente presenta una lista de funcionalidades
- El equipo estima el esfuerzo
- El cliente decide qué historias de usuario desarrollar

Esta metodología ágil se usó durante todo el proyecto para coordinar entre los tesisas la construcción del sistema de información.

2. **Cryptographic hash function (Función hash criptográfica)**

Son funciones que utilizan algoritmos que se ejecutan en entradas para cifrarlas y reducir su tamaño. Se utilizan para brindar seguridad a los sistemas, por ejemplo, para cifrar contraseñas y guardarlas en una base de datos. Dos entradas de datos deberían generar el mismo patrón de salida o “suma de verificación” (checksum).

Así, se pueden usar algoritmos como MD5, SHA-1 O SHA-2 (Fisher, 2019) para almacenar las claves de los usuarios y del sistema de manera encriptada en la base de datos. Y para autenticar al usuario, bastaría con encriptar su clave y compararla con el patrón en base de datos.

Ya que se usará ciertas prácticas de Extreme Programming (XP), se tienen las siguientes fases del ciclo de vida para el proyecto de fin de carrera (Letelier y Penadés, 2015):

Fase I: Exploración

En este punto se plantean a gran escala las historias de usuario que se desarrollarán en una primera iteración. A su vez, los desarrolladores se familiarizan con la tecnología que se va a emplear a lo largo del proyecto. Esta etapa puede tomar de pocas a semanas a un mes.

De esta etapa se tendrán los siguientes entregables:

- Historias de usuario a realizar en el sprint
- Diagrama de actividades
- Diagrama de casos de uso
- Requerimientos no funcionales del sistema
- Definición de actores
- Reglas del negocio
- Documento de arquitectura
- Diseño del sistema (Mockups)

Fase II: Planificación de la Entrega

En esta fase se estima los sprints y por ende el cronograma de entregables en base a las historias de usuario. La planificación se irá haciendo en base al tiempo que se posee para el desarrollo del proyecto. Esta fase solo dura unos pocos días.

De esta etapa se obtendrán los siguientes entregables:

- Cronograma de entregable
- Planificación de los sprints
- Repartición del trabajo por tesista

Fase III: Iteraciones

Esta fase contiene todas las iteraciones sobre el sistema antes de pasar a producción. Es la etapa donde se construye el software y es la más duradera del sprint.

De esta etapa se obtiene lo siguiente:

- Servicios web completados
- Plataforma visual web completada
- Aplicativo web integrado

Fase IV: Producción

En esta fase se hace pruebas exhaustivas y revisiones de rendimiento antes de que el sistema sea pasado a producción. Además, se debe analizar la inclusión de nuevas funcionalidades a lo ya desarrollado debido a los cambios durante esta fase.

De esta etapa se realizará:

- Plan de pruebas de software
- Plan de pruebas de seguridad
- Mejoras del aplicativo web (tanto backend como frontend)
- Pruebas unitarias
- Pruebas de seguridad

Fase V: Mantenimiento

Mientras una parte del sistema esté en producción, el proyecto debe dar mantenimiento mientras se hace las nuevas iteraciones. De esta forma, la velocidad de desarrollo de las iteraciones puede ser más lenta que la primera.

De esta etapa se realizará:

- Despliegue del sistema de información

- Hotfixes
- Pruebas de regresión
- Pruebas integrales

Fase VI: Muerte del Proyecto

Esta fase final sucede cuando el usuario ya no tiene más historias para ser implementadas en el sistema. Se pasa a satisfacer las necesidades del cliente tales como el rendimiento y confiabilidad. Finalmente se genera la documentación final del sistema.

De esta etapa se tendrán los siguientes entregables:

- Manual de usuario
- Resumen del esfuerzo y tiempo empleado en cada sprint

1.4 Alcances, Limitaciones y Riesgos

1.4.1 Justificación del proyecto

Se planea una solución informática que permita aumentar la efectividad de los procesos de administración del hospital a través de un sistema sólido, eficiente, usable, seguro y confiable. Así, si existe un uso correcto y responsable del sistema, se tendrán tiempos de atención más rápidos, flujos de atención más claros y estructurados y se optimizará el uso de recursos del hospital para reducir costos y, por consiguiente, la facturación a los clientes.

Cabe resaltar que la solución por sí misma no mejorará la atención de los clientes ni la satisfacción de estos hacia los servicios prestados por el hospital, para lograr esto se necesita de un trabajo conjunto entre los médicos, administrativos, pacientes y sistemas de información implementados. Es decir, la solución propuesta apoyará a los administradores, médicos y clientes del hospital a brindar servicios de mayor calidad, eficiencia y que permitan satisfacer, de mejor manera, las necesidades de los pacientes.

1.4.2 Alcance del proyecto

El presente proyecto de tesis tiene por objetivo realizar el análisis, diseño e implementación de un Sistema de Información Hospitalario para centros médicos de categoría II-1 o superior con interoperabilidad entre el sistema y otros componentes informáticos del centro de salud.

El Sistema de Información Hospitalario cumplirá las funciones de gestión administrativa del centro de salud, en particular, de la información financiera y contable. Es decir, permitirá administrar sus activos y materiales, la planilla de sus trabajadores y la facturación a sus clientes. Además, facilitará el control de la información referente a algunos servicios brindados por el centro médico como referencia, contrarreferencia, separación de citas, obtención de información referente a los procesos seguidos por los clientes como flujos de atención, citas pendientes y doctores.

El sistema comprende dos grandes módulos, el Financiero y el Fundacional, cuyas funcionalidades se detallan a continuación:

- **Módulo Financiero:**
 - General Ledger (Libro mayor): gestiona la contabilidad y el libro mayor de una empresa, el cual permite organizar, guardar y resumir las transacciones de una compañía.
 - Billing (Facturación): gestiona el cobro a clientes y seguros respectivos por los servicios brindados e insumos utilizados.
 - Fixed Assets Accounting (Contabilidad de los activos fijos): involucra la gestión y análisis del valor de todos los activos fijos de la empresa tales como equipos médicos, instalaciones, ambulancias, entre otros.
 - Payroll: involucra la gestión de sueldos, salarios, bonificaciones e impuestos que se les paga a los empleados.
- **Módulo Fundacional:**
 - Master Patient Index: es una base de datos maestra para mantener datos precisos de los pacientes de los distintos departamentos. A los pacientes se les asigna un identificador único, por lo que se representan solo una vez en todos los sistemas de la organización. Los datos del paciente pueden incluir nombre, género, fecha de nacimiento, raza y etnia, identificaciones, información de contacto, seguros, diagnósticos actuales y la fecha más reciente de ingreso y egreso hospitalario.
 - ADT/Registration: incluye el registro de pacientes en el centro médico, así como la gestión de referencias y contrarreferencias entre las instituciones.
 - Asset/Workforce Management: administración de los activos y el personal de trabajo (actividades como recursos humanos, reclutamiento, etc.).

- **Material Management:** consiste en planificar los requisitos totales de materiales. Incluye el abastecimiento, la cantidad distribuida a cada departamento, establecer planes de reposición de materiales, determinar los niveles de inventario que se deben mantener y comunicar información con respecto a las necesidades de materiales. Además, por ser el caso de un centro médico, gestiona los materiales relacionados a un paciente y los activos involucrados con este.

Para garantizar que se cumplieron los objetivos del proyecto satisfactoriamente se debe contar con los siguientes alcances:

Especificación de requerimientos	Es la descripción de las características y el comportamiento que tendrá el sistema, producto del pedido explícito del cliente o la propuesta consensuada con este.
Arquitectura de software	Es el diseño de la arquitectura de software del HIS a implementar, sus componentes y configuración para su despliegue y comunicación con los demás módulos.
Diagrama Entidad Relación	Es el diseño de la base de datos a utilizar en el Sistema de Información Hospitalario.
Diagrama de Casos de Uso	Es la representación los casos de uso del sistema y las acciones que llevarán a cabo los actores que interactúan con el sistema.
Diagrama de Secuencia	Es el modelamiento de la interacción de los usuarios con el sistema para realizar las acciones descritas en los casos de uso.
Diseño de Prototipos	Es el modelamiento de las vistas que tendrá el Sistema de Información Hospitalario.
Diseño de la Interfase Web	Es el diseño de las páginas web que tendrá el sistema utilizando la tecnología descrita en el acápite 1.3.
Especificación y Ejecución de Pruebas	Son las descripciones de las ejecuciones que se le harán al sistema para evaluar su calidad.
Implementación del módulo Fundacional	Es la implementación de los procesos que abarcan la gestión de materiales, pacientes, sueldos y personal del centro médico.
Implementación del módulo Financiero	Es la implementación de los procesos relacionados a las finanzas del hospital como su

		contabilidad, activos, facturaciones y soporte a la toma de decisiones financieras y estratégicas.
Implementación de Interoperabilidad	de	Es la implementación de la interoperabilidad del sistema hacia los módulos de Historias Clínicas Electrónicas (EHR), Laboratorio (LIS) y Farmacia (PIS).

1.4.3 Limitaciones del proyecto

A continuación, se describen las limitaciones del proyecto:

1. La interoperabilidad descrita en la investigación está orientada desde el presente módulo HIS hacia los módulos de Sistema de Información de Historias Clínicas Electrónicas (EHR), Sistema de Información de Laboratorio (LIS) y Sistema de Información de Farmacia (PIS).
2. Una forma en la que estado peruano podría fomentar el intercambio de información de salud sobre los ciudadanos entre las IPRESS, las IAFAS y SUSALUD (información de las historias clínicas electrónicas, sobre los consumos de recursos clínicos, como farmacia, y no clínicos, y sobre resultados de laboratorio, de imágenes y otras relevantes para la salud y gestión de los pacientes) es a través de de la PIDE (Plataforma de Interoperabilidad Del Estado). Sin embargo, no se ha encontrado ninguna normativa ni documentación acerca de iniciativas de alguna institución pública ni del MINSA al respecto del uso del PIDE para estos efectos. Debe entenderse también que mientras no exista reglamentación clara sobre el uso del PIDE para el sector salud, poco podríamos aportar en este sentido dentro del alcance de esta tesis.
3. Dado que el sistema a implementar requerirá información sensible sobre los equipos, ingresos, gastos y personal de la empresa se obtendrá cierta información de contactos en ciertos centros médicos (Guillermo Almenara, Daniel Alcides Carrión, Edgardo Rebagliati Martins) y la data que no sea obtenible se aproximará y simulará.

El proyecto plantea la implementación de un sistema de información que requerirá una serie de servicios web implementados para su funcionamiento completo.

1.4.4 Riesgos del proyecto

En esta sección se presentan los riesgos que presenta el proyecto que, en caso ocurran, pueden afectar al desarrollo de la investigación y al producto final entregado.



Riesgo	Probabilidad	Impacto	Descripción	Mitigación	Contingencia
Cambio importante en los procesos o la forma en que se gestionan los activos.	Bajo	Medio	Pueden ser cambios en los métodos de valoración de inventarios, en los procesos de compra y abastecimiento de insumos o en los de distribución y financiamiento de los activos por parte del estado.	Dar flexibilidad al sistema y prepararlo para soportar dichos cambios.	En caso la flexibilidad implantada no soporte algún cambio, se tendrá que reformular los requerimientos de gestión de activos.
Cambios en la políticas gubernamentales relacionadas con el ofrecimiento de servicios médicos, regulados por el MINSA y Susalud.	Medio	Alto	Por ejemplo, han habido intentos de uniformizar la atención médica en los nosocomios del país (El Peruano, 2019). Esto afecta el proceso de cálculo de las finanzas del hospital y añade nuevas variables a tener en cuenta.	Es un riesgo externo, el sistema es incapaz de soportar centros de salud con distintos requerimientos y recursos.	Replantear la solución para integrar las nuevas políticas de los centros de salud,
Adición de servicios o la prestación de nuevas funcionalidades por parte del centro de salud.	Bajo	Medio	En caso se añadiera un requerimiento totalmente nuevo, nunca antes requerido por ningún hospital de la categoría, se tendría que iniciar nuevamente con la implementación del sistema.	Contar con todas las opciones y funcionalidades que podría ofrecer un centro médico de categoría II-1 o superior. De este catálogo, el centro de salud debería tomar y usar los servicios que requiera.	Replantear el Análisis y Diseño del sistema e incorporar la nueva funcionalidad en el sistema desarrollado.
Extensión del desarrollo del sistema.	Medio	Alto	Se puede prolongar el desarrollo del sistema y entregar un producto de baja	Realizar un cronograma de trabajo o Estructura de descomposición del trabajo	Modificar el alcance o posponer la implementación de las funcionalidad menos

			calidad.	(EDT).	prescindibles.
Falta o fin de comunicación con los contactos o expertos.	Bajo	Alto	Se puede perder contacto con los expertos o personas que nos brindan información sobre los requerimientos del sistema y la situación del hospital o los expertos que nos apoyan con el desarrollo del sistema.	Solicitar diversos medios de comunicación con los expertos y estar siempre en contacto para revisar los avances del proyecto. Contar con una red de personas sustitutas.	Buscar nuevos contactos y comunicarse con las personas sustitutas.
Abandono del proyecto por parte de uno de los tesistas	Bajo	Alto	Antes o durante el desarrollo del proyecto, uno de los tesistas decide retirarse del desarrollo del proyecto o cambiar de tema por diversas razones.	Es un riesgo bastante fortuito, se tiene que establecer un compromiso entre los tesistas y el tema.	Cambiar o reducir el alcance y continuación del proyecto por parte del otro tesista.

1.5 Viabilidad

1.5.1 Viabilidad Técnica

Las herramientas y metodologías utilizadas son de uso gratuito en sus versiones no comerciales. Además, son reconocidas y cuentan con abundante documentación gratis.

Ambos tesistas cuentan con los conocimientos técnicos para el desarrollo de la investigación aprendidos en la universidad y a través de experiencia laboral en distintas empresas. Además, se cuenta con el apoyo de un asesor experto en el área de Tecnologías de Información en hospitales y con diversos contactos tanto para obtener información de centros de salud como para realizar consultas técnicas sobre la implementación del sistema de información.

Por último, cada tesista cuenta con ordenadores personales capaces de soportar los requerimientos técnicos de las herramientas usadas.

1.5.2 Viabilidad Temporal

Se estima que el desarrollo de las tareas del proyecto de fin de carrera y el cumplimiento de los objetivos antes mencionados tomarán 112 días en total. Se incluye en el [Anexo 1](#) las tareas a realizar y la planificación del proyecto.

1.5.3 Viabilidad Económica

Las herramientas y metodologías a utilizar son de uso gratuito, por lo que su empleo no supondrá costo alguno. Además, se cuenta con computadoras y el hardware necesario para el desarrollo del proyecto por lo que esto tampoco requerirá un costo adicional.

1.5.4 Conclusiones de Viabilidad

En conclusión, el desarrollo del proyecto es viable como proyecto de fin de carrera pues se cuenta con los conocimientos y recursos requeridos, el tiempo total es acorde a las demandas académicas y se tienen los medios para obtener suficiente información para realizar la investigación.

Capítulo 2. Marco Legal/Regulatorio/Conceptual/otros

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Organización del Sector Salud en el Perú

En la presente sección se explicará cómo está constituido el sector salud en el Perú. Se puede apreciar mediante un mapa conceptual la distribución por subsectores que se pueden ver en la Figura 2:

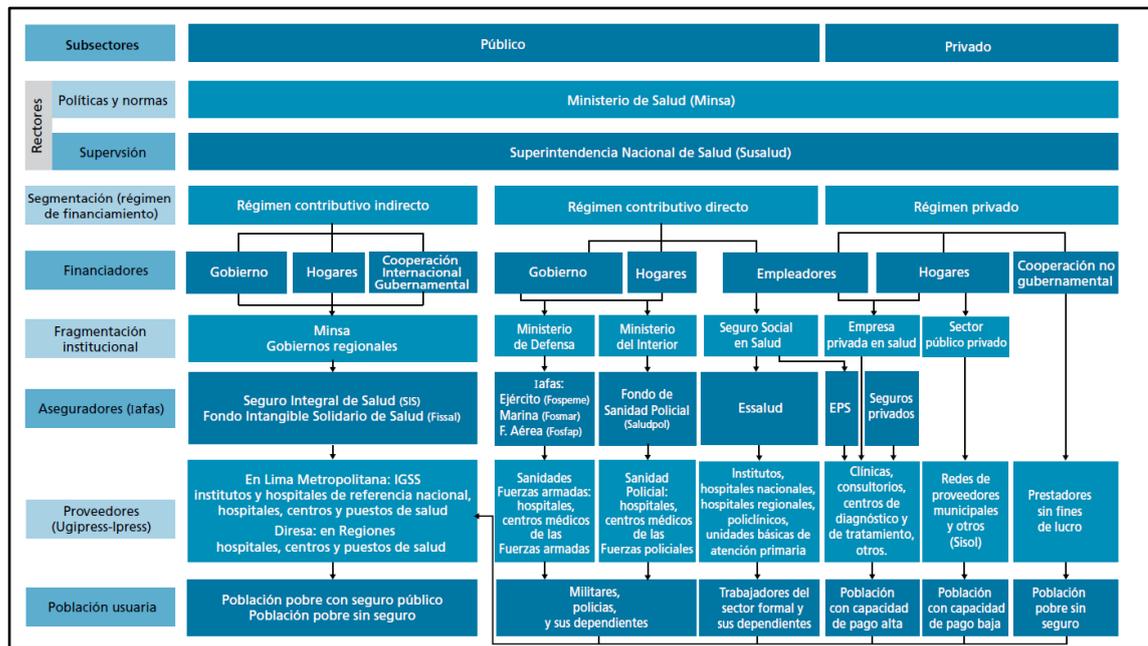


Figura 1. Esquema de la situación actual de la salud en el Perú. (Lazo-Gonzales & Alcalde-Rabanal, 2016).

Como se aprecia en el esquema, el sector Salud tenemos el sector público y el sector privado. Ambos están regidos por el Ministerio de Salud (MINSa). Este diseña, establece, ejecuta y supervisa políticas nacionales y sectoriales de salud y ejerce la rectoría respecto de ellas. Constituye el ente rector del Sistema Nacional Coordinado y Descentralizado de Salud (MINSa, 2007).

Por otro lado, la institución que se encarga de proteger los derechos de salud de cada uno de los peruanos es La Superintendencia Nacional de Salud (SUSALUD). Para lo cual orienta sus acciones a empoderar y colocar al ciudadano en el centro del sistema de salud nacional, sin importar donde se atienda o su condición de aseguramiento (SUSALUD).

El sector de la salud se divide según el régimen de financiamiento:

- Régimen contributivo Indirecto

Este régimen es financiado por el Gobierno, por los mismos hogares y donaciones de entidades internacionales. En este régimen las personas de pobreza, pobreza extrema, madres gestantes, niños y bomberos cuentan con un Sistema Integral de Salud (SIS) Gratuito. El SIS cubre medicamentos, atenciones, operaciones, insumos, entre otros (SIS, 2019).

- Régimen contributivo Directo

Al ser directo, los que son financiados por el Gobierno y hogares tiene como población usuaria a los policías y militares; ambos cuentan con hospitales y centros médicos para los policías y fuerzas armadas respectivamente. En cambio, los que son pagados por los mismos empleadores de un sector formal cuenta con el Seguro Social del Perú (EsSalud) los cuales se pueden atender en hospitales, policlínicos y unidades básicas de atención primaria ([Lazo-Gonzales & Alcalde-Rabanal, 2016](#)).

- El Régimen Privado

En el régimen privado, la atención de la salud es subvencionada por las mismas personas, quienes suelen contar con un alto poder adquisitivo: Estas personas pueden afiliarse mediante su empleador a una entidad prestadora de salud (EPS) o tener un seguro particular. En ambos casos, se atienden en clínicas, consultorios y centros de diagnóstico y tratamiento ([Lazo-Gonzales & Alcalde-Rabanal, 2016](#)).

- Relación Asegurador - Prestador - Asegurado

La atención de los pacientes o asegurados se da en un IPRESS o unidad prestadora de servicios de salud. Estas unidades corresponden a los centros de salud ya mencionados como hospitales, clínicas, postas, etc. Los gastos de atención y medicinas son solventados, parcial o totalmente, por IAFAS o financiadores. Estos últimos corresponden a los seguros públicos y privados. En la siguiente figura se aprecia la relación entre estos tres componentes necesarios para la atención de los pacientes:

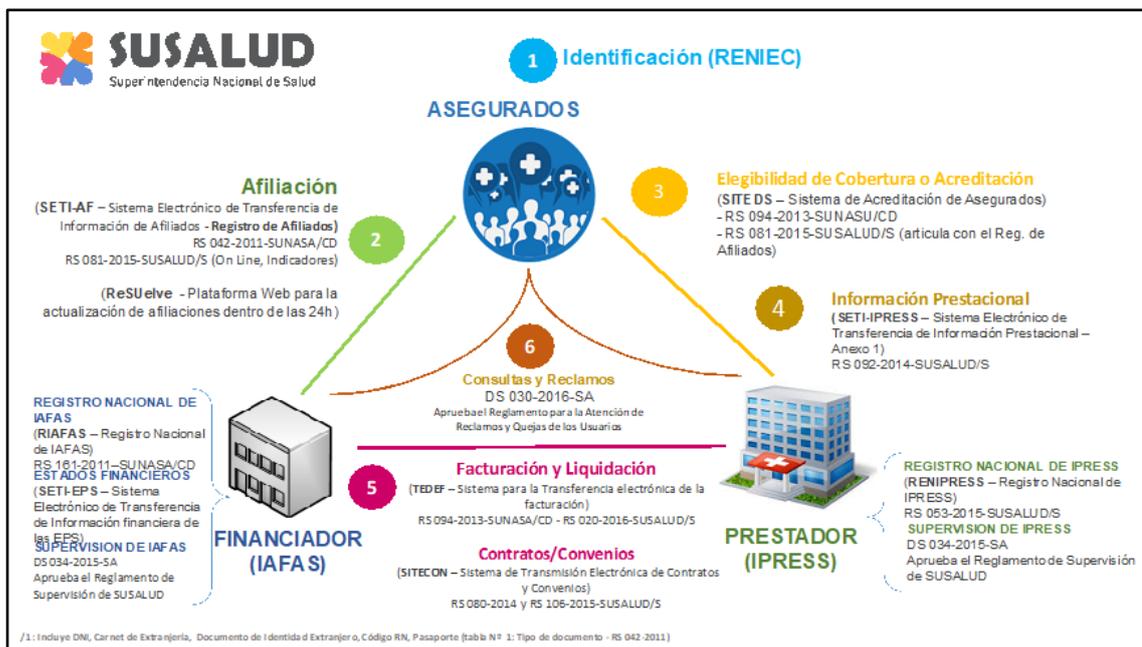


Figura 2. Relación entre Asegurados, IAFAS e IPRESS. (www.susalud.gob.pe).

2.1.2 Categorización y niveles de los centros de salud en el Perú

Cada centro de salud registrado en el MINSA es categorizado en un nivel y categorización. Esta clasificación es según los servicios que puede ofrecer el centro médico. En la figura 4 se aprecia de manera global esta clasificación:

Categorías	MINSA	EsSalud	PNP	FAP	Naval	Privado
I - 1	Puesto de salud		Puesto sanitario		Enfermería servicios de sanidad	Consultorio
I - 2	Puesto de salud con médico	Posta médica	Posta médica	Posta médica	Departamento de sanidad posta naval	Consultorio médico
I - 3	Centro de salud sin internamiento	Centro médico	Policlínico B	Departamento sanitario		Policlínico
I - 4	Centro de salud con internamiento	Policlínico			Policlínico naval	Centro médico
II - 1	Hospital I	Hospital I	Policlínico A	Hospital zonal	Clínica naval	Clínica
II - 2	Hospital II	Hospital II	Hospital regional	Hospital regional		Clínica
III - 1	Hospital III	Hospital III y IV	Hospital nacional	Hospital Central FAP	Hospital Naval Buque Hospital	Clínica
III - 2	Instituto especializado	Instituto				Instituto

Figura 4. Categorías de los centros médicos en el Perú. ([Salaverry & Cárdenas, 2009](#)).

El MINSA clasifica los diferentes centros de salud en niveles de complejidad y categorías “en base a niveles de complejidad y a características funcionales que permitan responder a las necesidades de salud de la población que atiende”; es decir, al grado de especialización del centro, las funcionalidades que ofrezca y el grado de atención a

demandas de clientes. Existen tres grandes niveles de atención los cuales incluyen varias categorías pero se podrían generalizar de la siguiente forma (MINSA, 2011):

- Nivel 1: Nivel más bajo de atención correspondiente a postas, puestos y centros de atención inmediatos y no especializados.
- Nivel 2: Hospitales y clínicas de atención general o especializados.
- Nivel 3: Hospitales, clínicas e institutos especializados.

Las categorías en las que se subdivide cada nivel son las siguientes (ESAN, 2018):

Primer nivel de atención:

- Categoría I-1. Puesto de salud, posta de salud o consultorio con profesionales de salud no médicos.
- Categoría I-2. Puesto de salud o posta de salud (con médico). Además de los consultorios médicos (con médicos con o sin especialidad).
- Categoría I-3. Corresponde a los centros de salud, centros médicos, centros médicos especializados y policlínicos.
- Categoría I-4. Agrupan los centros de salud y los centros médicos con camas de internamiento.

Segundo nivel de atención:

- Categoría II-1. El conjunto de hospitales y clínicas de atención general.
- Categoría II-2. Corresponden a los hospitales y clínicas con mayor especialización.
- Categoría II-E. Agrupan a los hospitales y clínicas dedicados a la atención especializada.

Tercer nivel de atención:

- Categoría III-1. Agrupan los hospitales y clínicas de atención general con mayores unidades productoras de servicios de salud.
- Categoría III-2. Agrupan los hospitales y clínicas de atención general con mayores unidades productoras de servicios de salud y servicios en general.
- Categoría III-E. Corresponden a los institutos especializados.

2.1.3 El Sistema de Información para la Gestión del Cuidado de la Salud (HIMS) y sus módulos

Un HIMS, del inglés Health Information Management System, es un sistema diseñado para gestionar la información sobre el cuidado de la salud. Esto incluye los sistemas que recopilan, almacenan, administran y transmiten historias clínicas electrónicas (HCE) de un paciente, que permiten la administración operativa de un hospital o que respaldan las decisiones de políticas de atención médica (Brook, 2018). Así, el HIMS es el conjunto de los módulos de HCE (Historias clínicas electrónicas), módulos Departamentales (Laboratorio, Farmacia, entre otros), Financieros y Fundacionales.

Un HIS (Sistema de Información Hospitalario), del cual su implementación es objetivo de la presente investigación, conforma los módulos financieros y fundacionales del HIMS.

En la figura 5 se presenta una visión general de un HIMS:

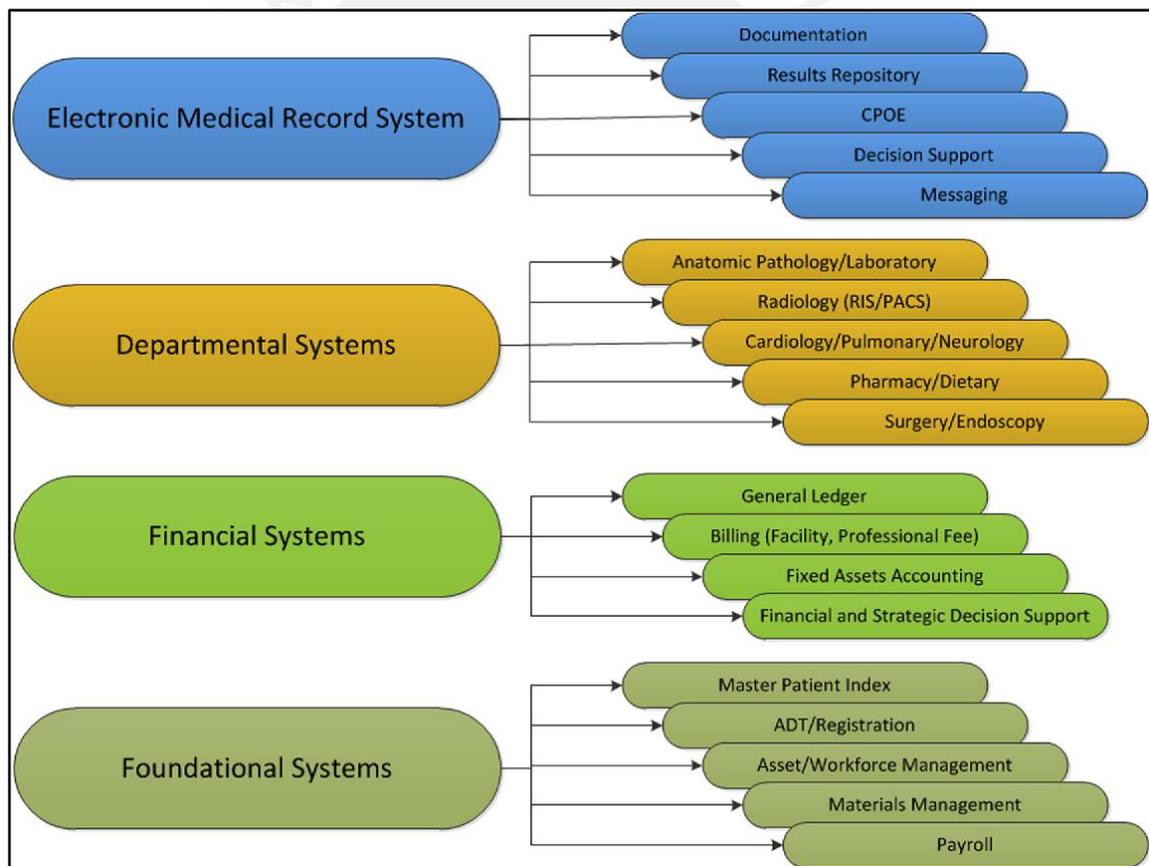


Figura 3. Módulos del HIMS. (Sirintrapun, 2016).

Como se muestra, existen cuatro grandes módulos los cuales son Sistema de Registro Médico Electrónico (incluye la Historia Clínica Electrónica o HCE), Sistemas Departamentales o de Soporte (como Sistema de Información de Farmacia PIS, de Sistema de Información de Laboratorio, de Sistema de Información de Imágenes, etc),

Sistemas Financieros y Sistemas Fundacionales, cada uno con distintos submódulos y enfocados a distintas tareas en el hospital.

2.2 Marco Conceptual

Luego de describir la problemática y presentar el marco teórico de la presente tesis, será necesario definir ciertos conceptos que serán necesarios para entender el estudio realizado y el contexto en el que se propone la alternativa de solución. La presente sección tiene como objetivo explicar estos conceptos y familiarizar al lector con ellos.

2.2.1 Centro de salud

Los centros de salud son “lugares que brindan cuidados para la salud. Incluyen hospitales, clínicas, centros de cuidados ambulatorios y centros de cuidados especializados, tales como las maternidades y los centros psiquiátricos”. La elección de a cuál centro de salud asistir por parte de los ciudadanos viene dada, comúnmente, a la ubicación del establecimiento, si el ciudadano está asegurado, si el seguro paga los servicios de ese centro, la preferencia de médicos específicos, la calidad de atención, entre otros (MedlinePlus, 2018).

2.2.2 Niveles de atención

Los niveles de atención y sus categorías, según la norma técnica de salud “CATEGORÍAS DE ESTABLECIMIENTOS DEL SECTOR SALUD” son los siguientes:

PRIMER NIVEL DE ATENCIÓN		Categoría I – 1
		Categoría I – 2
		Categoría I – 3
		Categoría I – 4
SEGUNDO NIVEL DE ATENCIÓN	Establecimientos de salud de Atención General	Categoría II – 1 Categoría II – 2
	Establecimientos de Salud de Atención Especializada	Categoría II – E
TERCER NIVEL DE ATENCIÓN	Establecimiento de salud de Atención General	Categoría III – 1
	Establecimiento de salud de Atención Especializada	Categoría III-E
		Categoría III-2

Figura 6. Niveles y categorías de establecimientos de salud según la norma técnica de salud “CATEGORÍAS DE ESTABLECIMIENTOS DEL SECTOR SALUD” (MINSA, 2011).

2.2.3 Categorías de centros médicos

La vigencia de las categorías de las UPSS es por tres años, luego de los cuales la máxima autoridad del centro de salud debe solicitar la recategorización (MINSA, 2011). Cada categoría tiene ciertas características y requisitos que cumplir para continuar en dicha clasificación. A continuación, se presentan dichas características.

Nivel	Primer nivel de atención				Segundo nivel de atención			Tercer nivel de atención		
	I-1	I-2	I-3	I-4	II-1	II-2	II-E	III-1	III-E	III-2
UPSS de atención directa obligatorias										
Consulta Externa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hospitalización					X	X	X	X	X	X
Emergencia					X	X		X		X
Centro obstétrico					X	X		X		X
Centro quirúrgico					X	X		X		X
Unidad de cuidados intensivos						X		X		X
UPSS de atención de soporte obligatorias										
Farmacia				X	X	X	X	X	X	X
Patología			X	X	X	X	X	X	X	X

clínica										
Diagnóstico por imágenes					X	X	X	X	X	X
Nutrición y dietética					X	X	X	X	X	X
Medicina de rehabilitación					X	X		X		X
Central de esterilización					X	X		X		X
Centro de hemoterapia y banco de sangre					X	X		X		X
Anatomía patológica						X		X		X
Hemodiálisis								X		X
Radioterapia								X		

Tabla 1. Actividades en cada categoría de centros de salud según la norma técnica de salud "CATEGORÍAS DE ESTABLECIMIENTOS DEL SECTOR SALUD" (MINSAL, 2011).

2.2.4 Sistema de información hospitalario (HIS)

Un Sistema de Información Hospitalario o Hospital Information System (HIS) "Es un sistema que permite almacenar, procesar y reinterpretar los datos médico-administrativo de cualquier institución hospitalaria. Permitiendo la optimización de los recursos humanos y materiales, además de minimizar los inconvenientes burocráticos que enfrentan los pacientes" ([Fernández y Florina, 2003](#)).

Un HIS trae numerosas ventajas al hospital como un acceso rápido y confiable a cualquier información referente a los pacientes o componente del hospital. Además, trae consigo beneficios en el servicio de calidad en la atención al cliente y una mejor gestión financiera.

Un sistema de información hospitalario eficiente y correctamente implementado debe ser centrado en el paciente, centrado en el hospital médico, asequible y escalable. Este último debido al rápido avance de la tecnología, que obliga al sistema a ser flexible para ir de la mano al rápido crecimiento del hospital (EMR Consultant, 2013).

2.2.5 Historia Clínica Electrónica (EHR)

Es un registro digital el cual, en teoría, es capaz de compartir la información de un paciente por los diferentes módulos de un healthcare information system. Este alberga una gran variedad de información del paciente, tales como: historia médica, medicaciones, alergias, resultados de laboratorio, imágenes de radiología, signos vitales, edad, peso, entre otros ([Seymour, Frantsvog y Graeber, 2012](#)).

2.2.6 Sistema de Información de Farmacia (PIS)

Es un módulo del healthcare information system. Este módulo apoya en la distribución y gestión de las medicinas, muestra el inventario de los medicamentos y facilita la preparación de informes relacionados con farmacia. ([Kazemi, Rabiei, Moghaddasi y Deimazar, 2016](#)).

2.2.7 Sistema de Información de Laboratorio (LIS)

Es un módulo el cual almacena y gestiona la información obtenida en el transcurso del trabajo del laboratorio. El módulo controla y gestiona las muestras, los resultados de las pruebas, proporcionar reportes y automatiza el flujo de trabajo. El integrar el LIS con el healthcare information system permitirá transmitir la información del laboratorio a la administración general del centro médico ([Skobelev, Zaytseva, Kozlov, Perepelitsa y Makarova, 2011](#)).

2.2.8 Seguro Integral de Salud (SIS)

Es un seguro de salud el cual tiene como público objetivo las personas que no tiene ningún otro seguro activo; mayormente cubre medicamentos, cirugías, procedimientos e insumos (SIS, 2019). Tiene 4 clasificaciones:

- SIS gratuito: Se enfoca en personas de pobreza extrema, pocos recursos y el cuerpo de bomberos.
- SIS independiente: Para cualquier persona que pueda y desee adquirirlo.
- SIS microempresas: Dueños de microempresas y sus trabajadores.
- SIS emprendedor: Para trabajadores que no tiene empleados a cargo

2.2.9 Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPRESS)

Las IPRESS son instituciones las cuales son creadas para brindar servicios de salud. Para poder ejercer sus servicios deben estar inscritas en SUSALUD. Dentro de sus funciones se destacan ([SUSALUD, 2019](#)):

- Su principal función es la brindar servicios de calidad y oportunidad. Gozan de autonomía administrativa y financiera.
- Las IPRESS están facultadas para vender servicios a las IAFAS e intercambiar servicios entre sí.
- Las IPRESS son responsables frente a los usuarios por las prestaciones de salud con oportunidad y calidad que brinden.

2.2.10 Institución Administradora de Fondos de Aseguramiento en Salud (IAFAS)

Son instituciones tanto privadas, públicas o mixtas las cuales recaudan recursos de los afiliados. Esto con el fin de dar cobertura financiera a las IPRESS. (OPS, 2011)

2.2.11 Interoperabilidad

Interoperabilidad es la capacidad de los sistemas de poder interactuar entre sí con la finalidad de tener beneficios mutuos. Esto hace que las organizaciones involucradas puedan compartir datos e información mediante sus sistemas de información respectivos. (Criado, Gascó y Jiménez, 2010).

A nivel de interoperabilidad en el Perú se usa la Plataforma de Interoperabilidad del Estado (PIDE), la cual es una infraestructura tecnológica que permite conectar datos electrónicos entre las diferentes entidades del Estado a través de internet, plataforma móviles, entre otros (Secretaría de Gobierno Digital, 2019).

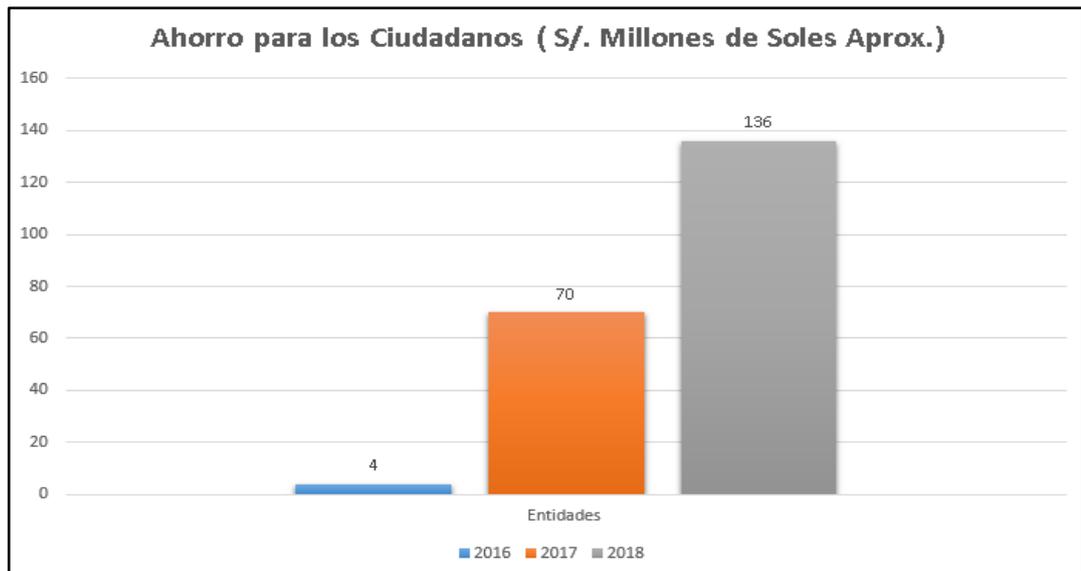


Figura 4. Aumento de ahorro gracias al PIDE ([Gobierno digital , 2019](#)).

2.2.12 Health Level 7 (HL7)

Es una organización de Desarrollo de Normas (*Standards Developing Organization, SDO*) los cuales brindan un conjunto de estándares en el sector médico para la interoperabilidad dentro de diferentes módulos en un SI de un centro médico e inclusive la comunicación entre diferentes SI.

Las normas HL7 han adquirido aceptación internacional por parte de un creciente número de organizaciones miembro afiliadas al estándar internacional a HL7, promoviendo las normas y trabajando en estrategias de adaptación nacional (SIEMENS, 2019).

Algunas características del HL7 son las siguientes (Aghazadeh, Aliyev y Ebrahimnezhad, 2012):

- El software debe poder realizar un registro computarizado separado (EMR / CPR) para cada paciente admitido.
- El sistema ha sido aceptado para transferir información entre distintos centros médicos.
- El software está diseñado en función de la tecnología orientada a objetos, lo que significa que diferentes capas (diferentes tareas) se pueden ejecutar por separado e implementarse, por lo que se puede implementar en varios centros de sistemas de salud.

- El software debe ser capaz de soportar tecnología multimedia.
- El nivel de acceso a la información se clasifica según cada tarea individual en el tratamiento del paciente
- El software debe ser user friendly
- Debe tener una numeración estándar de archivos
- El sistema funciona en la red y cubre todas las unidades clínicas y clínicas.
- La confidencialidad de la información debe ser asegurada

2.3 Marco Legal

En la presente sección se describirán las leyes y/o normas pertinentes que están relacionadas al tema de Sistemas de Información Hospitalarios y puedan afectar la implementación de estos.

- **Ley N° 26842 - Ley General de Salud**

Esta ley dispone que la salud es una condición indispensable del desarrollo humano y un medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo. Además, que es responsabilidad del Estado regular, vigilar y promover la salud de los ciudadanos. Nuestro HIS debe poder ser capaz de registrar a cualquier ciudadano y velar por que se cumplan sus derechos en cuanto a salud.

- **Ley N° 27806 - Ley de Transparencia y Acceso a la información Pública**

Esta establece como derecho fundamental de toda persona solicitar y recibir información de cualquier entidad pública, con ciertas restricciones de acceso. La información consultable que dispone el Estado corresponde a áreas como salud, educación, medio ambiente, inversiones públicas, seguridad ciudadana y justicia. Esto compromete a nuestro sistema a brindar información a los ciudadanos (directamente o a través del médico) de manera segura, fiable y con alta disponibilidad; de lo contrario, no se estarían respetando sus derechos.

- **RM 1942-2002 SA/DM, que aprobó la Directiva N°001-2002 OGEI "Normas Generales sobre acciones de Sistemas de Información, Estadística e Informática en el Ministerio de Salud"**

Establece las normas legales para las actividades desarrolladas en el campo de Sistemas de Información, Estadística e Informática en las dependencias del Ministerio de Salud. Esta ley es la que, tal vez, afecta en mayor medida a nuestro sistema pues propone una serie de requisitos y medidas que los sistemas de información correspondientes a las dependencias del Ministerio de Salud deben cumplir. Estas medidas abarcan opiniones y asistencias técnicas, supervisiones, automatizaciones, cooperación en proyectos, planificación, estándares, calidad, diseño, entre otros.

- **RM 751-2004-MINSA/DGSP, que aprueba la NT N° 18-MINSA/DGSP-V.01: "Norma Técnica del Sistema de Referencia y Contrarreferencia de los Establecimientos del Ministerio de Salud"**

Esta norma busca normar y regular los procesos y procedimientos administrativos - asistenciales del sistema de referencia y contrarreferencia de los diferentes niveles de organización del MINSA, para garantizar la continuidad de la atención de salud y contribuir a solucionar los problemas de salud en el Perú. Nuestro sistema, al implementar este servicio, se suscribe a cumplir esta norma técnica.

- **RM 597-2006-MINSA, que aprueba la NT N° 022-MINSA/DGSP-V.02: "Norma Técnica de Salud para la Gestión de la Historia Clínica".**

Esta norma técnica establece normas para el manejo, conservación y depuración de Historias Clínicas y estandariza el contenido básico a ser registrado en ellas. Esta norma afecta altamente del módulo de Historias Clínicas Electrónicas, pero también está relacionada con el HIS pues indica la información a ser manejada en estas historias.

- **R.M. N° 776-2004-MINSA. Norma técnica de la Historia Clínica de los establecimientos de salud del sector Público y Privado**

Esta norma técnica también establece normas y procedimientos para la administración y gestión de historias clínicas a nivel del sector salud y un estándar con el contenido básico de la Historia Clínica. También se tomará en cuenta para la interoperabilidad con el módulo de HCE.

- **Directiva Administrativa que establece los Procesos de Atención y Procedimiento de Pago de las Prestaciones de Salud brindadas a los asegurados del Seguro Integral de Salud en condición de Emergencia por las IPRESS Privadas Directiva Administrativa N° 001-2016/SIS/GREP-GNF-GA-OGTI-OGAR-V.02**

Esta ley estandariza el proceso de atención, evaluación y procedimientos de pago de las prestaciones brindadas a los asegurados del Seguro Integral de Salud (SIS), en condiciones de emergencia, por las IPRESS. Como nuestro módulo de finanza implementa el submódulo de billing, es necesario tener en cuenta esta directiva para entender el procedimiento de cobro a las IPRESS por pacientes que cuenten con el SIS.

Capítulo 3. Estado del Arte

En este ítem se hará una investigación sobre herramientas, estudios e investigaciones relacionados al HIS. Esta investigación nos proporcionará un mejor panorama para saber qué está implementado actualmente en el Perú. Por otro lado, es menester saber la situación actual de los HIS a nivel internacional. Con toda la información recabada se podrá plantear una solución que sea acorde a la coyuntura nacional y que brinde las mejores prácticas de otros HIS.

3.1 Revisión y discusión

3.1.1 Objetivos de revisión

Los objetivos son los siguientes:

- Conocer las ventajas traería implementar un HIS que sea interoperable entre los distintos centros médicos y entre los diferentes módulos.
- Conocer las mejores prácticas de los HIS existentes en el mercado nacional e internacional.
- Conocer el impacto que tuvo los HIS interoperables a nivel internacional.
- Investigar las características que tienen actualmente los HIS a nivel global.

3.1.2 Metodología usada

La metodología usada será la investigación sistemática (Kitchenham, 2007), específicamente la estrategia PICOC, debido a la gran cantidad de investigaciones y documentos que existen y a la necesidad de analizar sólo los más importantes y semejantes a la tesis presentada. Además, serán necesarios de agrupar y consolidar dichos documentos para brindar respuestas a las preguntas que se harán a continuación.

Los componentes de la estrategia PICOC a utilizar son:

Ítem	Explicación	Descripción
Población	¿Quién?	Sistemas de Información Hospitalarios.
Intervención	¿Qué o cómo?	Interoperabilidad y estándares como HL7.
Comparación	¿Comparado con qué?	Sistemas de información no interoperables. ERPs. MIS. DSS.
Salida	¿Qué queremos lograr?	Resolver las preguntas de investigación planteadas en el siguiente ítem..
Contexto	¿En qué circunstancias?	Centros médicos de categoría II-1 o superior.

Tabla 2. Aplicación de la estrategia PICOC.

3.1.3 Preguntas de investigación

Se busca resolver las siguientes interrogantes:

- ¿Qué ventajas trae el que un HIS sea interoperable entre distintos módulos y centros médicos?
- ¿Qué prácticas de seguridad se siguen al implementar los HIS?, actualmente
- ¿Qué mejoras notables a corto y mediano plazo hubo con los HIS implementados a nivel global?
- ¿Qué características tienen los HIS existentes a nivel internacional?

Estas preguntas se resolverán haciendo uso de una serie de cadenas de búsqueda y palabras clave en las principales bases de datos y luego haciendo

uso de ciertos criterios de inclusión y exclusión para reducir la cantidad de resultados obtenidos.

3.1.4 Estrategia de búsqueda

Para la estrategia de búsqueda, se usaron la siguiente cadena de búsqueda:

("health information system" OR "hospital information system" OR "healthcare information system") AND ("benefits" OR "profits" OR "advantages" OR "architecture" OR "technology" OR "requisites" OR "requirements" OR "security" OR "encryption" OR "protocols" OR "interoperability")

Dicha cadena de búsqueda fue introducida en los siguientes repositorios: Association for Computing Machinery Digital Library, Annual Reviews, Full Text Finder, Scopus, Springer Link, Taylor & Francis Journals, Wiley Online Library, IEEE/IET Electronic Library (IEL), HeinOnline y Oxford Academic Journals.

3.1.5 Criterios de Inclusión y Exclusión

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
<ul style="list-style-type: none"> Estudios que sean únicamente relacionados al HL7. Estudios en inglés o español. 	<ul style="list-style-type: none"> Estudios no actualizados en más de 5 años. Estudios realizados que no tengan relevancia con el tema de la salud.

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión de la revisión

3.1.6 Población

Una vez que se tiene claro los criterios de inclusión y exclusión, se realizó la búsqueda en las bases de datos y se encontró lo siguiente:

Fuente	Cadena de búsqueda	Cantidad de artículos seleccionados	Cantidad de artículos repetidos
ACM	97	2	2
IEEXPLORE	27	1	1
FTF	9	1	1

Tabla 3. Población obtenida

De los encontrados con la cadena de búsqueda se descartaron aquellos que no aportaban información relevante para la implementación del HIS o que no cumplían los criterios de inclusión y exclusión. Los documentos revisados se muestran a continuación en la siguiente tabla:

Estudio	Autor	Año de publicación
Health IT and Patient Safety: Building Safer Systems for Better Care (Health Information Technology and Patient Safety)	Institute of Medicine of National Academies	2012
A security approach for health care information systems	Iuliana Chiuchisan ; Doru-Gabriel Balan ; Oana Geman	2017
E –Hospital Management & Hospital Information Systems – Changing Trends	Prem Kumar	2013
Perceived Benefits of Implementing and Using Hospital Information Systems and Electronic Medical Records	Mohamed Khalifa	2017
Review the Role of Hospital Information Systems in Medical Services Development	S. Aghazadeh, A. Aliyev, and M. Ebrahimnezhad	2012

Tabla 4. Población obtenida de la revisión

3.1.7 Respuestas a las preguntas de investigación

- **Ventajas de que un HIS sea interoperable entre distintos módulos y centros médicos**

Que un HIS sea interoperable conlleva a tener un sistema centralizado y de uso seguro. Un sistema centralizado permite que la información se comparta de manera pública y el sistema en general sea menos propenso a errores. La falta de interoperabilidad de un sistema de información es una barrera para las mejoras en la toma de decisiones del centro de salud y la seguridad del paciente. Mayor interoperabilidad puede mejorar la seguridad, privacidad y experiencia del paciente.

La interoperabilidad debe extenderse a lo largo del flujo de atención, deben desarrollarse e implementarse estándares para respaldar la interacción entre productos de TI de salud que contienen datos distintos entre sí, mejorando la productividad y reduciendo costos.

Existen múltiples niveles de interoperabilidad para ofrecer diferentes niveles de interoperabilidad:

- Intercambiar flujos de bits
- Intercambiar datos sin pérdida de contenido semántico
- Aceptar complementos (plugins)
- Mostrar información similar en un mismo formato

Para implementar la interoperabilidad en un sistema de información se pueden seguir las siguientes pautas:

- Todos los productos de TI de salud deben poder exportar datos en forma estructurada y formatos estándar.
- Todos los productos de TI deben proporcionar su documentación sin ninguna tarifa o cargo y de forma fácil de leer.
- Todos los productos de TI deben poder mostrar datos importados de una manera compatible con los datos generados internamente.
- Es altamente recomendado el uso de estándares para la representación de datos, así como el apoyo al cumplimiento de estos (Institute of Medicine of National Academies, 2012).

➤ **Prácticas comunes de seguridad al implementar los HIS**

Actualmente, los Sistemas de Información Hospitalarios son mayormente accedidos vía web, por lo que requieren ciertas medidas para asegurar que el almacenamiento y la gestión de accesos sean seguros y cumplan con medidas de Quality of Service (QoS).

- Almacenamiento rápido y seguro para acceder a los registros de historias clínicas.
- Protección ante software malicioso como rutinas de software o virus a través de antivirus, firewalls y actualizaciones de software.
- Acceso protegido y solo para personal autorizado.
- Disponibilidad para dispositivos móviles.
- Protección en línea de actividades criminales que hackers o usuarios puedan efectuar contra el sistema a través de internet.
- Seguridad de TI, física y humana: disponer de derechos de acceso a la data y al análisis de datos, seguridad de transferencia de datos, manera cómo y cuándo los datos son almacenados y cumplir con políticas de seguridad.
- Firmas digitales y verificación sobre una web segura: uso de HTTPS y TLS/SSL.
- Data encriptada en tablas SQL.
- Infraestructura de red segura: Virtual Private Networks (Chiuchisan, Balan y Geman, 2017)

Además, los HIS buscan cumplir con una serie de requisitos no funcionales tales como:

- Fácil recuperación de datos precisos, oportunos y confiables.
- Implementar un sistema con el que el usuario le gustaría interactuar.
- Visualización de datos simple e intuitiva.
- Navegación simple.
- Facilitar la toma de decisiones.
- Mejoras en el flujo de trabajo, automatizando tareas y optimizando el trabajo, sin aumentar la carga de trabajo física o cognitiva.
- Fácil transferencia de información desde y hacia otras organizaciones y proveedores.
- Copias de seguridad de la información.
- No presentar tiempos de inactividad a menos que estos sean programados (Institute of Medicine of National Academies, 2012).

➤ **Mejoras notables a corto y mediano plazo con los HIS implementados a nivel global**

Algunos beneficios de implementar HIS y EMR fueron los siguientes:

Ítem	Media	Opinión del Participante
Mejóro el acceso a la información	4.49	Totalmente de acuerdo
Mejóro la productividad de los profesionales de la salud	4.31	Totalmente de acuerdo
Mejóro la eficiencia y la exactitud de las fianzas	4.30	Totalmente de acuerdo
Mejóro la calidad de la salud	4.27	Totalmente de acuerdo
Mejóro la administración clínica (diagnóstico y tratamiento)	4.22	Totalmente de acuerdo
Redujo los gastos respectivos a los registros médicos	4.13	De Acuerdo
Redujo los errores médicos	4.05	De Acuerdo
Mejóro la seguridad del paciente	4.05	De Acuerdo
Mejóro los resultados de los pacientes	4.01	De Acuerdo
Mejóro la satisfacción de los clientes	3.95	De Acuerdo

Tabla 5. Resultados de implementar un HIS (Mohamed Khalifa, 2017)

En otro estudio ([Prem Kumar, 2013](#)) se encontraron los siguientes beneficios:

Almacenamiento y monitoreo de la condición del paciente	Se proporciona información certera del paciente
	Se generan advertencias en caso de que algunos resultados sean atípicos.
	Se pueden especificar períodos para las pruebas de los pacientes
	Proceso y análisis de datos con fines estadísticos o de investigación
Gestión y flujo de datos	Soporta transferencia de datos de pacientes entre departamentos e instituciones
	Firmas digitales para crear órdenes electrónicas internas
	Comunicación con el Laboratory System (LIS)
	Registro de recursos humanos y sus propiedades
Aspectos financieros	Efectiva administración de las finanzas
	Uso y monitoreo de las medicinas y de la efectividad en el pedido de ellas
	Los costos esperados y reales son mostrados y reportados
	Representación automatizada de las necesidades del personal de enfermería
	Análisis del estado de ocupación de las camas y el rendimiento general del hospital

Tabla 6. Beneficios de implementar un HIS ([Prem Kumar, 2013](#))

➤ **Características que tienen los HIS existentes a nivel internacional**

En India ([Prem Kumar, 2013](#)), el HIS tuvo las siguientes características:

- ISO / IEC 9126 Certified
- Basado en HL7
- Basado en Unicode con soporte con el lenguaje hindi
- Informes completos sobre varios parámetros personalizables
- Seguridad de la información y privacidad
- Logs de auditoría de las transacciones
- Potente buscador de información y seguimiento de la historia del paciente
- Interfaz con pantalla táctil en diferentes kioscos
- Disponible en Windows y Linux

Según otro estudio ([Aghazadeh, Aliyev y Ebrahimnezhad, 2012](#)), un HIS debe poseer los atributos mencionados a continuación:

- Trabaja bajo un estándar
- Trabaja bajo "eventos médicos" y es independiente del ciclo de pacientes en movimiento.
- Ofrece la mejor solución para la coordinación entre los diferentes módulos del hospital
- Coordina todas las salas del centro médico
- Aumenta la calidad de la toma de decisiones y la gestión.
- Incluye bases de datos de medicina como SNOMED y ICD-10.
- El 2% de los casos el ingreso de datos es manual. En el 98% restante se hace mediante clics con el mouse.
- Las operaciones son simples y son user friendly
- Se usan tarjetas inteligentes para identificar y controlar el acceso del personal al hospital y así tener un registro de asistencia
- Está equipado con un sistema de video conferencia entre profesionales de la salud
- Está equipado con un sistema inteligente de diagnóstico y tratamiento basado en el conocimiento.
- El acceso y la recuperación de datos es posible y fácil con el HIS

- Usa tecnología multimedia, audio y grabación de video

3.2 Conclusiones

Con los documentos encontrados y los resultados expuestos, podemos concluir lo siguiente respecto a los HIS implementados en la actualidad:

Subtema	Resumen
Ventajas de interoperabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuda en la toma de decisiones • Seguridad y privacidad de la información de los pacientes • Sistema centralizado • Estandarización • Menos propenso a errores • Mejor atención de los pacientes • Mayor productividad y reducción de costos
Prácticas comunes de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Protección a través de antivirus y firewalls • Control de acceso • Disponibilidad para dispositivos móviles • HTTPS y TLS/SSL • Data SQL encriptada • VPN • Navegación y visualización simples • Transferencias y almacenamiento rápidos y seguros • Copias de seguridad • Sin tiempos de inactividad
Mejoras logradas a nivel global con HIS	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a la información • Productividad de médicos y eficiencia de finanzas • Calidad de salud • Administración clínica • Reducción de gastos • Reducción de errores • Seguridad, resultados y satisfacción de los pacientes • Transferencia de pacientes entre departamentos e instituciones • Monitoreo de las medicinas • Gestión de costos • Representación de las necesidades del personal • Estado de ocupación de activos y rendimiento del hospital
Características de los HIS a nivel internacional	<ul style="list-style-type: none"> • Basados en HL7 • Caracteres Unicode • Logs de auditoría • Buscador de información • Disponible en diversos sistemas operativos

	<ul style="list-style-type: none"> ● Óptima coordinación entre módulos del centro médico ● Tarjetas de identificación para el personal ● Uso de tecnología multimedia
--	--

Tabla 7. Conclusiones de la investigación

Referencias

Abad J. (6 de abril de 2005). Tipos de Pruebas de Software. Ingeniería de Software.

Recuperado de: <http://ing-sw.blogspot.com/2005/04/tipos-de-pruebas-de-software.html>

Aghazadeh S., Aliyev A., Ebrahimnezhad M. (2012). Review the Role of Hospital

Information Systems in Medical Services Development. International Journal of Computer Theory and Engineering. Recuperado de <http://www.ijcte.org/papers/596-M024.pdf>

Aliaga, R. (26 de enero de 2018). ¿Por qué es tan caótico el sistema de salud

peruano? Recuperado de <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2018/01/26/por-que-es-tan-caotico-el-sistema-de-salud-peruano/>

Alva, G. (16 de junio de 2015). La gestión de instituciones de salud en el Perú.

Recuperado de <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2015/06/16/gestion-instituciones-salud-siglo-xxi-peru/>

Angular (2019). Architecture overview. Recuperado de

<https://angular.io/guide/architecture>

Angular (2020). Security. Recuperado de <https://angular.io/guide/security>

- Artaza Barrios, O., Méndez, C., Holder Morrison, R, Suárez Jiménez, J. (2011). Redes Integradas De Servicios De Salud: El Desafío De Los Hospitales. Santiago: OPS/OMS
- Bahit, E. (2012). Scrum & Extreme Programming: para programadores. Buenos Aires: SafeCreative.
- Balaraman P., Kosalram K. (2013). E - Hospital Management & Hospital Information Systems - Changing Trends. I.J. Information Engineering and Electronic Business, 1, 50-58. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/256298039_E_-Hospital_Management_Hospital_Information_Systems_-_Changing_Trends
- Bizagi (2020). Bizagi Modeler. Obtenido de <https://www.bizagi.com/es/plataforma/modeler>
- Conexión Esan (20 marzo 2018) ¿Cómo funciona la categorización en establecimientos de salud?. Recuperado de: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/03/como-funciona-la-categorizacion-en-establecimientos-de-salud/>
- Criado J., Gascó M., Jiménez C. (2010). Bases para una Estrategia Iberoamericana de Interoperabilidad. Buenos Aires: XX Cumbre Iberoamericana.
- Defensoría del Pueblo (noviembre 2016). Los servicios de emergencia en los establecimientos de salud públicos y el acceso a medicamentos esenciales. Recuperado de: <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2018/05/Informe-de-Adjuntia-015-AAE-DP.pdf>
- Del Castillo, G. (13 de febrero de 2019). Siguiendo Reforma: La Impostergable Reingeniería Del Sistema De Salud Pública En El Perú. Pacífico Business

School. Recuperado de <https://pbs.edu.pe/noticias/siguiente-reforma-impostergable-reingenieria-sistema-salud-publica-peru-gabriel-castillo-mory/>

Diario El Correo (23 octubre 2014). Enfermeras no se abastecen para atender a pacientes . Recuperado de: <https://diariocorreo.pe/peru/enfermeras-no-se-abastecen-para-atender-a-pacientes-256117/>

Django (2019). Documentación. Recuperado de <https://docs.djangoproject.com/es/2.2/intro/overview/>

ESSALUD (2009). Informe técnico previo de evaluación de software - Ley 288612. Lima: ESSALUD.

ESSALUD (16 de mayo de 2020). Manuales de Procesos y Procedimientos. Recuperado de <http://www.essalud.gob.pe/manuales-de-procesos-y-procedimientos/>.

El Peruano (1 de enero de 2019). El SIS y la salud de los más pobres. Recuperado de: <https://elperuano.pe/noticia-el-sis-y-salud-de-mas-pobres-75297.aspx>

El Peruano (2 de mayo de 2019). Difunden ley de emergencia. Recuperado de <https://elperuano.pe/noticia-difunden-ley-emergencia-58448.aspx>

El Peruano (4 de junio de 2019). Asegurados se atenderán en el Minsa, Essalud y Sanidad. Recuperado de <https://elperuano.pe/noticia-asegurados-se-atenderan-el-minsa-essalud-y-sanidad-80172.aspx>

EMRConsultant (2 de mayo de 2019). Hospital Information Systems (HIS). Recuperado de <http://www.emrconsultant.com/emr-education-center/emr-selection-and-implementation/hospital-information-systems-his/>

ESSALUD (2011). Resolución de Gerencia General N°322 - GG-ESSALUD-2011. Lima: ESSALUD.

Fernández Puerto F., Gatica Lara F. (2003). Sistema de Información Hospitalaria.

Lima: Facultad de Medicina - UNAM

gob.pe (2 de mayo de 2019). Seguro Integral de Salud (SIS) Recuperado de

<https://www.gob.pe/130-seguro-integral-de-salud-sis>

Instituto Nacional de Salud (2009). Establecimientos Asistenciales Del Sector Salud,

Perú 2009. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 26(2):

264-67. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v26n2/a23v26n2.pdf>

Iribari O. (2014). Proceso de diseño, validación y aprobación del manual de

operaciones del Hospital Santa Rosa en el marco de la política de modernización de la gestión pública. Recuperado de

<http://190.102.131.45/moperaciones/index.php/exposicion-trabajo-diseno?download=19:manual-de-operaciones-hsr-12-de-noviembre>

J. Torres. (29 enero 2017). Emergencia sanitaria: hospitales de Lima carecen de 7 de

cada 10 medicinas e insumos médicos para el 2017. Recuperado de:

<https://ojo-publico.com/363/emergencia-sanitaria-hospitales-de-lima-carecen-de-medicinas-e-insumos-medicos-para-2017>

Kazemi, A., Rabiei R., Moghaddasi H. y Deimazar, G. (2016). Pharmacy Information

Systems in Teaching Hospitals: A Multi-dimensional Evaluation Study.

Healthcare Informatics Research. 22(3), 231 - 237.

Kitchenham, B.A. y Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature

reviews in software engineering. Technical Report EBSE-2007-01.

Khalifa M. (2017). Perceived Benefits of Implementing and Using Hospital Information

Systems and Electronic Medical Records. Informatics Empowers Healthcare

Transformation, 165-168. Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/318339960_Perceived_Benefits_of_Implementing_and_Using_Hospital_Information_Systems_and_Electronic_Medical_Records

Kruchten, P. (1995). Architectural Blueprints - The "4+1" View Model of Software Architecture. *IEEE Software* 12 (pp. 42-50).

L. Bass, P. Clements, R. Kazman, *Software Architecture in Practice*, 2nd Edition, Addison Wesley, 2003

Lazo-Gonzales O., Alcalde-Rabanal J., Espinosa-Henao O. (2016). *El sistema de salud en el Perú: situación y desafíos*. Lima: REP.

Letelier, P. y Penadés, M. (2019). Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP), 5(26), 1666-1680.

Lifewire (27 de mayo de 2019). Cryptographic Hash Function. Recuperado de <https://www.lifewire.com/cryptographic-hash-function-2625832>

Liyanage, E (1 de octubre de 2016). 10 Usability heuristics explained. Recuperado de: <https://medium.com/@erangat/10-usability-heuristics-explained-cao5903faba2>

MEASURE Evaluation (2 de mayo de 2019). Health Management Information Systems. Recuperado de <https://www.measureevaluation.org/resources/training/capacity-building-resources/health-management-information-systems-hmis-1>

MedlinePlus (2 de mayo de 2019). Centros de Salud. Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/healthfacilities.html>

MINSA (1 de enero de 2019). Ministerio de Salud. Recuperado de: <https://www.minsa.gob.pe/portalminsa/directorioinstitucional/nododis.asp?nodo=01>

- MINSA (2004). Norma Técnica de los Servicios de Emergencia de Hospitales del Sector Salud. Recuperado de http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/HospitalesSeguros/MULTIMEDIA/PDF/NORMA_TECNICA_PE.pdf
- Nielse, J (1994). Usability Engineering (Interactive Technologies). Morgan Kaufman.
- OMG (2020). Object Management Group. Business Process Model and Notation. Recuperado de <http://www.bpmn.org/>
- Oré Cárdenas, A. (2017). Gestión y Desempeño de un Hospital de EsSalud (Tesis magistral). Recuperado de http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1968/Andres_Tesis_maestr%C3%ADa_2017.pdf?sequence=1
- Padilla Huamantínco, P (2018). Sistematización de la reforma de los sistemas de información en salud del Ministerio de Salud del Perú (MINSA) en el periodo 2016-2017 (Tesis magistral). Recuperado de http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/4365/Sistematizacion_PadillaHuamantínco_Pierre.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- PCM: Secretaría de Gobierno Digital (2 de mayo de 2019). Interoperabilidad. Recuperado de <https://www.gobiernodigital.gob.pe/interoperabilidad/>
- Peru 21 (21 noviembre 2015). Negligencias médicas: Más denuncias por falta de información .Recuperado de: <https://peru21.pe/lima/negligencias-medicas-denuncias-falta-informacion-204749>
- pgAdmin (2020). pgAdmin. Recuperado de <https://www.pgadmin.org/>
- Ponce-Varillas T. (2 de mayo de 2019). Hacinamiento en los servicios de emergencia. Recuperado de

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832017000200019

PostgreSQL Tutorial (2020). What is PostgreSQL? Recuperado de <https://www.postgresqltutorial.com/what-is-postgresql/>

R. Vásquez-Alva, J. Amado-Tineo, F. Ramírez-Calderón, R. Velásquez-Velásquez y R. Huari-Pastrana (6 de julio de 2016). Sobredemanda de atención médica en el servicio de emergencia de adultos de un hospital terciario, Lima, Perú. Recuperado de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v77n4/a10v77n4.pdf>

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 546-2011/MINSA, NORMA TÉCNICA DE SALUD. "CATEGORÍAS DE ESTABLECIMIENTOS DEL SECTOR SALUD" , Lima 2011. Recuperado de: http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/AtencionFarmaceutica/Categorizacion-UPSS_Farmacia.pdf Seymour, J., Frantsvog, D., & Graeber, T (2014). Electronic Health Records (EHR). 3(3).

SIEMENS Healthineers. (2 de mayo de 2019). Health Level 7. Recuperado de <https://www.siemens-healthineers.com/cl/services/it-standards/hl7>

Sirintrapun, S.J., y Artz, D. (2015). Health Information Systems. Surgical pathology clinics, 8 (2), 255-68.

Skobelev, D., Zaytseva, T., Kozlov, A. y Perepelitsa, V. (2011). Laboratory information management systems in the work of the analytic laboratory. Measurement Techniques. 53.

StarUML (2019). Official website. Recuperado de <http://staruml.io/>

SUSALUD (1 de enero de 2019). Visión y Misión. Recuperado de: <http://portal.susalud.gob.pe/nosotros-vision-mision/>

SUSALUD (2 de mayo de 2019). Mundo IPRESS. Recuperado de

<http://portal.susalud.gob.pe/mundo-ipress/>

UML (2020). Unified Modeling Language. Recuperado de <https://www.uml.org/>

Velásquez, A., Céspedes, S., Malo, M., Pedroza, J., Saco, A., Zamora, V. (2015). La salud Hoy: Problemas y Soluciones. Lima: CENTRUM

VisualStudioCode (2019). Getting Started. Recuperado de

<https://code.visualstudio.com/docs>

W. Valdez Huarcaya, E. Napanga Saldaña, A. Oyola García, J. Mariños Anticona, A. Vílchez Gutarra, J. Medina Osis y M. Berto Gonzales (septiembre 2013).

ANÁLISIS DE SITUACIÓN DE SALUD DEL PERÚ. Recuperado de :

<http://www.dge.gob.pe/portal/docs/intsan/asis2012.pdf>

w3schools.com (2019). What is CSS? Recuperado de

https://www.w3schools.com/whatis/whatis_css.asp

w3schools.com (2019). What is HTML? Recuperado de

https://www.w3schools.com/whatis/whatis_html.asp

Zafra, J., Veramendi, L. y Villa, L (2015). Problemas en la calidad de atención en

salud: oportunidad de mejora. Sociedad Científica San Fernando, 76(1), 87-8.