



## FACULTAD DE INGENIERÍA

Trabajo de investigación:

“Propuesta de implementación de la tecnología emergente basada en inteligencia artificial (AI) en diagnóstico médico en Hospital Cayetano Heredia”

Autores:

BERNALDO JOAQUIN, Ronel Walter - 1525399

RAYMUNDO RIVERA, Lisset Kimberly - 1413153

Para obtener el Grado Académico de Bachiller en:

**Ingeniería de Sistemas e Informática**

Lima, julio 2020

## **RESUMEN**

El uso de las tecnologías emergentes en la medicina humana ha adquirido mayor aplicación en diferentes tratamientos y diagnósticos médicos, reduciendo las complejidades médicas, optimizando el diagnóstico con una mayor eficiencia. Este tipo de tecnologías, han permitido detectar enfermedades y diagnosticar a temprana edad. Debido al uso de las tecnologías que integran IA<sup>1</sup> y su potencial en la medicina.

Debido a los problemas existentes en diversos hospitales de Lima, se propone la implementación de la tecnología chatbot basada en Inteligencia Artificial (IA) en diagnóstico médico por su gran capacidad y utilidad en diagnóstico médico.

Para la presente investigación, se utilizará la metodología cualitativa y se identificará las mejoras potenciales con la implementación de las tecnologías emergentes basadas en Inteligencia Artificial.

---

<sup>1</sup> Artificial Intelligence (IA), es la inteligencia llevada a cabo por máquinas con sistemas expertos.

### **Dedicatoria**

A nuestros seres queridos que nos apoyaron incondicionalmente y nos siguen alentando moralmente para poder seguir cumpliendo nuestros sueños.

### **Agradecimiento**

A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, a ellos que continuaron depositando su esperanza.

## ANEXO 6

### Declaración de Autenticidad y No Plagio (Grado Académico de Bachiller)

Por el presente documento, yo Bernaldo Joaquin Ronel Walter,  
identificado/a con DNI N° 76083629, egresado de la carrera de  
Ingeniería de Sistemas e Informática,  
informo que he elaborado el Trabajo de Investigación denominado  
"Propuesta de implementación de la tecnología emergente basada en inteligencia  
artificial (AI) en diagnóstico médico en Hospital Cayetano Heredia  
",  
para optar por el Grado Académico de Bachiller en la carrera de

declaro que este trabajo ha sido desarrollado íntegramente por el/los autor/es que lo suscribe/n y afirmo  
que no existe plagio de ninguna naturaleza. Así mismo, dejo constancia de que las citas de otros autores han  
sido debidamente identificadas en el trabajo, por lo que no se ha asumido como propias las ideas vertidas  
por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos como en Internet.

Así mismo, afirmo que soy responsable solidario de todo su contenido y asumo, como autor, las  
consecuencias ante cualquier falta, error u omisión de referencias en el documento. Sé que este  
compromiso de autenticidad y no plagio puede tener connotaciones éticas y legales. Por ello, en caso de  
incumplimiento de esta declaración, me someto a lo dispuesto en las normas académicas que dictamine la  
Universidad Tecnológica del Perú y a lo estipulado en el Reglamento de SUNEDU.

Lima, 14 de Julio de 2020.



.....  
(firma)

**Declaración de Autenticidad y No Plagio  
(Grado Académico de Bachiller)**

Por el presente documento, yo Raymundo Rivera Lisset Kimberly,  
identificado/a con DNI N° 74136974, egresado de la carrera de  
Ingeniería de Sistemas e Informática,  
informo que he elaborado el Trabajo de Investigación denominado  
"Propuesta de implementación de la tecnología emergente basada en inteligencia  
artificial (AI) en diagnóstico médico en Hospital Cayetano Heredia  
",  
para optar por el Grado Académico de Bachiller en la carrera de

declaro que este trabajo ha sido desarrollado íntegramente por el/los autor/es que lo suscribe/n y afirmo  
que no existe plagio de ninguna naturaleza. Así mismo, dejo constancia de que las citas de otros autores han  
sido debidamente identificadas en el trabajo, por lo que no se ha asumido como propias las ideas vertidas  
por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos como en Internet.

Así mismo, afirmo que soy responsable solidario de todo su contenido y asumo, como autor, las  
consecuencias ante cualquier falta, error u omisión de referencias en el documento. Sé que este  
compromiso de autenticidad y no plagio puede tener connotaciones éticas y legales. Por ello, en caso de  
incumplimiento de esta declaración, me someto a lo dispuesto en las normas académicas que dictamine la  
Universidad Tecnológica del Perú y a lo estipulado en el Reglamento de SUNEDU.

Lima, 14 de Julio de 2020.



(firma)

## **ÍNDICE GENERAL**

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1.....	3
1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.1. Planteamiento del problema .....	3
1.2. Definición de objetivos .....	4
1.3. Alcances de la investigación .....	4
CAPÍTULO 2.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Problemas similares y análisis de soluciones empleadas .....	6
2.2. Tecnologías / técnicas de sustento .....	10
2.3. Campo de aplicación .....	24
CAPÍTULO 3.....	26
3. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN.....	26
3.1. Soluciones para evaluar / criterios de selección.....	26
3.2. Criterios de la selección de la metodología .....	31
3.3. Recursos necesarios .....	36
3.4. Cronograma de actividades .....	36
3.5. Estudio de viabilidad .....	37
CAPÍTULO 4.....	38
4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	38
4.1. Determinación y evaluación de alternativas de solución .....	38
4.2. Evaluación de la Inteligencia Artificial de las tecnologías propuestas .....	74
4.3. Evaluación de los beneficios y oportunidades del chatbot.....	78
4.4. Atención médica con la integración de Chatbots.....	79
CONCLUSIONES .....	80
RECOMENDACIONES.....	81
BIBLIOGRAFIA.....	82
ANEXO 1 .....	85
ANEXO 2.....	86

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b>	Arquitectura de un sistema experto .....	8
<b>Figura 2</b>	Flujo de Scrum .....	10
<b>Figura 3</b>	Proceso de desarrollo de cascada por fases .....	12
<b>Figura 4</b>	Aplicación Babylon .....	19
<b>Figura 5</b>	Interfaz de diálogo App Babylon .....	20
<b>Figura 6</b>	Arquitectura tecnológica Watson Natural Language Understanding .....	22
<b>Figura 7</b>	Diseño de arquitectura Chatbot con IBM .....	24
<b>Figura 8</b>	Documento de la encuesta .....	39
<b>Figura 9</b>	Análisis de respuesta N° 01 de área de diagnóstico y apoyo clínico .....	41
<b>Figura 10</b>	Análisis de respuesta N° 02 de área de diagnóstico y apoyo clínico .....	41
<b>Figura 11</b>	Análisis de respuesta N° 01 de área de sistemas .....	42
<b>Figura 12</b>	Análisis de respuesta N° 02 de área de sistemas .....	42
<b>Figura 13</b>	Análisis de respuesta N° 03 de área de sistemas .....	43
<b>Figura 14</b>	Análisis de respuesta N° 04 de área de sistemas .....	43
<b>Figura 15</b>	Análisis de respuesta N° 05 de área de sistemas .....	44
<b>Figura 16</b>	Análisis de respuesta N° 06 de área de sistemas .....	44
<b>Figura 17</b>	Análisis de respuesta N° 07 de área de sistemas .....	45
<b>Figura 18</b>	Análisis de respuesta N° 01 de área de laboratorio clínico .....	46
<b>Figura 19</b>	Análisis de respuesta N° 02 de área de laboratorio clínico .....	46
<b>Figura 20</b>	Análisis de respuesta N° 03 de área de laboratorio clínico .....	47
<b>Figura 21</b>	Modelo canvas .....	48
<b>Figura 22</b>	Historia de usuario Presentación .....	50
<b>Figura 23</b>	Historia de usuario Iniciar sesión .....	51
<b>Figura 24</b>	Historia de usuario Ingreso exitoso .....	52
<b>Figura 25</b>	Historia de usuario Ingreso fallido .....	53
<b>Figura 26</b>	Interfaz de usuario Restablecer contraseña .....	54
<b>Figura 27</b>	Historia de usuario Registrar usuario .....	55
<b>Figura 28</b>	Historia de usuario Menú principal .....	56
<b>Figura 29</b>	Historia de usuario Iniciar consulta .....	57
<b>Figura 30</b>	Historia de usuario Interfaz de diálogo .....	58
<b>Figura 31</b>	Historia de usuario Perfil médico .....	59
<b>Figura 32</b>	Historia de usuario Crear cita .....	60
<b>Figura 33</b>	Historia de usuario Listar citas .....	61
<b>Figura 34</b>	Historia de usuario Chat con médico .....	62
<b>Figura 35</b>	Historia de usuario Notificaciones .....	63
<b>Figura 36</b>	Prototipo Presentación .....	68
<b>Figura 37</b>	Prototipo iniciar sesión .....	68
<b>Figura 38</b>	Prototipo registro .....	69
<b>Figura 39</b>	Prototipo menú principal .....	69
<b>Figura 40</b>	Prototipo iniciar consulta .....	70
<b>Figura 41</b>	Prototipo de diálogo .....	70
<b>Figura 42</b>	Prototipo diálogo con especialista .....	71
<b>Figura 43</b>	Prototipo de telemedicina con especialista .....	71
<b>Figura 44</b>	Prototipo información del médico .....	72
<b>Figura 45</b>	Prototipo crear cita .....	72



<b>Figura 46</b>	Prototipo de eventos .....	73
------------------	----------------------------	----

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b>	Arquitectura del sistema de Watson IBM .....	21
<b>Gráfico 2</b>	Diagrama de secuencia .....	49
<b>Gráfico 3</b>	Diagrama de casos de uso .....	64
<b>Gráfico 4</b>	Modelado de diagrama de clases .....	65
<b>Gráfico 5</b>	Diagrama de paquetes .....	66
<b>Gráfico 6</b>	Container System Chatbot.....	67
<b>Gráfico 7</b>	Aplicación móvil en la nube .....	79

## **LISTA DE TABLA**

<b>Tabla 1</b>	Primera evaluación de código fuente de IA.....	27
<b>Tabla 2</b>	Segunda evaluación de código fuente de IA.....	28
<b>Tabla 3</b>	Resultado de selección de código fuente de IA .....	28
<b>Tabla 4</b>	Selección de tecnología Chatbot .....	29
<b>Tabla 5</b>	Criterios de selección de tecnología chatbot.....	30
<b>Tabla 6</b>	Selección de tecnología emergente.....	30
<b>Tabla 7</b>	Criterios de selección de tecnologías emergentes.....	31
<b>Tabla 8</b>	Resultado de selección de tecnologías emergentes de IA.....	31
<b>Tabla 9</b>	Criterio de selección de Metodología .....	32
<b>Tabla 10</b>	Selección de la metodología.....	32
<b>Tabla 11</b>	Actividades de levantamiento de información .....	33
<b>Tabla 12</b>	Actividades de la fase de planificación y estimación .....	34
<b>Tabla 13</b>	Actividades de la fase de implementación .....	34
<b>Tabla 14</b>	Actividades de la fase de revisión y retrospectiva .....	35
<b>Tabla 15</b>	Actividades de la fase de lanzamiento .....	36
<b>Tabla 16</b>	Cronograma de actividades .....	36
<b>Tabla 17</b>	Tabla de resultado de encuesta.....	39
<b>Tabla 18</b>	Lista de tecnologías como componentes del chatbot.....	47
<b>Tabla 19</b>	Herramientas de desarrollo.....	48
<b>Tabla 20</b>	Definición de clases.....	64
<b>Tabla 21</b>	Validación del diseño .....	73

## **INTRODUCCIÓN**

La aplicación de las tecnologías emergentes basadas en Inteligencia Artificial (IA) en la medicina humana, y el desarrollo de los algoritmos para analizar e interpretar imágenes “**machine learning**” han mejorado el diagnóstico de pacientes centrando en el diagnóstico inteligente que detecta de forma automática.

La aplicación de las tecnologías emergentes en la medicina puede ayudar a los médicos a realizar mejores diagnósticos, mejorando considerablemente la relación de falsos positivos en resultado de los exámenes médicos. El objetivo de estas tecnologías es la detección temprana de las enfermedades con una eficiencia superior a la mente humana.

Asimismo, de perfeccionar la detección y el diagnóstico de muchas patologías, la inteligencia artificial permitirá reducir el número de errores médicos y hará posible el avance de la innovación tecnológica en la medicina. También, se pueden aplicar para optimizar las condiciones experimentales y que la investigación sea más ágil y sencilla para analizar miles de datos clínicos en segundos.

En el primer capítulo, se definirá el planteamiento del problema, la justificación de la presente investigación, definición del objetivo general y los objetivos específicos y el alcance de la investigación

En el segundo capítulo, se describirá el marco teórico de términos que serán de gran ayuda y servirán como guía para la propuesta de implementación de tecnología emergente basada en Inteligencia artificial abordando las diversas tecnologías existentes basadas en inteligencia artificial y la manera en la que aportan múltiples beneficios a los

pacientes del rubro de salud. Asimismo, se explicará acerca de las tecnologías de sustento y el campo de aplicación en la cual se enfocará el presente proyecto de investigación.

En el tercer capítulo, se presenta las propuestas de solución al problema especificado. Luego, según criterios de selección, se determinará la tecnología con la cual se desarrollará el proyecto de investigación.

En el cuarto capítulo, se realizará el estudio de los resultados de la investigación de acuerdo con la tecnología escogida y la propuesta de implementación para el Hospital Cayetano Heredia.

En conclusión, se presentarán los resúmenes y recomendaciones según los resultados de la investigación.

## **CAPÍTULO 1**

### **1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Planteamiento del problema**

¿En qué medida la implementación de las tecnologías emergentes basadas en inteligencia artificial (AI) permite optimizar el diagnóstico médico en el Hospital Cayetano Heredia?

La implementación de las tecnologías emergentes basadas en la Inteligencia Artificial en el Perú, como estrategia para solucionar problemas de complejidad en la intervención médica, han sufrido grandes transformaciones en la forma de atención a los pacientes y la intervención médica, generando cambios de estado de ánimo de los pacientes o las insatisfacciones por las intervenciones tecnológicas.

Según Juan Arroyo (2015), “el 45% de la población peruana tiene por lo menos una vez al año algún evento, malestar o accidente, que requiere atención profesional y asistencia inmediata”. En muchos de los casos, los pacientes presentan barreras como el tiempo, dinero y distancia para una intervención médica. La falta de permanencia del personal de salud representa otra limitante para las atenciones médicas como el número de pacientes en espera de atención.

Asimismo, el Ministerio de Salud (2015), expuso que en el Hospital Cayetano Heredia operan con tecnología desfasada, lo cual genera retrasos en la calidad de atención, y esto hace que la evaluación a través de interconsultas sea tediosa e ineficiente. Ante esta situación, los médicos y los pacientes expresan su preocupación ante mejora innovadora

de los servicios de atención a los pacientes. Resulta producto de ello, que el problema del hospital es la necesidad de implementar tecnologías modernas, lo cual aportaría grandes beneficios en el tratamiento y descubrimientos de enfermedades en concordancia con los nuevos enfoques, tendencias y objetivos de la Tecnología Emergente en la medicina humana.

Por lo tanto, es necesario saber por qué es importante la Implementación de la tecnología emergente basadas en inteligencia artificial (AI) en diagnóstico médico en el hospital Cayetano Heredia y cómo se optimizaría el proceso de diagnóstico con el uso de la tecnología moderna.

## **1.2. Definición de objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Proponer tecnología emergente basada en inteligencia artificial (AI) para optimizar los procesos de diagnóstico médico en el Hospital Cayetano Heredia.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar la información sobre la situación actual del hospital para la propuesta de implementación de las tecnologías emergentes.
- Evaluar las tecnologías seleccionadas para la propuesta del diseño de solución.

## **1.3. Alcances de la investigación**

En este trabajo, se realizará la Propuesta de Implementación de las Tecnologías Emergentes basadas en (AI) la Inteligencia Artificial en el Diagnóstico Médico en el Hospital Cayetano Heredia.

Para la siguiente fase de investigación, se determinarán las tecnologías emergentes basadas en AI para su implementación:

- Clasificar las tecnologías emergentes según su tipo de aplicación en la medicina

- Determinar las tecnologías emergentes que se implementarán en el Hospital para el diagnóstico.
- Investigación de nuevas oportunidades en el mercado con la introducción de la inteligencia artificial en el análisis médico.



## **CAPÍTULO 2**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Problemas similares y análisis de soluciones empleadas**

En los últimos 5 años los estudios y análisis de las tecnologías emergentes señala que las tecnologías antiguas se han modernizado adaptándose a nuevos retos y ámbitos en el área de medicina humana, así como en el progreso de la inteligencia artificial para integrar en los procesos de intervención médica. A continuación, se presentan las problemáticas de diferentes casos de estudio y la solución que propusieron sus respectivos autores.

- A) Según los autores (González-Ferrer, 2017), en su investigación “Desarrollo de un modelo de pauta clínica interpretable por computadora para el apoyo a la decisión en el diagnóstico diferencial de la hiponatremia” nos habla sobre:

“Como la Inteligencia Artificial está ayudando a detectar y diagnosticar diferentes tipos de enfermedades con algoritmos avanzados implementados en aplicativos o herramientas de laboratorio. Estos algoritmos tienen la capacidad analítica para detectar y analizar diferentes patrones de enfermedades basadas en deep learning o redes neuronales artificiales. Esta tecnología integrada en los chatbots, tendría como consecuencia la facilidad de acceso a una atención médica de calidad así como la automatización de procesos clínicos y como herramienta de apoyo a los profesionales a la hora de consultar conocimientos para determinar el diagnóstico.”

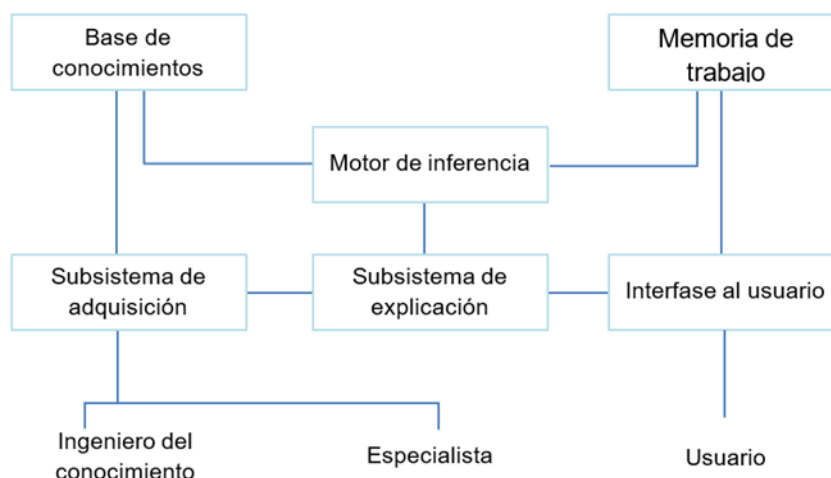
Como resume el autor en su investigación, las tecnologías aplicadas en la medicina ha progresado en la explotación de las grandes cantidades de los que disponemos, con el desarrollo de los métodos basados en analítica predictiva, que se utiliza para hacer predicciones sobre eventos futuros desconocidos, que utilizarán para crear nuevas hipótesis, pruebas e historia médica, asimismo para tomar decisiones de estado crítico, porque la manera de cuidar nuestra salud se adapta a los cambios que existen en la sociedad, y uno de esos cambios es el uso de la inteligencia artificial con las nuevas tecnologías en nuestro día a día.

- B) Del mismo modo (Fox, 1991), explica “como los sistemas expertos y la aplicación de la inteligencia artificial de esos tiempos han evolucionado consiguiendo resultados impresionantes en diagnósticos médicos de diferentes tipos de enfermedades” (p.22), por lo tanto, es muy importante entender su campo de aplicación y la arquitectura que compone los SE.

Para mejorar la capacidad analítica de los programas y mejoren el aprendizaje autónomo, el procesamiento y administración de la información y del conocimiento intelectual, se desarrolla un área general de la investigación llamada Inteligencia Artificial, con el propósito de que la máquina realice acciones complejas con resultados eficientes. Esta tecnología abarca el desarrollo de la robótica, el Natural Language Processing (NLP), el Machine Learning, Deep learning y el reconocimiento de patrones.

**Figura 1**

*Arquitectura de un sistema experto*



*Nota.* Adaptado de “Sistemas expertos y su aplicación en la medicina” (p. 161), por J. Fox, 1991, UDEA, 4(3).

Analizando los resultados planteados por el autor (Fox, 1991), los sistemas expertos son programas con capacidad de aprendizaje, entender y hacerse entender, esto permite plantear hipótesis alternativas para resolver problemas y justificar conclusiones. El sistema está preparado para cubrir las actividades diarias de un médico, ayudará con la capacidad analítica y elimina los errores humanos. Manipula grandes cantidades de información. Un claro ejemplo de su aplicación en la medicina es “MICYN”<sup>2</sup> para diagnóstico y tratamiento de enfermedades infecciosas desarrollado en Stanford. La función que ofrece esta tecnología es ayudar a los clínicos en la exploración y determinación de diagnósticos enfocado en las enfermedades infecciosas de la sangre correspondientes en la base de conocimientos de la inteligencia artificial.

---

<sup>2</sup> MYCIN, es un sistema que ayuda al médico en horas de análisis de sangre de los pacientes, para ello, el paciente proporciona los siguientes datos: datos generales del paciente, edad, sexo, y los síntomas. Una vez procesada esta información, MYCIN genera hipótesis mediante una búsqueda de enunciados en su base de datos para encontrar la solución.

- C) Según Estrada, Francisco (2017), autor de la exploración de tesis para optar por grado de Maestría en diseño y comunicación visual de la institución UNAM de Facultad de Artes y diseño - México, llamada "Realidad Aumentada: Otra Forma de leer", indica una propuesta de utilización de gafas en los casos de emergencia , estas gafas son denominadas como "Google Glass" las cuales son capaces de enviar información a través de internet hacia el servicio de urgencias del hospital con mayor cercanía así como la grabación de un video que se emite en tiempo real a todos los médicos, para que así puedan acceder al historial de paciente, se establezca un diagnóstico y si es necesario brinda la opción de preparar el quirófano. En el año 2013, se debutó con esta tecnología para poder transmitir de manera directa sobre una operación en la que participaron varios médicos y compartieron opiniones e información y podían contar con el acceso a su historial para poder buscar cualquier tipo de información. Este dispositivo se activa solo alzando la cabeza y no brinda ningún tipo de incomodidad.
- D) De acuerdo con (Córdoba José, 2017) en su tesis doctoral para optar el grado de doctor "Resultados del plan de cirugía robótica del Hospital Clínico San Carlos: cirugía general y digestiva" nos habla sobre: el Sistema Da Vinci, un robot quirúrgico muy completo, indicando 4 versiones desde el año 1999. Siendo la última comercializada en el año 2014 que permite el uso de brazos articulados para proporcionar acceso anatómico combinando la función de un sistema de brazos quirúrgicos y adaptándose a una plataforma móvil con una arquitectura mejorada. La cual consta de consola maestra para el uso del cirujano, columna de visión y un carro móvil, siendo la consola la cual cuenta con el visor de cámaras y ofreciendo imágenes muy nítidas e integrando una gran visión profunda, beneficiando así la calidad asistencial en muchas cirugías como antirreflujo, biliar del bazo, entre otros.

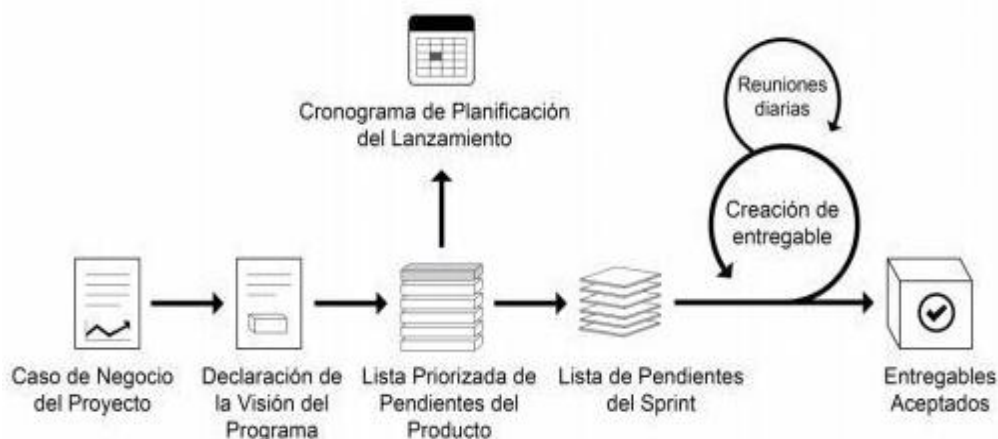
## 2.2. Tecnologías / técnicas de sustento

### 2.2.1. Marco de trabajo – SCRUM

Es uno de los marcos más conocidos y usados en un plan de desarrollo de software y mantenimiento de los productos complejos. Tiene como objetivo principal entregar producto de mayor valor a los clientes. Esto se logra a través del enfoque iterativo e incremental para tener un mayor control en los riesgos. Scrum es “[...] es un conjunto de procesos que permiten una adecuada gestión de proyectos, tiene la finalidad de entregar valor la cliente y con un buen trabajo en equipo lograr un resultado óptimo, incluido en un esquema de mejora continua”. (Mariño, 2014)

**Figura 2**

*Flujo de Scrum*



*Nota.* Adaptado de Scrumstudy™ (2016). Una guía para el conocimiento del scrum

#### 2.2.1.1. Roles de Scrum

- A. Product Owner. Encargado de conocer y entender todas las necesidades del cliente y convertirlos en requerimientos para que posterior pueda transmitir al scrum máster y equipo de desarrolladores.
- B. Scrum Master. Es el líder del equipo del trabajo que ayuda comprender que es lo que quiere el cliente y cuál es la necesidad que manifiesta el

Product Owner, sin embargo, no es la persona que pueda dar órdenes de cómo se van a realizar las actividades.

- C. Development Team. Son todas las personas altamente capacitados que dan solución al problema del cliente independiente de sus roles que se le haya asignado pueden ser desarrolladores, tester, etc.

#### **2.2.1.2. Artefactos de Scrum**

- A. Product Backlog. Es una lista de ideas ordenadas para el producto, mantenidas en el orden que el grupo está dispuesto a llevarlas a cabo, además de ser la fuente de información acerca de los requerimientos del mismo producto.

- Actividades del Product Backlog
- Refinamiento, es un conjunto de tareas constantes a lo largo del proyecto de SCRUM, que prepara los subsiguientes sprints, para la agilización del proyecto, el cual consiste en:
  - Mantener el backlog en orden.
  - Eliminar elementos del proyecto que ya no son importantes.
  - Agregar y/o promover los ítems que nacen o se son primordiales.
  - Dividir ítems en sub-ítems
  - Unir ítems
  - Estimar ítems

- B. Sprint Backlog: Son ítems del Product Backlog, los cuales son mejorados y elegidos para el entregable del sprint actual, para poder realizar el trabajo en el tiempo ya decidido previamente.

- C. Gráfico Burndown: Muestra el resultado desarrollado del producto.

### 2.2.1.3. Reuniones

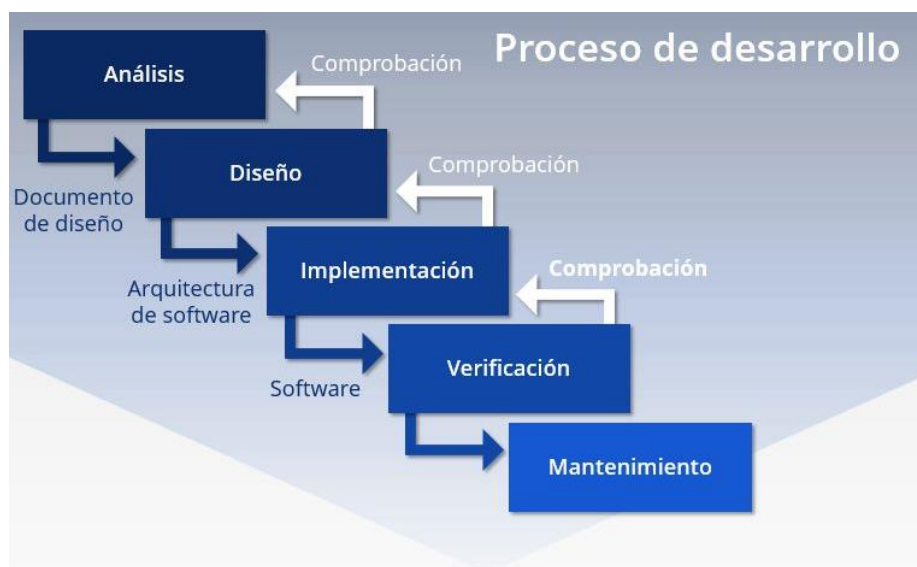
- A. Planificación del Sprint: Reunión donde el equipo del trabajo define el Sprint Backlog.
- B. Seguimiento del Sprint: Reunión que se hace diariamente donde el equipo del trabajo revisa las actividades del Sprint Backlog que se ha realizado.
- C. Revisión del Sprint y Retrospectiva: Consiste en realizar una reunión donde el Development Team presenta el sprint al Product Owner y además de definir una mejora continua.

### 2.2.2. Cascada

La metodología cascada es un modelo lineal para diseñar software que se caracteriza por dividir los procesos de desarrollo en fases del proyecto. El desarrollo del diseño fluye de manera secuencial desde un punto de inicio hasta llegar al punto final, se realiza una completa planificación y documentación.

**Figura 3**

*Proceso de desarrollo de cascada por fases*



*Nota.* Adaptado de Digital Guide (2019). Modelo de cascada: desarrollo secuencial de software (p.15).

#### **2.2.2.1. Análisis**

Esta fase está compuesta por dos actividades de definición de viabilidad y los requisitos que se debe cumplir para iniciar. En el estudio de la viabilidad se definen los costos, la factibilidad y la rentabilidad del desarrollo del software, como resultado se obtiene una lista de condiciones, un plan de evaluación del costo del proyecto. Del mismo modo, se define los requisitos que abarcan el análisis de salida donde se describe la problemática y las definiciones.

#### **2.2.2.2. Diseño**

Esta fase comprende la formulación de solución detallada en base a los requerimientos, tareas y estrategias planteadas en la fase anterior. El Equipo encargado del desarrollo de software son los responsables de diseñar la arquitectura del software, que intuye los componentes específicos, como el interfaz y el entorno de trabajo. Esta fase tiene como salida un borrador preliminar del diseño del software.

#### **2.2.2.3. Implementación**

En esta fase se ejecuta la arquitectura realizada en la fase anterior donde integra el desarrollo del software, identificación de errores y las pruebas unitarias, y tiene como salida un producto de software que se comprueba como producto final en la siguiente fase.

#### **2.2.2.4. Verificación**

Comprende las actividades de aceptación del producto final, los usuarios son los primeros en recibir el producto de software en su versión beta. Se apoya de la fase de análisis que permite determinar las exigencias del software.



#### **2.2.2.5. Mantenimiento**

Después de las aprobaciones del producto, se autoriza el despliegue de la aplicación, además, esta fase incluye la entrega del mantenimiento y la mejora continua del software.

#### **2.2.3. Inteligencia Artificial**

La inteligencia artificial son sistemas que piensan como humanos, automatizan las actividades con su capacidad de aprender y razonar que permite resolver problemas complejos gracias a su velocidad y capacidad de cálculo.

“La inteligencia artificial (IA) hace accesible que las máquinas aprendan de la experiencia, se ajusten a nuevas aportaciones de la ciencia médica y realizan tareas como seres humanos. La IA recurre principalmente al aprendizaje profundo y al procesamiento del lenguaje natural. Empleando estas tecnologías, las computadoras pueden ser entrenadas para ejecutar tareas específicas, procesando grandes cantidades de datos y reconociendo esquemas en los datos procesados” (Goodnight, Inteligencia artificial, 2019).

El avance tecnológico del desarrollo de los sistemas inteligentes capaces de razonar como un ser humano, se ha convertido en una de las tendencias imparables de la introducción de la inteligencia artificial, que consta de cientos de algoritmos de aprendizaje progresivo y con el Procesamiento de Lenguaje Natural permite realizar la automatización de las plataformas tecnológicas, la combinación de la introducción de los bots y máquinas inteligentes pueden desarrollar nuevas soluciones médicas para el área de ciencia médica.

Asimismo, los sistemas tradicionales no son suficientes para manipular grandes cantidades de datos, que están almacenadas en cientos de base de datos, por consiguiente.

“La inteligencia artificial conocida como IA, está basada en el análisis estadístico del comportamiento humano, se despliega a partir de algoritmos inteligentes que puede autorregularse y controlarse para mejorar su comportamiento. Se nutre de cantidad de datos que proceso y almacena para percibir, razonar y actuar” (Gestión, 2018).

El estudio de la ciencia médica identifica la necesidad de los hospitales y clínica de contar con un sistema inteligente que sea capaz de analizar grandes cantidades de datos y que se eficiente, es donde ahí la IA despierta un gran interés en los desarrolladores de programas que ayuden a los especialistas médicos a exponer diagnóstico, tomar decisiones y anunciar el pronóstico o resultado final. Para mejorar los sistemas de detección temprana de las enfermedades y conseguir resultados eficientes en servicio de atención médica

#### **2.2.4. Realidad aumentada**

Según Jose (2017), la realidad aumentada es un recurso tecnológico que refiere a la superposición de información o imágenes en la realidad actual para ofrecer más información que el entorno ofrece gracias a dispositivos digitales, es decir tiene como objetivo la representación de lo virtual en lo real.

#### **2.2.5. Accuvein**

Aplicación que facilita la localización de venas de pacientes con una mayor precisión para el caso de inyecciones.

El AV400 muestra un mapa en la superficie de la piel en tiempo real sobre la vasculatura y de esta manera los médicos evitan alguna bifurcación.

#### **2.2.6. Hololens**

Permite mediante gafas la incorporación de imágenes a través de la piel de los pacientes con el fin de observar la anatomía sin realizar ninguna incisión. También, brinda la proyección de hologramas 3D de resonancias magnéticas antes de la operación y visualización de tumores en tiempo real con su localización exacta para la resección correspondiente.

#### **2.2.7. Snap**

Es una plataforma de navegación quirúrgica avanzada que otorga a los doctores mostrar los planes para la realización de una cirugía, el cual incluye varios puntos de vista 3D.

#### **2.2.8. Sistemas Expertos (SE)**

Según (Fox, 1991) autor de la investigación sobre Sistemas expertos y su aplicación en medicina. Universidad de Antioquia manifiesta que, “un SE es un software de computación interactivo que contiene la práctica, juicio y destreza propios de un individuo o grupos de personas especialistas en un espacio particular del juicio humano, de modo que permitan solucionar problemas específicos de ese espacio de forma inteligente y satisfactoria” (p.12).

#### **2.2.9. Robótica**

El objetivo del desarrollo de la robótica en la medicina es cubrir las actividades de los médicos y médicos asistentes. En la actualidad, no se aplica a la medicina en el campo de cirugías, sino también se va integrando en diferentes ramas para enriquecerla. Gracias a los avances actuales los médicos y tecnológicos serán de gran ayuda para la humanidad. (Isaac 2016, p.4).

#### **2.2.10. Tecnologías Emergentes**

Las tecnologías emergentes son desarrolladas para soluciones innovadoras que soporten servicios orientados a mejorar la calidad y alcanzar los objetivos propuestos, y se precisa como conjunto de técnicas en salud como un suceso tecnológico que ha sido últimamente introducida en la práctica clínica o es un despliegue de la aplicación, mientras que la tecnología de salud emergente es aquella tecnología que se encuentra en el período previa de aprobación o adopción en el método de salud” (Asua, 2002.p.16).

#### **2.2.11. Healthbots**

Según Rudy (2018), los healthbots son específicamente para medir, controlar y gestionar los factores que determinan tu salud. El hardware y software han sido diseñados no solo para recoger esta información de manera constante, sino también para presentarla a través de una interfaz de usuario interactivo que ayude a los pacientes.

#### **2.2.12. Java Script**

Según Rafael Menéndez (2018), es un lenguaje de programación utilizado para crear y desarrollar programas encargado de realizar diferentes tipos de acciones en una página web. Es aquella que permite la creación de efectos como animaciones en textos, acciones al pulsar un botón o alertas que brinden mensajes a los usuarios.

#### **2.2.13. Lenguaje de programación Java**

Según Ladrón de Guevara (2015), la evolución del lenguaje Java ha sido acelerada, la plataforma de desarrollo de java (JDK) se ha ido expandiendo y cuenta con 26 una mayor cantidad de programadores que lo respaldan, java ya no solo es un lenguaje sino también un medio de desarrollo, un entorno de

ejecución y un grupo de librerías para poder elaborar programas de mayor complejidad.

#### **2.2.14. Babylon Health**

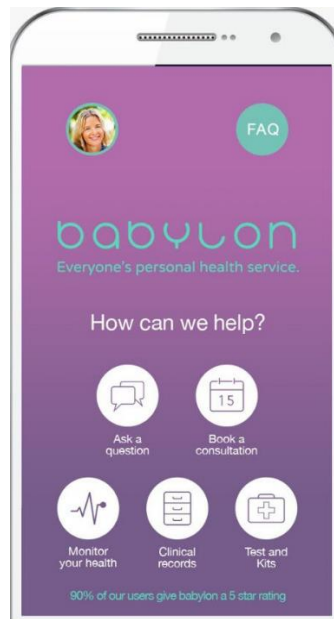
Esta aplicación es el primer proveedor de atención médica digital que cuenta con sede en Londres, con una ambiciosa misión en poner un servicio de salud accesible y asequible en las manos de todas las personas del mundo en cualquier momento, directamente desde su teléfono. Babylon Inc. (2020) define el chatbot como:

“Una poderosa herramienta de inteligencia artificial que puede ayudarte rápidamente cuando no estás bien. Puede describir sus síntomas de la misma manera que los describiría a un médico. Hará preguntas y lo ayudará a decidir qué hacer a continuación. Puede reconocer la mayoría de los problemas que los proveedores de atención primaria tienden a ver” (p.4).

El uso de las aplicaciones con Inteligencia Artificial es la nueva forma de brindar atención médica de alta calidad, con la finalidad de poner atención médica accesible y asequible en manos de todas las personas en la Tierra

**Figura 4**

*Aplicación Babylon*



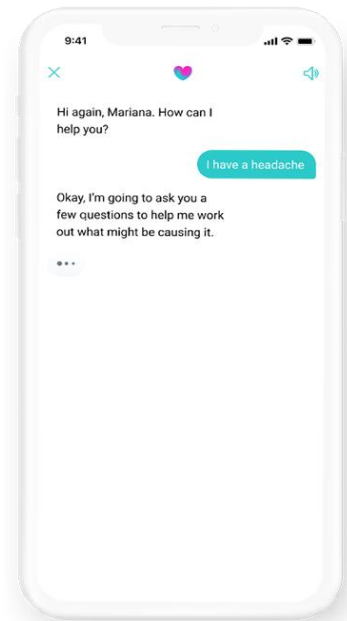
*Nota. Adaptado de Babylon Inc, 2020, Babylonhealth ( <https://www.babylonhealth.com/us>)*

### **Funcionamiento del Chatbot Babylon**

- ✓ Babylon Babylon Chatbot utiliza un procesamiento de lenguaje natural de vanguardia, que le permite entenderlo cuando describe sus síntomas con sus propias palabras.
- ✓ Nuestra IA puede analizar combinaciones de síntomas, enfermedades y otros factores en segundos. Esto le permite identificar causas probables y conectarlo con el servicio que necesita.
- ✓ Con la información que proporciona Babylon Chatbot, usted y su médico pueden usar el tiempo de su cita de manera eficiente y concentrarse en sus necesidades de salud únicas.
- ✓ Con Babylon Video Appointments, usted elige la hora y el lugar. Simplemente elija un espacio para citas y un proveedor de atención médica lo llamará.

**Figura 5**

*Interfaz de diálogo App Babylon*



*Nota. Adaptado de Babylon Inc, 2020, Babylonhealth ( <https://www.babylonhealth.com/us>)*

### **2.2.15. IBM Watson**

El objetivo del desarrollo del Watson por la empresa IBM es introducirse en la ciencia médica con la implementación de un API con inteligencia artificial para diagnóstico médico. IBM DeepQA (2011), define su sistema como:

“Watson tiene un método profundo que argumenta las preguntas gracias a una base de datos almacenada localmente o en la nube. La información contenida en esa plataforma de datos proviene de un conjunto de fuentes, incluyendo enciclopedias, diccionarios, tesauros, artículos de noticiario, y obras literarias, relacionado a los bases de datos externos, taxonomías y la ontología” (p.52).

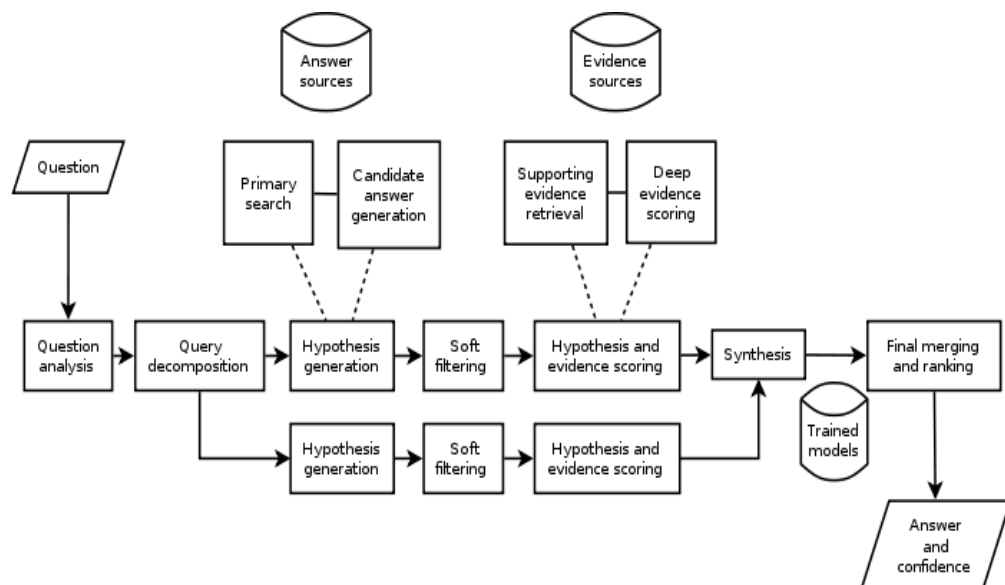
El software agregado en la inteligencia de Watson IBM fue desarrollado utilizando los lenguajes de programación Java y C++, y usa dos estructuras empleadas por

la Apache Software Foundation<sup>3</sup> para perfeccionar el sistema de analítica predictiva. Capacidades del sistema de Watson:

- Analiza grandes repositorios de datos e identifica patrones en ellos.
- Entiende el lenguaje natural, incluyendo conceptos abstractos y coloquiales.
- Responde adecuadamente a las preguntas planteadas, basando sus respuestas en miles de datos en su base de datos.

### Gráfico 1

Arquitectura del sistema de Watson IBM



*Nota. Arquitectura de alto nivel empleado por la tecnología DeepQA, que IBM utilizó*

*específicamente para Watson. Tomado de Watson IBM, 2011, IBM*

*([https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/41/DeepQA.svg/700px-](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/41/DeepQA.svg/700px-DeepQA.svg.png)*

*DeepQA.svg.png)*

Desde 2015 IBM creó la unidad de Watson Health, para la cual cerca de 2.000 profesionales médicos, consultores, sanitarios, investigadores y desarrolladores

---

<sup>3</sup> Desarrollada para proporcionar soporte a los proyectos de software bajo el título Apache, incluyendo el servidor HTTP Apache.



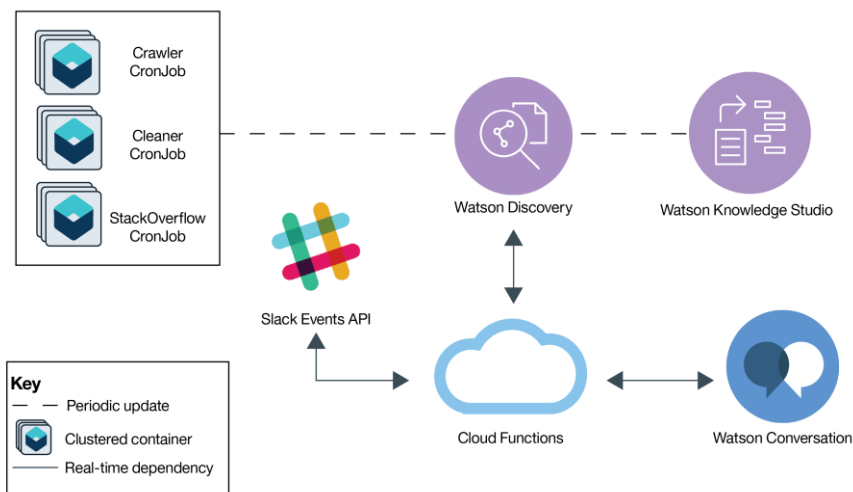
trabajan con el objetivo de ampliar las capacidades cognitivas del sistema a la hora de mejorar la efectividad en atención sanitaria.

### 2.2.16. Watson Natural Language Understanding

Este sistema de inteligencia fue desarrollado para incorporarse en aplicaciones inteligentes (chatbot), donde se afirma que la “Watson Natural Language Understanding es un producto nativo de la nube que utiliza el aprendizaje profundo para extraer grandes volúmenes de datos del del texto, como entidades, palabras claves, categorías, sentimientos, emociones, relaciones y sintaxis” (IBM, 2020. p.10).

**Figura 6**

*Arquitectura tecnológica Watson Natural Language Understanding*



*Nota.* Adaptado de Chatbot Life (2018), Miromedium,

([https://miro.medium.com/max/6656/1\\*HpOfjK9GUj-3D4ARKNj3PQ.png](https://miro.medium.com/max/6656/1*HpOfjK9GUj-3D4ARKNj3PQ.png))

### Características de Watson Natural Language Understanding

- Potente extracción de información

Realiza un análisis profundo de texto para extraer palabras clave, conceptos, categorías y más.

- Amplio soporte de idiomas

Analiza los datos no estructurados en más de trece idiomas.

- Extracción de alta precisión

Los modelos de aprendizaje automático listos para usar la minería de texto proporcionan un alto grado de precisión en todo su contenido.

- Implementar en cualquier lugar

Watson Natural Language Understanding se puede implementar detrás de su firewall o en cualquier nube.

- Personalización de dominio

Entrenamiento para comprender el idioma de su elección (Español Latinoamérica) para la extracción de información personalizada con Watson Knowledge Studio.

- Control de datos

Datos seguros y protegidos. IBM no recopila ni almacena los datos.

#### **2.2.17. Watson Conversation**

Según IBM (2020) La plataforma de Watson Conversation permite el desarrollo y despliegue de chatbots en dispositivos móviles en sistemas IOS y Android, precisamente como plataformas de mensajería o inclusive en robots físicos.

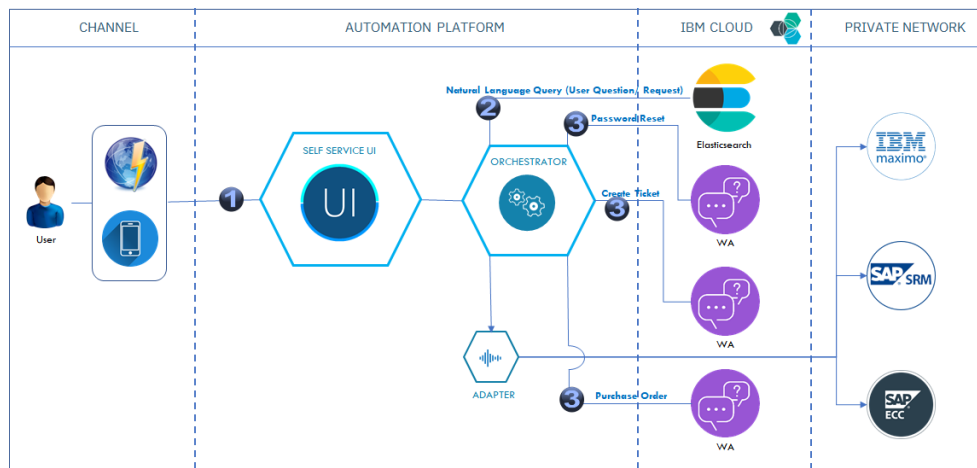
Proporciona Inteligencia Artificial en sus aplicaciones para hacer predicciones más precisas, automatizar decisiones y procesos, y optimizar el tiempo de respuesta de diagnóstico médico de mayor valor.

Además, tiene Watson Studio que permite el desarrollo e integración de sus aplicaciones en la medicina en cualquier aplicación, dispositivo o canal, en

cualquier nube, utilizando código abierto o modelado visual. Predecir y optimizar los resultados del diagnóstico. Que permite obtener información profunda de datos interactuando directamente con el paciente.

**Figura 7**

*Diseño de arquitectura Chatbot con IBM*



*Nota.* Adaptado de Chatbot Life (2018), Miromedium,

([https://miro.medium.com/max/2304/1\\*OszFyDI-UglqUkiEVxYy0w.png](https://miro.medium.com/max/2304/1*OszFyDI-UglqUkiEVxYy0w.png))

### 2.3. Campo de aplicación

El presente proyecto de investigación tendrá como campo de aplicación en el diagnóstico médico, el cual cuenta con la Oficina Técnica de Informática, encargada de gestionar los sistemas de información de los pacientes, a través de sus unidades de trabajo con la finalidad de tener disponible todo el historial clínico para el procesamiento de datos y cumplir sus objetivos estratégicos brindando un servicio de calidad.

Nos enfocaremos en la unidad de Diagnóstico Médico y el área Tecnológica que administra los sistemas de información y la gestión del desarrollo tecnológico, donde se concentran alojados los sistemas críticos de la organización que serán importantes para evaluar las estrategias de implementación de las tecnologías emergentes.



## **CAPÍTULO 3**

### **3. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN**

#### **3.1. Soluciones para evaluar / criterios de selección**

##### **3.1.1. Evaluación de lenguajes de programación IA**

Uno de los lenguajes considerados es Python, lenguaje de código abierto, que tiene una interpretación de alto nivel con orientación a objetos, otorga mayor cantidad de recursos para el aprendizaje en IA. Asimismo, brinda bibliotecas utilizadas para el rubro de computación científica y avanzada.

Otro lenguaje es Prolog, el cual es utilizado en la mayoría de los proyectos médicos, así como para el diseño de sistemas especializados. Una de las características más resaltantes es que tiene la automatización de la búsqueda de errores y el retroceso hasta ese punto para poder escoger otra alternativa.

Adicionalmente el lenguaje Java, el cual posee todas las herramientas necesarias para realizar proyectos de IA, es un lenguaje escalable, asimismo presenta interfaces interactivas para la visión de usuario.

Se evaluará tres lenguajes de programación con respecto al desarrollo de la Inteligencia Artificial en la ciencia médica. Para ello se decidió proponer las tecnologías emergentes con código de fuente escalable y aprendizaje autónomo, con un margen de error menor a 0.5% en resultados de diagnóstico, con la finalidad de mejorar el servicio del Hospital Cayetano Heredia. Para esta evaluación se ha definido 5 criterios de evaluación de acuerdo con el análisis comparativo de las siguientes tablas:

#### a. Primer criterio de selección de código fuente de IA

En la siguiente tabla se evalúa los criterios de selección de los códigos fuentes de la IA. El lenguaje de programación con alto puntaje es el ideal para el desarrollo de las tecnologías emergentes Basadas en IA, para esta evaluación se ha definido 3 criterios de evaluación de acuerdo con un análisis comparativo los cuales son: Escalabilidad, Interoperabilidad y Mantenimiento.

**Tabla 1**

*Primera evaluación de código fuente de IA*

<i>Criterios</i>	<i>Alternativas</i>		
	<i>Phyton</i>	<i>Prolog</i>	<i>Java</i>
<i>Escalabilidad</i>	5	4	4
<i>Interoperabilidad</i>	5	5	5
<i>Mantenimiento</i>	5	3	5
<i>Puntaje Total</i>	15	12	14

*Nota.* Elaboración propia

<i>Puntaje</i>	<i>Descripción</i>
1	<i>Muy malo</i>
2	<i>Malo</i>
3	<i>Medio</i>
4	<i>Bueno</i>
5	<i>Muy bueno</i>

#### b. Segundo criterio de selección de código fuente de IA

La siguiente tabla nos muestra los resultados de selección de los códigos fuentes de las tecnologías emergentes basadas en IA aplicado en la medicina, después de haber realizado una comparación de los beneficios y compatibilidad de los lenguajes de programación con otras aplicaciones, para esta evaluación se ha definido 2 criterios de evaluación de acuerdo con un análisis comparativo los cuales son: Costo y Complejidad.

**Tabla 2***Segunda evaluación de código fuente de IA*

Criterios	Alternativas		
	Phyton	Prolog	Java
Costos	4	4	2
Complejidad	3	5	2
Puntaje Total	7	9	4

*Nota. Elaboración propia*

Criterio	Costo	Complejidad
Puntaje	Descripción	
1	Muy bajo	Simple
2	Bajo	Menos complejo
3	Medio	Medio
4	Alto	Más complejo
5	Muy alto	Muy complejo

**c. Resultado final de evaluaciones**

Con la observación de los resultados de la Tabla 1 y la Tabla 2, se ha determinado que el código fuente debe estar desarrollado en su mayoría en Java y Phyton, porque es de mejor rendimiento al ser un lenguaje compilado y es más seguro por tener varias capas de protección, ver la tabla 3.

**Tabla 3***Resultado de selección de código fuente de IA*

Alternativa	Puntaje 1	Puntaje 2	Selección
Phyton	15	7	Si
Prolog	12	9	No
Java	14	4	Si

*Nota. Elaboración propia***3.1.2. Evaluación de la tecnología Chatbot**

De acuerdo con la necesidad de brindar atención médica escalable y sostenible en todas partes, el hospital debe contar con soluciones de IA para mejorar

significativamente los flujos de trabajo en el hospital, reduciendo costos de tratamiento hasta en un 50%. La implementación de los Chatbots de inteligencia artificial capaz de la simulación de una conversación humana, basándose en un algoritmo mediante el cual, el asistente y usuario realizan múltiples preguntas, respondiendo de manera correcta, asegurando la eficiencia del diagnóstico de enfermedades. Además de brindar a los pacientes una experiencia en agilidad y disponibilidad de las aplicaciones en todo momento.

Los métodos se basan en una sucesión de técnicas de inteligencia artificial, como el procesamiento de lenguaje natural para analizar la información de los síntomas de los pacientes de una manera informal, con la involucración de los sistemas expertos para estudiar grandes bases de datos médicas, y aprendizaje automático<sup>4</sup>, así establecer las correlaciones entre síntomas y enfermedades, y diagnosticar eficientemente a los pacientes. Los criterios de evaluación que se han definido para implementar Chatbot en el diagnóstico se detalla en la siguiente tabla, ver la tabla 4.

**Tabla 4**  
*Selección de tecnología Chatbot*

<i>Criterios</i>	<i>Alternativas</i>		
	<i>Babylon Health</i>	<i>IBM Watson</i>	<i>ContinUse Biometrics</i>
<i>Disponibilidad</i>	5	4	5
<i>Inteligencia Artificial</i>	4	5	4
<i>Lenguaje de procesamiento de datos</i>	4	5	3
<i>Pertinencia</i>	5	5	5
<i>Flexibilidad</i>	5	5	5
<i>Análisis de la pregunta</i>	4	5	4
<i>Tiempo de respuesta de la operación</i>	4	5	4
<i>Porcentaje de error</i>	5	5	5

<sup>4</sup> Aprendizaje automático, es el subcampo de las ciencias de la computación y una rama de la inteligencia artificial, cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan que las computadoras aprendan.



<i>Compatibilidad de aplicaciones</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>
<i>Seguridad de los datos</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>
<i>Facilidad de uso</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>
<i>Capacidad de aprendizaje automático</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>3</i>
<i>Puntaje Total</i>	<i>52</i>	<i>58</i>	<i>52</i>

*Nota.* La tabla muestra los criterios de selección de la propuesta de implementación del chatbot para el diagnóstico, con el análisis adecuado de los requisitos y beneficios de cada una de las aplicaciones.

**Tabla 5**

*Criterios de selección de tecnología chatbot*

<i>Puntaje</i>	<i>Descripción</i>
<i>1</i>	<i>Muy malo</i>
<i>2</i>	<i>Malo</i>
<i>3</i>	<i>Medio</i>
<i>4</i>	<i>Bueno</i>
<i>5</i>	<i>Muy bueno</i>

*Nota.* Elaboración propia

### **3.1.3. Evaluación de la tecnología de Realidad Aumentada vs tecnología Chatbot**

La siguiente tabla nos muestra los resultados de selección en cuanto a las tecnologías emergentes consideradas para la propuesta del trabajo de investigación basadas en IA orientado en la medicina, definiendo 3 criterios de evaluación de acuerdo con un análisis comparativo los cuales son: Costo, complejidad y eficiencia.

**Tabla 6**

*Selección de tecnología emergente*

<i>Criterios</i>	<i>Alternativas</i>	
	<i>Chatbot</i>	<i>Realidad Aumentada</i>
<i>Costos</i>	<i>4</i>	<i>6</i>
<i>Eficiencia</i>	<i>6</i>	<i>6</i>
<i>Complejidad</i>	<i>3</i>	<i>5</i>
<i>Puntaje Total</i>	<i>13</i>	<i>17</i>

*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 7***Criterios de selección de tecnologías emergentes*

<i>Criterio</i>	<i>Costo</i>	<i>Complejidad</i>	<i>Eficiencia</i>
<i>Puntaje</i>	<i>Descripción</i>		
1	<i>Muy bajo</i>	<i>Simple</i>	<i>No eficiente</i>
2	<i>Bajo</i>	<i>Menos complejo</i>	<i>No muy eficiente</i>
3	<i>Medio</i>	<i>Medio</i>	<i>Eficiente</i>
4	<i>Alto</i>	<i>Más complejo</i>	<i>No muy eficiente</i>
5	<i>Muy alto</i>	<i>Muy complejo</i>	<i>Muy eficiente</i>

*Nota.* Elaboración propia**A. Resultado final de evaluaciones**

Con el análisis de los resultados de la Tabla 5, se ha determinado que la tecnología emergente de la cual se realizará la propuesta de implementación para el Hospital Cayetano Heredia será Chatbot por contar con menor costo, ser más eficiente y no ser muy complejo, ver la Tabla 5.

**Tabla 8***Resultado de selección de tecnologías emergentes de IA*

<i>Alternativa</i>	<i>Puntaje</i>	<i>Selección</i>
<i>Chatbot</i>	<i>13</i>	<i>Si</i>
<i>Realidad Aumentada</i>	<i>17</i>	<i>No</i>

*Nota.* Elaboración propia**3.2. Criterios de la selección de la metodología**

Según Menéndez y Barzanallana (2010). Indica que los criterios de aceptación para la selección de metodologías ajustados a un proyecto específico. Por lo tanto, definieron un glosario de criterios para analizar y selección de los requisitos para elegir la metodología.

A. La metodología debe adecuarse a los objetivos. Los acercamientos de la metodología deben ajustarse a los propósitos del desarrollo de software.

- B. La metodología debe cubrir el ciclo de vida del software. Para cumplir con el requisito, la metodología debe desarrollarse por fases: Investigación, análisis de requisitos y diseño.
- C. La metodología debe incluir la realización de validación. La metodología debe permitir la identificación de errores y estrategias de solución.
- D. La metodología debe estar soportada por herramientas CASE. Las herramientas mecanizadas son importantes para el soporte, porque permite mejoras en la productividad de los recursos. En consecuencia, requiere menor flujo de personas y la sobre carga de información.
- E. La metodología debe contar con acciones adecuados para optimizar el proceso de avance de software. Definir actividades optimizados para realizar la mejora de procesos con datos cuantitativos que evidencien la garantía del software en el desarrollo del servicio.

La siguiente tabla muestra los criterios de selección de la metodología. Por lo tanto, la metodología con menor puntuación es la que se ajusta al presente proyecto de investigación.

**Tabla 9**

*Criterio de selección de Metodología*

<i>Puntaje</i>	<i>Descripción</i>
1	Sí
2	No

*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 10**

*Selección de la metodología*

<i>Variables</i>	<i>Scrum</i>	<i>Cascada</i>
<i>Cubre el ciclo entero de desarrollo de software</i>	1	1
<i>Se ajusta a los objetivos del proyecto</i>	1	2
<i>Incluye las validaciones del software</i>	1	1
<i>Soporta la eventual evolución del sistema</i>	1	1

<i>Es soportada por herramientas CASE</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Contiene actividades para la mejora del proceso de software</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>7</i>

*Nota.* Elaboración propia

Con menor puntaje de puntuación es Scrum, lo cual será aplicado en el desarrollo del chatbot.

### **3.2.1. Las fases de Scrum**

En esta sección se detalla las fases y las actividades del desarrollo del proyecto de investigación.

#### **A. Fase 1: Inicio**

En esta unidad, se define las actividades, su descripción, los entregables y roles encargados de ejecutar. Como punto de partida de investigación, se analizará los requerimientos del negocio y del cliente, para la determinación de las tecnologías emergentes basadas en inteligencia artificial y sus campos de aplicación en la medicina. Para ello, se determinó una serie de actividades con relación al patrón de diseño por las funcionalidades del chatbot.

**Tabla 11**

*Actividades de levantamiento de información*

<i>N°</i>	<i>Actividad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Entregables</i>
<i>1</i>	<i>Planificación del proyecto</i>	<i>Se definirá las estrategias que se aplicarán en el diseño del chatbot.</i>	<i>Documento de la encuesta</i>
<i>2</i>	<i>Realización de encuestas</i>	<i>Se realizará encuestas para la recolección de datos con la finalidad de identificar el público objetivo.</i>	<i>Resultado de encuestas</i>
<i>3</i>	<i>Evaluación de las tecnologías emergentes basadas en IA</i>	<i>Se realizará la selección y evaluación de las tecnologías con relación a su campo de aplicación.</i>	<i>Listado de tecnologías para la implementación</i>

*Nota.* Elaboración propia

## B. Fase 2: Planificación y estimación

En esta fase, se define las actividades, su descripción y roles de los encargados de realizar, como entrada tiene la fase 1 lo cual permitirá definir alcances de los objetivos de la investigación y como salida para la fase 3.

**Tabla 12**

*Actividades de la fase de planificación y estimación*

<i>N°</i>	<i>Actividad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Entregables</i>
4	<i>Establecer la arquitectura del negocio</i>	<i>Se realizará el modelo canvas para identificar el público objetivo.</i>	<i>Modelo canvas</i>
5	<i>Establecer la arquitectura tecnológica</i>	<i>Se definirá los recursos tecnológicos que se utilizarán en el proceso de diseño del chatbot.</i>	<i>Documentación de la arquitectura tecnológica.</i>
6	<i>Establecer los requerimientos del software</i>	<i>En esta actividad se identificará los requerimientos del cliente y del negocio</i>	<i>Diagrama de secuencia del chatbot</i>

*Nota.* Elaboración propia

## C. Fase 3: Implementación

En este apartado se definirán los entregables por sprint, que son una serie de tareas conformados por las funcionalidades del chatbot. Se detallará cada funcionalidad del chatbot será como un entregable. Para un mejor resultado, se realizarán reuniones diarias para tener interacción con cada uno de los integrantes del proyecto. Es preciso indicar que dichas reuniones no serán mayores a 15 minutos.

**Tabla 13**

*Actividades de la fase de implementación*

<i>N°</i>	<i>Actividad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Entregables</i>
7	<i>Creación de historia de usuario</i>	<i>Se definirán las historias de usuarios y los criterios de aceptación del chatbot.</i>	<i>Historias de usuario</i>

8	Realizar diagrama de clase	Se realizará el diagrama de clases que contemplará el chatbot.	Diagrama de clase
9	Realizar diagrama de paquete y Container System	Se elaborarán los diagramas respectivos para un mejor enfoque de diseño del chatbot	Diagrama de paquete Container System
10	Diseñar los prototipos	Se diseñarán los prototipos con relación a las historias de usuario del chatbot	Diseño de prototipos

*Nota.* Elaboración propia

#### D. Fase 4: Revisión y retrospectiva

En este período se hará demostración de las funcionalidades e interfaces del chatbot con el objetivo de que el área de desarrollo del hospital de por aprobado para pasar a la etapa de desarrollo. Del mismo modo, se realizará una retrospectiva para mejorar y/o agregar de acuerdo con las observaciones vistas por el usuario.

**Tabla 14**

*Actividades de la fase de revisión y retrospectiva*

Nº	Actividad	Descripción	Entregables
11	Pruebas de validación del diseño	Se realizarán las pruebas de validación de los prototipos	Documentación de la validación del diseño
12	Demostración y pruebas de aceptación	Se realizará una reunión con el interesado donde se expondrá el diseño del chatbot	Documentación de lecciones aprendidas

*Nota.* Elaboración propia

#### E. Fase 5: Lanzamiento

En esta última fase del proyecto del diseño del chatbot se programará una reunión donde asistirán todos los integrantes del proyecto y el usuario final. Dicha junta se hará con la finalidad del despliegue de la aplicación, así como las observaciones para su posterior mejora.

**Tabla 15***Actividades de la fase de lanzamiento*

<i>N°</i>	<i>Actividad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Entregables</i>
13	Retrospectiva del proyecto	Se realizará una reunión con los participantes del proyecto para identificar las fallas del diseño del chatbot	Documentación de retrospectiva

*Nota. Elaboración propia***3.3. Recursos necesarios**

Para la presente investigación se define los recursos necesarios para la propuesta de implementación de las tecnologías emergentes basadas en Inteligencia Artificial en diagnóstico médico.

**3.3.1. Recursos tecnológicos**

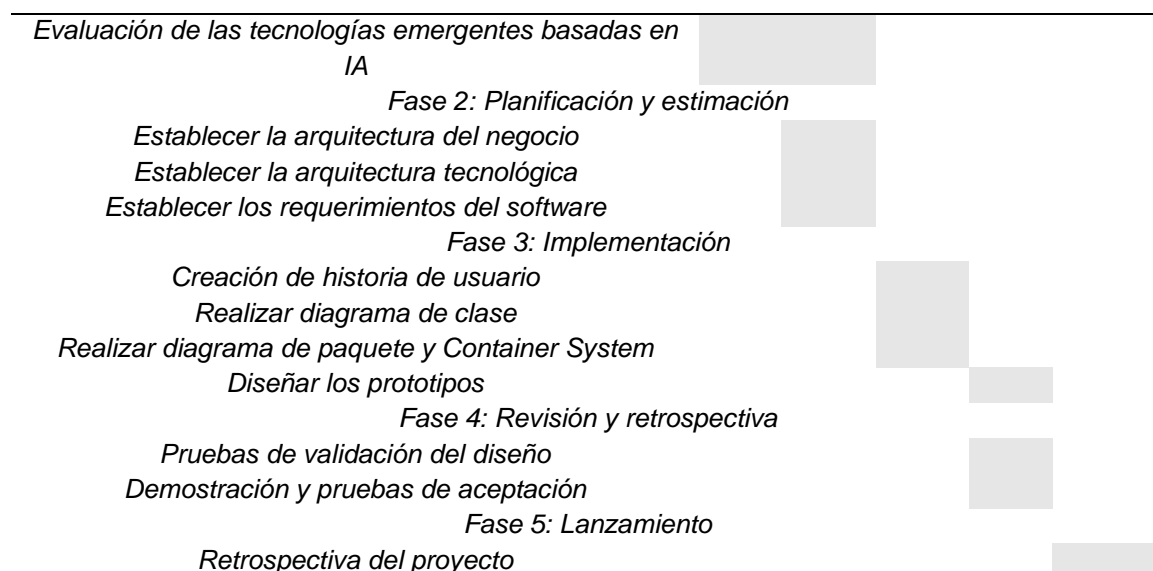
Los recursos tecnológicos para el diseño del chatbot se necesitarán laptops, smartphones y herramientas tecnológicas que faciliten el trabajo del diseño.

**3.3.2. Recursos humanos**

Personal capacitado en Inteligencia Artificial y conocimiento en Metodología Scrum para un mejor resultado del proyecto de investigación. Además, se requerirá un ingeniero de sistema para gestionar los riesgos y definición de controles para su post implementación.

**3.4. Cronograma de actividades****Tabla 16***Cronograma de actividades*

<i>Fases y actividades</i>	<i>Tiempo estimado</i>				
	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>
<i>Fase 1: Inicio</i>					
<i>Planificación del proyecto</i>					
<i>Realización de encuestas</i>					



*Nota.* Elaboración propia

### **3.5. Estudio de viabilidad**

#### **3.5.1. Viabilidad operativa**

En el actual trabajo de investigación solo se llegará a consumir una propuesta de implementación de tecnologías emergentes basadas en inteligencia artificial en diagnóstico médico, para mejorar el servicio y eficiencia de diagnóstico, para ello se han mencionado y evaluado las tecnologías propuestas y el diseño del chatbot.

#### **3.5.2. Viabilidad técnica**

En el trabajo de investigación se evaluó la perspectiva técnica de las tecnologías basadas en inteligencia y los servicios necesarios a nivel de aplicación en la medicina.



## **CAPÍTULO 4**

### **4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. Determinación y evaluación de alternativas de solución**

##### **4.1.1. Fase 1: Inicio**

###### **4.1.1.1. Documentación de la encuesta**

###### **Encuesta para evaluar las tecnologías emergentes basadas en Inteligencia Artificial para el diagnóstico médico**

###### **OBJETIVO**

Seleccionar y evaluar las Tecnologías Emergentes Basadas en Inteligencia Artificial en el diagnóstico médico para mejorar el servicio y procesos de diagnóstico médico.

###### **AGRADECIMIENTO**

Estimado usuario, gracias por acceder a rellenar esta breve encuesta responder con la mayor sinceridad posible. Sus respuestas nos ayudarán a obtener mejores resultados en nuestra investigación

###### **Área de diagnóstico y apoyo clínico**

1. ¿Qué cambios tecnológicos mejoraría el servicio de diagnóstico médico?
  - A. Cambio de infraestructura TI
  - B. Servicios en la nube
  - C. Atención médica personalizada
  - D. Otro:
2. ¿Qué haría aumentar su potencial interés en servicio médico?
  - A. Implementación de un chatbot
  - B. Implementación de web 2.0
  - C. Implementación de telemedicina
  - D. Implementación de equipos inteligentes de laboratorio
  - E. Otro:

###### **Área de sistemas**

1. ¿Qué tecnologías emergentes requieren los procesos de diagnóstico médico?
  - A. Telemedicina
  - B. Chatbot
  - C. Médicos virtuales
  - D. Web 2.0
  - E. Otro:
2. ¿Qué impacto tendría la Inteligencia Artificial en la medicina?
  - A. Competitividad
  - B. Empresa preparada para cambios
  - C. Creación de nuevos fármacos
  - D. Atención médica las 24 horas de la semana
  - E. Atención médica accesible para todos
  - F. Otro:
3. ¿Cuál es el nivel de eficiencia de las tecnologías implementadas en el proceso de diagnóstico?
  - A. Muy deficiente
  - B. Deficiente
  - C. Bueno
  - D. Eficiente

- E. No se adapta a los requerimientos del negocio actual
- F. Otro:
6. ¿Qué opinas de los sistemas que usas para obtener información de diagnóstico para tu previo análisis?
  - A. Muy malo
  - B. Malo
  - C. Bueno
  - D. Muy bueno
7. ¿Cuál fuese el riesgo de no implementar Tecnologías Emergentes Basadas en Inteligencia Artificial en los procesos de diagnóstico médico?
  - A. Baja infraestructura TI
  - B. Demoras en proceso de diagnóstico
  - C. Errores humanos
  - D. Baja ventaja competitiva
  - E. Insatisfacción de los pacientes
  - F. Otro

###### **Área de laboratorio clínico**

1. ¿Está satisfecho con el rendimiento de las tecnologías implementadas para el proceso de diagnóstico médico?
  - A. Sí
  - B. No
  - C. Tal vez
2. ¿Qué cambios requieren los equipos de laboratorio clínico?
  - A. Sistemas actualizados
  - B. Tecnología moderna
  - C. Capacidad de aprendizaje autónomo
  - D. Equipos inteligentes
  - E. Otro:
3. ¿Cómo mejoraría los procesos de diagnóstico con la implementación de la tecnología emergente basadas en inteligencia artificial?
  - A. Reducción de relación de falsos positivos

## Figura 8

### Documento de la encuesta

- E. Muy eficiente
4. ¿Cree usted que la productividad de los especialistas de la medicina está relacionada con las nuevas tecnologías de medicina?
- A. Sí
- B. No
5. ¿Qué opinas de los hospitales que no invierten en la implementación de las tecnologías emergentes en sus procesos?
- A. Inadecuada gestión de servicios
- B. Mantienen procesos tradicionales
- C. Visión de negocio muy bajo
- D. No es competitiva
- B. Atención médica simultanea
- C. Menos costo de infraestructura

Nota. Elaboración propia

#### 4.1.1.2. Resultado de encuestas

La siguiente tabla muestra los resultados de la cantidad de los encuestados para después elaborar el modelo de negocio de la empresa que será un gran aporte para la investigación del diseño del chatbot.

**Tabla 17**

Tabla de resultado de encuesta

Enunciado	Respuestas de las áreas		Total
	Opciones	Cantidad	
	<b>Área de diagnóstico y apoyo clínico</b>		
¿Qué cambios tecnológicos mejoraría el servicio de diagnóstico médico?	Cambio de infraestructura TI	14	52
	Servicios en la nube	20	
	Atención médica personalizada	18	
	Otro:	0	
¿Qué haría aumentar su potencial interés en servicio médico?	Implementación de un chatbot	24	53
	Implementación de web 2.0	9	
	Implementación de telemedicina	12	
	Implementación de equipos inteligentes de laboratorio	7	
	Otro	0	
	<b>Área de sistemas</b>		
¿Qué tecnologías emergentes requieren los procesos de diagnóstico médico?	Telemedicina	5	53
	Chatbot	33	
	Médicos virtuales	12	
	Web 2.0	3	
	Otro:	0	
¿Qué impacto tendría la Inteligencia Artificial en la medicina?	Competitividad	13	53
	Empresa preparada para cambios	16	
	Creación de nuevos fármacos	7	
	Atención médica las 24 horas de la semana	9	
	Atención médica accesible para todos	8	

	Otro	0	
¿Cuál es el nivel de eficiencia de las tecnologías implementadas en el proceso de diagnóstico?	Muy deficiente	12	53
	Deficiente	14	
	Bueno	10	
	Eficiente	8	
	Muy eficiente	9	
¿Cree usted que la productividad de los especialistas de la medicina está relacionada con las nuevas tecnologías de medicina?	Sí	33	51
	No	18	
¿Qué opinas de los hospitales que no invierten en la implementación de las tecnologías emergentes en sus procesos?	Inadecuada gestión de servicios	13	53
	Mantienen procesos tradicionales	13	
	Visión de negocio muy bajo	12	
	No es competitiva	7	
	No se adapta a los requerimientos del negocio actual	8	
¿Qué opinas de los sistemas que usas para obtener información de diagnóstico para tu previo análisis?	Otro	0	52
	Muy malo	12	
	Malo	10	
	Bueno	18	
	Muy bueno	12	
¿Cuál fuese el riesgo de no implementar Tecnologías Emergentes Basadas en Inteligencia Artificial en los procesos de diagnóstico médico?	Baja infraestructura TI	9	53
	Demoras en proceso de diagnóstico	17	
	Errores humanos	9	
	Baja ventaja competitiva	10	
	Insatisfacción de los pacientes	8	
¿Está satisfecho con el rendimiento de las tecnologías implementadas para el proceso de diagnóstico médico?	Otro	0	53
	Sí	13	
	No	32	
¿Qué cambios requieren los equipos de laboratorio clínico?	Tal vez	8	53
	Sistemas actualizados	10	
	Tecnología moderna	21	
	Capacidad de aprendizaje autónomo	15	
	Equipos inteligentes	7	
¿Cómo mejoraría los procesos de diagnóstico con la implementación de la tecnología emergente basadas en inteligencia artificial?	Otro	0	52
	Reducción de relación de falsos positivos	29	
	Atención médica simultanea	16	
	Menos costo de infraestructura	7	

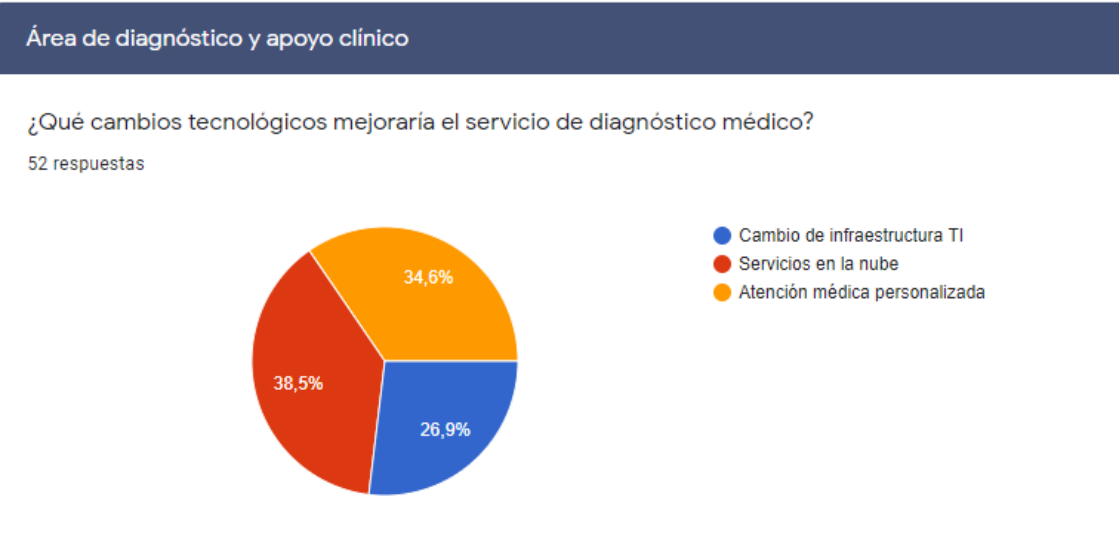
Nota. Elaboración propia

De la misma manera, se evaluó los resultados de cada pregunta y las acciones necesarias para la propuesta de la tecnología emergente basada en inteligencia artificial que mejore los requerimientos del negocio (Servicio de diagnóstico médico).

**Análisis de los resultados de la encuesta del Área de diagnóstico y apoyo clínico**

**Figura 9**

*Análisis de respuesta N° 01 de área de diagnóstico y apoyo clínico*

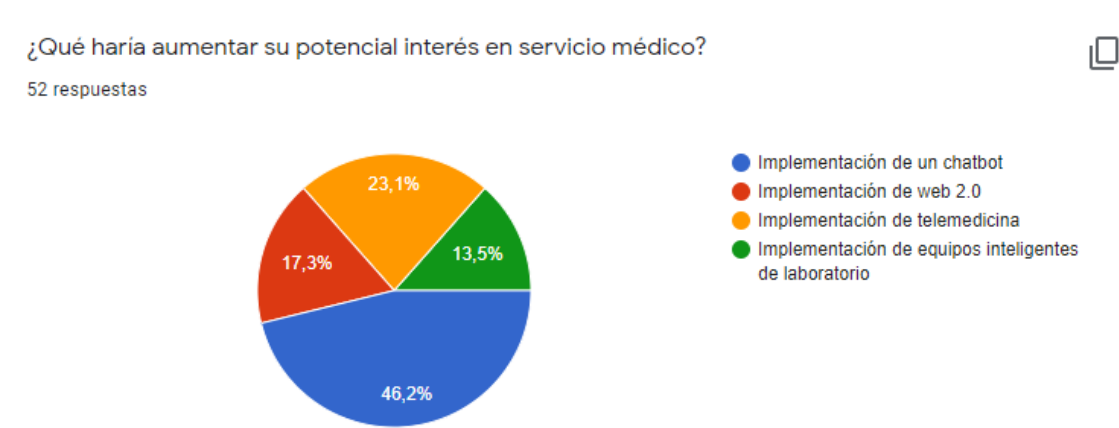


*Nota.* Elaboración propia

El resultado muestra que el área de diagnóstico y apoyo clínico requiere los servicios alojados en la nube y disponible para todos.

**Figura 10**

*Análisis de respuesta N° 02 de área de diagnóstico y apoyo clínico*

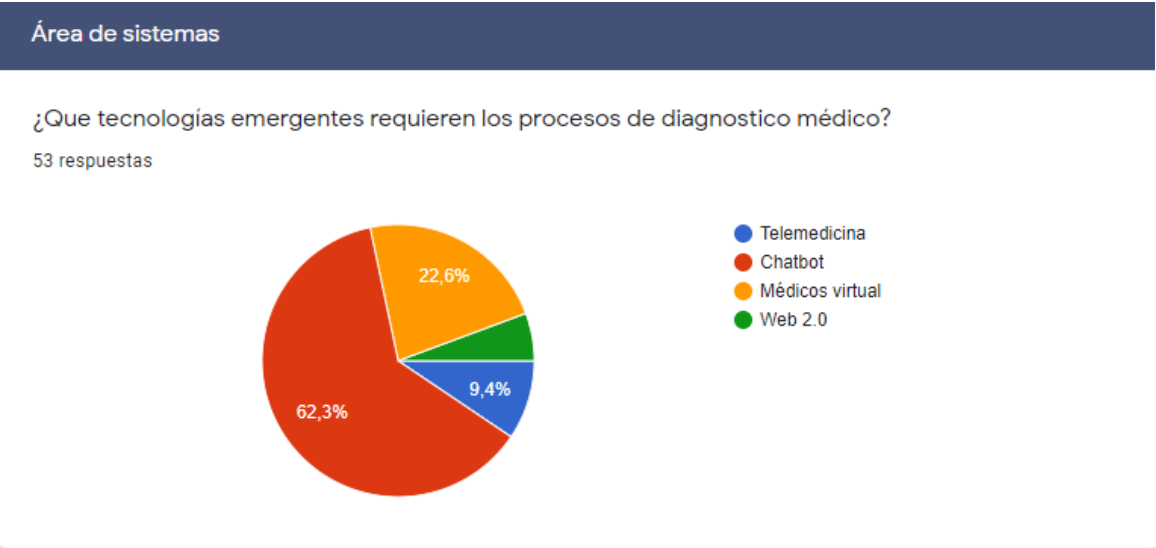


*Nota.* Elaboración propia

Los especialistas optan por la implementación de un chatbot para la atención médica, para minimizar la relación de falsos positivos y la demora de proceso de diagnóstico.

**Análisis de los resultados de la encuesta del Área de sistemas**

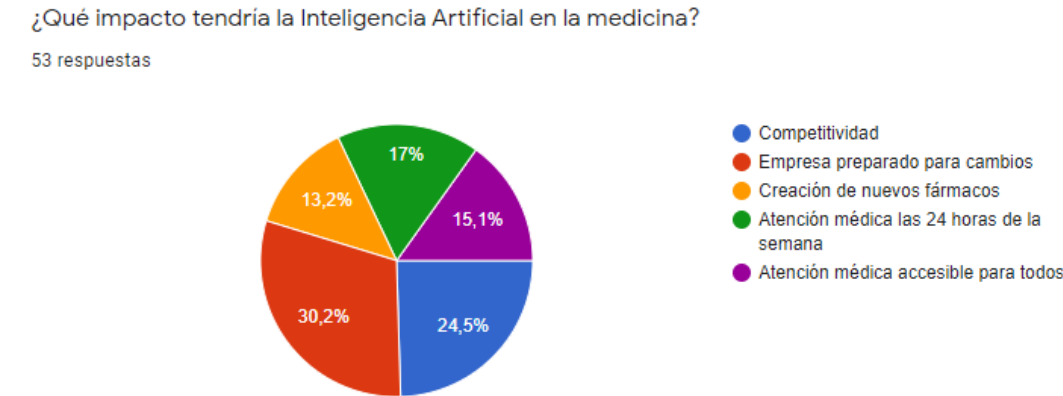
**Figura 11**  
*Análisis de respuesta N° 01 de área de sistemas*



Nota. Elaboración propia

Se muestra los resultados de la encuesta al área de sistemas, como primera necesidad de cambios tecnológicos del hospital, requieren la implementación de un chatbot basado en inteligencia artificial para mejorar los procesos de diagnóstico médico.

**Figura 12**  
*Análisis de respuesta N° 02 de área de sistemas*



Nota. Elaboración propia

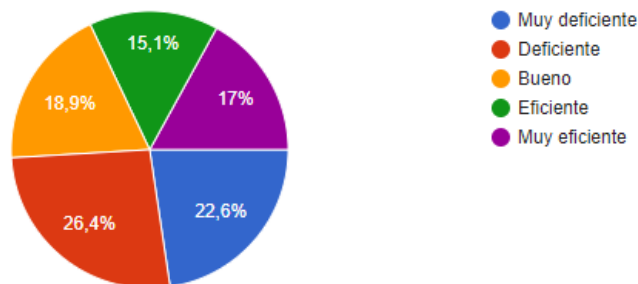
Los especialistas del área de sistemas expresan el impacto que tendría el hospital con la implementación de la inteligencia artificial en la medicina, el hospital estaría preparado para cambios en el futuro y ofrecer atención médica de calidad.

**Figura 13**

*Análisis de respuesta N° 03 de área de sistemas*

¿Cuál es el nivel de eficiencia de las tecnologías implementadas en el proceso de diagnóstico?

53 respuestas



*Nota.* Elaboración propia

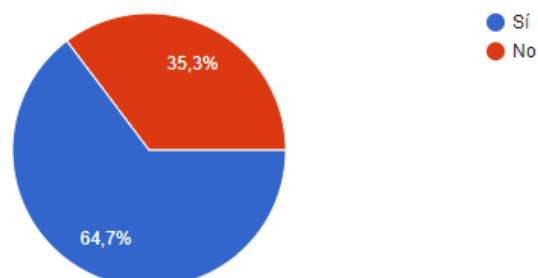
Se ha identificado que las tecnologías implementadas en el proceso de diagnóstico son deficientes, por ello, la innovación tecnológica despierta el gran interés por la mejora de las tecnologías.

**Figura 14**

*Análisis de respuesta N° 04 de área de sistemas*

¿Cree usted que la productividad de los especialistas de la medicina están relacionadas con las nuevas tecnologías de medicina?

51 respuestas



*Nota.* Elaboración propia

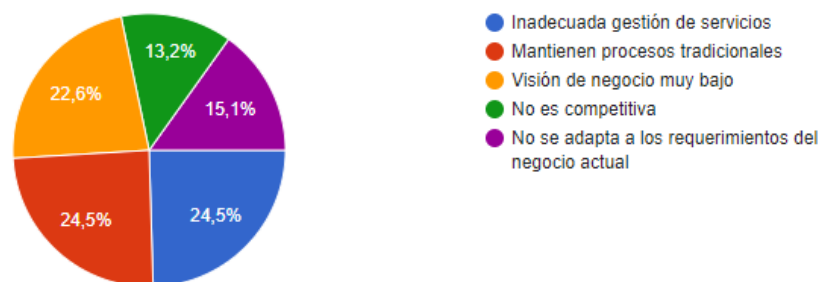
Los especialistas consideran que la productividad de los médicos está relacionada con las nuevas tecnologías en la medicina, como herramientas de apoyo para el procesamiento de datos.

**Figura 15**

*Análisis de respuesta N° 05 de área de sistemas*

¿Qué opinas de los hospitales que no invierten en la implementación de las tecnologías emergentes en sus procesos?

53 respuestas



*Nota.* Elaboración propia

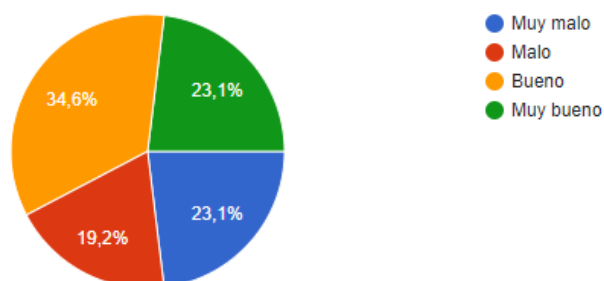
Los resultados muestran que los hospitales que no invierten en la mejora de sus infraestructuras mantienen los procesos tradicionales y estas no están preparadas para cambios en el futuro.

**Figura 16**

*Análisis de respuesta N° 06 de área de sistemas*

¿Qué opinas de los sistemas que usas para obtener información de diagnóstico para tu previo análisis?

52 respuestas



*Nota.* Elaboración propia

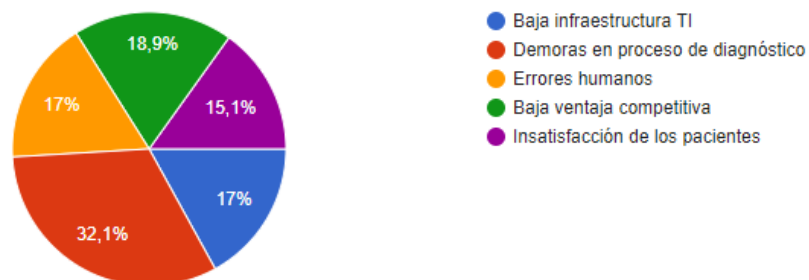
La figura muestra el resultado de la eficiencia de la herramienta de apoyo para los médicos para obtener información de diagnóstico en los análisis médicos.

### Figura 17

*Análisis de respuesta N° 07 de área de sistemas*

¿Cuál fuese el riesgo de no implementar Tecnologías Emergentes Basadas en Inteligencia Artificial en los procesos de diagnóstico médico?

53 respuestas



*Nota.* Elaboración propia

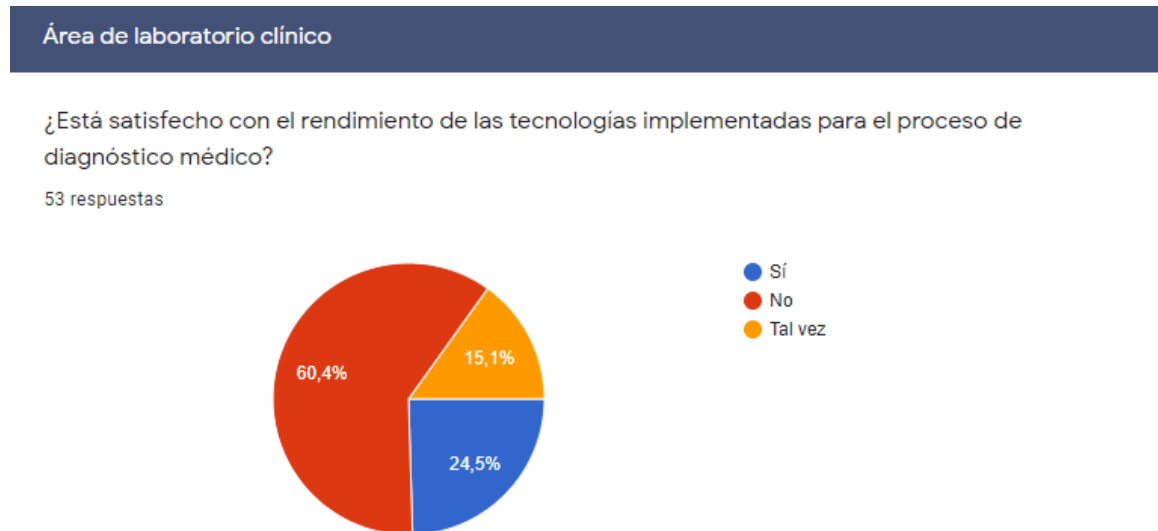
El área de sistemas expresa su preocupación por la ausencia de una tecnología emergente en los procesos de diagnóstico e indica que el hospital siempre no mejorará la demora en proceso de diagnóstico y por consiguiente no podrán ofrecer una atención médica de calidad.



## Análisis de los resultados de la encuesta del Área de laboratorio clínico

**Figura 18**

*Análisis de respuesta N° 01 de área de laboratorio clínico*

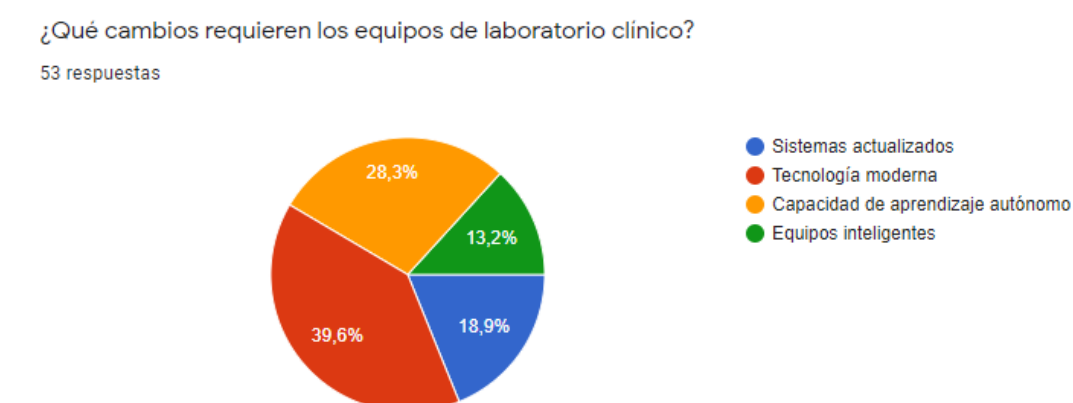


*Nota.* Elaboración propia

De la misma manera el área de laboratorio clínico manifiesta el rendimiento de sus tecnologías implementadas para el apoyo del diagnóstico. El resultado muestra que los médicos no están satisfechos de sus tecnologías.

**Figura 19**

*Análisis de respuesta N° 02 de área de laboratorio clínico*



*Nota.* Elaboración propia

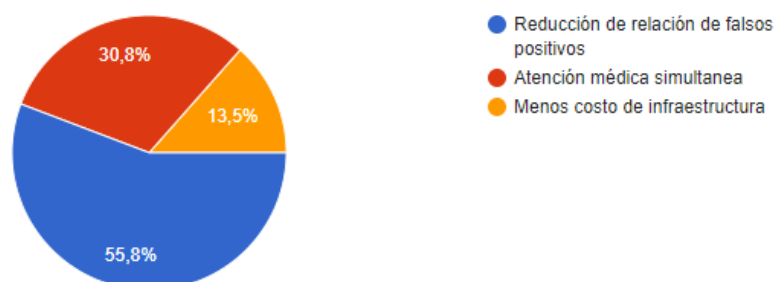
Por consiguiente, se planteó los cambios necesarios para mejorar las tecnologías y los requerimientos del negocio.

**Figura 20**

*Análisis de respuesta N° 03 de área de laboratorio clínico*

¿Cómo mejoraría los procesos de diagnóstico con la implementación de la tecnología emergente basadas en inteligencia artificial?

52 respuestas



*Nota.* Elaboración propia

La pregunta planteada tiene la finalidad de obtener la perspectiva, de los objetivos del negocio y mejorar la eficiencia. Por consiguiente, la implantación reducirá la relación de falsos positivos.

#### **4.1.1.3. Listado de tecnologías para la implementación**

**Tabla 18**

*Lista de tecnologías como componentes del chatbot*

N°	Tecnología	Propósito
1	Inteligencia artificial de Watson IBM	Implementar el Sistema DeepQA
2	Watson Natural Language Understanding	Predecir diagnósticos complejos con eficiencia significativa
3	Watson Conversation	Interacción del chatbot con el usuario
4	Watson Language Translator	Traducción de idiomas

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.2. Fase 2: Planificación y estimación

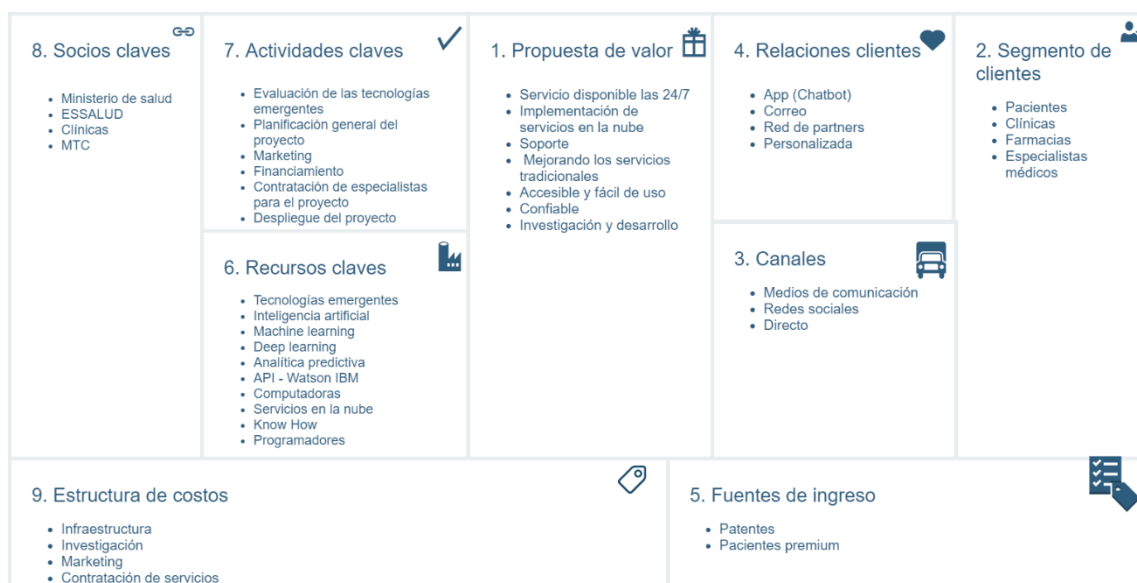
#### 4.1.3. Modelo de negocio

La siguiente herramienta, permite observar de forma visual nuestro modelo de negocio para ampliar sus probabilidades de éxito y para un buen diseño de chatbot.

Ver la figura 20.

**Figura 21**

*Modelo canvas*



*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.3.1. Documentación de la arquitectura tecnológica

**Tabla 19**

*Herramientas de desarrollo*

Software / Hardware	Descripción
Blender	Software gratuito que permite, iluminación, renderización y animaciones de objetos 3D.
Visual Studio	Entorno de desarrollo que permite la codificación de un software.
C#	Es un lenguaje de programación que se empleará en el desarrollo del chatbot, está regida al framework .NET.
JavaScript	Es un lenguaje de programación para implementar el sistema inteligente de Watson IBM.
API	Interfaz de programación de aplicaciones que indica a las aplicaciones como pueden mantener la comunicación entre sí.
Photoshop	Software de edición y creación de imágenes que se adquiere a través de una suscripción.

GPU	Procesador dedicado para el procesamiento de gráficos que automatiza la maquina y mejora el rendimiento en la ejecución del chatbot.
CPU	Es el componente importante de un smartphone, ya que se encarga de procesar y ejecutar dotas las instrucciones del computador, su capacidad dependerá del rendimiento del dispositivo.

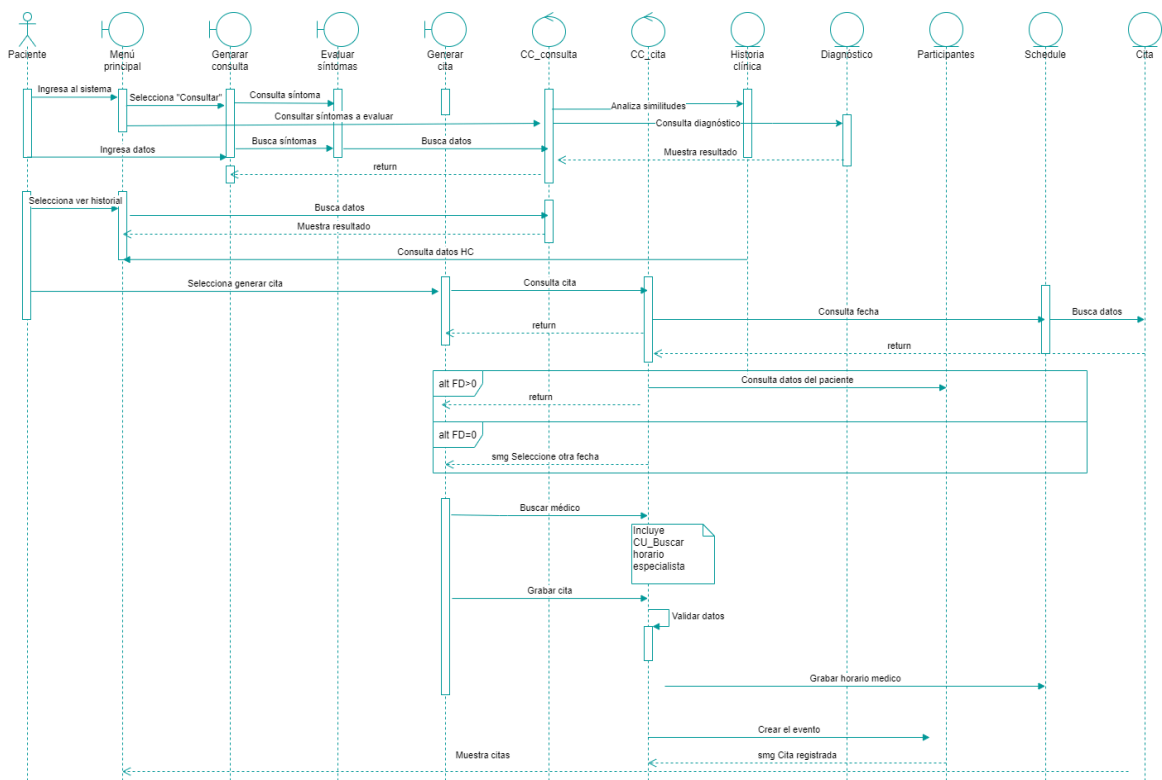
Nota. Elaboración propia

#### 4.1.3.2. Diagrama de secuencia del chatbot

Se realizó el diseño del diagrama de secuencia del chatbot, especificando las funciones básicas y avanzadas y la interacción con el usuario/paciente.

**Gráfico 2**

Diagrama de secuencia



Nota. Elaboración propia

#### 4.1.4. Fase 3: Implementación

##### 4.1.4.1. Historias de usuario

**Figura 22**

*Historia de usuario Presentación*

**HU00: Presentación**  
en la lista [BACKLOG](#)

**Descripción** [Editar](#)

**Como usuario quiero:**  
Visualizar slider de bienvenida

**Para:**  
Tener una visión de la funcionalidad de la aplicación

☒ **Criterios de aceptación** [Eliminar](#)

0% ☐ Debe haber como mínimo 4 slider de presentación

☐ La animación no debe durar más de 1 segundo

☐ Opción para saltar la presentación

☐ Cuando se oprima el botón Saltar, se muestra el botón **Siguiente**

☐ Cuando termine la animación se muestra el botón **Empezar**

☐ Cuando se oprima el botón **Empezar**, inicia **HU01: Iniciar sesión**

[Añada un elemento](#)

**Actividad** [Mostrar detalles](#)

**AÑADIR A LA TARJETA**

- [Miembros](#)
- [Etiquetas](#)
- [Checklist](#)
- [Vencimiento](#)
- [Adjunto](#)
- [Portada](#)

**POWER-UPS**

[Conseguir Power-Ups](#)

Consiga Power-Ups ilimitados y mucho más.

[Actualizar el equipo](#)

**ACCIONES**

- [→ Mover](#)
- [Copiar](#)
- [Convertir en plant...](#)

*Nota.* Elaboración propia

### **Presentación**

La interfaz de presentación tiene como objetivo presentar novedades y funcionalidades del chatbot, los efectos de la animación no deben ser mayor a 1 segundo. Además, debe contar con opción de saltar animación y botón siguiente. Cuando se salta la animación o termine de manera automática se debe visualizar un botón Empezar, cuando el usuario oprima el botón el sistema inicia el HU01.

**Figura 23**

*Historia de usuario Iniciar sesión*

The image shows a user story card titled "HU01: Iniciar Sesión" with a close button (X) in the top right corner. Below the title, it says "en la lista BACKLOG". The card is divided into several sections:

- Descripción:** Includes a sub-section "Como usuario quiero:" with the text "Ingresar al sistema", and a "Para:" section with the text "Poder hacer uso de las funcionalidades de la aplicación". There is an "Editar" button next to the title.
- Criterios de aceptación:** A section with a checklist of 6 items, a progress bar at 0%, and an "Eliminar" button.
  - ☐ Campo para ingresar **correo**, con hint **Correo electrónico**
  - ☐ Campo para ingresar **contraseña**, con hint **Contraseña**
  - ☐ Los campos deben ser validados, tipo **email** y **password** respectivamente
  - ☐ Después de completar los datos, se debe habilitar el botón **Iniciar sesión**, de lo caso contrario el botón no tendrá acción.
  - ☐ Debe estar visible el botón de opción de **Registrarse** si el usuario no tiene cuenta registrada
  - ☐ Debe haber opción de recuperación contraseña en caso de perdida de los datos de inicio de sesión **Olvidé mi contraseña**An "Añada un elemento" button is located at the bottom of this section.
- Actividad:** A section at the bottom left with a "Mostrar detalles" button.
- Right Sidebar:**
  - AÑADIR A LA TARJETA:** A list of buttons: "Miembros", "Etiquetas", "Checklist", "Vencimiento", "Adjunto", and "Portada".
  - POWER-UPS:** A button "Conseguir Power-Ups" and a text prompt "Consiga Power-Ups ilimitados y mucho más." with a button "Actualizar el equipo".
  - ACCIONES:** A list of buttons: "Mover", "Copiar", "Convertir en plant...", and "Seguir".

*Nota.* Elaboración propia

## Iniciar sesión

La interfaz tendrá los siguientes campos que el usuario deberá ingresar como: correo y contraseña, esta información será validada. Todas las acciones del sistema se muestran detalladamente en la Figura 23.

**Figura 24**

*Historia de usuario Ingreso exitoso*

The screenshot shows a user story card titled "HU02: Ingreso exitoso" with a close button (X) in the top right corner. Below the title, it says "en la lista BACKOLG". The card is divided into several sections:

- Descripción:** Includes a menu icon, the title "Descripción", and an "Editar" button. The text reads: "Como usuario quiero Ingresar al sistema Para: Poder hacer de las funcionalidades del sistema".
- Criterios de aceptación:** Includes a checkmark icon, the title "Criterios de aceptación", and an "Eliminar" button. A progress bar shows "0%". Two criteria are listed:
  - ☐ Cuando el usuario oprima el botón **Iniciar sesión** en **HU01: Iniciar sesión** el sistema verifica los datos ingresados por el usuario y muestra un mensaje de Bienvenida
  - ☐ Cuando los datos son correctos, el sistema inicia **HU06: Menú principal**An "Añada un elemento" button is at the bottom.
- Actividad:** Includes a list icon, the title "Actividad", and a "Mostrar detalles" button.
- AÑADIR A LA TARJETA:** A list of options: "Miembros", "Etiquetas", "Checklist", "Vencimiento", "Adjunto", and "Portada".
- POWER-UPS:** Includes a "Conseguir Power-Ups" button, the text "Consiga Power-Ups ilimitados y mucho más.", and a button "Actualizar el equipo".
- ACCIONES:** A section header with a button partially visible.

*Nota.* Elaboración propia

## Ingreso exitoso

La interfaz se ejecuta en segundo plano, validando la información ingresada por el usuario. Todas las acciones del sistema se muestran detalladamente en la Figura 24.

**Figura 25**

*Historia de usuario Ingreso fallido*

**HU03: Ingreso fallido**  
en la lista [BACKLOG](#)

**Descripción** [Editar](#)

**Como usuario quiero:**  
Ingresar al sistema  
**Para hacer uso de las funcionalidades del sistema**

☒ **Criterios de aceptación** [Eliminar](#)

0%

☐ Cuando se oprima el botón **Iniciar sesión** en **HU01: Iniciar sesión**, el sistema verifica los datos ingresados por el usuario.

☐ El sistema debe mostrar un mensaje de **Datos incorrectos**

[Añade un elemento](#)

**Actividad** [Mostrar detalles](#)

**AÑADIR A LA TARJETA**

- [Miembros](#)
- [Etiquetas](#)
- [Checklist](#)
- [Vencimiento](#)
- [Adjunto](#)
- [Portada](#)

**POWER-UPS**

[Conseguir Power-Ups](#)

Consiga Power-Ups ilimitados y mucho más.

[Actualizar el equipo](#)

*Nota.* Elaboración propia

## Ingreso fallido

La interfaz se ejecuta en segundo plano, validando la información ingresada por el usuario. Todas las acciones del sistema se muestran detalladamente en la Figura 25.



**Figura 26**

*Interfaz de usuario Restablecer contraseña*

**HU04: Restablecer contraseña**

[en la lista BACKOLG](#)

Descripción

Editar

**Como usuario quiero:**  
Recuperar mis datos

**Para:**  
Ingresar al sistema

☒ Criterios de aceptación

Eliminar

0%

☐ Cuando el usuario oprima la opción **Olvidé mi contraseña** en **HU01: Iniciar sesión** el sistema carga el formulario de datos.

☐ Un campo para ingresar correo electrónico.

☐ El campo debe ser de tipo **email**.

☐ El sistema verifica el correo en base de datos.

☐ Sí el correo no existe, el sistema debe mostrar un mensaje **Dato incorrecto**.

☐ Sí el correo existe, el sistema envía un código numérico de 6 dígitos de restablecimiento de contraseña.

☐ Campo para ingresar código de restablecimiento de contraseña.

☐ El sistema verifica el código de restablecimiento.

☐ Campo para ingresar nueva contraseña.

☐ Campo para confirmar contraseña.

☐ Cuando se complete los dos campos, se habilita el botón **Aceptar**

☐ Cuando el usuario oprima el botón **Aceptar**, inicia el **HU01: Iniciar sesión**.

Añada un elemento

Actividad

Mostrar detalles

AÑADIR A LA TARJETA

Miembros

Etiquetas

Checklist

Vencimiento

Adjunto

Portada

POWER-UPS

Conseguir Power-Ups

Consiga Power-Ups ilimitados y mucho más.

Actualizar el equipo

ACCIONES

Mover

Copiar

Convertir en plant...

Seguir

Archivar

Compartir

*Nota.* Elaboración propia

## Restablecer contraseña

La interfaz tendrá los siguientes campos que el usuario deberá ingresar como: correo, código de verificación y contraseña nueva, esta información será válida.

La interfaz se ejecuta en segundo plano, validando la información ingresada por el usuario. Todas las acciones del sistema se muestran detalladamente en la Figura 26.

**Figura 27**

*Historia de usuario Registrar usuario*

**HU05: Registrar usuario**
×

en la lista [BACKOLG](#)

Descripción

Editar

**Como usuario quiero:**  
Crear cuenta

**Para:**  
Hacer uso de las funcionalidades del sistema

☒
**Criterios de aceptación**

Eliminar

0%

☐

Cual el usuario oprima el botón **Registrarse** en el **HU01: Iniciar sesión** el sistema carga el formulario para ingreso de datos.

☐

Campo para ingresar nombres, con hint **Nombres** de tipo string.

☐

Campo para ingresar apellidos, con hint **Apellidos** de tipo string.

☐

Campo para ingresar correo electrónico, con hint **Correo** de tipo email.

☐

Campo para ingresar contraseña, con hint **Contraseña** de tipo password.

☐

Opción para cargar foto de perfil, el tamaño debe ser menor a 2 MB.

☐

El sistema verifica que el dato ingresado en el campo de **Correo** sea un correo.

☐

El sistema verifica la existencia del correo en el base de datos, sí el correo existe emite un mensaje **El correo está en uso**.

☐

La contraseña debe contener como mínimo una mayúscula y un número, y debe ser más de 8 dígitos.

☐

Cuando se cumplan las condiciones se habilita el botón **Registrarse**.

☐

Debe tener una opción de cancelar registro o regresar a **HU01: Iniciar sesión**.

☐

Cuando se oprima el botón **Registrarse** el sistema muestra mensaje **Registro exitoso** e inicia el **HU05: Menú principal**.

Añada un elemento

AÑADIR A LA TARJETA

Miembros

Etiquetas

Checklist

Vencimiento

Adjunto

Portada

POWER-UPS

Conseguir Power-Ups

Consiga Power-Ups ilimitados y mucho más.

Actualizar el equipo

ACCIONES

Mover

Copiar

Convertir en plant...

Seguir

Archivar

Compartir

Actividad

Mostrar detalles

*Nota.* Elaboración propia

55

El presente interfaz contendrá campos para ingresar, nombres, apellidos, correo, contraseña y botones para registro y cancelar registro o salir. Por lo tanto, el usuario tendrá las credenciales de inicio de sesión. Todas las acciones del sistema se muestran detalladamente en la Figura 27.

**Figura 28**

*Historia de usuario Menú principal*

*Nota.* Elaboración propia

## Menú principal

La interfaz de menú principal muestra en la cabecera la información del usuario ingresado, un campo para ingresar consultas ya sea por texto o voz. Además, muestra novedades y top doctores. Todas las acciones del sistema se muestran detalladamente en la Figura 28.

**Figura 29**

*Historia de usuario Iniciar consulta*

The screenshot shows a user story card titled 'HU07: Iniciar consulta' with a close button (X) in the top right corner. Below the title, it says 'en la lista BACKLOG'. The card is divided into several sections:

- Descripción:** Includes an 'Editar' button. The text reads: 'Como usuario quiero: Ingresar mis síntomas' and 'Para: Conocer el diagnóstico'.
- Criterios de aceptación:** Includes an 'Eliminar' button. A progress bar shows '0%'. There are four unchecked checkboxes with the following text:
  - Campo para ingresar síntomas
  - El sistema muestra los síntomas más frecuentes.
  - El sistema debe tener la opción de ingresar texto a voz.
  - Cuando el usuario oprima el botón continuar, el sistema inicia **HU08: Interfaz de diálogo.**Below the checkboxes is a button labeled 'Añada un elemento'.
- Actividad:** Includes a 'Mostrar detalles' button.
- AÑADIR A LA TARJETA:** A list of buttons: 'Miembros', 'Etiquetas', 'Checklist', 'Vencimiento', 'Adjunto', and 'Portada'.
- POWER-UPS:** Includes a 'Conseguir Power-Ups' button and a text prompt 'Consiga Power-Ups ilimitados y mucho más.' with a button 'Actualizar el equipo'.
- ACCIONES:** Includes a 'Mover' button.

*Nota.* Elaboración propia

## Iniciar consulta

El sistema mostrará una interfaz en la cual es usuario ingrese los síntomas que se presenta y se pueda conocer un diagnóstico. Todas las acciones del sistema se muestran detalladamente en la Figura 29.

**Figura 30**

*Historia de usuario Interfaz de diálogo*

**HU08: Interfaz de diálogo**  
en la lista [BACKLOG](#)

**Descripción** Editar

**Como usuario quiero:**  
Consultar mis síntomas  
**Para:**  
Conocer el diagnóstico

☒ **Criterios de aceptación** Eliminar

0%

- ☐ El sistema debe responder con un saludo cordial.
- ☐ El sistema debe responder las preguntas del usuario de manera más humana.
- ☐ El sistema debe tener una secuencia de preguntas para diagnosticar correctamente.
- ☐ El sistema debe mostrar un resultado final.
- ☐ El sistema debe tener opción de cancelar consulta **X**.
- ☐ Cuando el usuario oprima botón **X** termina la consulta e inicia **HU06: Menú principal**

Añada un elemento

**Actividad** Mostrar detalles

**AÑADIR A LA TARJETA**

- Miembros
- Etiquetas
- Checklist
- Vencimiento
- Adjunto
- Portada

**POWER-UPS**

Conseguir Power-Ups

Consiga Power-Ups ilimitados y mucho más.

Actualizar el equipo

**ACCIONES**

- Mover
- Copiar
- Convertir en plant...
- Seguir

*Nota.* Elaboración propia

## Interfaz de diálogo

En la interfaz de diálogo, el usuario consultará sobre los síntomas que presenta y el sistema inteligente comenzará ante todo con un saludo cordial, siendo sus respuestas fluidas e interactivas como si la conversación se tratara de humano a humano, para que el diagnóstico sea el correcto. Además, el sistema cuenta capacidad de detectar el estado de emoción del usuario, para mejorar la experiencia del usuario.

**Figura 31**

*Historia de usuario Perfil médico*

**HU09: Perfil médico** en la lista [BACKLOG](#)

**Descripción** [Editar](#)

**Como usuario quiero:**  
Visualizar el perfil del médico  
**Para:**  
Registrar cita

☒ **Criterios de aceptación** [Eliminar](#)

0%

- ☐ El sistema debe mostrar Datos personales y la especialidad.
- ☐ El sistema debe mostrar calificaciones del desempeño y una opción para calificar.
- ☐ El sistema debe mostrar el horario de atención.
- ☐ El sistema debe mostrar un resumen estadístico **Pacientes, Experiencia y Certificados.**
- ☐ El sistema debe mostrar opciones de contacto **Correo y Llamadas**
- ☐ Cuando el usuario oprima el botón <--- (regresar), inicia el **HU06: Menú principal.**

[Añada un elemento](#)

**Actividad** [Mostrar detalles](#)

**AÑADIR A LA TARJETA**

- [Miembros](#)
- [Etiquetas](#)
- [Checklist](#)
- [Vencimiento](#)
- [Adjunto](#)
- [Portada](#)

**POWER-UPS**

[Conseguir Power-Ups](#)

Consiga Power-Ups ilimitados y mucho más.

[Actualizar el equipo](#)

**ACCIONES**

- [→ Mover](#)
- [Copiar](#)
- [Convertir en plant...](#)
- [Seguir](#)

*Nota.* Elaboración propia

## Perfil médico

La interfaz debe mostrar toda la información del médico. Datos personales, especialidad, calificaciones según desempeño, así como la opción de calificar. Por ello, el sistema muestra un resumen estadístico entre número de pacientes atendidos, experiencia profesional y certificaciones.

**Figura 32**

*Historia de usuario Crear cita*

The screenshot shows a user story card titled 'HU10: Crear cita' with a sub-header 'en la lista BACKLOG'. The card is divided into several sections:

- Descripción:** Includes a button 'Editar'. The text reads: 'Como usuario quiero: Registrar una cita médica' and 'Para: Consultar dudas o síntomas'.
- Criterios de aceptación:** Features a progress bar at 0% and an 'Eliminar' button. It contains six unchecked checkboxes:
  - El sistema debe mostrar el mes actual.
  - El sistema no debe permitir seleccionar fechas anteriores a la fecha actual.
  - El sistema consulta horario médico y lista médicos disponibles
  - El sistema no debe permitir registrar hora de cita fuera de horario de atención del médico seleccionado.
  - Opción para seleccionar tipo de cita **Presencial** o **Virtual**
  - El sistema registra la cita médica, envía notificación al médico y emite un mensaje de **Registro exitoso**.A button 'Añada un elemento' is located below the list.
- Actividad:** Includes a 'Mostrar detalles' button.
- Right Sidebar:**
  - AÑADIR A LA TARJETA:** Buttons for 'Miembros', 'Etiquetas', 'Checklist', 'Vencimiento', 'Adjunto', and 'Portada'.
  - POWER-UPS:** A 'Conseguir Power-Ups' button, followed by text 'Consiga Power-Ups ilimitados y mucho más.' and a button 'Actualizar el equipo'.
  - ACCIONES:** Buttons for 'Mover', 'Copiar', 'Convertir en plant...', and 'Seguir'.

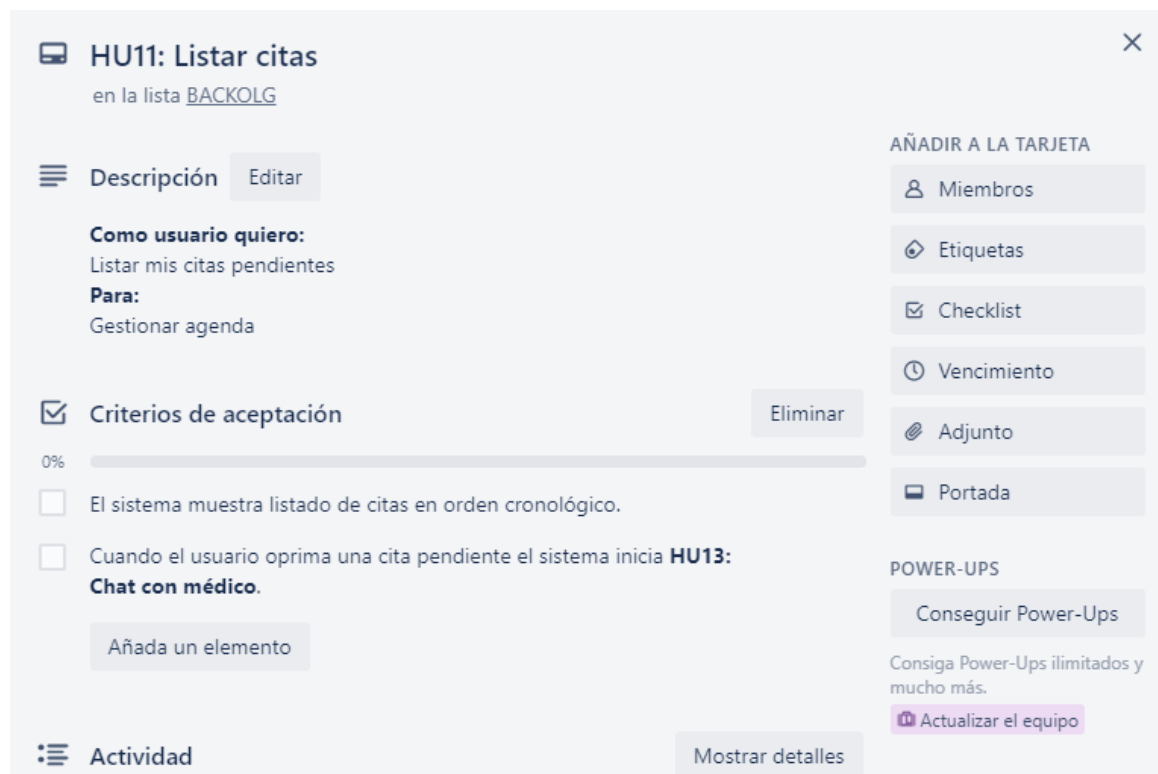
*Nota.* Elaboración propia

### Crear cita

La interfaz muestra un calendario del mes actual, en lo cual se podrá seleccionar fechas posteriores a las actual según disponibilidad de los horarios de atención, no permitiendo el registro de horas fuera de la atención. Luego de confirmación del tipo de cita, presencial o virtual, se notifica al médico seleccionado y se emite un mensaje de confirmación como registro exitoso.

**Figura 33**

*Historia de usuario Listar citas*



*Nota.* Elaboración propia

### Listar citas

La interfaz permita la visualización de lista de citas pendientes con información del médico, ordenada de manera cronológica y al seleccionar una cita se inicia la historia de usuario HU012, que permitirá la interacción del usuario y médico.



**Figura 34**

*Historia de usuario Chat con médico*



*Nota.* Elaboración propia

### **Chat con médico**

La interfaz chat con médico lista el historial de chat con los médicos, filtrando cronológicamente de más reciente a más antiguo. Además, debe tener opción de filtro de búsqueda por nombre, también opciones de contacto directo mediante videollamada, envío de textos y multimedia. Para retomar al menú principal, el sistema brinda la opción para terminar llamada.

**Figura 35**

*Historia de usuario Notificaciones*

The screenshot shows a user story interface for 'HU13: Notificaciones'. At the top, it says 'en la lista BACKLOG'. Below this, there's a 'Descripción' section with a sub-header 'Como usuario quiero:' followed by 'Recibir información', and 'Para:' followed by 'Conocer novedades y administrar notificaciones'. There's an 'Editar' button next to the description. Below the description is a 'Criterios de aceptación' section with a progress bar at 0%. It contains two unchecked checkboxes: 'El sistema debe enviar las notificaciones correspondientes a los usuarios.' and 'El sistema debe enviar notificación mediante el APP y correo electrónico.' There's an 'Eliminar' button next to the criteria section and an 'Añada un elemento' button below it. At the bottom left, there's an 'Actividad' section with a 'Mostrar detalles' button. On the right side, there's a sidebar with a close button (X). The sidebar has a section 'AÑADIR A LA TARJETA' with buttons for 'Miembros', 'Etiquetas', 'Checklist', 'Vencimiento', 'Adjunto', and 'Portada'. Below that is a 'POWER-UPS' section with a 'Conseguir Power-Ups' button and a text prompt 'Consiga Power-Ups ilimitados y mucho más.' with an 'Actualizar el equipo' button. At the bottom of the sidebar is an 'ACCIONES' section.

*Nota.* Elaboración propia

## **Notificaciones**

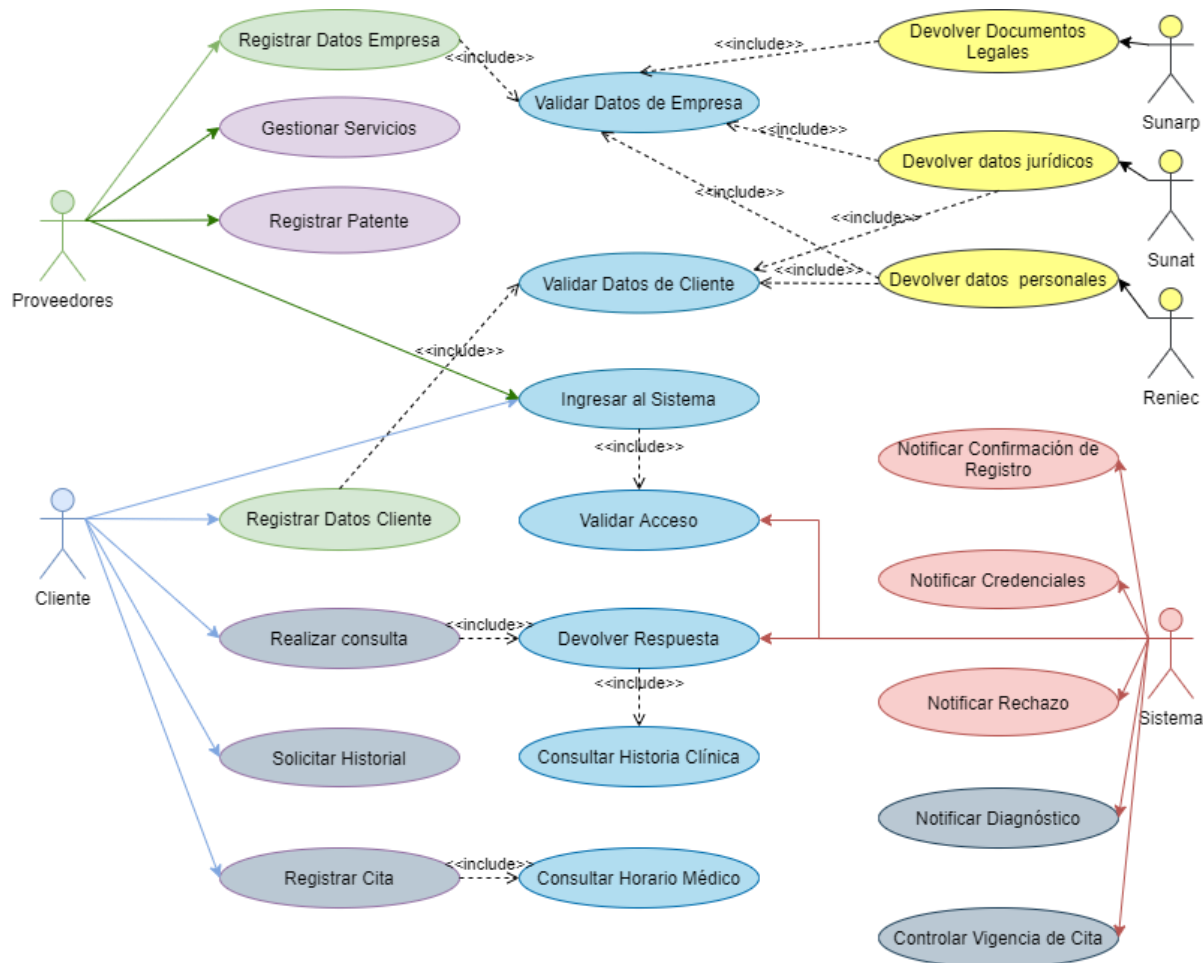
En la interfaz se mostrarán novedades tanto para médico como para los usuarios registrados, las notificaciones se enviarán por correo y la aplicación.

### **4.1.4.2. Diagrama de casos de uso**

Se especifica las funciones de cada actor de sistema del chatbot, en relación con las necesidades del servicio de diagnóstico médico. Se ha identificado los siguientes actores del sistema mostrando las acciones que realizan con el sistema.

**Gráfico 3**

*Diagrama de casos de uso*



*Nota. Elaboración propia*

#### 4.1.4.3. Diagrama de clases

Este diagrama nos permite conocer la relación y la existencia de las clases del sistema de chatbot.

**Tabla 20**

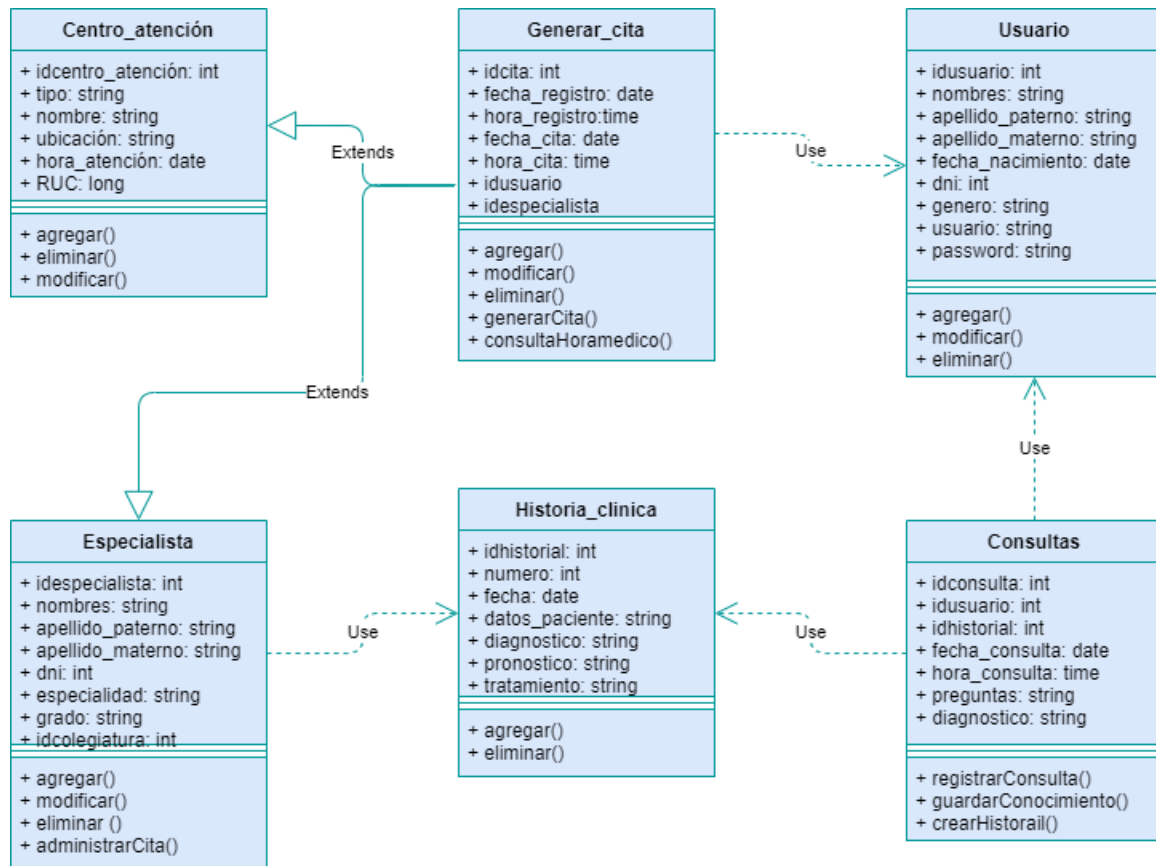
*Definición de clases*

Clases	Nombre de la clase	Descripción
CLA_01	Usuario	Se definen los atributos de cada fase y la relación con otras clases.
CLA_02	Historia clínica	
CLA_03	Consultas	
CLA_04	Generar cita	
CLA_05	Especialista	

Nota. Elaboración propia

**Gráfico 4**

*Modelado de diagrama de clases*



Nota. Elaboración propia

El Gráfico 4, se visualiza las relaciones entre las clases que involucran el sistema del chatbot.

#### 4.1.4.4. Diagrama de paquetes y Container System

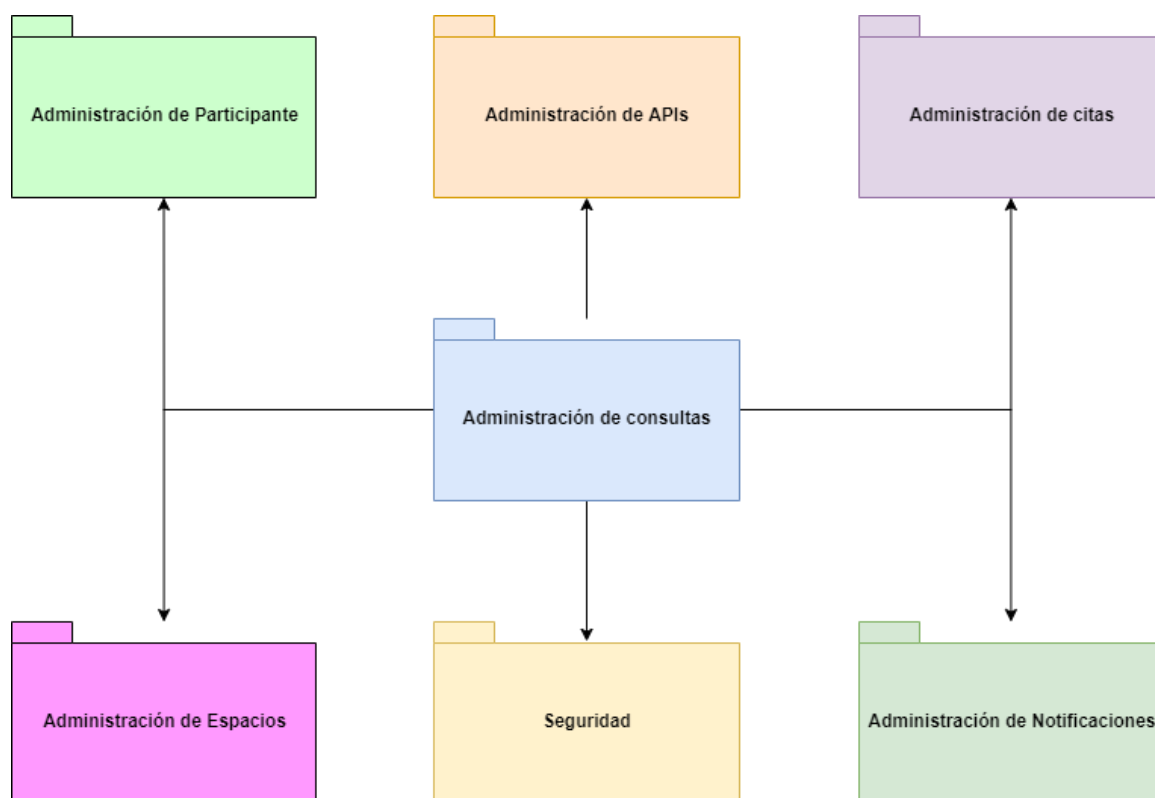
Esta actividad consiste la elaboración de los diagramas mostrando la relación en el sistema. Como primer entregable se tiene el Diagrama de Componentes del Chatbot y como segundo entregable el Container System que ilustra los

componentes tecnológicos de la inteligencia artificial que tendrá el chatbot para la atención médica.

#### A. Entregable 1. Diagrama de paquetes

**Gráfico 5**

*Diagrama de paquetes*



*Nota.* Elaboración propia

El Gráfico 5 de diagrama de paquetes del chatbot, permite mantener una visión más clara del sistema de información orientado a objetos, organizándolo en subsistemas, agrupando los elementos de la observación, diseño o construcción y detallando las relaciones de dependencia entre ellos.

## B. Entregable 2. Container System

**Gráfico 6**

*Container System Chatbot*



*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.4.5. Diseño de prototipos

**Figura 36**

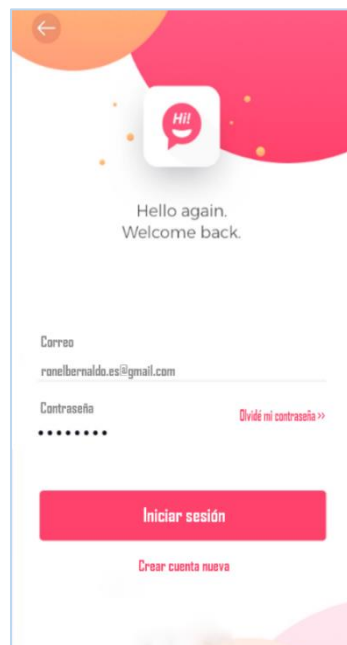
*Prototipo Presentación*



*Nota.* Elaboración propia

**Figura 37**

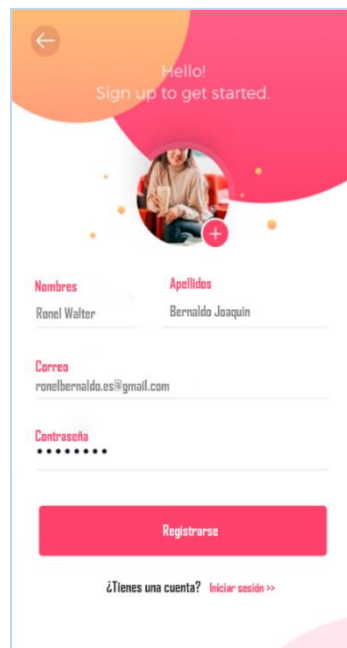
*Prototipo iniciar sesión*



*Nota.* Elaboración propia

**Figura 38**

*Prototipo registro*

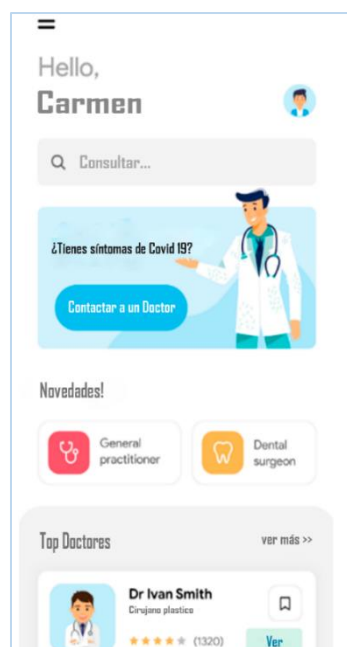


A registration form prototype with a pink and orange header. The header contains a back arrow, the text "Hello! Sign up to get started.", and a circular profile picture of a woman with a plus icon. Below the header, there are four input fields: "Nombres" (First Name) with the value "Ronel Walter", "Apellidos" (Last Name) with the value "Bernaldo Joaquin", "Correo" (Email) with the value "ronelbernaldo.es@gmail.com", and "Contraseña" (Password) with masked characters "\*\*\*\*\*". A pink "Registrarse" button is at the bottom. Below the button, there is a link: "¿Tienes una cuenta? [Iniciar sesión >>](#)".

*Nota. Elaboración propia*

**Figura 39**

*Prototipo menú principal*



A main menu prototype with a white background. At the top, there is a hamburger menu icon, the text "Hello, Carmen", and a circular profile picture of a man. Below this is a search bar with the placeholder text "Consultar...". A large blue banner with a doctor illustration contains the text "¿Tienes síntomas de Covid 19?" and a button "Contactar a un Doctor". Below the banner, there is a section "Novedades!" with two buttons: "General practitioner" and "Dental surgeon". At the bottom, there is a section "Top Doctores" with a "ver más >>" link. The first doctor listed is "Dr Ivan Smith" with the specialty "Cirujano plastico", a star rating of 4.5 (1320 reviews), and a "Ver" button.

*Nota. Elaboración propia*



**Figura 40**

*Prototipo iniciar consulta*

La pantalla 'Síntomas' tiene un encabezado con un botón de retroceso y el título 'Síntomas' con el subtítulo 'Descripción de síntomas'. Debajo hay un campo de texto con el placeholder 'Ingrese sus síntomas...' y un icono de lupa. Se muestran cuatro botones de síntomas: 'Dolor de cabeza', 'Fiebre', 'Nauseas' y 'Migrañas', cada uno con un icono de 'X' para eliminarlo. En el centro hay un diagrama de un cuerpo humano con la zona abdominal resaltada en rojo. Debajo del diagrama hay un botón 'Continuar'. En la parte inferior hay una barra de navegación con tres pestañas: 'SÍNTOMAS' (seleccionada), 'HISTORIAL' y 'DIAGNÓSTICOS'.

*Nota.* Elaboración propia

**Figura 41**

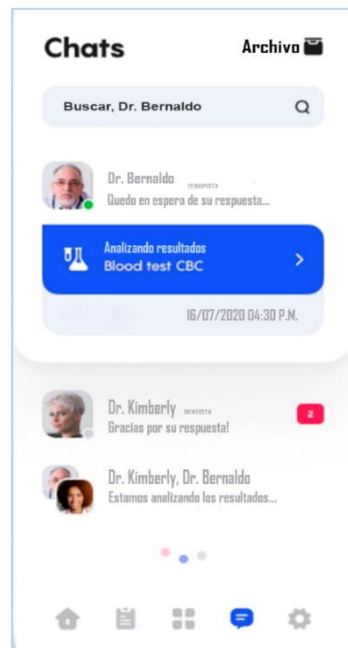
*Prototipo de diálogo*

El diálogo de chat se muestra en una interfaz con un encabezado rosa que dice 'Humana' y un icono de cerrar. Hay tres mensajes: 1. Un mensaje de la paciente (avatar de una mujer) que dice: 'De acuerdo, no te preocupes. Lo he dejado apuntado. En la siguiente visita la mediremos'. 2. Un mensaje del profesional (avatar de una mujer) que dice: 'Has tenido algún tipo de dolor en el pecho estos días?'. 3. Una respuesta de la paciente que dice 'No'. Los mensajes del profesional tienen una hora de envío 'Rose 1:49 p. m.' y 'Rose 3:11 p. m.'. La respuesta de la paciente tiene una hora de envío 'Yo 3:11 p. m.'. En la parte inferior hay un campo de texto con el placeholder 'Escriba mensaje..', un icono de micrófono y un icono de cámara.

*Nota.* Elaboración propia

**Figura 42**

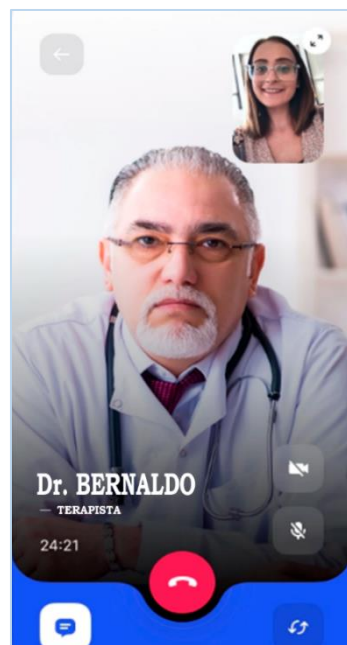
*Prototipo diálogo con especialista*



*Nota.* Elaboración propia

**Figura 43**

*Prototipo de telemedicina con especialista*



*Nota.* Elaboración propia

**Figura 44**

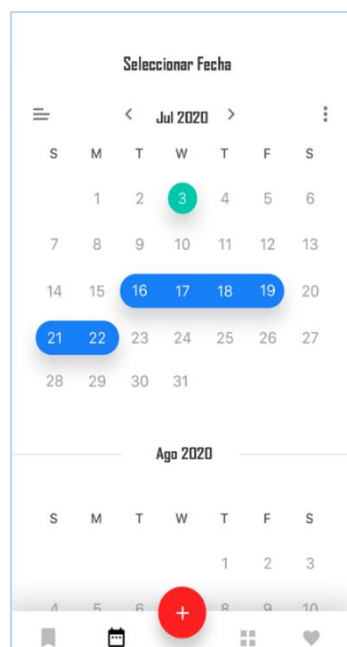
*Prototipo información del médico*



*Nota. Elaboración propia*

**Figura 45**

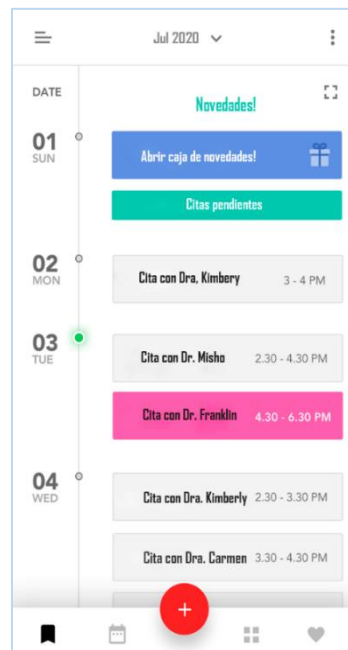
*Prototipo crear cita*



*Nota. Elaboración propia*

**Figura 46**

*Prototipo de eventos*



*Nota.* Elaboración propia

#### **4.1.5. Fase 4: Revisión y retrospectiva**

##### **4.1.5.1. Documento de validación del diseño**

**Tabla 21**

*Validación del diseño*

<i>Prototipo</i>	<i>Validación</i>	
	<i>Sí</i>	<i>No</i>
<i>Prototipo de inicio</i>	X	
<i>Prototipo de registro</i>	X	
<i>Prototipo iniciar sesión</i>	X	
<i>Prototipo menú principal</i>	X	
<i>Prototipo consulta</i>	X	
<i>Prototipo historial</i>	X	

*Nota.* Elaboración propia

Se realizó la validación de los diseños de cada prototipo, con la finalidad de ver la validación de los diseños y hacer los cambios respectivos.

#### **4.1.5.2. Documentación de las lecciones aprendidas**

Durante el periodo del desarrollo del proyecto se ha visto dificultades que se presentaron. Falta de coordinación del equipo de Scrum para realizar las tareas asignadas, no se cumplió con el tiempo y horario establecido. Por una parte, falta de conocimiento el equipo de diseño presentó complicaciones en definición de los componentes de la arquitectura tecnológica del chatbot.

#### **4.1.6. Fase 5: Lanzamiento**

##### **4.1.6.1. Documentación de retrospectiva**

Se realizó la documentación del desarrollo del diseño del chatbot para analizar el proyecto en general de cierre del plan de la implementación del chatbot.

#### **4.2. Evaluación de la Inteligencia Artificial de las tecnologías propuestas**

Las tecnologías modernas han evolucionado considerablemente en los últimos años, adaptándose a nuevos retos y enfoques en la medicina humana. Base a las necesidades de mejora de servicios y procesos empresariales, se ha desarrollado la inteligencia artificial para la innovación tecnológica y soluciones en la ciencia médica. Desde este punto, se ha planteado implementar tecnologías emergentes basadas en IA para mejorar el proceso de diagnóstico médico. A continuación, se muestra la evaluación del desempeño de la IA de las tecnologías propuestas y estas como se desenvuelven en machine learning.

#### **4.2.1. Evaluación de sistema de Watson**

##### **4.2.1.1. Sistema deepQA**

El equipo de IBM desarrolla una tecnología de QA (Question Answering) que supera el 85% de preguntas acertadas y funciona de manera rápida para encontrar la respuesta.

Watson es un sistema modular que puede unir nuevas fuentes de datos y algoritmos, incluido el aprendizaje profundo. En otras palabras, es un sistema de inteligencia artificial que pretende ser capaz de emular y superar al cerebro humano, ayudando en tareas difíciles como el diagnóstico del cáncer.

##### **4.2.1.2. Watson Natural Language Understanding**

Esta plataforma proporciona las funciones necesarias en el campo de la aplicación médica, para predecir diagnósticos complejos con eficiencia significativa. Debido a la facilidad de su implementación y entrenamiento de extracción de información de alta precisión. Sus modelos de aprendizaje automático suministran alto grado de precisión en su contenido.

La presente tecnología se ha propuesto implementar en Cloud, basándose en la base optimizada de nube híbrida de Red Hat OpenShift, IBM Cloud Pak<sup>5</sup> for Data aprovecha la optimización y gestión de recursos e infraestructura subyacentes. La solución es totalmente compatible con entornos de varias nubes como Amazon Web Services (AWS), Azure, IBM Cloud, Google Cloud, e implementaciones de nube privada.

---

<sup>5</sup> IBM Cloud Pak for Data se integra a la perfección con una amplia gama de soluciones de socios para ayudar a construir la mejor plataforma de su clase. Con un ecosistema creciente de socios tecnológicos e integradores de sistemas.

Inteligencia continua de IBM, permite un análisis continuo y rápido de grandes volúmenes de datos en movimiento o en reposo. Utilizando las mejores prácticas para acelerar la innovación y ofrecer una calidad alta de atención médica, desde cualquier lugar con el uso del internet y los dispositivos inteligentes.

Según IBM Cloud Pak for Data puede reducir su costo total de propiedad y acelerar la innovación tecnología en el diagnóstico médico.

1. Minimiza el gasto de movimiento de datos

Reduce las solicitudes de extracción, transformación y carga (ETL) del 25% al 65%.

2. Reduce los costos de almacenamiento

Hasta un 95% de la capacidad de almacenamiento utilizando instantáneas en lugar de copias completas para TestDev funcional.

3. Mejora el ahorro de infraestructura

Red Hat OpenShift ofrece hasta un 38% menos de infraestructura de TI y costos de desarrollo por aplicación.

4. Consolidar herramientas

Constante desarrollo de aprendizaje automático y la inteligencia artificial podría proporcionar beneficios de USD 1.2 a 3.4 millones para el hospital.

5. Gobernabilidad y seguridad a nivel empresarial

Reduce el tiempo para automatizar el descubrimiento de datos, la calidad y la gobernanza en un 90% con IBM Watson Knowledge Catalog para IBM Cloud Pak for Data.

#### **4.2.1.3. Watson Conversation (Chatbot)**

La fortaleza de Watson es su capacidad de leer e interpretar palabras, conocidas como **procesamiento de lenguaje natural**<sup>6</sup> para proponer una serie de predicción acerca de cuáles pueden tener relación con las respuestas planteadas por el paciente, y después de un breve entrenamiento puede digerir miles de historiales clínicos en minutos.

Esta tecnología infunde potentes capacidades de inteligencia artificial en sus aplicaciones, API de lenguaje, habla, visión y empatía de Watson. Implementar chatbot con la presente tecnología y hacer uso de sus aplicaciones permitirá una innovación masiva en la atención médica del hospital. Los pacientes podrán realizar sus consultas médicas desde cualquier lugar y a cualquier hora. Además, con la incorporación de los médicos virtuales con la tecnología de la realidad aumentada mejorará consideradamente la atención médica y el hospital puede enfrentar la crisis de la pandemia por COVID-19 y poner a disposición su servicio de atención médica para todo el pueblo.

#### **Soluciones para la atención médica del Hospital con Watson**

##### **1. Reconocimiento visual de Watson**

Watson Visual Recognition facilita la extracción de miles de etiquetas de las imágenes de su organización y la detección de contenido.

##### **2. Texto a voz de Watson**

---

<sup>6</sup> NLP es el campo de conocimiento de la Inteligencia Artificial que se ocupa de investigar la manera de comunicar las máquinas con las personas mediante el uso de lenguas naturales.



Convierte el texto escrito en un audio de sonido natural aplicando una variedad de idiomas y voces. Con Watson Text to Speech, se puede generar audio humano a partir de texto escrito.

Mejore la experiencia y el compromiso del cliente al interactuar con los usuarios en varios idiomas y tonos. Aumenta la accesibilidad al contenido para pacientes con diferentes capacidades y automatizar las interacciones de los pacientes en servicio de atención médica para aumentar la eficiencia.

### 3. Watson Language Translator

Language Translator traduce el texto de un idioma a otro de manera automática neuronal, es así como brinda mejor precisión y velocidad.

### 4. Perspectivas de la personalidad de Watson

Predice características de personalidad, necesidades y valores a través de texto escrito. Comprenda los hábitos y preferencias de los pacientes a nivel individual, a escala.

## **4.3. Evaluación de los beneficios y oportunidades del chatbot**

La inteligencia de Watson IBM proporciona los siguientes beneficios para el hospital.

1. Elimina silos de datos, conecta todos los datos de los historiales clínicos para analizar los datos proporcionados por los pacientes y evaluar una serie de resultados.
2. Automatizar y gobernar los datos y el ciclo de vida de la IA.
3. Operacionaliza la IA con confianza y transparencia en sus Chatbots
4. Accesible en cualquier lugar con agilidad

5. Permite la ampliación de servicios adicionales
6. Facilidad de implementación de un sistema complejo de nube privada en menos de 4 horas.
7. Atención médica desde cualquier lugar

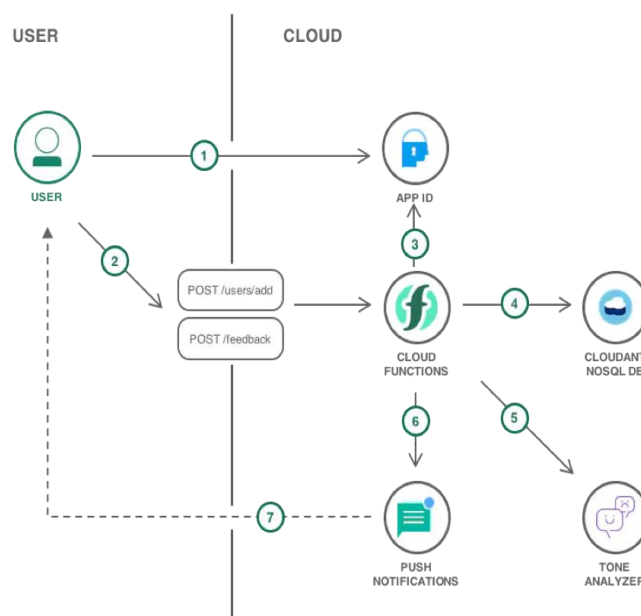
#### 4.4. Atención médica con la integración de Chatbots

Con la supervisión del servicio al cliente y las conversaciones de soporte para que pueda responder a los pacientes de manera adecuada y a escala. Vea si los pacientes están satisfechos o frustrados, y si los consultores virtuales son educados y comprensivos.

Con la implementación del Chatbot con inteligencia artificial de IBM, el servicio de atención médica podrá detectar tonos de los pacientes para que pueda crear estrategias de diálogo para ajustar la conversación en consecuencia.

#### Gráfico 7

*Aplicación móvil en la nube*



*Nota.* Tomado de IBM (2020): IBM Cloud Functions y los servicios cognitivos y de datos para construir un back-end sin servidor para una aplicación móvil.

## **CONCLUSIONES**

Según los resultados de la evaluación de las tecnologías seleccionados, se propuso la tecnología chatbot en el Hospital Cayetano Heredia con el fin de optimizar los diagnósticos médicos.

La investigación demostró la eficiencia y potencial aplicación del chatbot con la inteligencia artificial de Watson IBM para atención médica, para ello se tomó muestra a 53 personas como población a evaluar.

Al implementar inteligencia artificial para la toma de decisiones en el diagnóstico, facilita a la institución a atender más pacientes y ser una organización competitiva.

## **RECOMENDACIONES**

Se sugiere brindar un enfoque especializado al rubro de la salud, dado que actualmente se observa situaciones deplorables en la mayoría de los hospitales del Perú.

Se recomienda utilizar el presente proyecto de investigación como guía para realizar el proceso de implementación del chatbot para la atención médica.

Se recomienda desarrollar la aplicación con la inteligencia artificial de Watson IBM como estrategia de buenas prácticas la metodología Scrum.

Debido a la complejidad del desarrollo de sistemas expertos basadas en inteligencia artificial, se recomienda trabajar dichas fases con programadores especializados en la inteligencia artificial, para aprovechar al máximo los beneficios de dicha tecnología.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Ávila de Tomas, J. (2001). *Aplicaciones de la telemedicina en atención primaria*. Recuperado el 10 de Abril de 2019, de <https://core.ac.uk/download/pdf/82093414.pdf>
- Chacaltana La Rosa, H. A. (2017). *Sistema experto para el diagnóstico de enfermedades respiratorias en el Hospital Central de la Policía Nacional del Perú* Luis N. Sáenz. Perú: Universidad Inca Garsilazo de la Vega. Recuperado el 12 de Julio de 2020, de <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/1360>
- Chaparro, M. O. (2016). Robótica quirúrgica, desde los grandes asistentes hasta la nanotecnología. *Revista ciencia*, 21(2). Recuperado el 10 de Abril de 2019, de <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/11641>
- Expósito, M. R. (2019). *Aplicaciones de la inteligencia Artificial en la Medicina: Perspectivas y problemas*. Recuperado el 12 de Julio de 2019, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352008000500005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008000500005)
- Extramadura, U. d. (2011). *Robot Ursus. Proyecto ACROSS*. España: Universidad de Extramadura. Recuperado el 10 de Abril de 2019, de <https://robofab.unex.es/index.php/2011/01/13/ursus/>
- Fernández, K. (2006). *Agentes inteligentes para el diagnóstico de patologías ginecológicas*. Recuperado el 10 de Abril de 2019, de <http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/5814/Agente%20inteligentes%20para%20el%20diagn%C3%B3stico%20de%20patolog%C3%ADas%20ginecol%C3%B3gicas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fox, J. E. (1991). Sistemas expertos y su aplicación en medicina. *Iatreia*, 159-165. Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/iatreia/article/view/3457>
- Galeano, D. (2015). *Robótica Médica. Universidad Católica Señora de la Asunción*. Colombia. Recuperado el 12 de Mayo de 2019, de [http://jeuazarru.com/wp-content/uploads/2014/10/robotica\\_medicinal.pdf](http://jeuazarru.com/wp-content/uploads/2014/10/robotica_medicinal.pdf)
- Gamboa, K. (2018). *Aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales*. Recuperado el 18 de Junio de 2020, de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/25620/Gamboa\\_JK.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/25620/Gamboa_JK.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gegúndez, J. (1996). *Sistema computarizado de aproximación al diagnóstico etiológico de las uveítis*. Recuperado el 12 de Abril de 2019, de <http://webs.ucm.es/BUCM/tesis//19911996/D/0/AD0055501.pdf>

- Gestión, R. (11 de Noviembre de 2018). *¿Qué es la inteligencia artificial y para qué sirve?* Obtenido de Gestión : <https://gestion.pe/tecnologia/inteligencia-artificial-historia-origen-funciona-aplicaciones-categorias-tipos-riesgos-nnda-nnlt-249002-noticia/>
- González-Ferrer, A. V. (2017). Development of a computer-interpretable clinical guideline model for decision support in the differential diagnosis of hyponatremia. *International Journal of Medical Informatics*, 2(103), 55-64. Recuperado el 27 de Junio de 2019, de <https://planetachatbot.com/presente-y-futuro-de-inteligencia-artificial-en-medicina-cfc07997b536>
- Goodnight, J. (10 de Enero de 2019). Obtenido de SAS: [https://www.sas.com/es\\_pe/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html](https://www.sas.com/es_pe/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html)
- Goodnight, J. (21 de Junio de 2019). *Inteligencia artificial*. Recuperado el 10 de Julio de 2020, de SAS: [https://www.sas.com/es\\_pe/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html](https://www.sas.com/es_pe/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html)
- Heredia, M. d. (2019). *Mapa de Procesos Nivel 0 y 1 Fichas Técnicas Nivel 0*. Recuperado el 28 de Junio de 2020, de Ministerio de Salud Hospital Cayetano Heredia: [https://www.transparencia.gob.pe/enlaces/pte\\_transparencia\\_enlaces.aspx?id\\_entidad=13147&id\\_tema=5&ver=#.XwrulihKhPZ](https://www.transparencia.gob.pe/enlaces/pte_transparencia_enlaces.aspx?id_entidad=13147&id_tema=5&ver=#.XwrulihKhPZ)
- Heredia, M. d. (2019). *Ministerio de Salud Hospital Cayetano Heredia*. Recuperado el 28 de Junio de 2020, de <http://www.hospitalcayetano.gob.pe/Inicio/images/fotos/organigrama1.jpg>
- Mariño, S. I. (2014). Implementación de SCRUM en el diseño del proyecto del. *Scientia et Technica Año XIX*, 4(19), 500.
- Michael, S. (2018). *Las 13 tendencias tecnología para los próximos años*. Perú: Gestión. Recuperado el 2019 de Junio de 2019, de <https://gestion.pe/tecnologia/13-tendencias-tecnologia-proximos-anos-224617/>
- Monreal, N. E. (2019). *Realidad Mixta con gafas Hololens para la práctica clínica*. Recuperado el 02 de Junio de 2020, de [https://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/33334/echeverria\\_113148\\_TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/33334/echeverria_113148_TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Navarro, C. (2017). *Aproximación a la medicina personalizada mediante el desarrollo de nuevas metodologías en inteligencia artificial*. España: Universidad de Granada. Recuperado el 10 de Abril de 2019, de <http://digibug.ugr.es/handle/10481/48604>
- Oswaldo, & M.-C. (2014). Inteligencia artificial para asistir el diagnóstico clínico en medicina. *Alergia México*, 2(61), 110-120. Recuperado el 11 de Julio de 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4867/486755034010>

- Rajpurkar, P. J. (2016). *Radiólogo-Nivel de detección de la neumonía en las radiografías de tórax con el aprendizaje profundo*. España. Recuperado el 10 de Abril de 2019, de <https://arxiv.org/pdf/1711.05225.pdf>
- Rami, E. y. (2004). A novel diagnostic tool for detecting oesophageal pathology: the PillCam oesophageal video capsule. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 20(10), 53-100. Recuperado el 21 de Abril de 2019, de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2036.2004.02206.x>
- Sotomayor, J. A. (2017). *Resultados del plan de cirugía robótica del Hospital Clínico San Carlos: cirugía general y digestiva*. España. Recuperado el 01 de Junio de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=127835>

## **ANEXO 1**

### **Glosario**

- **Metodología**

Conjunto de procedimientos utilizados para cumplir con un objetivo.

- **Prototipo**

Es un modelo que sirve como representación del producto que se quiere desarrollar.

- **Sprint**

Es el nombre que se da a cada uno de los ciclos dentro de un proyecto Scrum.

- **Entidad**

Se define como algo concreto o abstracto, puede ser una persona, empresa, cosas y objetos, otros se refieren como a una colectividad que se considera como uno solo.

- **Diagrama**

Es un gráfico que simplifica la información y la comunicación sobre un proceso o un sistema establecido.

- **Algoritmo**

Es una serie de instrucciones que se realizan para solucionar un problema.



## **ANEXO 2**

### **FICHA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**CARRERAS:** INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

1. Título del Trabajo de Investigación propuesto  
REVISIÓN DE LA NORMA ISO 22301 PARA LA INTRODUCCIÓN DE  
TECNOLOGÍAS EMERGENTES BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL (AI)  
DENTRO DE UNA EMPRESA DE LA INDUSTRIA MARÍTIMA
2. Indica la o las competencias del modelo del egresado que serán  
desarrolladas fundamentalmente con este Trabajo de Investigación:  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN
3. Número de alumnos a participar en este trabajo. (máximo 2) Número de  
alumnos: 1
4. Indica si el trabajo tiene perspectivas de continuidad, después de  
obtenerse el Grado Académico de Bachiller, para seguirlo  
desarrollando para la titulación por la modalidad de Tesis o no.  
Sí tiene continuidad para las acreditaciones posteriores.
5. Enuncia 4 o 5 palabras claves que le permitan realizar la búsqueda de  
información para el Trabajo en Revistas Indizadas en WOS, SCOPUS,  
EBSCO, SciELO, etc., desde el comienzo del curso y obtener así  
información de otras fuentes especializadas. Ejemplo:

Palabras Claves	REPOSITORIO 1	REPOSITORIO 2	REPOSITORIO 3
1.- Tecnologías Emergentes	SCOPUS	WOS	SCIENCE DIRECT
2.- Gestión Continuidad del Negocio	SCOPUS		SCIENCE DIRECT
3.- Artificial Intelligence	SCOPUS	WOS	SCIENCE DIRECT
4.- Industria Marítima	SCOPUS	WOS	SCIENCE DIRECT

6. Como futuro asesor de investigación para titulación colocar:  
(Indique sus datos personales)
  - a. **Nombre:** Yannick Patrick Carrasco Merma
  - b. **Código docente:** C15195
  - c. **Correo institucional:** c15195@utp.edu.pe
  - d. **Teléfono:** 993849881

7. Especifica si el Trabajo de Investigación:  
(Marca con un círculo la que corresponde, puede ser más de una)

- a. **Contribuye a un trabajo de investigación de una Maestría o un doctorado de algún profesor de la UTP.**
- b. Está dirigido a resolver algún problema o necesidad propia de la organización.**
- c. **Forma parte de un contrato de servicio a terceros.**
- d. **Corresponde a otro tipo de necesidad o causa (explicar el detalle):**

8. Explica de forma clara y comprensible los objetivos o propósitos del trabajo de investigación

Las tecnologías emergentes vienen cobrando vigencia en los últimos años dado su impacto en la productividad, competitividad e innovación en las organizaciones. Dentro de un contexto de la industria marítima y para el caso de la introducción de Artificial Intelligence, se busca revisar los requisitos de un sistema de gestión de la continuidad del negocio o norma ISO 22301 en la introducción de estas soluciones tecnológicas.

9. Brinde una primera estructuración de las acciones específicas que debe realizar el alumno para que le permita iniciar organizadamente su trabajo

- 1. Definir el marco teórico aplicado a los contenidos claves de la tesis.
- 2. Revisar la literatura a partir de investigaciones aplicadas sobre Inteligencia Artificial.
- 3. Identificar una metodología de revisión de la norma ISO 22301.
- 4. Realizar la revisión aplicada a gestión de la continuidad del negocio de Inteligencia Artificial dentro de una empresa de la industria marítima.
- 5. Establecer Conclusiones, Recomendaciones y Propuestas de Investigaciones Complementarias

10. Incorpora todas las observaciones y recomendaciones que consideres de utilidad para el alumno y a los profesores del curso con el fin de que desarrollen con éxito todas las actividades

La consulta de artículos, papers y tesis deben tener una vigencia de publicación de hasta diez años atrás.

Estar atentos a los concursos de pasantías, movilizaciones y proyectos colaborativos de investigación de CONCYTEC, IAMU o de la Dirección de Investigación de UTP; en el área de conocimiento de Tecnologías de Información y Comunicación.

11. Fecha y docente que propone la tarea de investigación

Fecha de elaboración de ficha (día/mes/año): **19/03/2018**

Docente que propone la tarea de investigación: **YANNICK PATRICK CARRASCO MERMA**

**12. Esta Ficha de Tarea de Investigación ha sido aprobada como Tarea de Investigación para el Grado de Bachiller en esta carrera por:**

*(Sólo para ser llenada por la Facultad)*

Nombre:

\_\_\_\_\_

Código:

\_\_\_\_\_

Cargo:

\_\_\_\_\_

Fecha de aprobación de ficha (día/mes/año): \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_