



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS COMPUTACIONALES

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA INFORMÁTICA APOYADA EN ALGORITMOS GEODÉSICOS PARA LA GESTIÓN DE LAS DONACIONES VOLUNTARIAS EN LOS BANCOS DE SANGRE TIPO II DEL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Sistemas Computacionales

Autor(es):

Br. Garcia Montoya Francisco Alexis

Br. Rios Briceño Alan Breidyn

Asesor:

Mg. Leiva Via Geancarlo

Trujillo – Perú

2018

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por los Bachiller **Garcia Montoya Francisco Alexis y Rios Briceño Alan Breidyn**, denominada:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA INFORMÁTICA APOYADA EN ALGORITMOS
GEODÉSICOS PARA LA GESTIÓN DE LAS DONACIONES VOLUNTARIAS EN LOS BANCOS
DE SANGRE TIPO II DEL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”**

Mg. Geancarlo Leiva Via

ASESOR

Mg. Víctor Enemesio Dávila Rodríguez

JURADO

Presidente

Ing. Luis Mauricio Gutiérrez Magán

JURADO

Mg. Rolando Javier Berrú Beltrán

JURADO

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, hermana y familia quienes con su incesante apoyo me permitieron superar todos los obstáculos y retos presentados a lo largo de mi carrera universitaria. También, a los donantes voluntarios de sangre del Perú y el mundo, quienes con su valeroso accionar, salvan vidas.

Francisco Alexis Garcia Montoya

Tengo el gran honor de dedicar esta tesis a mi familia, porque sus enseñanzas y amor invaluable fueron y serán imprescindibles para mi desarrollo personal como también profesional.

También agradecer a Dios por darme las fuerzas para continuar en lo adverso y sabiduría para resolver las situaciones difíciles.

Alan Breidyn Rios Briceño

AGRADECIMIENTO

A nuestro asesor de tesis Mg. Geancarlo Leiva Via por todo el tiempo y esfuerzo dedicado para guiarnos en la realización de esta investigación.

A todos nuestros amigos y familiares quienes con su apoyo y aportes contribuyeron para culminar esta investigación de manera satisfactoria.

RESUMEN

La presente tesis planteó como objetivo principal la implementación de una plataforma informática apoyada en algoritmos geodésicos para gestionar las donaciones voluntarias en los bancos de sangre tipo II del departamento de La Libertad.

Al analizar el contexto nacional e internacional se determinó que no existe una herramienta tecnológica que ayude a gestionar las donaciones voluntarias en los bancos de sangre tipo II, esto nos dio la posibilidad de plantear como solución la implementación de una plataforma informática que facilite los procesos de localización de bancos de sangre, captación de donantes, reserva de citas, y mejorar la gestión de la información de los bancos de sangre tipo II.

La plataforma informática, específicamente en el proceso de localización de bancos de sangre, implementa un algoritmo geodésico basado en la fórmula de Vincenty que calcula distancias sobre la superficie de la tierra con un margen de error mínimo, esto nos permite encontrar los bancos de sangre tipo II más cercanos en relación a la posición del usuario.

Luego de concluir con la implementación de la plataforma. Se logró determinar el tiempo promedio para reservar citas en el banco de sangre tipo II, disminuyendo en un 60.45%. Se logró determinar el tiempo promedio para localizar los bancos de sangre tipo II del departamento de La Libertad, disminuyendo en un 63.23%. Se logró determinar el tiempo promedio para gestionar la información del banco de sangre tipo II, disminuyendo en un 65.82%. Se logró determinar el incremento en el nivel de satisfacción de los representantes del banco de sangre tipo II en un 101.79%.

Palabras clave: Plataforma informática, donación voluntaria de sangre, algoritmo geodésico, fórmula de Vincenty.

ABSTRACT

The main objective presented by this thesis is the implementation of a computer platform supported by geodetic algorithms to manage voluntary donations in type II blood banks in the department of La Libertad.

When analyzing the national and international context, it was determined that no technological tool exists to help manage voluntary donations in type II blood banks, this gave us the possibility of proposing as a solution, the implementation of a computer platform that facilitates the processes of location of blood banks, donor recruitment, appointment reservations, and the improvement of information management of type II blood banks.

The computer platform, specifically in the process of locating blood banks, implements a geodetic algorithm based on Vincenty's formula that calculates distances over the surface of the earth with a minimum margin of error, this allows us to find blood banks type II closest in relation to the user's position.

After finishing with the platform implementation, it was possible to ascertain the average time to book appointments in the type II blood bank, decreasing by 60.45%. The average time to locate type II blood banks in the department of La Libertad was detected, decreasing by 63.23%. The average time to manage the blood bank type II information was determined, decreasing by 65.82%. It was concluded that the increase satisfaction level of the representatives of the type II blood bank was 107.79%.

Key words: Computer platform, voluntary blood donation, geodesic algorithm, Vincenty formula.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Formulación del problema.....	14
1.3. Justificación.....	14
1.4. Limitaciones	14
1.5. Objetivos	15
1.5.1. <i>Objetivo general</i>	15
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	15
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Antecedentes	16
2.2. Bases teóricas.....	17
2.2.1. <i>Donación de sangre</i>	17
2.2.2. <i>Banco de sangre</i>	18
2.2.3. <i>Geodesia</i>	19
2.2.4. <i>Fórmula de Vincenty</i>	20
2.2.5. <i>Metodología</i>	20
2.2.6. <i>Lenguajes de Programación</i>	24
2.2.7. <i>Sistema de gestión de Base de Datos</i>	26
2.2.8. <i>ISO/ IEC 25000</i>	27
2.2.9. <i>Sistemas Informáticos</i>	29
2.2.10. <i>SignalR</i>	29
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS.....	31
3.1. Formulación de la Hipótesis.....	31
3.1.1. <i>Hipótesis Específicas</i>	31
3.2. Operacionalización de variables	32
CAPÍTULO 4. DESARROLLO.....	34
4.1. Fase de Exploración	34
4.1.1. <i>Alcance del Proyecto</i>	34
4.1.2. <i>Historias de Usuario</i>	35
4.2. Fase de Planificación	39
4.2.1. <i>Planificación inicial</i>	39
4.2.2. <i>Estimación de tiempos</i>	39
4.2.3. <i>Plan de entrega</i>	40
4.3. Fase de Iteraciones.....	40

4.3.1.	<i>Iteración 1</i>	40
4.3.2.	<i>Iteración 2</i>	42
4.3.3.	<i>Iteración 3</i>	44
4.3.4.	<i>Iteración 4</i>	49
4.3.5.	<i>Iteración 5</i>	52
CAPÍTULO 5.	METODOLOGÍA	58
5.1.	Diseño de la investigación	58
5.2.	Unidad de estudio	58
5.3.	Población	58
5.4.	Muestra (Muestreo o selección).....	58
5.5.	Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos	59
5.6.	Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos	59
CAPÍTULO 6.	RESULTADOS	60
CAPÍTULO 7.	DISCUSIÓN	74
CONCLUSIONES		77
RECOMENDACIONES		78
REFERENCIAS		79
ANEXOS		81

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Recaudación de sangre en el Perú 2016.....	13
Figura 2. Componentes ISO/IEC 25000	28
Figura 3. Pila de tecnologías ASP.NET	29
Figura 4. Comunicación SignalR.....	30
Figura 5. Formulario registro de usuario	40
Figura 6. Entidad empleada en el registro de usuario	41
Figura 7. Formulario publicar convocatoria	43
Figura 8. Entidades empleadas en publicar convocatoria	43
Figura 9. Formulario registrar donación	45
Figura 10. Entidades empleadas en registrar donación	46
Figura 11. Formulario de envío de mensajes.....	47
Figura 12. Entidades empleadas en envío de mensajes	48
Figura 13. Formulario de reserva de citas	49
Figura 14. Entidades empleadas en reservar citas	50
Figura 15. Formulario de localizar bancos de sangre tipo II	52
Figura 16. Entidad empleada en localizar bancos de sangre tipo II	53
Figura 17. Diagrama de clases del proyecto.....	55
Figura 18. Diagrama de despliegue del proyecto	56
Figura 19. Diagrama de componentes del proyecto	57
Figura 20. Región crítica correspondiente a primer indicador	63
Figura 21. Región crítica correspondiente a segundo indicador.....	66
Figura 22. Región crítica correspondiente a segundo indicador.....	69
Figura 23. Región crítica correspondiente a segundo indicador.....	72

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Metodología tradicional VS Metodología Ágil	21
Tabla 2. Metodología Scrum VS Metodología Extreme Programming	24
Tabla 3. Características de C#.....	25
Tabla 4. Características SQL Server	27
Tabla 5. Operacionalización de variable independiente	32
Tabla 6. Operacionalización de variable dependiente	33
Tabla 7. Equipo de trabajo	34
Tabla 8. Historia de Usuario “Registro de usuarios externos”	35
Tabla 9. Historia de Usuario “Publicar convocatoria”	36
Tabla 10. Historia de Usuario “Registrar donación”	36
Tabla 11. Historia de Usuario “Gestión de citas”	37
Tabla 12. Historia de Usuario “Localizar banco de sangre”	38
Tabla 13. Planificación Inicial de las historias de usuario	39
Tabla 14. Estimación de tiempos de las historias de usuario	39
Tabla 15. Plan de entrega de las historias de usuario	40
Tabla 16. Desarrollo de la historia de usuario “Registro de usuarios externos”	40
Tabla 17. Tarjeta CRC de registro de usuarios.....	41
Tabla 18. Casos de prueba para registro de usuarios	42
Tabla 19. Desarrollo de la historia de usuario “Publicar convocatoria”	42
Tabla 20. Tarjeta CRC de publicar convocatoria	44
Tabla 21. Casos de prueba para publicar convocatoria	44
Tabla 22. Desarrollo de la historia de usuario “Registrar donación”	44
Tabla 23. Tarjeta CRC de registrar donación	46
Tabla 24. Casos de prueba para registrar donación.....	47
Tabla 25. Tarjeta CRC de envío de mensajes	48
Tabla 26. Casos de prueba para envío de mensajes	48
Tabla 27. Desarrollo de la historia de usuario “Gestión de citas”	49
Tabla 28. Tarjeta CRC de reserva de citas	50
Tabla 29. Tarjeta CRC de reserva de citas	51
Tabla 30. Desarrollo de la historia de usuario “Localizar banco de sangre”	52
Tabla 31. Tarjeta CRC para localizar bancos de sangre tipo II	53
Tabla 32. Casos de prueba para localizar bancos de sangre tipo II.....	54
Tabla 33. Recolección de datos	59
Tabla 34. Análisis de datos	59
Tabla 35. Prueba de hipótesis.....	60

Tabla 36. Resultados del indicador tiempo promedio de la realización de una cita	61
Tabla 37. Resultados del indicador tiempo promedio de la localización de banco de sangre	65
Tabla 38. Resultados del indicador tiempo promedio de gestión de la información.....	68
Tabla 39. Resultados del indicador nivel de satisfacción	71
Tabla 40. Discusión indicador realización de cita	74
Tabla 41. Discusión indicador localización de banco de sangre tipo II.....	74
Tabla 42. Discusión indicador tiempo de gestión de la información	75
Tabla 43. Discusión indicador nivel de satisfacción	75
Tabla 44. Estimación trimestral año 2015	81
Tabla 45. Estimación trimestral año 2016	81
Tabla 46. Estimación trimestral año 2017	82
Tabla 47. Estimación trimestral año 2018	83
Tabla 48. Leyenda de calificación de encuesta nivel de satisfacción	83
Tabla 49. Encuesta nivel de satisfacción	83
Tabla 50. Dimensión: Usabilidad - Indicador: Atracción	84
Tabla 51. Dimensión: Usabilidad - Indicador: Entendimiento	85
Tabla 52. Dimensión: Funcionalidad - Indicador: Adecuidad.....	86
Tabla 53. Dimensión: Funcionalidad - Indicador: Adecuidad.....	87

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El 14 de junio de cada año se celebra el Día Mundial del Donante de Sangre. El evento sirve para dar a conocer la necesidad de disponer de sangre y componentes sanguíneos inocuos y agradecer a los donantes por un regalo que permite salvar vidas humanas. (OMS, 2017) Este día nos recuerda la importancia de este solidario acto, así como incentivar a que cada vez más personas lo realicen. La transfusión de sangre y sus productos constituyen un método terapéutico de probada valía cuando es utilizado con oportunidad en situaciones médicas específicas, de ahí que su acceso seguro y universal sea un servicio esencial dentro de la cobertura de salud, como lo exponen Sánchez, Rojo, Pérez y Hernández (2017), agregando que la sangre constituye un recurso muy valioso y escaso por la necesidad de reclutar y retener a individuos saludables dispuestos a donar.

En el mundo se recogen alrededor de 112,5 millones de unidades de sangre, más de la mitad de ellas en los países de altos ingresos, donde vive el 19% de la población mundial. En los cerca de 13 000 centros de donación de sangre repartidos en 176 países que notifican sus cifras, se recogen 110 millones de donaciones. Existen marcadas diferencias en el nivel de acceso a la sangre entre los países de ingresos bajos y medios, y los de ingresos altos. El promedio anual por centro es de 5400 y de 16 000 donaciones, respectivamente. Para conocer la disponibilidad general de sangre en un país se puede utilizar como indicador la tasa de donación de sangre completa. Esta tasa es de 32,1 donaciones por cada 1000 personas en los países de ingresos altos, en comparación con las 14,9 donaciones por cada 1000 en países de ingresos medios altos, 7,8 por cada 1000 personas en los de ingresos medios bajos y 4,6 en los de ingresos bajos. (OMS, 2017).

En Latinoamérica, de acuerdo a un informe realizado por la Organización Panamericana de la Salud, detalla que entre 2013 y 2015 el número de donaciones voluntarias de sangre en América Latina y el Caribe pasó del 38,53 % al 44,17%, a pesar del incremento aún no se logra llegar ni al 50% del total recomendado por la Organización Mundial de la Salud para garantizar un suministro de sangre suficiente y seguro para transfusiones. (OPS, 2017)

En el Perú, se recolectan a través de las donaciones (voluntarias y reposiciones) 183 000 unidades de sangre al año de las 540 000 que se necesitan, generando un déficit de 357 000 unidades de sangre, es decir, lo recolectado en donaciones representa solo el 33.8% del total requerido anualmente en los bancos de sangre de los hospitales peruanos. De este 33.8% solo el 5% son donaciones voluntarias (sin ningún fin remunerativo) y el otro 95% son por reposición (luego de que el paciente hizo uso de las unidades, en varios casos este tipo de donaciones son compensados económicamente). (Diario el Comercio, 2014). Además, El Ministerio de Salud del Perú (2008) a través del informe técnico final de la comisión

multisectorial encargada de proponer los mecanismos que permitan consolidar un sistema nacional de salud no describe que las infraestructuras y políticas sanitarias nacionales deben incluir el suministro de sangre inocua y adecuada, además de incrementar el número de bancos de sangre tipo II, este tipo se refiere a los hospitales que cuentan con un banco de sangre con la capacidad de recolectar, procesar y almacenar sangre, a comparación del tipo I que solo almacena y es abastecida por los tipo II.

A nivel regional las donaciones de sangre oscilan entre 7000 y 8000 unidades de sangre recolectadas por año a través de este mecanismo, además que las donaciones voluntarias no alcanzan ni el 10 % del total anual recolectado. (Anexo 1).

En nuestra sociedad no es muy común donar sangre. La falta de información, los mitos en torno a este acto y hasta el desinterés de ayudar a alguien que lo necesite, pueden ser los factores determinantes para que en la mayoría de hospitales del departamento de La Libertad exista un déficit de unidades disponibles en los bancos de sangre. Una intervención quirúrgica u otro procedimiento médico, requiere de unidades de sangre para el paciente, estas unidades tienen que ser devueltas al banco de sangre que atendió la emergencia, es en este momento que se recurre a la donación por reposición que consiste en la mayoría de casos que uno o más familiares del paciente devuelven las unidades abastecidas a la emergencia, aunque también es común que estas unidades se tengan que adquirir a cambio de dinero, es de conocimiento público que muchas personas negocian con este elemento además de crear escalas de precios de acuerdo al tipo de sangre requerida. Esta mala práctica permite crear un mercado ilegal donde un acto solidario como donar sangre queda totalmente olvidado.



Figura 1. Recaudación de sangre en el Perú 2016

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera la implementación de una plataforma informática apoyada en algoritmos geodésicos facilita la gestión de las donaciones voluntarias en los bancos de sangre tipo II del departamento de La Libertad?

1.3. Justificación

Para fundamentar la necesidad de realizar la presente investigación se considera el bajo índice de donantes voluntarios de sangre en el Perú tal como lo describe la Organización Panamericana de la Salud (2017), es por ello que se propone crear una plataforma informática que permita captar donantes voluntarios. Esto permite, desde una justificación socio-económica, no recurrir a las donaciones por reposición que en la mayoría de casos son remuneradas con dinero y significan un problema para familias de bajos recursos económicos. Además, de la captación de donantes, la plataforma permite también ubicar los bancos de sangre tipo II con mayor rapidez, reducir el tiempo de reservas de una cita y debido a que funciona en internet da posibilidad a expandir esta solución a nivel regional y/o global, debido a que la necesidad a cubrir no solo se refleja en nuestro país. (OPS, 2017). Son pocos los proyectos tecnológicos que se enfocan en ayudar a resolver problemáticas sociales como el descrito en esta investigación, por ello, el impacto social generado es alto, debido a que se provee a la sociedad de una herramienta tecnológica que ayudará a cubrir una necesidad de manera oportuna.

Del mismo modo, esta investigación tiene un impacto académico, debido a que establece un precedente para realizar futuras investigaciones que resuelvan problemáticas sociales mediante el uso de la tecnología, que, al día de hoy, son muy escasas debido a la poca información y desconocimiento de problemas sociales.

1.4. Limitaciones

- Poca información disponible sobre las donaciones voluntarias en los bancos de sangre tipo II del departamento de la Libertad. Se superó la limitación tomando contacto con el personal del banco de sangre de uno de los bancos de sangre tipo II de nuestra localidad (Hospital Regional Docente de Trujillo) a quienes se les explicó los detalles de la investigación y a su vez brindaron información valiosa para mejorarla.
- Poco conocimiento sobre teoría geodésica para la generación del algoritmo usado para localizar bancos de sangre tipo II. Se superó la limitación indagando bases teóricas sobre geodesia lo que nos permitió descubrir y entender el modelo de Vincenty y aplicarlo en esta investigación.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Facilitar la gestión de las donaciones voluntarias en los bancos de sangre tipo II del departamento de La Libertad, mediante la implementación de una plataforma informática apoyada en algoritmos geodésicos.

1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar el tiempo promedio para reservar una cita en los bancos de sangre tipo II.
- Determinar el tiempo promedio para localizar los bancos de sangre tipo II.
- Determinar el tiempo promedio de gestión de información de las donaciones voluntarias en los bancos de sangre tipo II.
- Determinar el nivel de satisfacción de los representantes del banco de sangre tipo II con la automatización de procesos que le ofrece la plataforma informática.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Como primer antecedente tenemos un marco de trabajo denominado “TOWARDS 100% VOLUNTARY BLOOD DONATION” el cual fue propuesto y desarrollado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y La Federación Internacional de la Cruz Roja y la Media Luna Roja (FICR). Este marco de trabajo tiene un alcance global y describe que si bien algunos países tienen sistemas bien establecidos de donación voluntaria de sangre, la mayoría siguen dependiendo en donantes familiares / reemplazo y, a veces, de personas donantes voluntarias. Construir una base sostenible de donantes de sangre seguros requiere un enfoque a largo plazo que requiere no solo el establecimiento de un programa de donación de sangre voluntario efectivo sino también mejor conciencia pública y aceptación de la importancia de la donación de sangre como norma. Con la publicación de este marco global de acción, la OMS y FICR tienen como objetivo apoyar la construcción de programas nacionales de donantes de sangre que permitan garantizar la seguridad, la suficiencia y la sostenibilidad de los suministros de sangre. La OMS y la FICR se comprometen a lograr la donación de sangre 100% voluntaria y tener una larga historia de colaboración en el área de seguridad y disponibilidad de sangre. La fuerza de la asociación de estas entidades radica en su enfoque complementario y sinérgico a nivel nacional y mundial. La OMS se compromete a apoyar a sus Estados Miembros en la construcción de un país seguro y sostenible en suministros de sangre y trabajar principalmente con los ministerios de salud en programas nacionales de sangre y servicios nacionales de transfusión de sangre. La FICR se centra en crear conciencia comunitaria y promover la donación voluntaria de sangre a través de su red de Sociedades Nacionales. “Towards 100% Voluntary Blood Donation”, un marco global de acción, fortalece la colaboración entre la OMS y la FICR y está diseñada para ayudar a forjar aún más asociaciones entre las autoridades de salud y la sociedad civil con el objetivo de garantizar la seguridad y disponibilidad de transfusión de sangre para todos los pacientes que lo requieren como parte de su tratamiento. Además, el marco global de acción para lograr la donación de sangre 100% voluntaria, se centra en proporcionar orientación y apoyo a los países, buscando establecer programas efectivos de donantes de sangre voluntarios, eliminar gradualmente a la familia (reemplazo) donante de sangre y eliminar la donación pagada. (OMS, 2010)

Como antecedente regional tenemos un estudio desarrollado y publicado por la Revista Brasileira de Hematología y Hemoterapia en el año 2016, denominado “PERCEPCIONES DE DONANTES Y RECEPTORES CON RESPECTO A LA DONACIÓN DE SANGRE”. El objetivo de este estudio fue identificar las percepciones de los donantes de sangre y los receptores con respecto al acto de donar sangre centrándose en aspectos subjetivos y culturales. Ambos

grupos vieron el acto de donar sangre como algo positivo, aunque los donantes asociaron sus experiencias de donación con personas cercanas a ellos que necesitaban transfusiones de sangre, mientras los receptores asociaron las donaciones recibidas con el mantenimiento de sus vidas, para ellos, una sangre la transfusión fue un tratamiento médico necesario. Los donantes consideraron que la donación de sangre estaba vinculada a la vida, que dar sangre significa fomentar la vida, principalmente mantener la vida y protegiendo de la muerte. La donación de sangre impregna la vida de los destinatarios porque para ellos las transfusiones de sangre son un tratamiento médico y su percepción se relaciona con salvar vidas, solidaridad, un acto de amor, necesidad de cuidado, además de un componente moral porque la donación de sangre se ve como una buena acción social. (RBHH, 2016)

Un antecedente nacional a mencionar es el "INFORME TÉCNICO FINAL DE LA COMISIÓN MULTISECTORIAL ENCARGADA DE PROPONER LOS MECANISMOS QUE PERMITAN CONSOLIDAR UN SISTEMA NACIONAL DE SALUD" desarrollado por el Ministerio de Salud (MINSA), el Ministerio de Defensa, el Ministerio del Interior y ESSALUD en el año 2008. Describen que, el incremento de las enfermedades neoplásicas, la gran cantidad de los accidentes de tránsito y el incremento de trasplantes y órganos aumenta los requerimientos de sangre. Actualmente, las unidades colectadas de sangre están muy por debajo del estándar establecido por la Organización Mundial de la Salud (30% de lo que se estima para el país), la situación es más preocupante porque se han reducido las unidades de sangre colectadas en los últimos años. A esto se añade la pobre calidad de sangre que lo hace insegura. Las causas identificadas por la sub-comisión fueron: la ausencia de una cultura de donación voluntaria, altruista y fidelizada, la existencia de un sistema fragmentado y poco eficiente de captación y procesamiento de sangre con múltiples bancos de sangre tipo II, débil y descuidado marco normativo y falta de asignación presupuestal para las supervisiones, compras de insumos de diversas modalidades por los bancos de sangre tipo II, carencia de un sistema información nacional, y un inadecuado uso de la sangre.(MINSA,2008)

En el mismo informe elaborado por el MINSA en el 2008 propone una alternativa de solución que es la implementación de un Sistema Único y centralizado de Bancos de Sangre para la promoción sostenida de donación voluntaria, altruista y fidelizada y el uso racional de la sangre. Esta alternativa permitirá mejorar la calidad de la sangre donada y reducir los costos de operación.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Donación de sangre

La transfusión de sangre es un servicio central dentro de los sistemas de atención médica y las personas que donan su sangre proporcionan una contribución única a la salud y la supervivencia de los demás. Cada país se enfrenta a un desafío continuo para recolectar

suficiente sangre de donantes seguros para cumplir con los requisitos nacionales, según lo detalla la Organización Mundial de la Salud (2010). La donación de sangre por donantes voluntarios no remunerados se reconoce como crucial para la seguridad y la sostenibilidad de los suministros de sangre nacionales. Sistemas basados en reemplazo de la donación por parte de la familia y amigos de pacientes que requieren transfusión, rara vez pueden cumplir las demandas clínicas de sangre mientras la "donación" pagada representa serias amenazas para la salud y la seguridad tanto de los receptores como de los propios donantes. (OMS, 2010)

La donación de sangre es un acto voluntario, no acto voluntario remunerado, cuyo destino es cubrir una necesidad terapéutica. Se rige por una serie de principios médicos y éticos, plasmados en disposiciones legales, con el único fin de garantizar un producto sanguíneo seguro; por ello toda persona candidata a donante, antes de ser considerada como apta para donar, es evaluada previamente, identificándola plenamente, con una evaluación física completa y la entrevista personal, dirigidas a captar factores de riesgo tanto para el donante como para el receptor (MINSA, 2008). Existen los siguientes tipos de donación:

2.2.1.1. Donación por reposición

El paciente devuelve, por medio de sus familiares y/o amistades, las unidades de fueron transfundidas durante su hospitalización. Es la donación más frecuente en nuestro medio. (MINSA, 2008)

2.2.1.2. Donación por pre-deposito

El paciente hace el depósito anticipado de las unidades de sangre que pudiera necesitar durante o después de su operación; Un tipo especial de pre-deposito es la donación Autóloga donde la transfusión de sangre o derivados conservados, provenientes del mismo paciente (de quien fueron obtenidos anteriormente, en la condición de donante y receptor). Este procedimiento se realiza previa evaluación y autorización del médico tratante y en coordinación con el Banco de Sangre, en general se siguen los mismos procedimientos que para cualquier donante. (MINSA, 2008)

2.2.1.3. Donación voluntaria o altruista

Como su nombre lo dice, la persona dona sangre de manera desinteresada, para quien la pudiera necesitar sin condición alguna. Es la menos frecuente en nuestro medio, pero es la mejor, siendo considerada la donación ideal. (MINSA, 2008).

2.2.2. Banco de sangre

Es todo establecimiento o dependencia con Licencia Sanitaria de Funcionamiento para adelantar actividades relacionadas con la obtención, procesamiento y almacenamiento de

sangre humana destinada a la transfusión de la sangre total o en componentes separados, a procedimientos de aféresis y otros procedimientos preventivos, terapéuticos y de investigación (INVIMA, 2014).

Rozengway, Vallecillo y Alvarado (2016) describen que un banco de sangre es el ente encargado de la obtención de unidades sanguíneas: sangre total, eritrocitos, plasma, plaquetas, crio precipitado; mantenimiento (tamizaje y refrigeración) y distribución, cuando es intrahospitalario además de estas funciones, abastece las salas de hospitalización que soliciten estos insumos.

2.2.2.1. Banco de sangre Tipo I

Son aquellos que almacenan sangre o hemocomponentes y los transfunden. No tamizan ni fraccionan componentes. Requieren trabajar con un banco tipo II que les provee sangre. (MINSA, 2008)

2.2.2.2. Banco de sangre Tipo II

Son aquellos que captan donantes, tamizan sangre, realizan fraccionamiento de los hemocomponentes, almacenan y realizan transfusiones. (MINSA, 2008)

2.2.3. Geodesia

La Geodesia es la ciencia que estudia la forma y dimensiones de la Tierra. Esto incluye la determinación del campo gravitatorio externo de la tierra y la superficie del fondo oceánico.

Una parte fundamental de la geodesia es la determinación de la posición de puntos sobre la superficie terrestre mediante coordenadas (latitud, longitud, altura). La materialización de estos puntos sobre el terreno constituye las redes geodésicas, conformadas por una serie de puntos (vértices geodésicos o también señales de nivelación), con coordenadas que configuran la base de la cartografía de un país, por lo que también se dice que es "la infraestructura de las infraestructuras". (IGNE)

Los fundamentos físicos y matemáticos necesarios para su obtención, sitúan a la geodesia como una ciencia básica para otras disciplinas, como la topografía, fotogrametría, cartografía, ingeniería civil, navegación, sistemas de información geográfica, sin olvidar otros tipos de fines como los militares. (IGNE)

Desde el punto de vista del objetivo de estudio, se puede establecer una división de la geodesia en diferentes especialidades, aunque cualquier trabajo geodésico requiere la intervención de varias de estas subdivisiones:

- **Geodesia geométrica:** determinación de la forma y dimensiones de la Tierra en su aspecto geométrico, lo cual incluye fundamentalmente la determinación de coordenadas de puntos en su superficie.

- **Geodesia física:** estudio del campo gravitatorio de la Tierra y sus variaciones, mareas (oceánicas y terrestres) y su relación con el concepto de altitud.
- **Astronomía geodésica:** determinación de coordenadas en la superficie terrestre a partir de mediciones a los astros.
- **Geodesia espacial:** determinación de coordenadas a partir de mediciones efectuadas a satélites artificiales u otros objetos naturales o artificiales exteriores a la Tierra (GNSS, VLBI, SLR, DORIS) y relación con la definición de sistemas de referencia.
- **Microgeodésia:** medida de deformaciones en estructuras de obra civil o pequeñas extensiones de terreno mediante técnicas geodésicas de alta precisión.

2.2.4. Fórmula de Vincenty

La fórmula de Vincenty detalla dos métodos iterativos relacionados y utilizados en geodesia para calcular la distancia entre dos puntos en la superficie de un esferoide, desarrollado por Thaddeus Vincenty en 1975 en su estudio denominado "Direct and Inverse Solutions of Geodesics on the Ellipsoid with application of nested equations". Se basa en la suposición de que la figura de la Tierra es un esferoide achatado, y por lo tanto son más precisos que los métodos que suponen una Tierra esférica, como la distancia del círculo máximo

El primer método (directo) calcula la ubicación de un punto que está a una distancia dada y acimut (dirección) desde otro punto. El segundo método (inverso) calcula la distancia geográfica y el acimut entre dos puntos dados. Se han utilizado ampliamente en geodesia porque tienen una precisión de 0,5 mm (0,020 ") en el elipsoide de la Tierra. (Vincenty, 1975)

El objetivo de Vincenty era expresar algoritmos existentes para geodésicas en un elipsoide en una forma que minimizará la longitud del programa (Vincenty, 1975). En su informe inédito menciona el uso de una calculadora de escritorio Wang 720, que tenía solo unos pocos kilobytes de memoria. Para obtener una buena precisión para líneas largas, la solución utiliza la solución clásica de Legendre (1806), Bessel (1825) y Helmert (1880) basada en la esfera auxiliar. (Vincenty, 1975)

2.2.5. Metodología

La Metodología es la ciencia que nos enseña a dirigir determinado proceso de manera eficiente y eficaz para alcanzar los resultados deseados y tiene como objetivo darnos la estrategia a seguir en el proceso. (Cortés e Iglesias, 2004)

Dijkstra (1968), con un influyente artículo (Go to statement considered harmful), sienta las bases para la creación de las metodologías, como las conocemos ahora. Entre otros autores

se establecieron unos criterios que marcasen el éxito del desarrollo del software, que hasta ahora están vigentes:

- El coste del desarrollo inicial debe ser relativamente bajo.
- El software debe ser fácil de mantener.
- El software debe de ser portable a nuevo hardware.
- El software debe hacer lo que el cliente quiere.

En la actualidad se cuenta con un gran número de metodologías para el desarrollo de software, pero tenemos dos grupos de metodologías que predominan, por un lado, tenemos las Metodologías Tradicionales, que son aquellas metodologías guiadas por estándares y que ponen especial énfasis en la planificación y control del proyecto; por otro lado, están las Metodologías Ágiles, que son metodologías que cuentan con un proceso incremental, cooperativo, sencillo de aplicar y adaptativo. Estas últimas metodologías surgieron como una reacción a la burocracia empleada en las metodologías tradicionales o también llamadas pesadas.

Tabla 1. Metodología tradicional VS Metodología Ágil

METODOLOGÍA TRADICIONAL O PESADA	METODOLOGÍA ÁGIL
Centradas en el control de procesos.	Centradas en el factor humano, colaboración y participación del cliente en el desarrollo del software.
Riguroso control en las actividades involucradas en los procesos.	Menor control en las actividades implicadas en los procesos.
Basada en estándares y normas ya establecidos para el desarrollo de proyectos de software.	Basada en heurística proveniente de prácticas de generación de código.
Rigidez a cambios durante el proyecto.	Son flexibles a los cambios aun con el proyecto en marcha.
Interacción con el cliente mediante entrevistas y reuniones.	El cliente es considerado como parte del equipo del proyecto.
Son aplicadas para proyectos con gran número de recursos humanos.	Aplicado a proyecto con pocos recursos humanos.
Centrados en la arquitectura del software.	Menor énfasis en la arquitectura del software.
Muchos artefactos.	Menor cantidad de artefactos.
RUP e ICONIX son las más usadas.	XP y SCRUM son las más usadas.

Fuente: Datos tomados de la investigación de Orjuela y Rojas (2008)

2.2.5.1. SCRUM

Citando a Dimes (2015), “Scrum es un marco de referencia para crear software complejo y entregarlo a tiempo de una forma mucho más sencilla”.

Scrum trabaja con el ciclo de vida iterativo e incremental, donde se va liberando el producto de forma periódica, aplicando las buenas prácticas de trabajo colaborativo, facilitando el hallazgo de soluciones óptimas a los problemas que pueden ir surgiendo en el proceso de desarrollo del proyecto. (Sutherland 2001).

Se realizan entregas regulares y parciales del producto final, a estas entregables se le denominan como Sprint, todas ellas con una prioridad previamente establecida que nace según el beneficio que aporten al cliente, minimizando los riesgos que pueden surgir de desarrollos extremadamente largos. Es por tal motivo, que Scrum está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesitan obtener resultados de manera inmediata. (Dimes, 2005)

Flujo de trabajo de la metodología Scrum:

- Product Backlog: Es una lista que contiene las funcionalidades del producto.
- Sprint Backlog: Es una lista de tareas que se realizan en un Sprint.
- Sprint Planning Meeting: Esta reunión se hace al comienzo de cada Sprint y tiene la finalidad de seleccionar del Product Backlog las funcionalidades sobre las que se va a trabajar.
- Sprint Daily Meeting: Reunión breve que se realiza a diario mientras dura el periodo de Sprint. El Scrum Master debe tratar de solucionar los problemas u obstáculos que se presenten.
- Sprint Review Meeting: Reunión que se realiza al terminar el sprint, se presenta el entregable y se mencionan los problemas que han tenido durante el proceso.
- Sprint Retrospective Meeting: El equipo revisa los objetivos cumplidos del Sprint terminado y debaten sobre los cambios que se podrían hacer para mejorar el próximo Sprint.

Roles en la metodología Scrum:

- Stakeholder: Es el cliente, su responsabilidad es definir los requerimientos, recibir el producto al final de cada iteración y proporcionar el feedback correspondiente.
- Product Owner: Es el jefe responsable del proyecto y actúa como intermediario entre el cliente y el equipo de desarrollo.
- Scrum Master: Persona encargada de que el proceso Scrum se utiliza como es debido. Actúa como un facilitador y solucionador de problemas,

eliminando los obstáculos que impiden que el equipo alcance el objetivo del sprint.

- Scrum Team: Encargados del desarrollo del producto.

2.2.5.2. Extreme Programming (XP)

Es una metodología ágil para el desarrollo de software y tiene como base la simplicidad y como objetivo la satisfacción del cliente. Se centra en las necesidades del cliente para lograr un producto de buena calidad en poco tiempo, potenciando las relaciones interpersonales como clave para el éxito del desarrollo de software. Está en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, permitiendo así la comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y disciplina para enfrentar los cambios. (Letelier y Penadés,)

XP se adapta al desarrollo de sistemas grandes y pequeños sin mayor documentación, con requisitos imprecisos y muy cambiante; es por ello que, iniciando el proyecto se deben definir todos los requisitos, para luego invertir el esfuerzo en manejar los cambios que se presenten y así minimizar las posibilidades de error, así mismo complementa los conocimientos entre los miembros del equipo, gracias a la programación en parejas (Beck, 1999).

XP tiene un conjunto importante de reglas y prácticas. En forma genérica, se pueden agrupar en:

- Reglas y prácticas para la Planificación
- Reglas y prácticas para el Diseño
- Reglas y prácticas para el Desarrollo
- Reglas y prácticas para las Pruebas

Tabla 2. Metodología Scrum VS Metodología Extreme Programming

Scrum	eXtreme Programming (XP)
Se base en la administración del proyecto	Se centra en la programación o creación del producto
Las iteraciones de entrega son de 1 a 4 semanas	Las iteraciones de entrega son de 1 a 3 semanas
Se trabaja de manera individual	Se trabaja en parejas
Testeo al final de cada Sprint	Testeo en toda la fase del proyecto
No se permiten cambios del producto al realizar el sprint.	Sujeto a cambios

Fuente: Datos tomados de Letelier y Penadés

Es mediante estas comparativas y teniendo en cuenta el corto tiempo para el desarrollo de la investigación y la flexibilidad a cambios, optamos por trabajar con la metodología de desarrollo ágil Extreme Programming (XP) en la presente investigación.

2.2.6. Lenguajes de Programación

Los lenguajes utilizados para escribir programas de computadoras que puedan ser entendidos por ellas se denominan lenguajes de programación. Se dice que un programa es un conjunto de órdenes o instrucciones que resuelven un problema específico basado en un lenguaje de programación. (Bonnet, 1992)

2.2.6.1. C-Sharp (C#)

Es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado y estandarizado por Microsoft como parte de su plataforma .NET, es uno de los lenguajes de programación diseñados para la infraestructura de lenguaje común.

Su sintaxis se deriva de C/C++ y utiliza el modelo de objetos de la plataforma .NET, similar al de Java, aunque incluye mejoras derivadas de otros lenguajes. El nombre de C Sharp fue inspirado por la notación musical, donde # indica que la nota es un semitono más alto, sugiriendo que C# es superior a C/C++ (Deitel y Deitel, 2007).

C# es un lenguaje de programación independiente diseñado para generar programas sobre la plataforma .NET. Se puede generar programas para distintas plataformas como Windows, Unix y GNU/Linux (Deitel y Deitel, 2007).

Sus ventajas son las siguientes:

- Al empezar a programar se puede definir una o más clases dentro de un mismo espacio de nombres.

- El tipo de datos es más amplio y definido, cada miembro de una clase tiene un atributo de acceso de tipo público, protegido, interno, interno protegido y privado.
- Antes que un método pueda ser redefinido en una clase base, debe declararse como virtual, se permite la declaración de propiedades centro de cualquier clase, permite mantener múltiples versiones de clases en forma binaria, colocándolas en diferentes espacios de nombres, esto permite que versiones nuevas y anteriores de software puedan ejecutarse en forma simultánea.

2.2.6.2. Java

Es un lenguaje de programación orientado a objetos, desarrollado por Sun Microsystems a principios de los años 90. El lenguaje tiene de sintaxis parecida a la de C y C++, pero tiene un modelo de objetos simple y elimina herramientas de bajo nivel, que suelen inducir a muchos errores, como la manipulación directa de punteros o memoria. Con respecto a la memoria, su gestión no es un problema ya que ésta es gestionada por el propio lenguaje y no por el programador (Deitel y Deitel, 2008).

Sus ventajas son las siguientes:

- Portable, no debes volver a escribir el código si quieres ejecutar el Programa en otra máquina siempre y cuando se tenga instalado la Java Virtual Machine.
- Simple, elimina la complejidad de lenguajes como C.
- Robusto, maneja la memoria de la computadora por ti.

Tomando en cuenta las características de cada lenguaje, las funcionalidades a implementar y la experiencia en el ámbito del desarrollo de software de los autores se determinó que el lenguaje que más se adapta para el desarrollo de la presente investigación es **C#**. A continuación, se mencionan las características más resaltantes que sustentan la elección de este lenguaje.

Tabla 3. Características de C#.

Características resaltantes de C#

C# reúne un nutrido conjunto de librerías y componentes en una estructura de código cercana (en algunos casos heredado) de los lenguajes Java y C++

C# incorpora muchos elementos de los que Java carece (sistema de tipos homogéneo, propiedades, indexadores, tablas multidimensionales, operadores redefinirles etc.)

Antiguamente, C# estaba orientado a la plataforma Windows, sin embargo, esto ha cambiado recientemente con la apertura del código de .net Core que hace que C# sea un lenguaje multiplataforma, al igual que java.

Microsoft, empresa que respalda C#, constantemente hace cambios que nutren y dotan de características interesantes al lenguaje, se encuentra en constante evolución.

Para el desarrollo de aplicaciones móviles, el uso de C# en el entorno de desarrollo Xamarin nos permite generar aplicaciones nativas multiplataforma (Windows Phone, Android, iOS) con el uso de un único lenguaje.

Fuente: Elaboración Propia

2.2.7. Sistema de gestión de Base de Datos

Los sistemas de gestión de base de datos son un tipo de software muy específico, dedicados a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan. Se compone de un lenguaje de definición de datos, de un lenguaje de manipulación de datos y de un lenguaje de consulta.

De forma sencilla, un sistema de gestión de base de datos se puede definir como una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a esos datos.

2.2.7.1. SQL Server

Microsoft SQL SERVER es un sistema de gestión de base de datos basado en el lenguaje Transact-SQL (lenguaje que proporciona SQL Server para ampliar SQL con los elementos característicos de los lenguajes de programación: variables, sentencias de control de flujo, bucles, etc.), desarrollado por Microsoft. Es una plataforma global de base de datos que ofrece administración de datos con herramientas integradas de inteligencia empresarial (BI), almacenamiento seguro y confiable tanto para los datos relacionales como estructurados. (López, 2009)

2.2.7.2. Oracle DB

Oracle es un sistema de gestión de base de datos relacional fabricado por Oracle Corporation. Oracle es básicamente una herramienta cliente/servidor para la gestión de base de datos la gran potencia que tiene y su elevado precio hace que solo se vea en empresas muy grandes y multinacionales, por norma general. Oracle Corporation: es una de las mayores compañías de software del mundo. Sus productos van desde bases de datos (Oracle) hasta sistemas de gestión.

Desarrollado sobre Oracle Database, Oracle Content Database ha sido diseñada para que las organizaciones puedan controlar y gestionar grandes volúmenes de

contenidos no estructurados en un único repositorio con el objetivo de reducir los costes y los riesgos asociados a la pérdida de información. (Gabillaud, 2015).

Tomando en cuenta las características de cada uno de los gestores, las funcionalidades a implementar y la experiencia en el ámbito del desarrollo de software de los autores se determinó que el que más se adapta es SQL Server. A continuación, se mencionan las características más resaltantes que sustentan la elección.

Tabla 4. Características SQL Server

Características resaltantes de SQL Server
Integración de SQL dependency, tecnología que junto a SignalR (C#) permiten dar dinamismo a proyectos de software que necesitan mostrar datos en tiempo Real.
Trabajo en la nube, las soluciones en nube de SQL server brinda una experiencia más consistente y robusta.
Alto rendimiento, de acuerdo a la norma de referencia para la carga de trabajo de almacenamiento de datos SQL ocupa el primer lugar a comparación de otros gestores de datos. (TCP, 2018)
Costes, SQL server es una tecnología accesible para proyectos de software como el de la presente investigación, además de incluir toda su suite de herramientas sin costes adicionales a la inicial.

Fuente: Elaboración Propia

2.2.8. ISO/ IEC 25000

La norma ISO/IEC 25000 proporciona una guía para el uso de una serie de estándares internacionales, llamados Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software (SQuaRE). Su objetivo principal es guiar el desarrollo de los productos de software con la especificación y evaluación de requisitos de calidad. Establece criterios para la especificación de requisitos de calidad de productos de software, sus métricas y su evaluación. Incluye un modelo de calidad dividido en dos partes para unificar las definiciones de calidad de los clientes con los atributos en el proceso de desarrollo (ISO, 2005).

En el 2013, Esaki destacó la importancia de los requisitos de calidad y su evaluación al utilizar ISO/IEC 25000. Menciona que para el propósito del desarrollo o la adquisición de software con éxito es muy importante especificar los requisitos de calidad y verificar que el producto software corresponde a las necesidades reales del cliente durante una etapa temprana de desarrollo; esto garantizará la calidad del software, y el cumplimiento de los requisitos de calidad, así como guiará la evaluación del producto software. Este estudio

agrega que, si tomamos un enfoque equivocado de exigencia de calidad de acuerdo con las necesidades reales del cliente, esto puede causar pérdidas económicas, incluso si el proyecto se ha completado sin problemas relevantes.

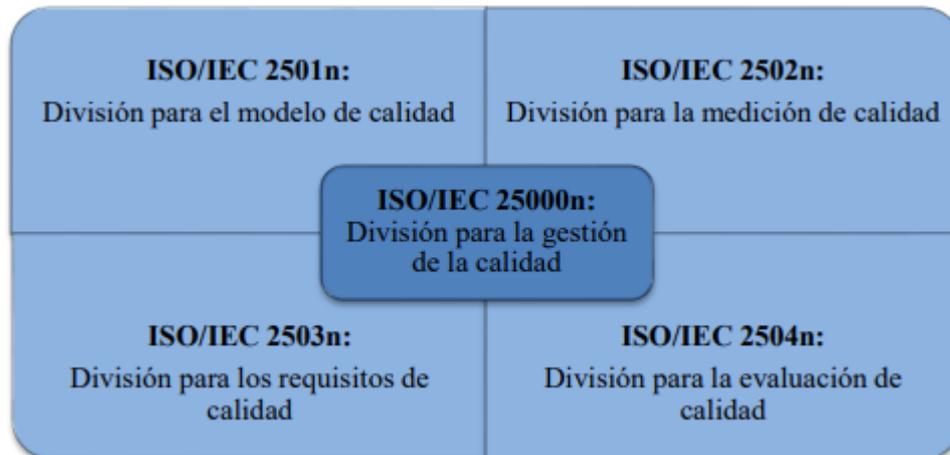


Figura 2. Componentes ISO/IEC 25000

La ISO/IEC 25000 se encuentra compuesta por las siguientes divisiones:

- **ISO/IEC 2500n:** División de gestión de calidad. Los estándares que forman esta división definen todos los modelos comunes, términos y referencias a los que se alude en las demás divisiones de SQuaRE.
- **ISO/IEC 2501n:** División del modelo de calidad. El estándar que conforma esta división presenta un modelo de calidad detallado, incluyendo características para la calidad interna, externa y en uso.
- **ISO/IEC 2502n:** División de mediciones de calidad. Los estándares pertenecientes a esta división incluyen un modelo de referencia de calidad del producto de software, definiciones matemáticas de las métricas de calidad y una guía práctica para su aplicación. Presenta aplicaciones de métricas para la calidad de software interna, externa y en uso.
- **ISO/IEC 2503n:** División de requisitos de calidad. Los estándares que forman parte de esta división ayudan a especificar los requisitos de calidad. Estos requisitos pueden ser usados en el proceso de especificación de requisitos de calidad para un producto de software que va a ser desarrollado ó como entrada para un proceso de evaluación. El proceso de definición de requisitos se guía por el establecido en la norma ISO/IEC 15288.
- **ISO/IEC 2504n:** División de evaluación de la calidad. Estos estándares proporcionan requisitos, recomendaciones y guías para la evaluación de un

producto de software, tanto si la llevan a cabo evaluadores, como clientes o desarrolladores.

2.2.9. Sistemas Informáticos

El concepto de sistemas de información (SI) en la empresa, podemos como "un conjunto de recurso técnicos, humanos y económicos, interrelacionados dinámicamente, y organizados en torno al objetivo de satisfacer las necesidades de información de una organización empresarial para la gestión y la correcta adopción de decisiones. (Laudon J. y Laudon K., 2012)

Los elementos fundamentales que constituyen en Sistemas de Información son:

- La información, es decir todo lo capturado, almacenado, procesado y distribuido por el sistema.
- Las personas, quienes introducen y utilizan la información del sistema.
- Los equipos de tratamiento de la información e interacción con los usuarios, hardware, software y redes de comunicaciones.
- Las normas y/o técnicas de trabajo, métodos utilizados por las personas y las tecnologías para desarrollar sus actividades.

De acuerdo a Laudon J. y Laudon, K. (2012), un sistema de información será eficaz si facilita la información necesaria para la organización, y será eficiente si lo realiza con los menores recursos tecnológicos, humanos y económicos posibles, y en el momento oportuno.

2.2.10. SignalR

SignalR es un marco que facilita la creación de aplicaciones web interactivas, multiusuario y en tiempo real, haciendo un uso extensivo de técnicas asíncronas para lograr inmediatez y máximo rendimiento. Originalmente, era un proyecto personal de David Fowler y Damian Edwards, miembros de ASP.NET equipo de Microsoft, pero ahora es un producto oficialmente integrado en la pila de tecnologías web.

La ilustración 2, muestra una idea simplificada de su posición dentro de la pila ASP.NET, donde podemos ver la Web Forms, MVC y Web Pages como marcos para crear aplicaciones y páginas web, API web y SignalR para servicios de construcción.

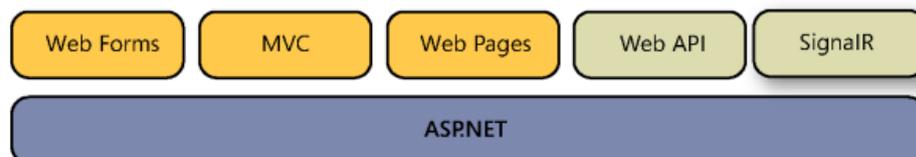


Figura 3. Pila de tecnologías ASP.NET

Su desarrollo se puede rastrear, e incluso contribuir, en GitHub¹, donde uno puede encontrar la fuente código del marco y proyectos relacionados. A pesar de la edad relativamente joven de SignalR, actualmente se está utilizando con éxito en una gran cantidad de proyectos reales. Por ejemplo, SignalR está detrás de las funciones de colaboración en tiempo real de Office web, utilizadas por SkyDrive, Office365 y SharePoint. Básicamente, SignalR nos aísla de los detalles de bajo nivel, lo que nos da la impresión de que trabajamos de forma permanente con una conexión persistente entre el cliente y el servidor. Para lograr esto, SignalR incluye componentes específicos para ambos extremos de la comunicación, lo que facilitará la entrega y recepción de mensajes en tiempo real entre los dos. De forma transparente para el desarrollador, SignalR se encarga de determinar cuál es la mejor técnica disponible tanto en el cliente como en el servidor (long polling, forever frame, WebSockets, etc.) y lo usa para crear una conexión subyacente y mantenerla continuamente abierta, también automáticamente gestionando desconexiones y reconexiones cuando sea necesario. Por lo tanto, con este marco, con frecuencia decimos que trabajamos en una conexión virtual persistente. (Aguilar, 2014)

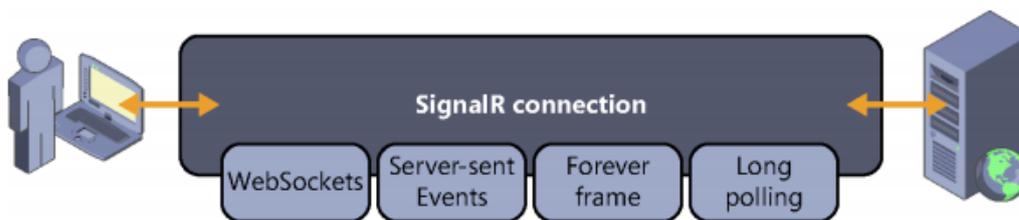


Figura 4. Comunicación SignalR

CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS

3.1. Formulación de la Hipótesis

La implementación de una plataforma informática apoyada en algoritmos geodésicos facilitará la gestión de las donaciones voluntarias en los bancos de sangre tipo II del departamento de La Libertad.

3.1.1. Hipótesis Específicas

- El uso de una plataforma informática permite reservar citas en menor tiempo para donaciones voluntarias en los bancos de sangre tipo II.
- El uso de una plataforma informática permite localizar en menor tiempo los bancos de sangre tipo II.
- El uso de una plataforma informática permite gestionar en menor tiempo la información de las donaciones voluntarias de los bancos de sangre tipo II.
- El uso de una plataforma informática que automatiza procesos permite obtener un alto nivel de satisfacción en los representantes de banco de sangre tipo II.

3.2. Operacionalización de variables

Tabla 5. Operacionalización de variable independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES
Plataforma informática apoyada en algoritmos geodésicos.	Software que permite mostrar a través de geodesia los bancos de sangre tipo II más cerca a su posición de los donantes voluntarios. Además de mostrar historias específicas donde el usuario podrá ser participe registrando su disposición de donar mediante la reservación de una cita.	Funcionalidad	Si las funcionalidades implementadas cumplen su propósito. <ul style="list-style-type: none"> • Adecuidad: <ul style="list-style-type: none"> ¿Las funciones implementadas realizan las acciones esperadas por el usuario?
		Usabilidad	Si la plataforma tiene un buen diseño de interfaces, fácil comprensión de sus funcionalidades y facilidad de uso para cualquier persona interesada en donar. <ul style="list-style-type: none"> • Estética: <ul style="list-style-type: none"> ¿Las interfaces son amigables con usuario? • Inteligibilidad: <ul style="list-style-type: none"> ¿Es fácil entender todas las funcionalidades implementadas en la plataforma?
		Confiabilidad	El algoritmo geodésico de la plataforma debe tener una tasa baja de error al momento de localizar bancos de sangre tipo II al usuario. <ul style="list-style-type: none"> • Madurez <ul style="list-style-type: none"> ¿Con qué frecuencia falla la localización de bancos de sangre tipo II en la plataforma?

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Operacionalización de variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
Gestión de las donaciones voluntarias de sangre	Salgueiro (2001) define a la gestión como “el conjunto de decisiones y acciones que llevan al logro de objetivos previamente establecidos, enfocados al desarrollo de las funciones básicas de la administración: Planear, organizar, dirigir y controlar”	Indicador que busca administrar las donaciones voluntarias en los bancos de sangre tipo II del departamento de La Libertad.	Automatización de procesos	Tiempo de reserva cita	¿El tiempo que le toma a un donante voluntario reservar una cita para donar es el adecuado?
				Tiempo de localización de bancos de sangre tipo II	¿Es adecuado el tiempo que le toma un donante voluntario localizar un banco de sangre tipo II?
				Tiempo de gestión de la información de las donaciones voluntarias de sangre	¿Es adecuado el tiempo que le toma al representante del banco de sangre gestionar la información de las donaciones voluntarias?
				Nivel de satisfacción de los representantes del banco de sangre tipo II	¿La automatización de procesos ofrecida por la plataforma informática genera un alto nivel de satisfacción en el representante del banco de sangre tipo II?

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 4. DESARROLLO

Según lo expuesto en los puntos anteriores, esta investigación propone la implementación de una plataforma informática apoyada en algoritmos geodésicos para la gestión de las donaciones voluntarias en los bancos de sangre tipo II del departamento de la libertad. Se consideró utilizar la metodología ágil llamada “extreme programming” porque constituye un nuevo enfoque del desarrollo de software, y es una de las más aceptadas por los desarrolladores debido a su simplicidad en sus reglas.

4.1. Fase de Exploración

4.1.1. Alcance del Proyecto

4.1.1.1. Equipo de Trabajo

Tabla 7. Equipo de trabajo

ACTORES	ROLES			
	Programador	Tester	Cliente	Guía
Br. Garcia Montoya Francisco Alexis	x	x		
Br. Rios Briceño Alan Breidyn	x	x		
Representantes de Bancos de sangre tipo II del departamento de La Libertad			x	
Donantes voluntarios			x	
Ministerio de Salud				x

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2. Solución Propuesta

La plataforma informática nace como una herramienta que permite captar donantes voluntarios de sangre para los bancos de sangre tipo II del departamento de La Libertad, esto a través de convocatorias realizadas por los representantes del banco de sangre o usuarios externos (donante voluntario o representante de beneficiario) y la posibilidad de reservar una cita para efectuar la donación, además de mostrarle al donante voluntario los bancos de sangre tipo II más cercanos a su ubicación para que pueda realizar su donación.

4.1.1.3. Usuarios

Los principales usuarios de esta plataforma informático son los representantes del banco de sangre del Hospital Regional Docente de Trujillo para la publicación de convocatorias para captar donantes, a su vez los usuarios externos (donantes voluntarios o representante de beneficiario) también tendrán la interacción con la

plataforma a través de la búsqueda de convocatorias registradas por el banco de sangre y casos registrados por otros usuarios, posibilidad de registrar un caso, reserva de citas y encontrar los bancos de sangre más cercanos a su ubicación.

4.1.2. Historias de Usuario

Tabla 8. Historia de Usuario “Registro de usuarios externos”

Historia de Usuario	
<i>Número:</i> 1	<i>Usuario:</i> Programador
<i>Nombre Historia:</i> Registro de usuarios externos	
<i>Prioridad en negocio:</i> Alta	<i>Riesgo en desarrollo:</i> Medio
<i>Iteración asignada:</i> 1	
<i>Responsable:</i> Alexis Garcia	
<p><i>Descripción:</i> Como representantes del banco de sangre, necesitamos proveer un registro de usuarios externos (donante voluntario o representante de beneficiario) que permita registrar datos y dar acceso a la plataforma informática para participar en convocatorias del banco de sangre o casos específicos, y posibilidad de registrar un caso. Además, estos datos dan posibilidad a tener contacto con estos usuarios para futuras convocatorias realizadas por el banco de sangre.</p>	
<p><i>Observación:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Actualmente se tiene registro de los donantes (voluntarios o reposición) en cuadernos de registro del banco de sangre, esto se hace de forma manual por el personal del banco de sangre luego de que se realizó la donación. • La información de donaciones y donantes voluntarias no se encuentra centralizada, cada banco de sangre tipo II administra su información. • A los donantes voluntarios luego de donar 3 veces se les provee un carnet con el cual se les identifica como donante activo y se entabla contacto directo en futuras convocatorias. 	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Historia de Usuario “Publicar convocatoria”

Historia de Usuario	
<i>Número:</i> 2	<i>Usuario:</i> Programador
<i>Nombre Historia:</i> Publicar convocatoria	
<i>Prioridad en negocio:</i> Alta	<i>Riesgo en desarrollo:</i> Alto
<i>Iteración asignada:</i> 2	
<i>Responsable:</i> Alan Rios	
<p><i>Descripción:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Como representante del banco de sangre, necesitamos informar a través de la plataforma informática la necesidad de reclutar a donantes voluntarios de sangre mediante el registro de una convocatoria. • Como representante del banco de sangre, necesitamos proveer a los usuarios externos (donante voluntario o representante de beneficiario) la posibilidad de registrar un caso en la plataforma informática para reclutar donantes voluntarios que deseen ayudar. 	
<p><i>Observación:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Actualmente las convocatorias para reclutar donantes voluntarios se difunden mediante redes sociales, volantes publicitarios y contacto telefónico con donantes voluntarios activos. Estos medios no logran el impacto e interés esperado y necesario por el banco de sangre. • Los representantes de un beneficiario actualmente recurren a familiares o amigos para reponer la sangre requerida, o en la mayoría de los casos a comprar las unidades solicitadas por el banco de sangre. 	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Historia de Usuario “Registrar donación”

Historia de Usuario	
<i>Número:</i> 3	<i>Usuario:</i> Programador
<i>Nombre Historia:</i> Registrar donación	

<i>Prioridad en negocio:</i> Media	<i>Riesgo en desarrollo:</i> Medio
<i>Iteración asignada:</i> 3	
<i>Responsable:</i> Alexis Garcia	
<p><i>Descripción:</i> Como representante del banco de sangre, necesitamos proveer al usuario externo (donante voluntario) la posibilidad de registrar su intención de donar a través de la plataforma informática. Para ello cada campaña o caso publicado debe contemplar las opciones de “donar” la cual permite registrar su intención de donación y la opción de “comentar” para poder tener una interacción con el usuario que publico la convocatoria o caso (u otros usuarios interesados).</p>	
<p><i>Observación:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> El usuario externo (donante voluntario) al registrar su intención de donación debe tener posibilidad de reservar una cita, tener comunicación directa a través de mensajes con el usuario que realizó la convocatoria u caso, y la posibilidad de declinar en su intención de donación. 	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Historia de Usuario “Gestión de citas”

Historia de Usuario	
<i>Número:</i> 4	<i>Usuario:</i> Programador
<i>Nombre Historia:</i> Gestión de citas	
<i>Prioridad en negocio:</i> Alta	<i>Riesgo en desarrollo:</i> Medio
<i>Iteración asignada:</i> 4	
<i>Responsable:</i> Alan Rios	
<p><i>Descripción:</i> Como representante del banco de sangre, necesitamos proveer al usuario externo (donante voluntario) la posibilidad de reservar una cita a través de la plataforma informática. Para ello, previamente el usuario registró su ayuda en una convocatoria o caso, o desea ir a donar voluntariamente sin necesidad atender las necesidades mencionadas anteriormente. Esta cita es configurada por el propio usuario con el día, hora y banco de sangre de su preferencia (sujeto a disponibilidad de banco de sangre).</p>	

Observación:

- Actualmente la única forma de reservar una cita para donación es ir al banco de sangre en horario de atención, da posibilidad a efectuar la donación el mismo día o días posteriores sujeto a disponibilidad de horarios libres para donar.
- Se debe proveer toda la información necesaria al futuro donante acerca del banco de sangre donde efectuará su donación.
- Al finalizar la reserva de citas el usuario debe obtener toda la información necesaria acerca de la convocatoria o caso que ayudará, además de la información de lugar y fecha para su donación.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Historia de Usuario “Localizar banco de sangre”

Historia de Usuario	
<i>Número:</i> 5	<i>Usuario:</i> Programador
<i>Nombre Historia:</i> Localizar banco de sangre	
<i>Prioridad en negocio:</i> Alta	<i>Riesgo en desarrollo:</i> Alto
<i>Iteración asignada:</i> 5	
<i>Responsable:</i> Alan Ríos	
<i>Descripción:</i> Como representante del banco de sangre, necesitamos proveer a los usuarios externos (donante voluntario) mediante la plataforma informática la localización de todos los bancos de sangre tipo II que están disponibles y cerca de su ubicación para acudir a donar.	
<i>Observación:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Los donantes voluntarios no saben cuáles son los bancos de sangre tipo II para efectuar su donación. • Los donantes voluntarios necesitan que la plataforma informática tome su posición y muestre el banco de sangre tipo II más cercano para efectuar su donación. 	

Fuente: Elaboración propia

4.2. Fase de Planificación

4.2.1. Planificación inicial

En la planificación inicial listaremos las historias de usuario que se generaron en coordinación con el representante del banco de sangre. Estas historias se muestran de acuerdo a su PRIORIDAD (Bajo, Media o Alta), RIESGO (Bajo, Medio o Alto), ESFUERZO (1, 2 o 3) e ITERACIÓN, tomando en cuenta la importancia y relevancia para el negocio, la probabilidad de fallo de cada historia de usuario en el desarrollo, el tiempo y trabajo que demandará desarrollar la historia de usuario y el momento de implementación de cada historia, respectivamente.

Tabla 13. Planificación Inicial de las historias de usuario

Historia de Usuario					
Nro.	Nombre	Prioridad	Riesgo	Esfuerzo	Iteración
H01	Registro de usuarios externos	Alta	Medio	2	1
H02	Publicar convocatoria	Alta	Alto	3	2
H03	Registrar donación	Media	Medio	2	3
H04	Gestión de citas	Alta	Medio	2	4
H05	Localizar banco de sangre	Alta	Alto	3	5

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Estimación de tiempos

De acuerdo a la prioridad, riesgo y esfuerzo asignado en el punto anterior se estima el siguiente tiempo de desarrollo para cada historia de usuario.

Tabla 14. Estimación de tiempos de las historias de usuario

Historia de Usuario			
Nro.	Nombre	Prioridad	Tiempo (Días)
H01	Registro de usuarios externos	Alta	5
H02	Publicar convocatoria	Alta	15
H03	Registrar donación	Media	10
H04	Gestión de citas	Alta	15
H05	Localizar banco de sangre	Alta	15

Fuente: Elaboración propia

Tiempo total estima: 60 días.

4.2.3. Plan de entrega

Tabla 15. Plan de entrega de las historias de usuario

Entregable	Historias	Fecha Inicio	Fecha Término	Fecha Entrega
E01	H01	21/05/2018	25/05/2018	26/05/2018
E02	H02	26/05/2018	09/06/2018	10/06/2018
E03	H03	10/06/2018	20/06/2018	20/06/2018
E04	H04	20/06/2018	04/07/2018	05/07/2018
E05	H05	05/07/2018	20/07/2018	21/07/2018

Fuente: Elaboración propia

4.3. Fase de Iteraciones

4.3.1. Iteración 1

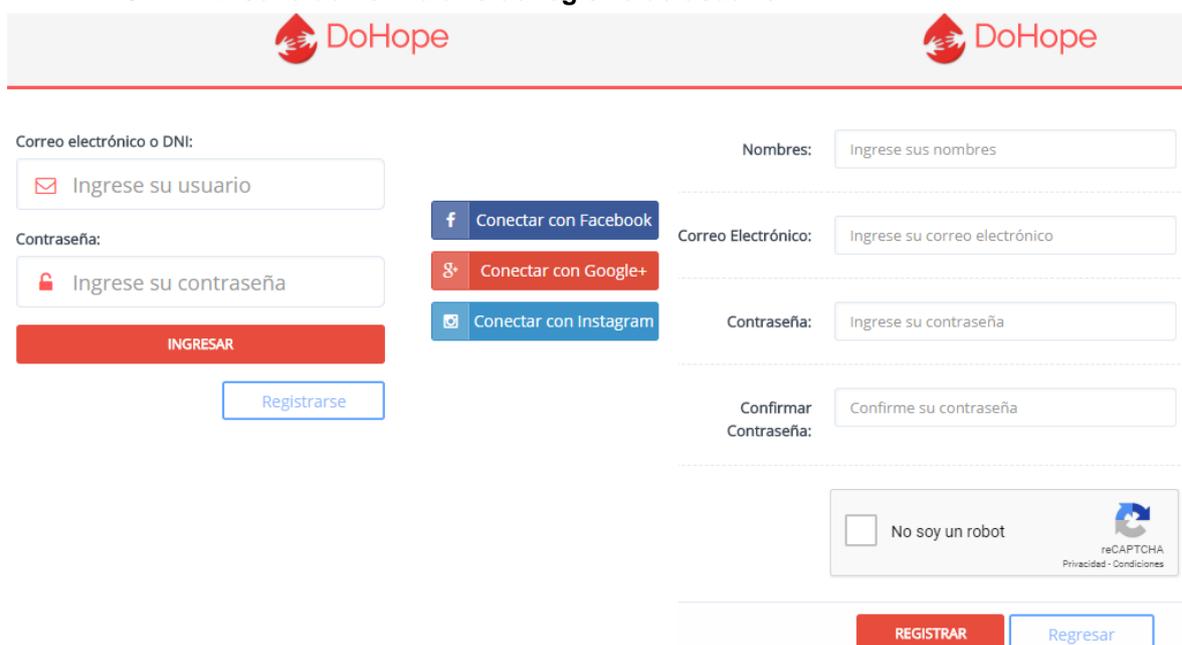
4.3.1.1. Historia de usuario N° 01

Tabla 16. Desarrollo de la historia de usuario "Registro de usuarios externos"

Historia de usuario N° 01			Iteración N° 1
Sub Historia	Fase	Tarea por Sub Historia	
Registro de usuarios	Diseño	4.3.1.1.1	Diseño del formulario de registro de usuario
	Implementación	4.3.1.1.2	Desarrollo de funcionalidad registro de usuario
	Tarjeta CRC	4.3.1.1.3	Tarjeta CRC registro de usuarios
	Pruebas	4.3.1.1.4	Testeo de funcionalidad de registro de usuario

Fuente: Elaboración propia

4.3.1.1.1 Diseño del formulario de registro de usuario



The screenshot shows the registration form for 'DoHope'. It features a header with the DoHope logo. The form is divided into two main sections. The left section contains a 'Correo electrónico o DNI:' field with a placeholder 'Ingrese su usuario', a 'Contraseña:' field with a placeholder 'Ingrese su contraseña', and a red 'INGRESAR' button. Below these is a blue 'Registrarse' button. The right section contains a 'Nombres:' field with a placeholder 'Ingrese sus nombres', a 'Correo Electrónico:' field with a placeholder 'Ingrese su correo electrónico', a 'Contraseña:' field with a placeholder 'Ingrese su contraseña', and a 'Confirmar Contraseña:' field with a placeholder 'Confirme su contraseña'. In the center, there are three social media login buttons: 'Conectar con Facebook', 'Conectar con Google+', and 'Conectar con Instagram'. At the bottom right, there is a reCAPTCHA security check with a checkbox and the text 'No soy un robot', and a 'REGISTRAR' button. A 'Regresar' button is located at the bottom center.

Figura 5. Formulario registro de usuario

4.3.1.1.2 Desarrollo de funcionalidad registro de usuario

Usuario (Seguridad) *	
	Id_Usuario
	Nombres
	Apellidos
	Dni
	Fecha_Nacimiento
	Direccion
	Telefono
	Celular
	Sexo
	Id_App
	Correo
	Clave
	Foto
	Estado
	Ultimo_Acceso
	Id_Departamento
	Id_Ciudad
	Id_Padre
	Id_Tipo_Sangre
	Id_Tipo_Usuario
	Id_Establecimiento
	Usuario_Modifico
	Fecha_Modifico

Figura 6. Entidad empleada en el registro de usuario

4.3.1.1.3 Tarjeta CRC registro de usuarios

Tabla 17. Tarjeta CRC de registro de usuarios

Usuario	
Responsabilidades	Colaboradores
Registrar Usuario	Usuario
Conectar con Facebook	
Conectar con Google	
Conectar con Instagram	

Fuente: Elaboración propia

4.3.1.1.4 Testeo de funcionalidad de registro de usuarios

Tabla 18. Casos de prueba para registro de usuarios

	Nombres	Correo Electrónico	Contraseña	Confirmar Contraseña	Activar Captcha	Resultado
CP1	Anderson Ríos Briceño	anderson.rios@gmail.com	123456	123123	Sí	Error: Las contraseñas no coinciden.
CP2	Alex Luján Peralta	alex.lujan@hotmail.com	123123	123123	No	Error: Valide el captcha
CP3	Martha Castillo	mcastillo10@gmail.com	321321	321321	Sí	Éxito: Se registró correctamente
CP4	Pedro Gonzales	pgonzales.92@gmail.com	qwerty		Sí	Error: Confirme su contraseña
CP5	Cesar García	cesar.garcia58@hotmail.com	123qwe	123qwe	Sí	Éxito: Se registró correctamente

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Iteración 2

4.3.2.1. Historia de usuario N° 2

Tabla 19. Desarrollo de la historia de usuario "Publicar convocatoria"

Historia de usuario N° 02			Iteración N° 2
Sub Historia	Fase	Tarea por Sub Historia	
Publicar convocatoria	Diseño	4.3.2.1.1	Diseño del formulario del gestor de publicación de convocatorias
	Implementación	4.3.2.1.2	Desarrollo de funcionalidad publicación de convocatoria
	Tarjeta CRC	4.3.2.1.3	Tarjeta CRC publicar convocatoria
	Pruebas	4.3.2.1.4	Testeo de funcionalidad publicar convocatoria

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.1.1. Diseño del formulario del gestor de publicación de convocatorias

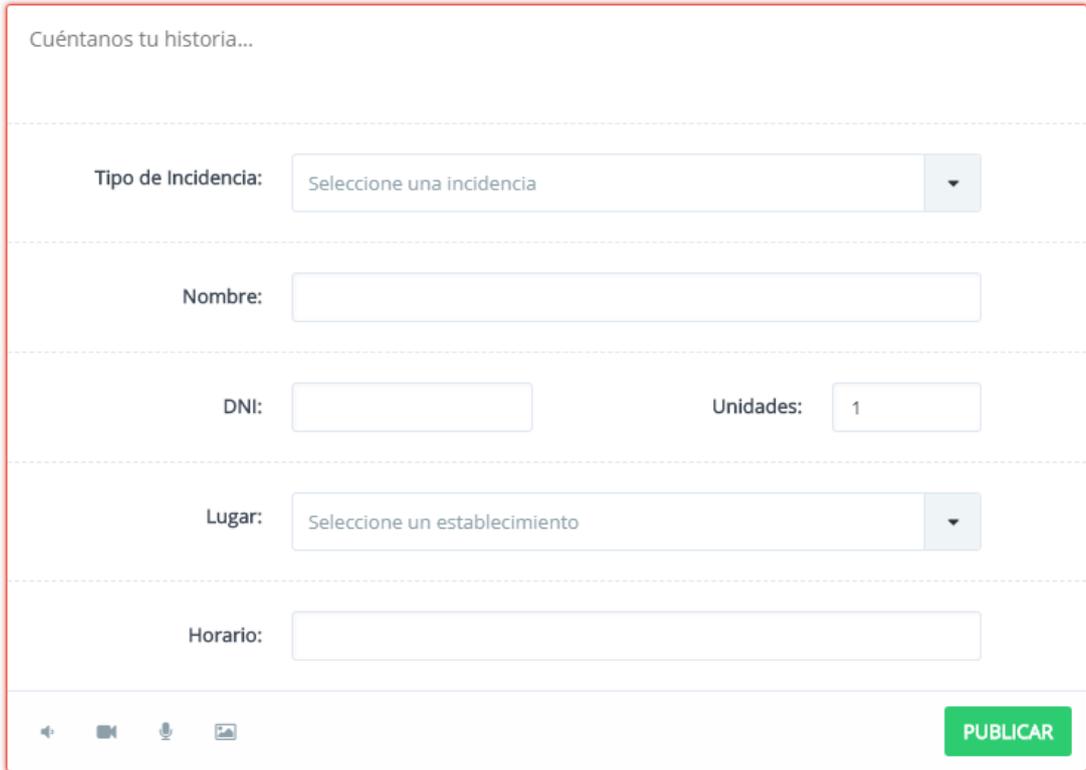


Figura 7. Formulario publicar convocatoria

4.3.2.1.2. Desarrollo de funcionalidad publicación de convocatoria

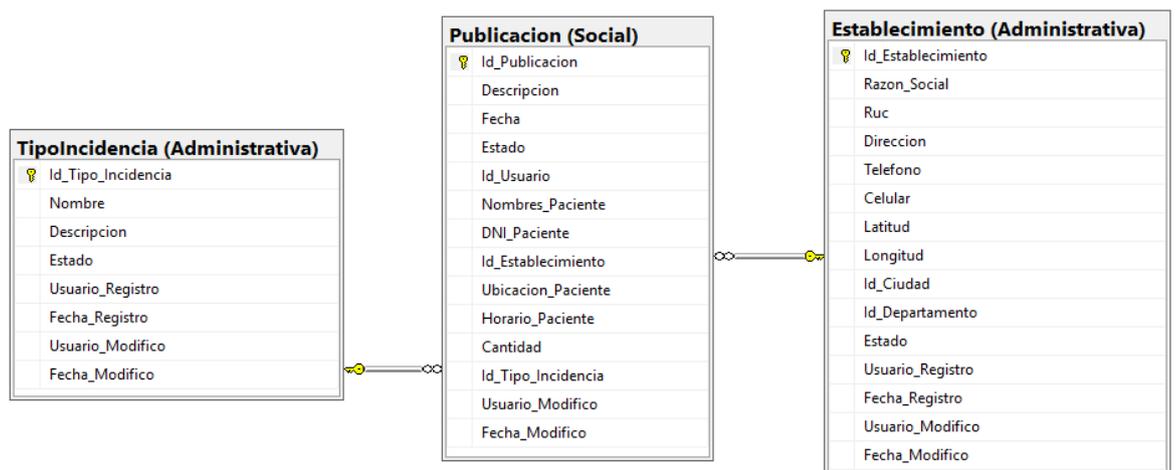


Figura 8. Entidades empleadas en publicar convocatoria

4.3.2.1.3. Tarjeta CRC publicar convocatoria

Tabla 20. Tarjeta CRC de publicar convocatoria

Publicación	
Responsabilidades	Colaboradores
Guardar Publicación	Usuario
Mostrar Publicación	Tipo Incidencia
Eliminar Publicación	Establecimiento

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.1.4. Testeo de funcionalidad publicar convocatoria

Tabla 21. Casos de prueba para publicar convocatoria

	Descripción	Tipo de incidencia	Nombre	DNI	Unidades	Lugar	Horario	Resultado
CP1	Case de Prueba 1	Accidente	Juan Perez	12345678	5	Hospital Regional Docente Trujillo	10 a.m. – 02 p.m.	Éxito
CP2	Case de Prueba 2							Éxito
CP3		Accidente			3	Hospital Regional Docente Trujillo	de	Error: Debe ingresar una descripción
CP4	Case de Prueba 4	Accidente	Pablo Marmol	23325455	0		08 a.m. – 12 p.m.	Error: La cantidad es incorrecta
CP5	Case de Prueba 5		Luis Salcedo	qwertyui	4	Hospital Regional Docente Trujillo	09 a.m. – 11 a.m.	Éxito: El número de DNI es incorrecto

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Iteración 3

4.3.3.1. Historia de usuario N° 3

Tabla 22. Desarrollo de la historia de usuario “Registrar donación”

Historia de usuario N° 03		Iteración N° 3
Sub Historia	Fase	Tarea por Sub Historia

Registrar donación	Diseño	4.3.3.1.1	Diseño del formulario de registrar donación
	Implementación	4.3.3.1.2	Desarrollo de funcionalidad registrar donación
	Tarjeta CRC	4.3.3.1.3	Tarjeta CRC Registrar donación
	Pruebas	4.3.3.1.4	Testeo de funcionalidad registro de donación
Envío de mensajes entre usuario	Diseño	4.3.3.1.5	Diseño del formulario envío de mensajes
	Implementación	4.3.3.1.6	Desarrollo de funcionalidad envío de mensajes
	Tarjeta CRC	4.3.3.1.7	Tarjeta CRC envío de mensajes
	Pruebas	4.3.3.1.8	Testeo de funcionalidad de envío de mensajes

Fuente: Elaboración propia

4.3.3.1.1. Diseño del formulario de registrar donación

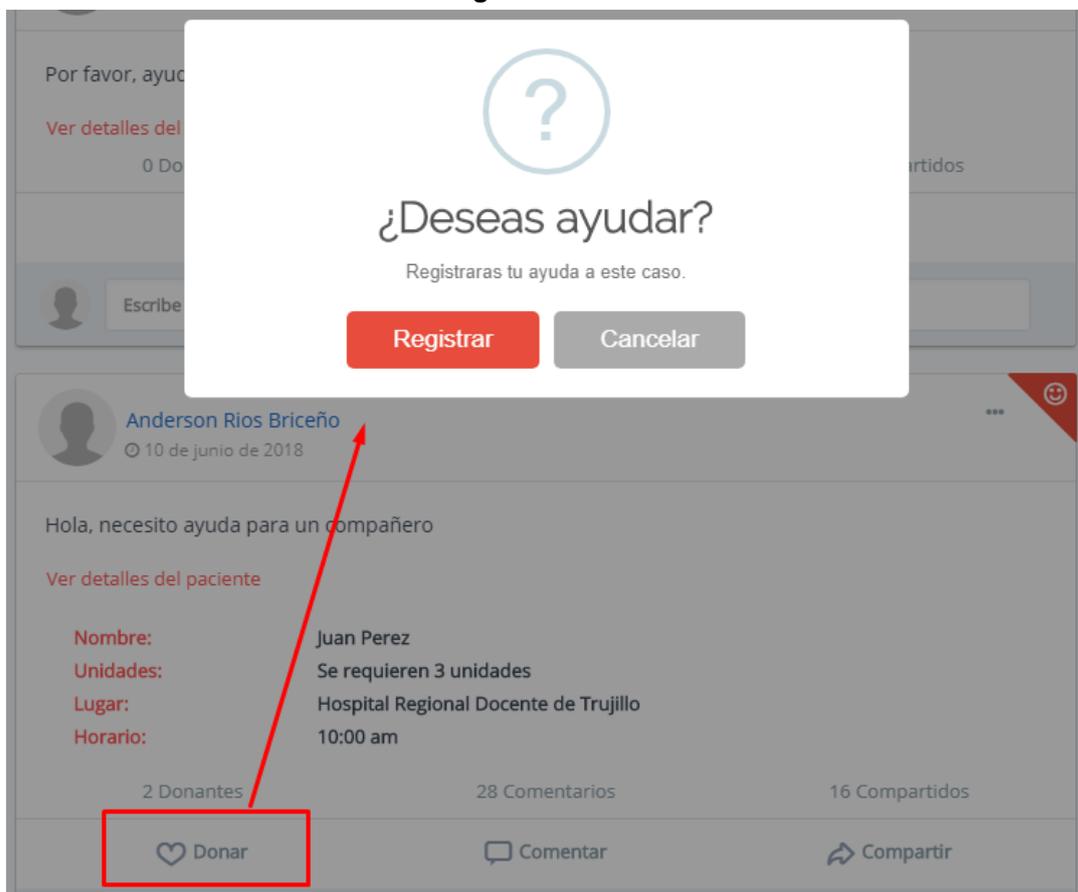


Figura 9. Formulario registrar donación

4.3.3.1.2. Desarrollo de funcionalidad registrar donación

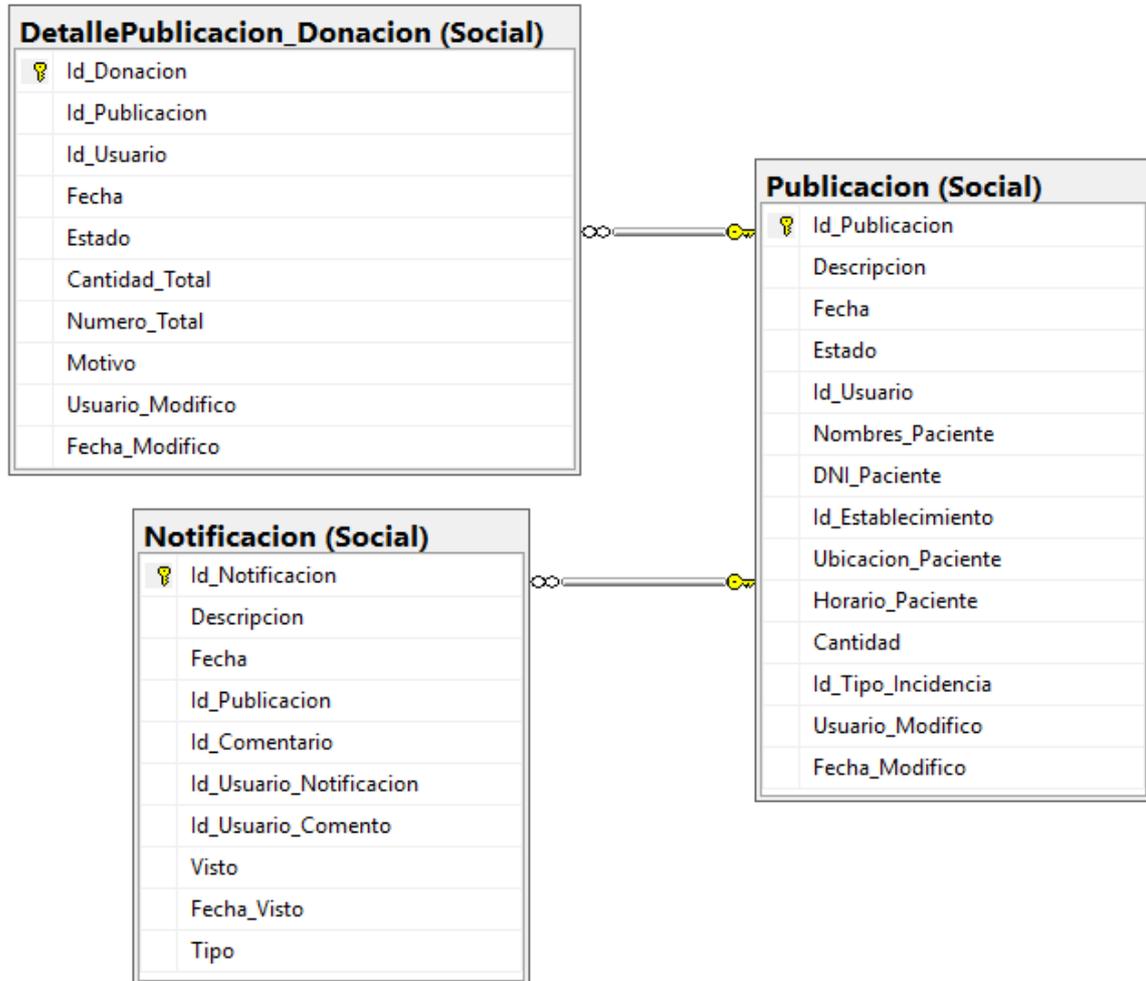


Figura 10. Entidades empleadas en registrar donación

4.3.3.1.3. Tarjeta CRC Registrar donación

Tabla 23. Tarjeta CRC de registrar donación

Donación	
Responsabilidades	Colaboradores
Registrar Donación	Usuario
Eliminar Donación	Publicación
Registrar Notificación	Notificación

Fuente: Elaboración propia

4.3.3.1.4. Testeo de funcionalidad registro de donación

Tabla 24. Casos de prueba para registrar donación

	Registrar	Cancelar	Resultado
CP1	X		Éxito: Tu donación fue registrada con éxito.
CP2		X	El sistema cierra la notificación

Fuente: Elaboración propia

4.3.3.1.5. Diseño del formulario envío de mensajes

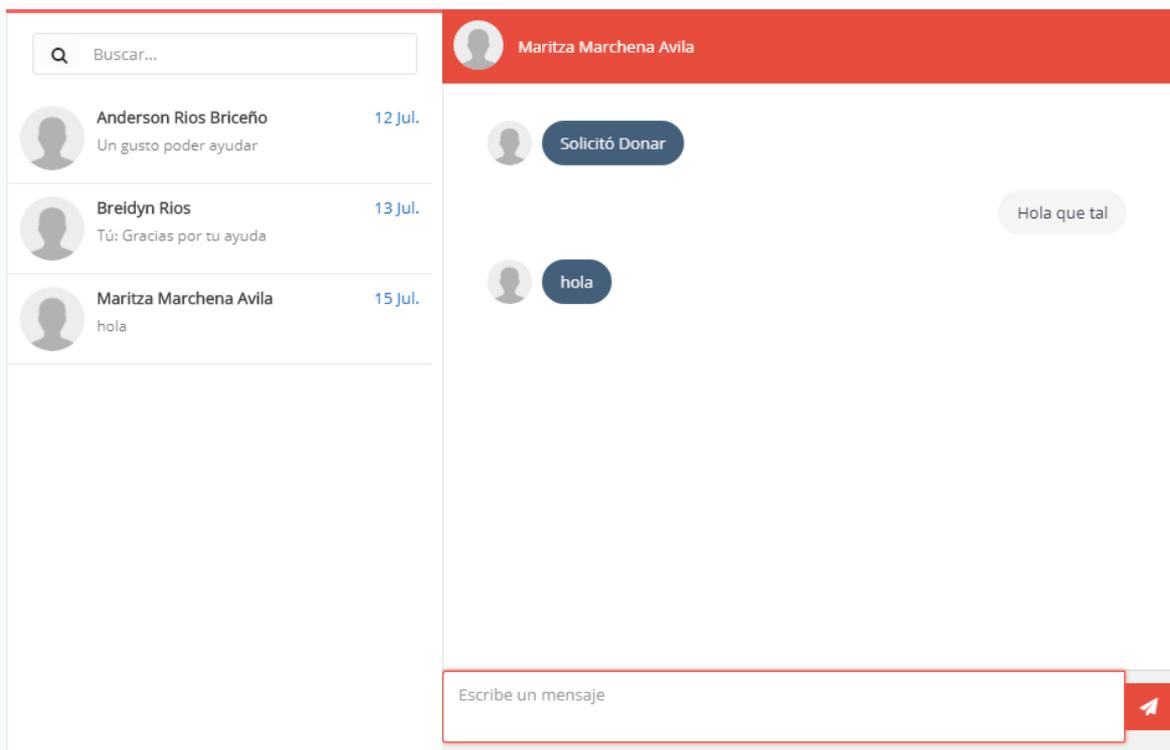


Figura 11. Formulario de envío de mensajes

4.3.3.1.6. Desarrollo de funcionalidad envío de mensajes

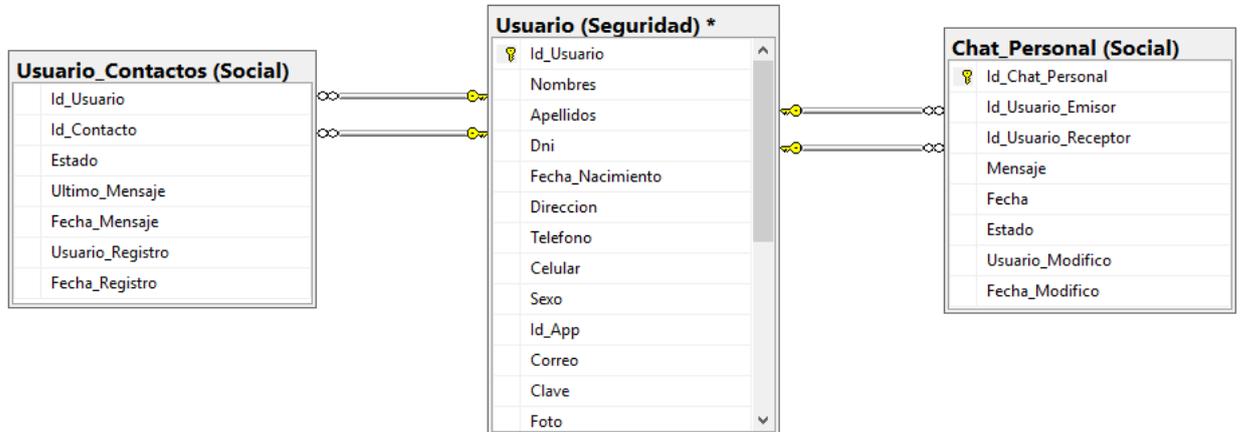


Figura 12. Entidades empleadas en envío de mensajes

4.3.3.1.7. Tarjeta CRC envío de mensajes

Tabla 25. Tarjeta CRC de envío de mensajes

Chat Personal	
Responsabilidades	Colaboradores
Registrar Mensaje	Usuario Contacto

Fuente: Elaboración propia

4.3.3.1.8. Testeo de funcionalidad de envío de mensajes

Tabla 26. Casos de prueba para envío de mensajes

	Mensaje	Resultado
CP1	Esto es una prueba	Éxito
CP2		El sistema no ejecuta ninguna acción

Fuente: Elaboración propia

4.3.4. Iteración 4

4.3.4.1. Historia de usuario N° 4

Tabla 27. Desarrollo de la historia de usuario “Gestión de citas”

Historia de usuario N° 04			Iteración N° 4
Sub Historia	Fase	Tarea por Sub Historia	
Reservar cita	Diseño	4.3.4.1.1	Diseño del formulario del gestor de reserva de citas
	Implementación	4.3.4.1.2	Desarrollo de funcionalidad reserva de citas
	Tarjeta CRC	4.3.4.1.3	Tarjeta CRC reserva de citas
	Pruebas	4.3.4.1.4	Testeo de funcionalidad reserva de citas

Fuente: Elaboración propia

4.3.4.1.1. Diseño del formulario del gestor de reserva de citas

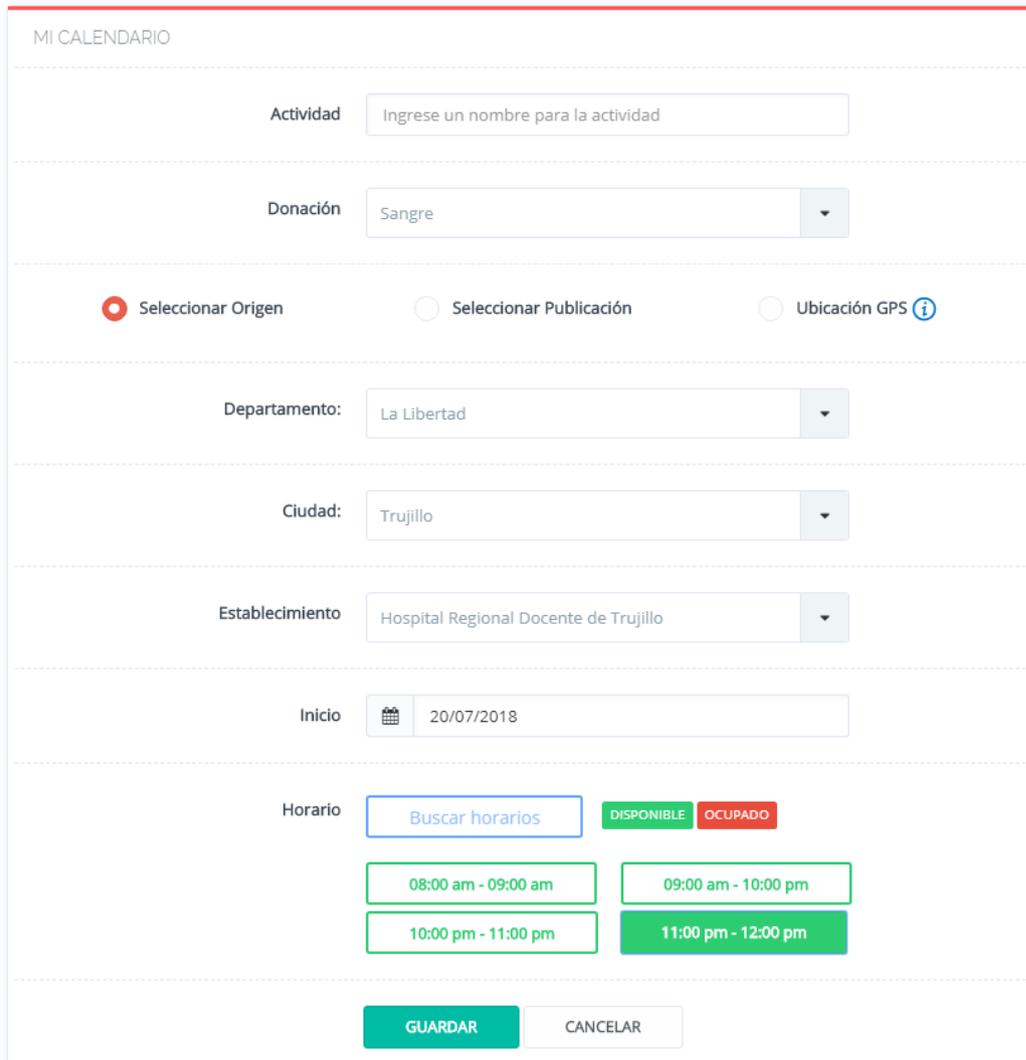


Figura 13. Formulario de reserva de citas

4.3.4.1.2. Desarrollo de funcionalidad reserva de citas

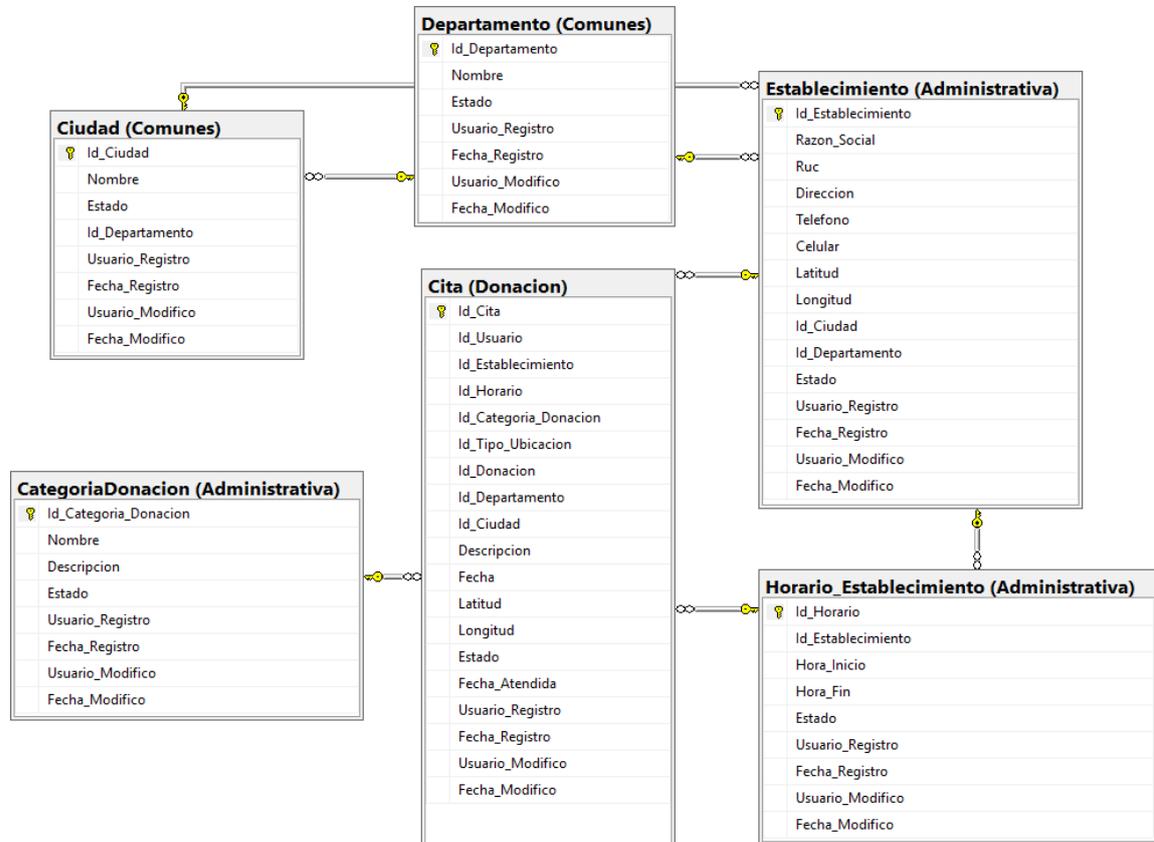


Figura 14. Entidades empleadas en reservar citas

4.3.4.1.3. Tarjeta CRC reserva de citas

Tabla 28. Tarjeta CRC de reserva de citas

Cita	
Responsabilidades	Colaboradores
Guardar Cita	Usuario
Mostrar Horarios Establecimiento	Categoría Donación
Mostrar Cita	Establecimiento
Eliminar Cita	Departamento
	Ciudad
	Horarios
	Publicación

Fuente: Elaboración propia

4.3.4.1.4. Testeo de funcionalidad reserva de citas

Tabla 29. Tarjeta CRC de reserva de citas

	Actividad	Tipo Donación	Tipo Ubicación	Departamento	Ciudad	Publicación	Lat	Lng	Establecimiento	Inicio	Horario	Resultado
CP 1	Caso de Prueba 1	Sangre	Origen	La Libertad	Trujillo				Hospital Victor Lazarte Echegaray	21/07/2018	09 am – 10 am	Éxito: La cita se guardó correctamente.
CP 2	Caso de Prueba 2	Sangre	Publicación			1				25/07/2018	10 am – 11 am	Éxito: La cita se guardó correctamente.
CP 3	Caso de Prueba 3	Sangre	Ubicación GPS				-8.095	-79.023	Hospital Victor Lazarte Echegaray	26/07/2018	11 am – 12 pm	Éxito: La cita se guardó correctamente.
CP 4	Caso de Prueba 4	Sangre	Ubicación GPS									Error: Seleccione las coordenadas.
CP 5	Caso de Prueba 5	Sangre	Origen	La Libertad	Trujillo							Error: Seleccione un establecimiento.

Fuente: Elaboración propia

4.3.5. Iteración 5

4.3.5.1. Historia de usuario N° 5

Tabla 30. Desarrollo de la historia de usuario “Localizar banco de sangre”

Historia de usuario N° 05		Iteración N° 5	
Sub Historia	Fase		Tarea por Sub Historia
Localizar banco de sangre	Diseño	4.3.5.1.1	Diseño de la interfaz para localizar bancos de sangre tipo II
	Implementación	4.3.5.1.2	Desarrollo de funcionalidad para localizar bancos de sangre tipo II
	Tarjeta CRC	4.3.5.1.3	Tarjeta CRC para localizar bancos de sangre tipo II
	Pruebas	4.3.5.1.4	Testeo de funcionalidad para localizar bancos de sangre tipo II

Fuente: Elaboración propia

4.3.5.1.1. Diseño de la interfaz para localizar bancos de sangre tipo II



Resultados:

Establecimiento más cercano

Establecimiento: Hospital Regional Docente de Trujillo

Dirección: Av. Mansiche #795, Trujillo

Distancia: 1.09 km

Establecimientos

Establecimiento: Hospital Victor Lazarte Echegaray

Dirección: Prolongación Unión #1375, Trujillo 13006

Distancia: 2.275 km

Figura 15. Formulario de localizar bancos de sangre tipo II

4.3.5.1.2. Desarrollo de funcionalidad para localizar bancos de sangre tipo II

Establecimiento (Administrativa)	
	Id_Establecimiento
	Razon_Social
	Ruc
	Direccion
	Telefono
	Celular
	Latitud
	Longitud
	Id_Ciudad
	Id_Departamento
	Estado
	Usuario_Registro
	Fecha_Registro
	Usuario_Modifico
	Fecha_Modifico

Figura 16. Entidad empleada en localizar bancos de sangre tipo II

4.3.5.1.3. Tarjeta CRC para localizar bancos de sangre tipo II

Tabla 31. Tarjeta CRC para localizar bancos de sangre tipo II

Establecimiento	
Responsabilidades	Colaboradores
Buscar Rutas	Usuario

Fuente: Elaboración propia

4.3.5.1.4. Testeo de funcionalidad para localizar bancos de sangre tipo II

Tabla 32. Casos de prueba para localizar bancos de sangre tipo II

	Latitud	Longitud	Resultado
CP1	-8.0957577229158	-79.0236805138286	Hospital Victor Lazarte Echegaray Distancia 1.35 km
CP2		-65.0234513824375	Error: La latitud es incorrecto
CP3	-8.0453453564987		Error: La longitud es incorrecto

Fuente: Elaboración propia

4.4. Diagramas del Proyecto

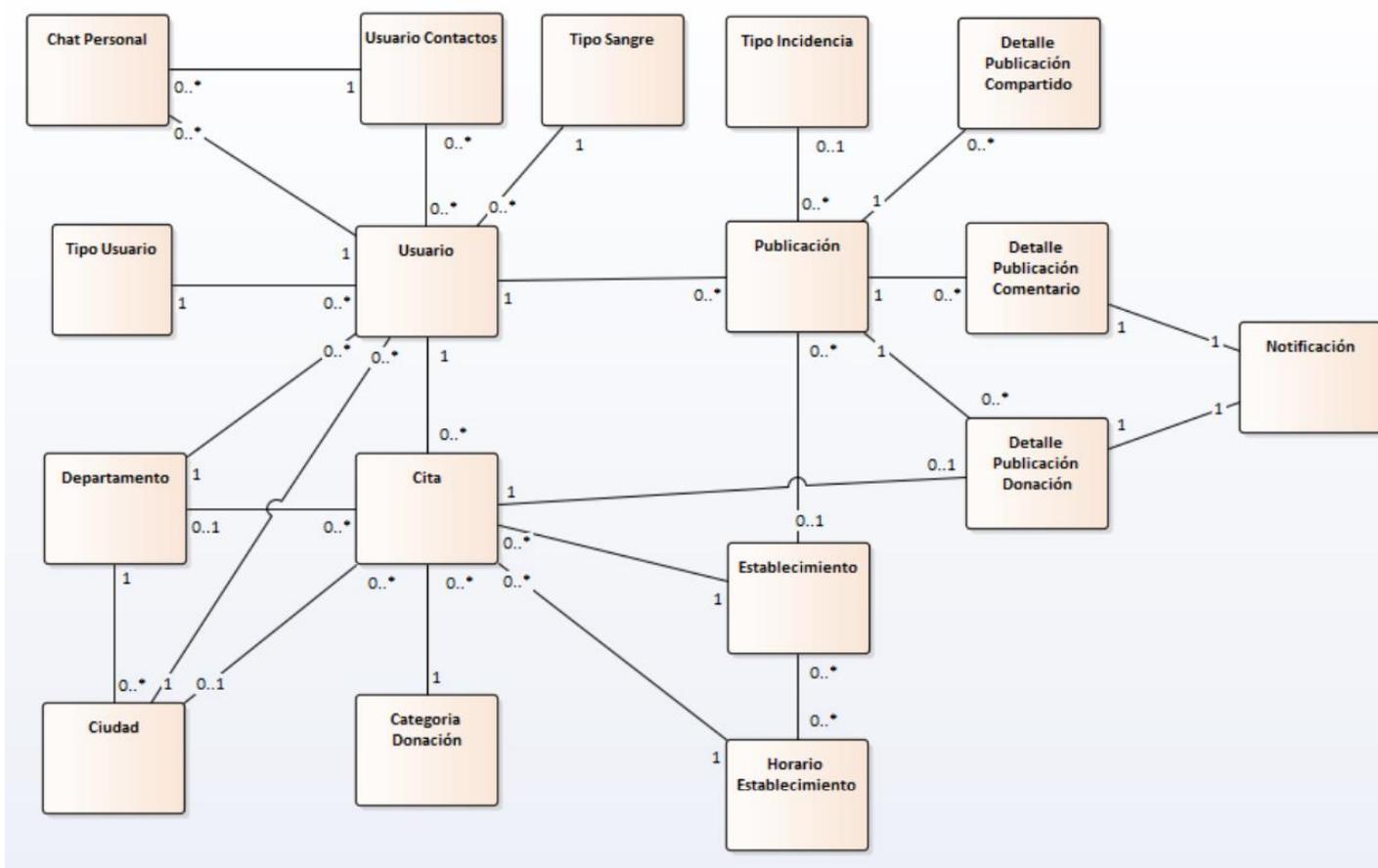


Figura 17. Diagrama de clases del proyecto

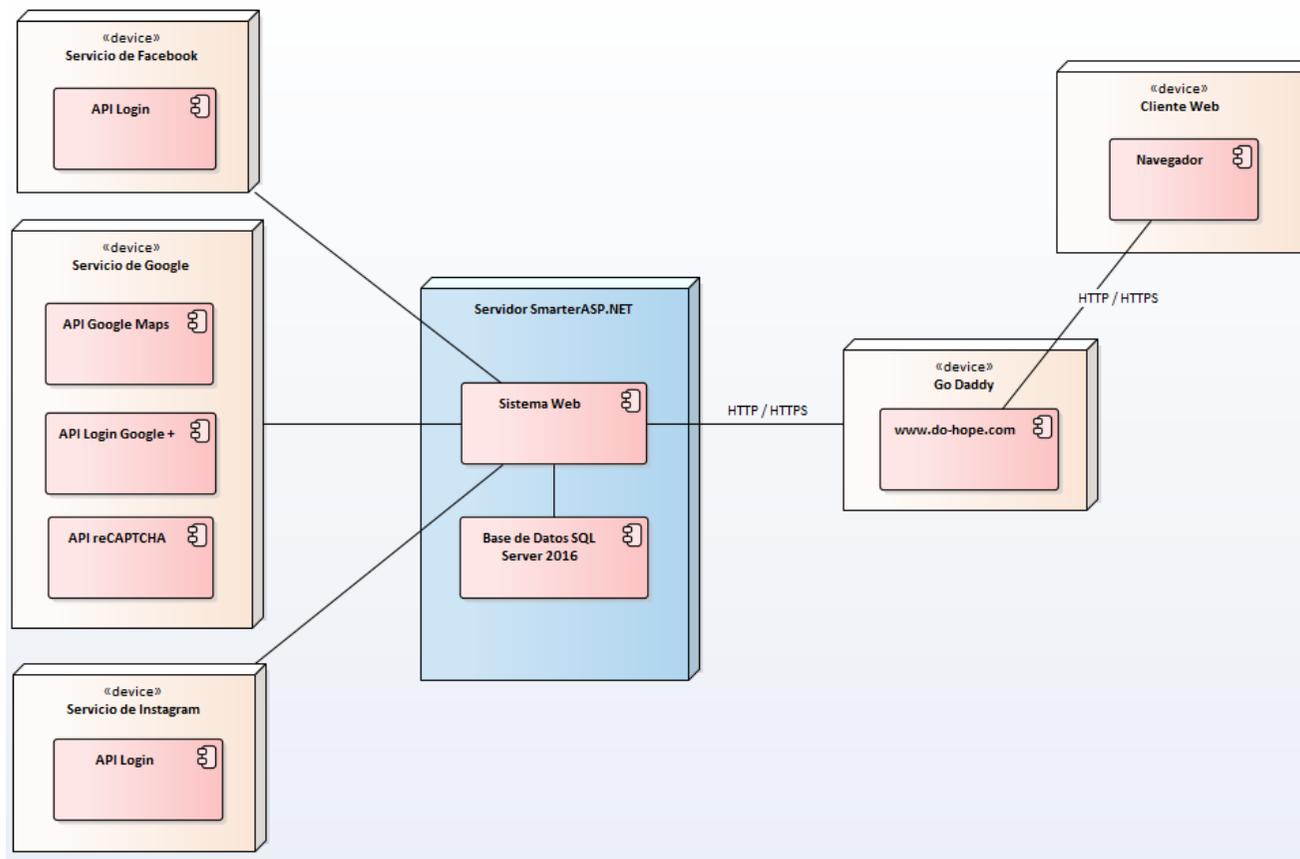


Figura 18. Diagrama de despliegue del proyecto

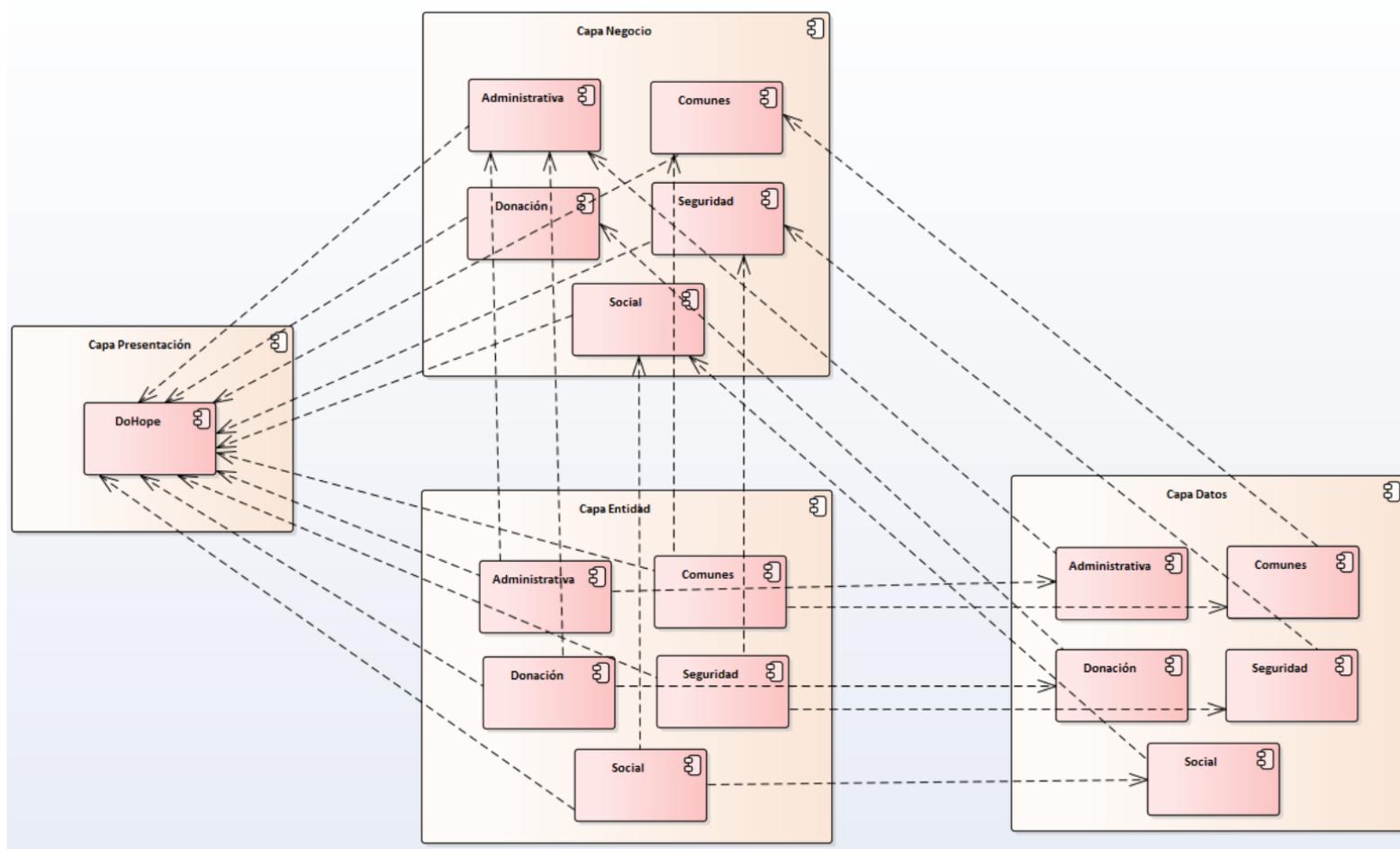


Figura 19. Diagrama de componentes del proyecto

CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA

5.1. Diseño de la investigación

Se seguirá un diseño de investigación pre experimental. El diagrama a continuación muestra el diseño propuesto, pre test – post test con un solo grupo.

$$O_1 \times O_2$$

Donde:

O_1 : Observación del grupo antes de aplicar la solución

X: Aplicación de la solución

O_2 : Observación del grupo luego de aplicar la solución

5.2. Unidad de estudio

Para esta investigación, la unidad de estudio será el conjunto de procesos que se emplean para realizar las donaciones de sangre en el Hospital Regional Docente de Trujillo.

5.3. Población

- Proceso de reservación de citas.
- Sub Proceso de reservación de citas: Localización de bancos de sangre tipo II.
- Proceso de gestión de la información.

5.4. Muestra (Muestreo o selección)

La muestra para este estudio será 10 veces la realización de cada uno de los 3 procesos especificados en la población, debido a que el total estimado de atenciones por día es 20 y 2 donantes en simultaneo.

- 10 procesos de reservación de citas.
- 10 sub procesos de reservación de citas: Localización de bancos de sangre tipo II.
- 10 procesos de gestión de la información.

5.5. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

Tabla 33. Recolección de datos

Variable	Técnicas	Instrumentos	Fuentes
Gestión de las donaciones voluntarias de sangre	Encuesta	Cuestionario	Representante del banco de sangre

Fuente: Elaboración propia

Para poder obtener la información de la variable dependiente, se realizó una encuesta al representante del banco de sangre, detallando los tiempos que emplea actualmente en sus actividades diarias. Luego de usar la plataforma informática, dicho representante volverá a contestar una encuesta para determinar si existe un cambio con el uso de la misma.

5.6. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos

Tabla 34. Análisis de datos

Variable	Técnicas	Instrumentos	Fuentes	Informantes
Plataforma informática apoyada en algoritmos geodésicos	Análisis de la calidad	Se evalúa la plataforma en base a algunas métricas de la ISO 2500	Software de gestión	Desarrolladores
Gestión de las donaciones voluntarias de sangre	Estabilidad	Coefficiente de correlación	Representante del banco de sangre	Representante del banco de sangre

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el análisis de la calidad de la plataforma informática apoyada en algoritmos geodésicos se toma en cuenta las métricas contenidas en el ISO 2500.

Se compararán los resultados de las encuestas realizadas antes y después de usar la plataforma para medir si la herramienta automatiza los procesos de gestión de donaciones voluntarias de sangre.

CAPÍTULO 6. RESULTADOS

PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para la contratación de hipótesis se ha realizado el método Pre Test - Post Test, lo cual permitirá evaluar la eficacia de poner en práctica la hipótesis, y determinar su aceptación o rechazo. Así mismo, para la realización de este diseño se identificaron indicadores cuantitativos, los cuales se describen a continuación:

Tabla 35. Prueba de hipótesis

	INDICADOR	TIPO DE INDICADOR
01	Tiempo promedio de la realización de una cita	Cuantitativo
02	Tiempo promedio de la localización de banco de sangre tipo II	Cuantitativo
03	Tiempo promedio de gestión de la información	Cuantitativo
04	Nivel de satisfacción promedio de los representantes del banco de sangre tipo II	Cualitativo

Fuente: Elaboración propia

PRUEBA DE HIPÓTESIS INDICADOR DEPENDIENTE

Prueba de hipótesis para indicador 01 (cuantitativo)

Tiempo promedio de la realización de una cita:

a) Definición de variables

TPCa: Tiempo promedio de la realización de una cita sin el uso de una plataforma informática.

TPCs: Tiempo promedio de la realización de una cita con el uso de la plataforma informática propuesta.

b) Hipótesis estadística

Hipótesis H_0 : El tiempo promedio de la realización de una cita sin el uso de una plataforma informática es menor o igual que el tiempo promedio de la realización de una cita con el uso de la plataforma informática propuesta. (Minutos)

$$H_0 = TPCa - TPCs \leq 0$$

Hipótesis H_a : El tiempo promedio de la realización de una cita sin el uso de una plataforma informática es mayor que el tiempo promedio de la realización de una cita con el uso de la plataforma informática propuesta. (Minutos)

$$H_0 = TPCa - TPCs > 0$$

c) Nivel de significancia (α)

Para tomar la decisión de rechazar la hipótesis nula (H_0) cuando ésta sea verdadera (falso positivo). El nivel de confianza es del 95%, por tanto, el nivel de significancia será de $\alpha = 0.05$

d) Estadígrafo de contraste

Debido a que la muestra es menor a 30, se usará la distribución t de Student.

$$t = \frac{\bar{d} - \bar{D}}{S_d / \sqrt{n}}$$

e) Resultados

Debido a que se está realizando una comparación de una característica de la muestra es que se usará la t de Student para dos muestras apareadas.

Tabla 36. Resultados del indicador tiempo promedio de la realización de una cita

	TPCa	TPCs	Diferencia (d)	$d_1 - \bar{d}$	$(d_i - \bar{d})^2$
1	74.25	30.25	44.00	2.53	6.40
2	62.50	25.34	37.16	-4.31	18.58
3	71.00	28.53	42.47	1.00	1.00
4	67.30	24.22	43.08	1.61	2.59
5	73.00	26.33	46.67	5.20	27.04
6	63.28	25.29	37.99	-3.48	12.11
7	66.35	29.00	37.35	-4.12	16.97
8	75.50	28.25	47.25	5.78	33.41
9	68.25	27.58	40.67	-0.80	0.64
10	64.58	26.57	38.01	-3.46	11.97
SUMATORIA			414.65		130.71
MEDIA MUESTRAL (\bar{d})			41.47	Varianza (S)	

Fuente: Elaboración propia

Primero, se calcula el promedio de las diferencias obtenidas:

$$\bar{d} = \frac{\sum_i^n d_i}{n}$$

$$\bar{d} = \frac{414.65}{10}$$

$$\bar{d} = 41.47$$

Luego se calcula la desviación estándar muestral de la diferencia:

$$S_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} * \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{1}{10-1} * \sum_{i=1}^n (d_i - 41.47)^2}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{130.71}{9}}$$

$$S_d = 3.81$$

Para calcular t:

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{n}}$$

$$t = \frac{41.47}{3.81 / \sqrt{10}}$$

$$t = 34.41$$

f) Región crítica

Para $\alpha = 0.05$ y $n - 1$ grado de libertad = 9 encontramos $t_{\alpha} = 1.833$. Lo cual significa que $P(T < 1.833) = 0.05$

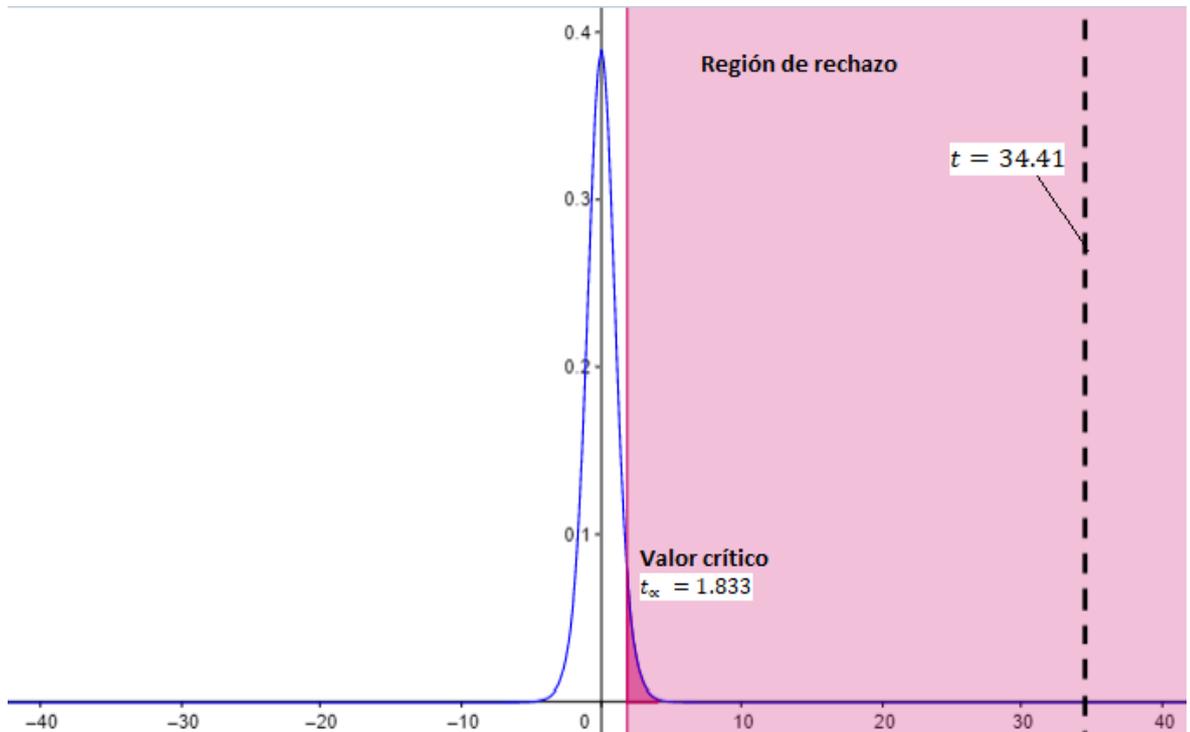


Figura 20. Región crítica correspondiente a primer indicador

g) Conclusión

Debido a que nuestro valor calculado de t es 34.41 y es mayor que el valor de la tabla en un nivel de significancia de 0.05 ($34.41 > 1.833$) se da por aceptada H_a y rechazamos H_0 . Entonces, el tiempo promedio de la realización de una cita es menor con la plataforma informática propuesta que sin el uso de esta con un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

Prueba de hipótesis para indicador 02 (cuantitativo)

Tiempo promedio de localización de los bancos de sangre:

a) Definición de variables

TPLa: Tiempo promedio de la localización de los bancos de sangre sin el uso de una plataforma informática.

TPLs: Tiempo promedio de la localización de los bancos de sangre con el uso de la plataforma informática propuesta.

b) Hipótesis estadística

Hipótesis H_0 : El tiempo promedio de la localización de los bancos de sangre sin el uso de una plataforma informática es menor o igual que el tiempo promedio de la localización de los bancos de sangre con el uso de la plataforma informática propuesta. (Minutos)

$$H_0 = TPLa - TPLs \leq 0$$

Hipótesis H_a : El tiempo promedio de la localización de los bancos de sangre sin el uso de una plataforma informática es mayor que el tiempo promedio de la localización de los bancos de sangre con el uso de la plataforma informática propuesta. (Minutos)

$$H_a = TPLa - TPLs > 0$$

c) Nivel de significancia (α)

Para tomar la decisión de rechazar la hipótesis nula (H_0) cuando ésta sea verdadera (falso positivo). El nivel de confianza es del 95%, por tanto, el nivel de significancia será de $\alpha = 0.05$

d) Estadígrafo de contraste

Debido a que la muestra es menor a 30, se usará la distribución t de Student.

$$t = \frac{\bar{d} - \bar{D}}{S_d / \sqrt{n}}$$

e) Resultados

Debido a que se está realizando una comparación de una característica de la muestra es que se usará la t de Student para dos muestras apareadas.

Tabla 37. Resultados del indicador tiempo promedio de la localización de banco de sangre

	TPLa	TPLs	Diferencia (d)	$d_1 - \bar{d}$	$(d_i - \bar{d})^2$
1	14.25	5.30	8.95	0.34	0.12
2	15.02	4.24	10.78	2.17	4.72
3	10.38	4.36	6.02	-2.59	6.69
4	11.34	5.24	6.10	-2.51	6.29
5	12.17	5.31	6.86	-1.75	3.05
6	15.03	3.58	11.45	2.84	8.08
7	13.32	4.58	8.74	0.13	0.02
8	12.00	5.03	6.97	-1.64	2.68
9	10.22	3.32	6.90	-1.71	2.91
10	11.36	5.06	6.30	-2.31	5.32
SUMATORIA			79.07		39.89
MEDIA MUESTRAL (\bar{d})			7.91	Varianza (S)	

Fuente: Elaboración propia

Primero, se calcula el promedio de las diferencias obtenidas:

$$\bar{d} = \frac{\sum_i^n d_i}{n}$$

$$\bar{d} = \frac{79.07}{10}$$

$$\bar{d} = 7.91$$

Luego se calcula la desviación estándar muestral de la diferencia:

$$S_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} * \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{1}{10-1} * \sum_{i=1}^n (d_i - 7.91)^2}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{39.89}{9}}$$

$$S_d = 2.11$$

Para calcular t:

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{n}}$$

$$t = \frac{7.91}{2.11 / \sqrt{10}}$$

$$t = 11.88$$

f) Región crítica

Para $\alpha = 0.05$ y $n - 1$ grado de libertad = 9 encontramos $t_\alpha = 1.833$. Lo cual significa que $P(T < 1.833) = 0.05$

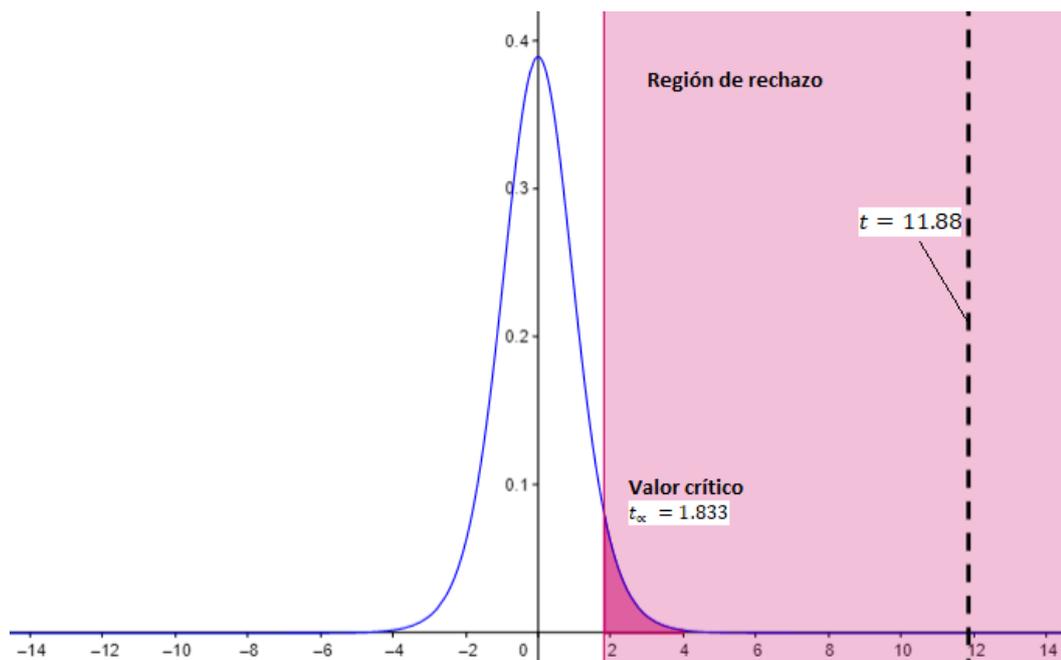


Figura 21. Región crítica correspondiente a segundo indicador

g) Conclusión

Debido a que nuestro valor calculado de t es 11.88 y es mayor que el valor de la tabla en un nivel de significancia de 0.05 ($11.88 > 1.833$) se da por aceptada H_a y rechazamos H_0 . Entonces, el tiempo promedio de la realización de localización de los bancos de sangre es menor con la plataforma informática propuesta que sin el uso de esta con un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

Prueba de hipótesis para indicador 03 (cuantitativo)

Tiempo promedio de gestión de la información:

a) Definición de variables

TPGa: Tiempo promedio de gestión de la información sin el uso de una plataforma informática.

TPGs: Tiempo promedio de gestión de la información con el uso de la plataforma informática propuesta.

b) Hipótesis estadística

Hipótesis H_0 : El tiempo promedio de gestión de la información sin el uso de una plataforma informática es menor o igual que el tiempo promedio de gestión de la información con el uso de la plataforma informática propuesta. (Minutos)

$$H_0 = TPGa - TPGs \leq 0$$

Hipótesis H_a : El tiempo promedio de gestión de la información sin el uso de una plataforma informática es mayor que el tiempo promedio de gestión de la información con el uso de la plataforma informática propuesta. (Minutos)

$$H_a = TPGa - TPGs > 0$$

c) Nivel de significancia (α)

Para tomar la decisión de rechazar la hipótesis nula (H_0) cuando ésta sea verdadera (falso positivo). El nivel de confianza es del 95%, por tanto, el nivel de significancia será de $\alpha = 0.05$

d) Estadígrafo de contraste

Debido a que la muestra es menor a 30, se usará la distribución t de Student.

$$t = \frac{\bar{d} - \bar{D}}{S_d / \sqrt{n}}$$

e) Resultados

Debido a que se está realizando una comparación de una característica de la muestra es que se usará la t de Student para dos muestras apareadas.

Tabla 38. Resultados del indicador tiempo promedio de gestión de la información

	TPGa	TPGs	Diferencia (d)	$d_i - \bar{d}$	$(d_i - \bar{d})^2$
1	25.50	8.30	17.20	2.99	8.94
2	23.00	5.27	17.73	3.52	12.39
3	23.45	6.32	17.13	2.92	8.53
4	21.33	9.60	11.73	-2.48	6.15
5	20.00	7.56	12.44	-1.77	3.13
6	22.50	8.50	14.00	-0.21	0.04
7	18.20	6.30	11.90	-2.31	5.34
8	21.50	7.50	14.00	-0.21	0.04
9	18.45	6.45	12.00	-2.21	4.88
10	22.00	8.00	14.00	-0.21	0.04
SUMATORIA			142.13		49.49
MEDIA MUESTRAL (\bar{d})			14.21	Varianza (S)	2.35

Fuente: Elaboración propia

Primero, se calcula el promedio de las diferencias obtenidas:

$$\bar{d} = \frac{\sum_i^n d_i}{n}$$

$$\bar{d} = \frac{142.13}{10}$$

$$\bar{d} = 14.21$$

Luego se calcula la desviación estándar muestral de la diferencia:

$$S_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} * \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{1}{10-1} * \sum_{i=1}^n (d_i - 14.21)^2}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{49.49}{9}}$$

$$S_d = 2.35$$

Para calcular t:

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{n}}$$

$$t = \frac{14.21}{2.35 / \sqrt{10}}$$

$$t = 19.17$$

f) Región crítica

- g) Para $\alpha = 0.05$ y $n - 1$ grado de libertad = 9 encontramos $t_{\alpha} = 1.833$. Lo cual significa que $P(T < 1.833) = 0.05$

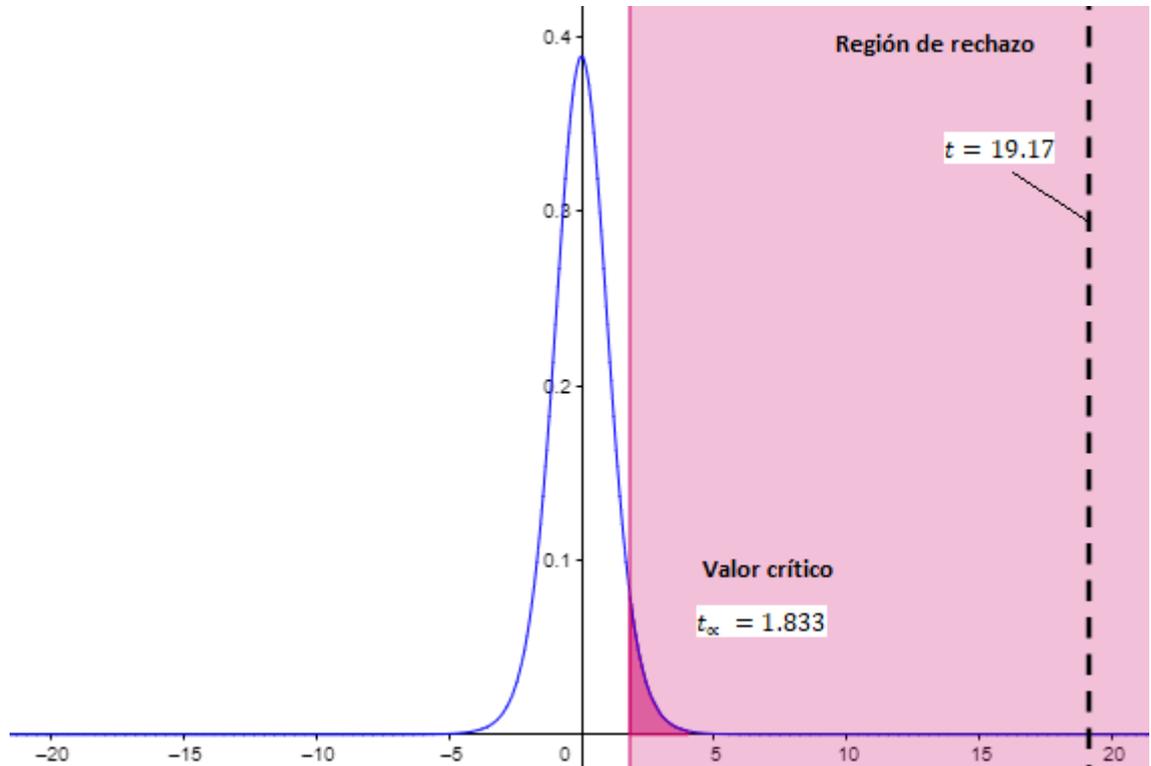


Figura 22. Región crítica correspondiente a segundo indicador

h) Conclusión

Debido a que nuestro valor calculado de t es 19.17 y es mayor que el valor de la tabla en un nivel de significancia de 0.05 ($19.17 > 1.833$) se da por aceptada H_a y rechazamos H_0 . Entonces, el tiempo promedio de gestión de la información es menor con la plataforma informática propuesta que sin el uso de esta con un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

Prueba de hipótesis para indicador 04 (cualitativo)

Determinar el nivel de satisfacción promedio de los representantes del banco de sangre tipo II

a) Definición de variables

NSPa: Nivel de satisfacción promedio de los representantes del banco de sangre tipo II sin el uso de una plataforma informática.

NSPs: Nivel de satisfacción promedio de los representantes del banco de sangre tipo II con el uso de la plataforma informática propuesta.

b) Hipótesis estadística

Hipótesis H_0 : El nivel de satisfacción promedio de los representantes del banco de sangre tipo II sin el uso de una plataforma informática es menor o igual que el nivel de satisfacción promedio de los representantes del banco de sangre tipo II con el uso de la plataforma informática propuesta.

$$H_0 = NSPa - NSPs \leq 0$$

Hipótesis H_a : El nivel de satisfacción promedio de los representantes del banco de sangre tipo II sin el uso de una plataforma informática es mayor que el nivel de satisfacción promedio de los representantes del banco de sangre tipo II con el uso de la plataforma informática propuesta.

$$H_a = NSPa - NSPs > 0$$

c) Nivel de significancia (α)

Para tomar la decisión de rechazar la hipótesis nula (H_0) cuando ésta sea verdadera (falso positivo). El nivel de confianza es del 95%, por tanto, el nivel de significancia será de $\alpha = 0.05$

d) Estadígrafo de contraste

Debido a que la muestra es menor a 30, se usará la distribución t de Student.

$$t = \frac{\bar{d} - \bar{D}}{S_d / \sqrt{n}}$$

e) Resultados

Debido a que se está realizando una comparación de una característica de la muestra es que se usará la t de Student para dos muestras apareadas.

Tabla 39. Resultados del indicador nivel de satisfacción

	NSPa	NSPs	Diferencia (d)	$d_1 - \bar{d}$	$(d_i - \bar{d})^2$
1	2.50	4.50	-2.00	0.27	0.07
2	2.00	4.33	-2.33	-0.06	0.00
3	2.17	4.50	-2.33	-0.06	0.00
4	2.17	4.67	-2.50	-0.23	0.05
5	2.33	4.50	-2.17	0.10	0.01
SUMATORIA			-11.33		0.14
MEDIA MUESTRAL (\bar{d})			-2.27	Varianza (S)	0.19

Fuente: Elaboración propia

Primero, se calcula el promedio de las diferencias obtenidas:

$$\bar{d} = \frac{\sum_i^n d_i}{n}$$

$$\bar{d} = \frac{-11.33}{5}$$

$$\bar{d} = -2.27$$

Luego se calcula la desviación estándar muestral de la diferencia:

$$S_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} * \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{1}{5-1} * \sum_{i=1}^n (d_i - (-2.27))^2}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{0.14}{4}}$$

$$S_d = 0.19$$

Para calcular t:

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{n}}$$

$$t = \frac{-2.27}{0.19 / \sqrt{5}}$$

$$t = -26.80$$

f) Región crítica

Para $\alpha = 0.05$ y $n - 1$ grado de libertad = 4 encontramos $t_{\alpha} = 2.132$. Lo cual significa que $P(T < 2.132) = 0.05$

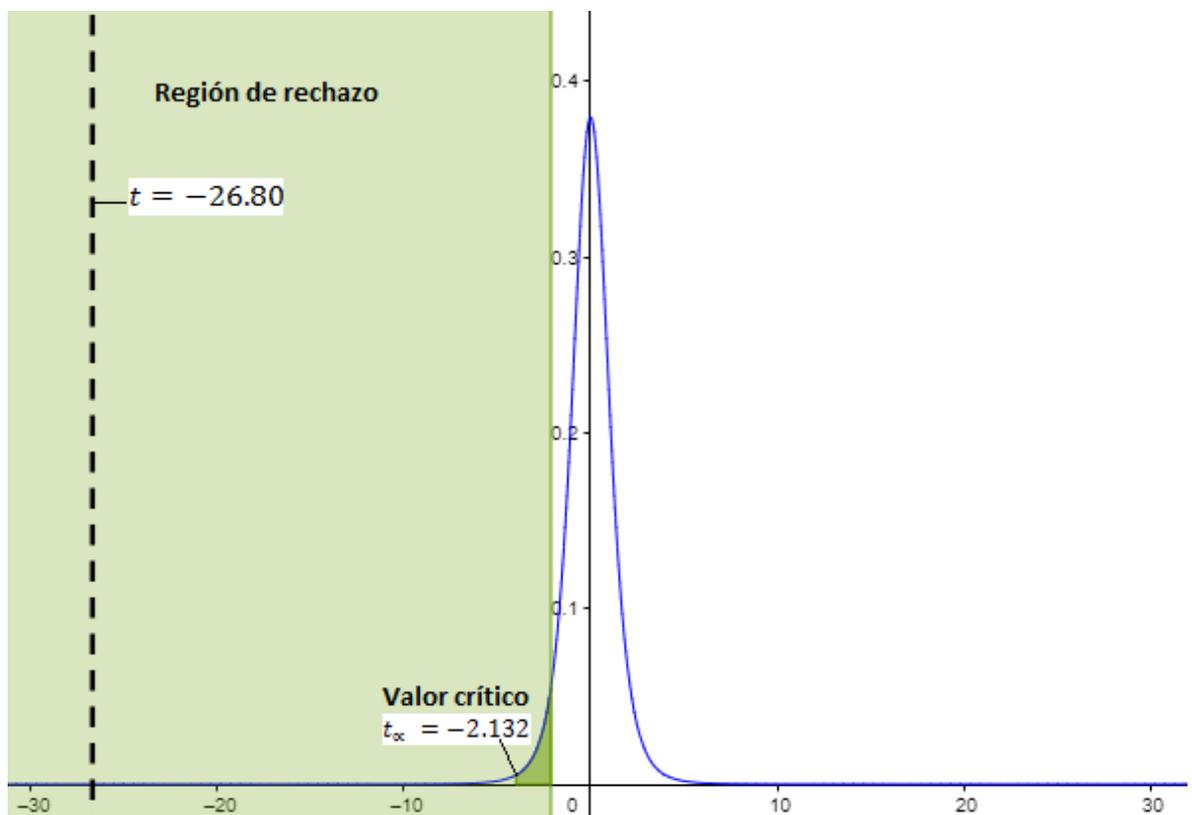


Figura 23. Región crítica correspondiente a segundo indicador

g) Conclusión

Debido a que nuestro valor calculado de $t = -26.80$ es menor que -2.132 y encontrándose dentro de la región de rechazo, se puede concluir que H_0 es rechazada, de tal manera, H_a es aceptada. Entonces, el nivel de satisfacción promedio de los representantes del banco de sangre tipo II es mayor con la herramienta propuesta que sin el uso de esta con un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN

Para alcanzar la cantidad requerida anualmente de unidades de sangre que permita mantener abastecidos de manera correcta los bancos de sangre tipo II, es necesario que la población cree una cultura de donación activa que permita abastecer y atender de forma oportuna a los bancos de sangre, además de lograr el objetivo de que todas las donaciones sean voluntarias y eliminar a largo plazo las donaciones por reposición. Esta labor se facilita si ofrecemos a los futuros donantes herramientas tecnológicas que los incentive y ayude a ayudar.

La presente investigación, luego de realizar el análisis de resultados para el indicador de Tiempo de realización de una cita, alcanzo una media obtenida de 68.60 minutos y 27.4 minutos con la plataforma informática propuesta, obteniendo un decremento de 60.45%. Esto se justifica porque el proceso actual de realización de una cita es de forma tradicional (acudir al banco, solicitar disponibilidad de días, reservar citas); por el contrario, el sistema propuesto permite reservar una cita vía web y mostrando los días y horas que puede efectuar su donación.

Tabla 40. Discusión indicador realización de cita

TPGa (100%)	TPGs (N%)	Decremento (%)
68.60 min.	27.4 min. (39.56 %)	41.47 min. (60.45%)

Fuente: Elaboración propia

De igual manera, luego de realizar el análisis de resultados para el indicador de Tiempo de localización de banco de sangre tipo II, alcanzo una media obtenida de 12.51 minutos con el proceso actual y 4.60 minutos con la plataforma informática propuesta, obteniendo un decremento de 63.23%. Esto se justifica porque el proceso actual para reconocer y localizar un banco de sangre tipo II requiere de una investigación (Internet, teléfono, indagación) por parte del donante voluntario; por el contrario, la plataforma informática propuesta permite localizar los bancos de sangre tipo II de manera inmediata, además de recomendar el banco de sangre tipo II más cercano a la ubicación actual del donante voluntario, esto se logra mediante el algoritmo geodésico implementado en la plataforma.

Tabla 41. Discusión indicador localización de banco de sangre tipo II

TPLa (100%)	TPLs (N%)	Decremento (%)
12.51 min.	4.60 min. (36.77 %)	7.91 min. (63.23 %)

Fuente: Elaboración propia

De similar forma, luego de realizar el análisis de resultados para el indicador de Tiempo de gestión de la información, alcanzó una media obtenida de 21.59 minutos con el proceso actual

y 7.38 minutos con la plataforma informática propuesta, obteniendo un decremento de 65.82 %. Esto se justifica porque el proceso actual para gestionar la información de donaciones requiere de un trabajo manual por parte del personal del banco de sangre tipo II (consulta en registros escritos, históricos trimestrales o mensuales en Excel, etc.); por el contrario, la plataforma informática propuesta permite generar reportes de las donaciones que se efectuaron en una fecha determinada, o de las donaciones por mes, trimestre y año. Además de reconocer toda la información de los usuarios registrados como donantes voluntarios en la plataforma informática.

Tabla 42. Discusión indicador tiempo de gestión de la información

TPGa (100%)	TPGs (N%)	Decremento (%)
21.59 min.	7.38 min. (34.18 %)	14.21 min. (65.82 %)

Fuente: Elaboración propia

Además, luego de realizar el análisis de resultados de las encuestas (en base a puntaje 5) para el indicador de Nivel de satisfacción promedio de los representantes del banco de sangre tipo II, se obtiene que la diferencia entre la percepción de los representantes del banco de sangre tipo II sin el uso de una plataforma informática es bastante baja con un promedio de 2.23, en comparación de los resultados obtenidos después del uso de la plataforma informática propuesta con 4.5, lo que significa que el nivel de satisfacción incrementó en un 101.79 %. Esto se justifica porque el proceso actual en cómo se realizan las actividades para realizar el proceso de donación es muy tedioso, realizando todo el trabajo de manera manual y presencial; por el contrario, la plataforma informática propuesta permite optimizar los tiempos empleados para cada realización de las actividades que se emplean en el proceso de donación.

Tabla 43. Discusión indicador nivel de satisfacción

TSPa (100%)	TSPs (N%)	Incremento (%)
2.23	4.5 (201.79 %)	2.27 (101.79 %)

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, mencionando al antecedente global denominado "TOWARDS 100% VOLUNTARY BLOOD DONATION", el cual es un marco de trabajo global que busca que todas las donaciones sean voluntarias en cada país, la plataforma desarrollada a partir de esta investigación se alinea al mismo objetivo debido a que busca contactar donantes voluntarios con el uso de la tecnología, la misma que permite que la plataforma, en un mediano plazo, tenga un alcance global.

De igual forma, mencionar el "INFORME TÉCNICO FINAL DE LA COMISIÓN MULTISECTORIAL ENCARGADA DE PROPONER LOS MECANISMOS QUE PERMITAN CONSOLIDAR UN SISTEMA NACIONAL DE SALUD" desarrollado por el MINSA en colaboración con ESSALUD y el Ministerio del Interior del Perú en el 2008, proponen un sistema

informático nacional que centralice la información de donantes y donaciones voluntarias, algo que 10 años después no se ha logrado, por el contrario, el producto de esta investigación es una plataforma que permite gestionar la información de donantes, voluntarios y citas, que toma como punto de partida el departamento de La Libertad y en un corto plazo participación a nivel del Perú.

CONCLUSIONES

Se concluye que, se logró facilitar gestión de las donaciones voluntarias en uno de los bancos de sangre tipo II del Departamento de la Libertad (banco de sangre del hospital Regional Docente de Trujillo), cumpliendo los siguientes objetivos específicos:

- Se logró determinar el tiempo promedio para reservar citas en el banco de sangre tipo II, reduciendo en un 60.45%
- Se logró determinar el tiempo promedio para localizar los bancos de sangre tipo II del departamento de La Libertad, reduciendo en un 63.23%
- Se logró determinar el tiempo promedio para gestionar la información del banco de sangre tipo II, reduciendo en un 65.82%
- Se logró determinar el nivel de satisfacción de los representantes del banco de sangre con el uso de la plataforma informática implementada, esto se representa en un incremento de un 101.79% del nivel de satisfacción.

RECOMENDACIONES

Los autores de esta investigación y el representante del banco de sangre tipo II del Hospital Regional Docente de Trujillo, recomiendan los siguientes puntos:

- Que la siguiente versión de la plataforma tenga una versión móvil, un aplicativo que permita a los usuarios tener el sistema abierto de manera constante de forma similar al funcionamiento de la mayoría de aplicaciones sociales, el sistema operativo recomendado es Android por ser el sistema operativo móvil con mayor presencia a nivel global.
- Asociar la plataforma con entes públicos y privados interesados en apoyar la causa para poder ofrecer una recompensa no monetaria a los donantes voluntarios que efectúen su donación como usuarios de la plataforma.
- Finalmente se recomienda que la plataforma incorpore una funcionalidad para mostrar información de la salud del donante voluntario que efectuó su donación debido a que antes de donar hay un pre análisis que permite determinar si es apto o no mencionando datos como nivel de hemoglobina, presencia de alguna enfermedad, entre otros.

REFERENCIAS

- Organización Mundial de la Salud (17 de junio de 2017). *Disponibilidad y seguridad de la sangre a nivel mundial*. Obtenido de OMS Web Site: <http://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/blood-safety-and-availability>
- Organización Panamericana de la Salud (12 de junio de 2017). *Aumentan los donantes voluntarios de sangre, pero aún están lejos del número necesario para garantizar un suministro suficiente*. Obtenido de OPS Web Site: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=13408%3Avoluntary-blood-donors-are-increasing-but-the-numbers-are-not-enough-to-ensure-sufficient-blood-supplies&catid=740%3Apress-releases&Itemid=1926&lang=es
- Diario El Comercio (27 de mayo de 2014). *Donación de sangre: Perú no llega ni al 50% de lo necesario*. Obtenido de El Comercio Web Site: <https://elcomercio.pe/lima/donacion-sangre-peru-llega-50-necesario-324030>
- Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (16 de febrero de 2018). *Aplicativo para celulares que facilitará el proceso de donación de sangre*. Obtenido de INEM Web Site: <https://portal.inen.sld.pe/lanzan-aplicativo-para-celulares-que-facilitara-el-proceso-de-donacion-de-sangre-en-el-inen/>
- Ministerio de Salud del Perú (01 de mayo de 2008). *Manual de Hemoterapia*. Obtenido de MINSA Web Site: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/3178.pdf>
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (2014). *Bancos de sangre, puestos fijos y móviles de recolección*. Obtenido de INVIMA Web Site: <https://www.invima.gov.co/images/stories/ABCpublicidad/ABC-Bancos-de-Sangre.pdf>
- José M. Aguilar (2014), *SignalR Programming in Microsoft ASP.NET*. Obtenido del Web Site del autor : http://dl.softgozar.com/Files/Ebook/SignalR_Programming_in_Microsoft_ASP.NET_Softgoza.com.pdf
- Organización Mundial de la Salud (2010). *Towards 100% Voluntary Blood Donation, A Global Framework for Action*. Obtenido de OMS Web Site: http://www.who.int/bloodsafety/publications/9789241599696_eng.pdf

- Revista Brasileira de Hematología e Hemoterapia (11 de junio de 2016). *Perceptions of donors and recipients regarding blood donation*. Obtenido de The Scientific Electronic Library Online Web Site: <http://www.scielo.br/pdf/rbhh/v38n3/1516-8484-rbhh-38-03-00220.pdf>
- Ministerio de Salud del Perú (14 de febrero de 2008). *Informe técnico final de la comisión multisectorial encargada de proponer los mecanismos que permitan consolidar un sistema nacional de salud*. Obtenido de MINSA Web Site: <ftp://ftp2.minsa.gob.pe/descargas/Profesionales/sns/Archivos/INFORME%20FINAL%20MAYO%2020-05-08-OK.pdf>
- Thaddeus Vincenty (1975). *Direct and Inverse Solutions of Geodesics on the Ellipsoid with application of nested equations*. Obtenido de National Geodetic Survey (NGS) Web Site: https://www.ngs.noaa.gov/PUBS_LIB/inverse.pdf
- Esaki, K. (2013). *System Quality Requirement and Evaluation: Importance of application of the ISO/IEC25000 series. Global Perspectives on Engineering Management*. Obtenido del Web Site : <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/34082/9789275319581-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y&ua=1>
- Salgueiro, A (2001). *Indicadores de Gestión y Cuadro de Mando*. Madrid: Díaz de Santos.
- International Organization for Standardization (2005), *ISO/IEC 25022 Software Engineering. Software Product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)*. Measurement of Internal Quality.
- Instituto Geográfico Nacional de España (2018). *Geodesia*. Obtenido de Instituto Geográfico Nacional de España Web Site: <http://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/GDS-Teoria-Geodesia.pdf>
- Deitel, H. y Deitel P. (2007). *Cómo programar en C#*. Ciudad de México: Pears educación de México.
- Deitel, H. y Deitel P. (2008). *Cómo programar en Java*. Ciudad de México: Pears educación de México.
- Bonnet, N. (1992) *Programación Estructurada*. Madrid: Prentice May.
- López, B (2009). *Administración de base de datos con SQL Server 2008*. Madrid: Luarna.
- Laudon, K. y Laudon, J. (2012). *Sistemas de información gerencial*. Ciudad de México: Pearson.
- Gabillaud, J. (2015). *Oracle 12c*. Barcelona: Ediciones ENI
- TPC-H(2018). *TPC-H - Top Ten Performance Results - Non-Clustered*. Obtenido de TPC Web Site: http://www.tpc.org/tpch/results/tpch_perf_results.asp?resulttype=noncluster

ANEXOS

ANEXO N°1

1. Estimación trimestral de donaciones de sangre en el Hospital Regional Docente de Trujillo

Tabla 44. Estimación trimestral año 2015

TRIMESTRE DEL AÑO	CONDICIÓN DEL POSTULANTE	VOLUNTARIOS	REPOSICIÓN	TOTAL
1° TRIMESTRE	POSTULANTES ATENDIDOS	16	2085	2101
	POSTULANTES EXCLUIDOS	2	113	115
	POSTUNATES DIFERIDOS	0	601	601
	POSTULANTES ACEPTOS	14	1371	1385
2° TRIMESTRE	POSTULANTES ATENDIDOS	341	1819	2160
	POSTULANTES EXCLUIDOS	14	120	134
	POSTUNATES DIFERIDOS	20	555	575
	POSTULANTES ACEPTOS	307	1144	1451
3° TRIMESTRE	POSTULANTES ATENDIDOS	55	1823	1878
	POSTULANTES EXCLUIDOS	5	72	77
	POSTUNATES DIFERIDOS	7	554	561
	POSTULANTES ACEPTOS	43	1197	1240
4° TRIMESTRE	POSTULANTES ATENDIDOS	153	1759	1912
	POSTULANTES EXCLUIDOS	9	102	111
	POSTUNATES DIFERIDOS	5	621	626
	POSTULANTES ACEPTOS	139	1036	1175
TOTAL ANUAL		565	7486	8051
TOTAL ANUAL (%)		7%	93%	100%

Elaboración: Banco de sangre HRDT

Tabla 45. Estimación trimestral año 2016

TRIMESTRE DEL AÑO	CONDICIÓN DEL POSTULANTE	VOLUNTARIOS	REPOSICIÓN	TOTAL
1° TRIMESTRE	POSTULANTES ATENDIDOS	5	1781	1786
	POSTULANTES EXCLUIDOS	0	87	87
	POSTUNATES DIFERIDOS	0	599	599
	POSTULANTES ACEPTOS	5	1095	1100
2° TRIMESTRE	POSTULANTES ATENDIDOS	238	1844	2082

3° TRIMESTRE	POSTULANTES EXCLUIDOS	18	75	93
	POSTUNATES DIFERIDOS	23	627	650
	POSTULANTES ACEPTOS	197	1142	1339
	POSTULANTES ATENDIDOS	44	1754	1798
4° TRIMESTRE	POSTULANTES EXCLUIDOS	6	117	123
	POSTUNATES DIFERIDOS	0	612	612
	POSTULANTES ACEPTOS	38	1025	1063
	POSTULANTES ATENDIDOS	174	1823	1997
TOTAL ANUAL		461	7202	7663
TOTAL ANUAL (%)		6%	94%	100%

Elaboración: Banco de sangre HRDT

Tabla 46. Estimación trimestral año 2017

TRIMESTRE DEL AÑO	CONDICION DEL POSTULANTE	VOLUNTARIOS	REPOSICION	TOTAL
1° TRIMESTRE	POSTULANTES ATENDIDOS	50	1735	1785
	POSTULANTES EXCLUIDOS	0	86	86
	POSTUNATES DIFERIDOS	17	595	612
	POSTULANTES ACEPTOS	33	1054	1087
2° TRIMESTRE	POSTULANTES ATENDIDOS	221	1757	1978
	POSTULANTES EXCLUIDOS	3	97	100
	POSTUNATES DIFERIDOS	38	595	633
	POSTULANTES ACEPTOS	180	1065	1245
3° TRIMESTRE	POSTULANTES ATENDIDOS	51	335	386
	POSTULANTES EXCLUIDOS	50	413	463
	POSTUNATES DIFERIDOS	38	490	528
	POSTULANTES ACEPTOS	42	500	542
4° TRIMESTRE	POSTULANTES ATENDIDOS	274	1722	1996
	POSTULANTES EXCLUIDOS	14	86	100
	POSTUNATES DIFERIDOS	27	620	647
	POSTULANTES ACEPTOS	233	1016	1249
TOTAL ANUAL		726	6952	7678

TOTAL ANUAL (%)	9%	91%	100%
-----------------	----	-----	------

Elaboración: Banco de sangre HRDT

Tabla 47. Estimación trimestral año 2018

TRIMESTRE DEL AÑO	CONDICIÓN DEL POSTULANTE	VOLUNTARIOS	REPOSICIÓN	TOTAL
1° TRIMESTRE	POSTULANTES ATENDIDOS	105	2707	2812
	POSTULANTES EXCLUIDOS	6	99	105
	POSTUNATES DIFERIDOS	24	956	980
	POSTULANTES ACEPTOS	75	1652	1727
TOTAL TRIMESTRE (%)		4%	96%	100%

Elaboración: Banco de sangre HRDT

Tabla 48. Leyenda de calificación de encuesta nivel de satisfacción

LEYENDA		
DESCRIPCIÓN	ABREVIATURA	CALIFICACIÓN
Muy Deficiente	MD	1
Deficiente	D	2
Regular	R	3
Bueno	B	4
Muy Bueno	MB	5

Elaboración: Elaboración propia

Tabla 49. Encuesta nivel de satisfacción

INDICADOR: NIVEL DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO		CALIFICACIÓN				
ITEM	PREGUNTA	MD	D	R	B	MB
01	¿Cómo considera el tiempo empleado para reservar una cita por un donante voluntario?					
02	¿Cómo considera los medios empleados para captar donantes?					
03	¿Cómo considera los medios usados para el registro de información de donantes y donaciones?					

04 ¿Cómo considera el acceso a la información histórica del banco de sangre para verificar datos o realizar un reporte sobre donaciones y donantes?

05 ¿Cómo considera el tiempo que emplean los donantes para identificar y ubicar los bancos de sangre tipo II?

06 ¿Cómo considera la gestión de la información del banco de sangre tipo II?

Elaboración: Elaboración propia

Tabla 50. Dimensión: Usabilidad - Indicador: Atracción

NOMBRE	BUEN DISEÑO DE LAS INTERFACES
Propósito	Determinar si la interfaz cumple con patrones de diseño para que sea bien vista por los usuarios.
Método De Aplicación	Contar los elementos y controles que hacen siguen los patrones de diseño (percepción, cognición, color, memoria, metáforas bien elaboradas, etc.)
Medición Formula	$X = A/B$ A = número de elementos que siguen los patrones de diseño B = número total de elementos en la interfaz
Interpretación	$0 < X \leq 1$ Entre más cercano a 1, más completa.
Tipo De Escala	Absoluta
Tipo De Medida	$X = \text{entero/entero}$ A = números enteros mayores que 0 B = números enteros mayores que 0
Fuente De Medición	<ul style="list-style-type: none"> • Especificación de requisitos • Diseño • Informe de revisión • Patrones de diseño establecidos

Elaboración: ISO 25000

Tabla 51. Dimensión: Usabilidad - Indicador: Entendimiento

NOMBRE	COMPRENSIÓN DE LAS FUNCIONES DEL SISTEMA
Propósito	Medir el número de funciones que el usuario es capaz de realizar al usar el software.
Método De Aplicación	Contar las funciones que se utilizaron con éxito durante las pruebas y comparar con el número de funciones descritas en la especificación de requisitos. La resta de ambos nos dará el número de funciones que no se entendieron.
Medición Formula	$X = A/B$ <p>A = número de funciones comprendidas con éxito B = número total de funciones</p>
Interpretación	$0 < X \leq 1$ <p>Entre más cercano a 1, más completa.</p>
Tipo De Escala	Absoluta
Tipo De Medida	<p>X = entero/entero A = números enteros mayores que 0 B = números enteros mayores que 0</p>
Fuente De Medición	<ul style="list-style-type: none"> • Especificación de requisitos • Diseño • Código fuente • Pruebas del software • Informe de revisión

Elaboración: ISO 25000

Tabla 52. Dimensión: Funcionalidad - Indicador: Adecuidad

NOMBRE	COMPLETITUD DE IMPLEMENTACIÓN FUNCIONAL
Propósito	Mide el nivel de completitud de la implementación funcional
Método De Aplicación	Contar las funciones no implementadas durante la evaluación y comparar con el número de funciones descritas en la especificación de requisitos.
Medición Formula	$X = A/B$ A = número de funciones faltantes detectadas en la evaluación B = Número de funciones descritas en la especificación de requisitos.
Interpretación	$0 < X \leq 1$ Entre más cercano a 1, más completa.
Tipo De Escala	Absoluta
Tipo De Medida	$X = \text{entero/entero}$ A = números enteros mayores que 0 B = números enteros mayores que 0
Fuente De Medición	<ul style="list-style-type: none"> • Especificación de requisitos • Diseño • Código fuente • Informe de revisión

Elaboración: ISO 25000

Tabla 53. Dimensión: Funcionalidad - Indicador: Adecuidad

NOMBRE	SUFICIENCIA DE PRUEBAS
Propósito	Determinar el porcentaje de casos de prueba que son cubiertos para el algoritmo geodésico.
Método De Aplicación	Contar las pruebas que se realizaron con éxito al algoritmo geodésico y compararlas con el número total de pruebas que se realizaron.
Medición Formula	$X = A/B$ A = Número de pruebas con éxito. B = Número de total de pruebas.
Interpretación	$0 < X \leq 1$ Entre más cercano a 1, más completa.
Tipo De Escala	Absoluta
Tipo De Medida	$X = \text{entero/entero}$ A = números enteros mayores que 0 B = números enteros mayores que 0
Fuente De Medición	<ul style="list-style-type: none"> • Código Fuente • Pruebas del software

Elaboración: ISO 25000