

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**



**“EFECTO DEL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TRAZABILIDAD DE HEMOCOMPONENTES EN EL CONTROL DE PÉRDIDAS DE HEMOCOMPONENTES EN EL SERVICIO DE BANCO DE SANGRE DEL INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS**

**AUTOR:**

Bach. ERIK MIRANDA SÁNCHEZ

**ASESOR:**

M.SC. MARISOL TAPIA ROMERO

CAJAMARCA – PERÚ

2021

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis ex profesores de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Cajamarca, por la formación recibida durante mis cinco años universitarios, en especial a mi asesora M.SC. Marisol Tapia Romero, por el apoyo en el desarrollo de esta tesis.

Agradezco a mis compañeros de trabajo de la oficina de informática y al Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, en especial al Ing. Eliana Saldivar Rojas, M.C. Evelyn Norabuena Mautino y Dr. Daniel Aguilar Rivera, por la colaboración en el análisis y la implementación del sistema informático.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Martha Sánchez Tafur y Pedro Miranda Montalvo, por ser el pilar de mi vida, sin su apoyo no podría haber llegado a este punto, a mis familiares en especial a mi abuelo Pedro Sánchez Castañeda y a mis amigos.

## CONTENIDO

RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	19
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS.....	19
2.2. BASE TEÓRICA.....	22
2.2.1. <i>HEMOCOMPONENTES</i> .....	22
2.2.1.1. SANGRE TOTAL .....	22
2.2.1.1.1. Paquete globular (PG).....	23
2.2.1.1.2. Concentrado de plaquetas (CP) .....	23
2.2.1.1.3. Plasma fresco congelado (PFC).....	23
2.2.1.1.4. Crioprecipitados (CRIOP) .....	23
2.2.1.2. <i>AFÉRESIS</i> .....	24
2.2.1.2.1. Plasmaféresis .....	24
2.2.1.2.2. Plaquetaféresis .....	24
2.2.1.2.3. Aféresis globular.....	24
2.2.1.3. <i>PROCESO DE GENERACIÓN DE HEMOCOMPONENTES</i> .....	24
2.2.1.3.1. Enfoque basado en procesos.....	25
2.2.1.3.2. Mapa de procesos .....	26
2.2.1.3.3. Proceso general para la generación de hemocomponentes .....	27
2.2.1.3.3.1. <i>Donación de sangre</i> .....	27
2.2.1.3.3.2. <i>Calificación del postulante</i> .....	28
2.2.1.3.3.3. <i>Generación de hemocomponente</i> .....	29
2.2.1.3.3.4. <i>Almacenamiento</i> .....	30
2.2.1.4. <i>TRAZABILIDAD DE HEMOCOMPONENTES</i> .....	30
2.2.1.4.1. Trazabilidad de cadena .....	30
2.2.1.4.2. Trazabilidad interna.....	30
2.2.1.4.3. ¿Qué se entiende por trazabilidad de un hemocomponente? .....	30
2.2.2. <i>SISTEMA DE INFORMACIÓN</i> .....	31
2.2.2.1. <i>SISTEMA DE TRAZABILIDAD DE HEMOCOMPONENTES</i> .....	31
2.2.2.2. <i>TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN</i> .....	32

2.2.2.1.1.	PowerBuilder .....	32
2.2.2.1.1.1.	<i>Script</i> .....	32
2.2.2.1.1.2.	<i>Objetos y sus controles</i> .....	32
2.2.2.1.1.3.	<i>DataWindow</i> .....	34
2.2.2.1.1.4.	<i>Estructuras</i> .....	34
2.2.2.1.1.5.	<i>Funciones</i> .....	34
2.2.2.1.1.6.	<i>Eventos</i> .....	34
2.2.2.1.2.	Oracle.....	35
2.2.2.1.2.1.	<i>PL/SQL</i> .....	35
2.2.2.1.2.2.	<i>PL/SQL Sql dinámico</i> .....	38
2.2.2.1.3.	Oracle SQL Developer.....	39
2.2.2.3.	<b>PROCESO UNIFICADO DE RATIONAL – RUP</b> .....	39
2.2.2.2.1.	Características de la metodología .....	39
2.2.2.2.1.1.	<i>Proceso dirigido a casos de uso</i> .....	39
2.2.2.2.1.2.	<i>Proceso centrado en la arquitectura</i> .....	40
2.2.2.2.1.3.	<i>Proceso iterativo e incremental</i> .....	40
2.2.2.2.2.	Lenguaje unificado de modelado – UML.....	41
2.2.2.2.2.1.	<i>Diagrama de casos de uso</i> .....	41
2.2.2.2.2.2.	<i>Diagramas de comportamiento</i> .....	42
2.2.2.2.2.3.	<i>Diagramas de estructura estática</i> .....	44
2.2.2.2.2.4.	<i>Diagramas de implementación</i> .....	45
2.3.	<b>DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS</b> .....	46
<b>CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....		47
3.1.	<b>PROCEDIMIENTO</b> .....	47
3.1.1.	<b>DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA RUP</b> .....	47
3.1.1.1.	<b>ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE TRABAJO</b> .....	47
3.1.1.2.	<b>INICIO</b> .....	49
3.1.1.1.1.	Modelado del negocio .....	49
3.1.1.1.1.1.	<i>Diagrama de procesos</i> .....	49
3.1.1.1.1.2.	<i>Diagrama de clases del negocio</i> .....	52
3.1.1.1.1.3.	<i>Diagrama de estados</i> .....	52
3.1.1.1.1.4.	<i>Modelo de casos de uso del negocio</i> .....	53

3.1.1.1.1.5.	<i>Diagrama de actividades</i> .....	53
3.1.1.1.2.	<b>Requerimientos</b> .....	55
3.1.1.1.2.1.	<i>Modelo de casos de uso del sistema</i> .....	57
3.1.1.1.2.2.	<i>Especificaciones de casos de uso</i> .....	57
3.1.1.3.	<b>ELABORACIÓN</b> .....	63
3.1.1.2.1.	<b>Modelo de diseño</b> .....	63
3.1.1.4.	<b>CONSTRUCCIÓN</b> .....	68
3.1.1.3.1.	<i>Modelo de Componentes</i> .....	68
3.1.1.3.2.	<i>Diseño de base de datos</i> .....	69
3.1.1.3.3.	<i>Diseño de interfaces</i> .....	70
3.1.1.5.	<b>TRANSICIÓN</b> .....	77
3.1.1.4.1.	<b>Pruebas</b> .....	77
3.1.1.4.1.1.	<i>Pruebas de caja negra</i> .....	77
3.1.1.4.2.	<i>Despliegue.</i> .....	81
3.1.1.4.3.	<b>Entrega del sistema</b> .....	81
3.2.	<b>TRATAMIENTO</b> .....	82
3.2.1.	<b>DISEÑO METODOLÓGICO</b> .....	82
3.2.1.1.	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	82
3.2.1.2.	<b>NIVEL</b> .....	82
3.2.1.3.	<b>DISEÑO</b> .....	82
3.2.1.4.	<b>POBLACIÓN</b> .....	82
3.2.1.5.	<b>MUESTRA</b> .....	82
3.2.1.6.	<b>UNIDAD DE ANÁLISIS</b> .....	83
3.2.1.7.	<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> .....	83
3.2.1.8.	<b>PROCESAMIENTO DE DATOS</b> .....	83
3.2.1.9.	<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS</b> .....	83
3.3.	<b>ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	84
3.3.1.	<b>PRE TEST</b> .....	84
3.3.1.1.	<b>TRAZABILIDAD DE HEMOCOMPONENTES</b> .....	84
3.3.1.1.1.	<b>Trazabilidad de hemocomponentes en relación con el proceso de generación</b> 85	
3.3.1.1.1.1.	<i>Trazabilidad de hemocomponentes en el proceso de aféresis</i> .....	85

3.3.1.1.1.2. <i>Trazabilidad de hemocomponentes en el proceso de sangre total</i> .....	86
3.3.1.2. <b>MOTIVOS DE LA PÉRDIDA DE TRAZABILIDAD DE HEMOCOMPONENTES</b> .....	87
3.3.1.2.1. <b>Pérdida de trazabilidad de hemocomponentes por tipo de motivo</b> .....	90
3.3.1.2.1.1. <i>Pérdida de trazabilidad de hemocomponentes por tipo de motivo en relación con el proceso de generación</i> .....	91
3.3.1.3. <b>PÉRDIDA DE HEMOCOMPONENTES</b> .....	94
3.3.2. <b>POST TEST</b> .....	95
3.3.2.1. <b>TRAZABILIDAD DE HEMOCOMPONENTES</b> .....	96
3.3.2.1.1. <b>Trazabilidad de hemocomponentes en relación con el proceso de generación</b> 96	
3.3.2.1.1.1. <i>Trazabilidad de hemocomponentes en el proceso de aféresis</i> .....	97
3.3.2.1.1.2. <i>Trazabilidad de hemocomponentes en el proceso de sangre total</i> .....	98
3.3.2.2. <b>MOTIVOS DE LA PÉRDIDA DE TRAZABILIDAD DE HEMOCOMPONENTES</b> .....	98
3.3.2.2.1. <b>Pérdida de trazabilidad de hemocomponentes por tipo de motivo</b> .....	99
3.3.2.2.1.1. <i>Pérdida de trazabilidad de hemocomponentes por tipo de motivo en relación con el proceso de generación</i> .....	100
3.3.2.3. <b>PÉRDIDA DE HEMOCOMPONENTES</b> .....	102
3.4. <b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	104
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	106
4.1. <b>ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</b> .....	106
4.1.1. <b>PRUEBA DE HIPÓTESIS</b> .....	108
4.1.1.1. <b>FORMULACIÓN DE LAS HIPÓTESIS</b> .....	108
4.1.1.2. <b>NIVEL DE SIGNIFICANCIA, PRUEBA ESTADÍSTICA Y TOMA DE DECISIÓN</b> 108	
4.2. <b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	111
<b>CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	113
5.1. <b>CONCLUSIONES</b> .....	113
5.2. <b>RECOMENDACIONES</b> .....	115
Bibliografía.....	116
<b>ANEXOS</b> .....	120

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Hoja de descripción de caso de uso “registrar donante”.....	58
Tabla 2: Hoja de descripción de caso de uso “registrar resultados de calificación”.....	58
Tabla 3: Hoja de descripción de caso de uso “registrar hemocomponentes”.....	59
Tabla 4: Hoja de descripción de caso de uso “validar hemocomponente”.....	59
Tabla 5: Hoja de descripción de caso de uso “almacenar hemocomponentes”.....	60
Tabla 6: Hoja de descripción de caso de uso “registrar traslado de hemocomponente”.....	60
Tabla 7: Hoja de descripción de caso de uso “registrar salida de hemocomponente”.....	61
Tabla 8: Hoja de descripción de caso de uso “registrar solicitud de hemocomponentes”.....	62
Tabla 9: Hoja de descripción de caso de uso “registrar atención de hemocomponentes”.....	62
Tabla 10: Hoja de descripción de caso de uso “trazabilidad de hemocomponente”.....	63
Tabla 11: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “registrar calificación”.....	77
Tabla 12: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “registrar lote”.....	78
Tabla 13: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “validar hemocomponente”.....	78
Tabla 14: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “registrar almacenamiento de hemocomponentes”.....	78
Tabla 15: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “registrar traslado de hemocomponentes”.....	78
Tabla 16: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “desecho de hemocomponente”.....	79
Tabla 17: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “registrar atención de orden de hemocomponente”.....	79
Tabla 18: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “registrar salida de hemocomponente”.....	79
Tabla 19: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “registrar devolución de hemocomponentes”.....	80
Tabla 20: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “trazabilidad de hemocomponentes BSA – listado inicial”.....	80
Tabla 21: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “trazabilidad de hemocomponentes BSA – datos históricos del hemocomponente”.....	80
Tabla 22: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “listado de solicitudes de hemocomponentes”.....	80
Tabla 23: Instrumentos de recolección de datos.....	83
Tabla 24: Porcentaje mensual de hemocomponentes trazables, periodo 2017-2018.....	84
Tabla 25: Porcentaje mensual de hemocomponentes trazables del proceso de aféresis, periodo 2017-2018.....	86
Tabla 26: Porcentaje mensual de hemocomponentes trazables del proceso de sangre total, periodo 2017-2018.....	86
Tabla 27: Porcentaje mensual de los motivos de la pérdida de trazabilidad de un hemocomponente, periodo 2017-2018.....	88
Tabla 28: Porcentaje mensual de los tipos de motivo de la pérdida de trazabilidad del hemocomponente, periodo 2017-2018.....	91



Tabla 29: Porcentaje mensual de los tipos de motivo de pérdida de trazabilidad del hemocomponente en el proceso de aféresis, periodo 2017-2018.....	92
Tabla 30: Porcentaje mensual de los tipos de motivo de pérdida de trazabilidad del hemocomponente en el proceso de sangre total, periodo 2017-2018.....	93
Tabla 31: Porcentaje mensual de hemocomponentes perdidos, periodo 2017-2018. ....	95
Tabla 32: Porcentaje mensual de hemocomponentes trazables, periodo 01/2020 - 06/2020. ....	96
Tabla 33: Porcentaje mensual de hemocomponentes trazables del proceso de aféresis, periodo 01/2020 - 06/2020.....	97
Tabla 34: Porcentaje mensual de hemocomponentes trazables del proceso de sangre total, periodo 01/2020 - 06/2020.....	98
Tabla 35: Porcentaje mensual de los motivos de la pérdida de trazabilidad de un hemocomponente, periodo 01/2020 - 06/2020. ....	99
Tabla 36: Porcentaje mensual de los tipos de motivo de la pérdida de trazabilidad del hemocomponente, periodo 01/2020 - 06/2020. ....	100
Tabla 37: Porcentaje mensual de los tipos de motivo de pérdida de trazabilidad del hemocomponente en el proceso de aféresis, periodo 01/2020 - 06/2020.....	101
Tabla 38: Porcentaje mensual de los tipos de motivo de la pérdida de trazabilidad del hemocomponente en el proceso de sangre total, periodo 01/2020 - 06/2020.....	102
Tabla 39: Porcentaje mensual de hemocomponentes perdidos, periodo 01/2020 - 06/2020.....	102
Tabla 40: Cuadro resumen del porcentaje de hemocomponentes trazables por proceso. ....	106
Tabla 41: Cuadro resumen del porcentaje de hemocomponentes no trazables.....	107
Tabla 42: Cuadro resumen del porcentaje de hemocomponentes perdidos.....	108
Tabla 43: Resultado de la prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales para los hemocomponentes trazables.....	109
Tabla 44: Resultado de la prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales para los hemocomponentes perdidos. ....	110

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Diferencia entre un hemocomponente y un hemoderivado [14].....	22
Ilustración 2: Representación esquemática de los elementos de un proceso [18].....	25
Ilustración 3: Modelo de un sistema de gestión de calidad basado en procesos [19]. ....	26
Ilustración 4: Modelo para la agrupación de procesos en el mapa de procesos [21]. ....	26
Ilustración 5: Modelo para la agrupación de procesos en el mapa de procesos [21]. ....	26
Ilustración 6: Mapa de procesos del servicio de banco de sangre.....	27
Ilustración 7: Objetos PowerBuilder [26] .....	33
Ilustración 8: Objetos de control PowerBuilder [26] .....	33
Ilustración 9: PL/SQL Engine [29]. ....	36
Ilustración 10: División lógica de un paquete .....	37
Ilustración 11: Piedras angulares del proceso de desarrollo de software [34]. ....	39
Ilustración 12: Los casos de uso integran el trabajo. [36] .....	40
Ilustración 13: Evolución de la arquitectura del sistema. [36] .....	40
Ilustración 14: Iteración de RUP [36] .....	41
Ilustración 15: Diagrama de casos de uso [38]. ....	42
Ilustración 16: Diagrama de secuencia [38]. ....	42
Ilustración 17: Diagrama de estados [38]. ....	43
Ilustración 18: Diagrama de actividades [38]. ....	43
Ilustración 19: Diagrama de colaboración. [38]. ....	44
Ilustración 20: Diagrama de componentes [38]. ....	45
Ilustración 21: Diagrama de despliegue [38]. ....	45
Ilustración 22: estructura de descomposición de trabajo.....	48
Ilustración 23: Proceso de generación de hemocomponentes. ....	51
Ilustración 24: Diagrama de clases del negocio.....	52
Ilustración 25: Diagrama de estado del donante.....	52
Ilustración 26: Diagrama de estado del lote .....	52
Ilustración 27: Diagrama de estado del hemocomponente.....	53
Ilustración 28: Diagrama de casos de uso de la generación de hemocomponentes. ....	53
Ilustración 29: Diagrama de actividades “calificación del postulante”.....	54
Ilustración 30: Diagrama de actividades “generación de hemocomponentes”.....	54
Ilustración 31: Diagrama de actividades “movimientos de hemocomponentes”.....	55
Ilustración 32: Diagrama de actividades “verificar trazabilidad de hemocomponentes”.....	55
Ilustración 33: Diagramas de casos de uso del sistema.....	57
Ilustración 34: Diagrama de secuencia “registrar donante” .....	63
Ilustración 35: Diagrama de secuencia “registrar resultados de calificación”.....	64
Ilustración 36: Diagrama de secuencia “registrar hemocomponentes” .....	64
Ilustración 37: Diagrama de secuencia “validar hemocomponentes” .....	65
Ilustración 38: Diagrama de secuencia “almacenar hemocomponentes” .....	65
Ilustración 39: Diagrama de secuencia “desecho de hemocomponente” .....	66
Ilustración 40: Diagrama de secuencia “traslado de hemocomponentes” .....	66

Ilustración 41: Diagrama de secuencia “solicitar hemocomponente”.....	67
Ilustración 42: Diagrama de secuencia “atención de hemocomponente”.....	67
Ilustración 43: Diagrama de secuencia “atención de hemocomponente”.....	68
Ilustración 44: Diagrama de componentes del sistema de trazabilidad.....	68
Ilustración 45: Diseño de la Base de Datos de BSA. ....	69
Ilustración 46: Interfaz de trazabilidad de hemocomponentes de BSA – listado inicial.....	70
Ilustración 47: Interfaz de trazabilidad de hemocomponentes de BSA- datos históricos del hemocomponente. ....	71
Ilustración 48: Registrar calificación. ....	71
Ilustración 49: Interfaz de registrar lote. ....	72
Ilustración 50: Interfaz de validar hemocomponente. ....	72
Ilustración 51: Interfaz de registrar almacenamiento de hemocomponentes.....	73
Ilustración 52: Interfaz devolución de hemocomponentes. ....	73
Ilustración 53: Interfaz de traslado de hemocomponentes. ....	74
Ilustración 54: Interfaz listado de solicitudes de hemocomponentes. ....	75
Ilustración 55: Interfaz de registro de atención de hemocomponentes. ....	76
Ilustración 56: Interfaz de registro de salida de hemocomponentes. ....	77
Ilustración 57: Diagrama de despliegue del sistema. ....	81

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolución mensual de los hemocomponentes trazables, periodo 2017-2018. ....	85
Gráfico 2: Evolución mensual de los hemocomponentes trazables del proceso de sangre total, periodo 2017-2018. ....	87
Gráfico 3: Evolución mensual de los motivos de la pérdida de trazabilidad de un hemocomponente, periodo 2017-2018. ....	89
Gráfico 4: Evolución mensual de los tipos de motivo de la pérdida de trazabilidad del hemocomponente, periodo 2017-2018. ....	91
Gráfico 5: Evolución mensual de los tipos de motivo de pérdida de trazabilidad del hemocomponente en el proceso de aféresis, periodo 2017-2018. ....	92
Gráfico 6: Evolución mensual de los tipos de motivo de pérdida de trazabilidad del hemocomponente en el proceso de sangre total, periodo 2017-2018. ....	94
Gráfico 7: Evolución mensual de hemocomponentes perdidos, periodo 2017-2018. ....	95
Gráfico 8: Evolución mensual de hemocomponentes trazables, periodo 01/2020 - 06/2020. ....	96
Gráfico 9: Evolución mensual de hemocomponentes trazables del proceso de aféresis, periodo 01/2020 - 06/2020. ....	97
Gráfico 10: Evolución mensual de hemocomponentes trazables del proceso de sangre total, periodo 01/2020 - 06/2020. ....	98
Gráfico 11: Evolución mensual de los motivos de la pérdida de trazabilidad de un hemocomponente, periodo 01/2020 - 06/2020. ....	99
Gráfico 12: Evolución mensual de los tipos de motivo de la pérdida de trazabilidad del hemocomponente, periodo 01/2020 - 06/2020. ....	100
Gráfico 13: Evolución mensual de los tipos de motivo de pérdida de trazabilidad del hemocomponente en el proceso de aféresis, periodo 01/2020 - 06/2020. ....	101
Gráfico 14: Evolución mensual de los tipos de motivo de la pérdida de trazabilidad del hemocomponente en el proceso de sangre total, periodo 01/2020 - 06/2020. ....	102
Gráfico 15: Evolución mensual de hemocomponentes perdidos, periodo 01/2020 - 06/2020. ....	103
Gráfico 16: Comparación de hemocomponentes trazables(pre-post). ....	104
Gráfico 17: Comparación de los motivos de la pérdida de trazabilidad de hemocomponentes(pre-post). ....	104
Gráfico 18: Comparación los tipos de motivo de pérdida de trazabilidad del hemocomponente(pre-post). ....	105
Gráfico 19: Comparación de los hemocomponentes perdidos(pre-post). ....	105

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal: “determinar el efecto que tendrá el desarrollo e implementación del sistema de trazabilidad de hemocomponentes en el control de pérdidas de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas”, ubicado en el departamento de Lima. Para el desarrollo del sistema se utilizó como metodologías de desarrollo: RUP (Proceso Unificado Racional) y UML (Lenguaje Unificado para Modelado), se usó la arquitectura cliente servidor; en el lenguaje de programación PowerBuilder 12.6, con el gestor de base de datos Oracle 12c. Asimismo, para la recolección de datos se utilizó consultas SQL a la base de datos Oracle del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas – INEN.

Luego de la implementación del sistema desarrollado se demostró que éste, contribuye entre otras mejoras a la reducción de pérdidas de hemocomponentes del 9.85% al 1.56%; como también, al incremento de hemocomponentes trazables del 55.90% al 98.94%, quedando demostrado que la implementación del sistema de información de trazabilidad tuvo un efecto positivo en el control de pérdidas de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

**Palabras Claves:** sistema de trazabilidad, trazabilidad de hemocomponentes, banco de sangre.

## ABSTRACT

The main objective of this research was: "to determine the effect that the development and implementation of the blood component traceability system will have on the control of blood component losses in the Blood Bank Service of the National Institute of Neoplastic Diseases", located in the department from Lima. For the development of the system, the following development methodologies were used: RUP (Rational Unified Process) and UML (Unified Modeling Language), the client-server architecture was used; in the PowerBuilder 12.6 programming language, with the Oracle 12c database manager. Likewise, for data collection, SQL queries were used to the Oracle database of the National Institute of Neoplastic Diseases - INEN.

After the implementation of the developed system, it was shown that it contributes, among other improvements, to the reduction of blood component losses from 9.85% to 1.56%; as well as the increase in traceable blood components from 55.90% to 98.94%, showing that the implementation of the traceability information system had a positive effect on the control of blood component losses in the Blood Bank Service of the National Institute of Neoplastic Diseases.

**Keywords:** traceability system, blood component traceability, blood bank.

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

La sangre es un fluido vital para la vida, es la encargada de transportar nutrientes, realizar intercambios gaseosos y de defensa ante infecciones. Además, en una persona sana, se renueva constantemente dado que tiene un tiempo limitado de vida.

La OMS [1], [2] indica que a nivel mundial se recogen 112,5 millones de unidades, de los cuales aproximadamente un 50% corresponden a países con ingresos bajos y medios que representan alrededor del 80% de la población mundial. Por otro lado, debido al riesgo de transmisión de infecciones graves transmitidas por el uso de sangre no segura, en el año 2002 el Parlamento Europeo [3] estableció una directiva con normas de calidad y de seguridad para la extracción, verificación, tratamiento, almacenamiento y distribución de sangre humana y sus componentes; directiva que la Comisión de las Comunidades Europeas [4], en el año 2005 aplica, en lo relativo a los requisitos de trazabilidad y la notificación de reacciones y efectos adversos graves.

De igual manera, la revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud [5] indica que, en el año 2013, Cuba implementó un sistema informático para la red de bancos de sangre del país (48 bancos de sangre), logrando un mejoramiento progresivo entre los seis meses y el año de implementado el sistema, evidenciando que la propia implementación del sistema generaba cambios organizativos en los bancos de sangre.

Mientras tanto, en Perú a mediados de 1995, bajo la Ley N° 26454, se crea el Programa Nacional de Hemoterapia y Bancos de Sangre (PRONAHEBAS), cuya finalidad es “normar, coordinar, supervisar y evaluar el funcionamiento de la red de centros de hemoterapia y bancos de sangre, con el fin de proporcionar sangre segura, sus componentes y derivados, en calidad y cantidad necesaria” [6]. Es PRONAHEBAS [7] la que indica que el Perú cuenta con 370 centros de hemoterapia y bancos de sangre, 92 centros de hemoterapia y bancos de sangre tipo II, y 278 centros de hemoterapia y bancos de sangre tipo I.

El Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas – INEN, es un centro hospitalario que presta servicios a la población que sufre distintos tipos de cáncer, como todo centro hospitalario cuenta con el Servicio de Banco de Sangre, el cual cuenta con un sistema que presenta los siguientes inconvenientes:

- Pérdida de hemocomponentes, desechados por vencimiento o hemocomponentes sin registro de salida.
- Pérdida de trazabilidad del hemocomponente, sin registro en algún punto de control.
- Falta de control, el sistema no permite tener un control de los hemocomponentes generados.

Razones por las cuales se determinó investigar: ¿Qué efecto tendrá el desarrollo e implementación del sistema de información de trazabilidad en el control de pérdidas de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas?, por ello se pretendió demostrar la siguiente hipótesis: “el desarrollo e implementación del sistema de información de trazabilidad tiene un efecto positivo en el control de pérdidas de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas”.

La presente investigación pretende determinar el efecto que tiene un sistema de trazabilidad en la reducción de pérdidas de hemocomponentes, resultado que será incorporado como conocimiento en el control de hemocomponentes, en vista que se estaría demostrando que el desarrollo e implementación de sistemas de información de trazabilidad reducen las pérdidas de hemocomponentes; esta investigación está delimitada solo a la localización del hemocomponente y en qué fase de procesamiento se encuentra, proceso que es general en los bancos de sangre.

Además, existe la necesidad de mejorar el seguimiento de cada hemocomponente generado en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, desde el donante hasta su destino final y viceversa; para poder tener un control en tiempo real de los componentes sanguíneos en cuanto a su localización y fase de procesamiento, a fin de contribuir a la reducción de pérdidas de hemocomponentes. Lo cual beneficiará significativamente a los pacientes del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, dado que contarán con hemocomponentes adicionales y más seguros; también, beneficiará al Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas dado que la información generada puede ser usada para detectar mejoras en sus procesos.

La presente investigación solo abarca el registro de la calificación del postulante y la generación, validación, almacenamiento, salida, traslado, desecho y devolución del hemocomponente realizados en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de



Enfermedades Neoplásicas; el desarrollo y la implementación del sistema de información de trazabilidad vendrá a ser un módulo del Sistema Integrado de Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, SISINEN.

El objetivo de la presente investigación es determinar el efecto que tendrá el desarrollo e implementación del sistema de información de trazabilidad en el control de pérdidas de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. Entre los objetivos específicos se tendrá:

- Describir y analizar los procesos de generación y atención de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.
- Desarrollar, implementar e integrar el sistema de información de trazabilidad en el Sistema Integrado del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, SISINEN.
- Determinar el efecto del sistema de información desarrollado, en el control de pérdidas de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

La presente investigación consta con 5 capítulos: el primer capítulo es la introducción de la investigación; el segundo capítulo contiene el marco teórico relacionado con los hemocomponentes de sangre y la tecnología utilizada en el sistema; el tercer capítulo corresponde a los materiales y métodos utilizados en la investigación; el cuarto capítulo trata del análisis y discusión de los resultados obtenidos en esta investigación; y el quinto y último capítulo contiene las conclusiones y recomendaciones de la presente investigación.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS**

#### **2.1.1. INTERNACIONALES**

Ramírez [8], en su tesis de especialización en medicina transfusional de la Universidad Nacional Autónoma de México, titulada “Hemovigilancia: reacciones adversas a la transfusión en el Instituto Nacional de Cancerología” cuyo objetivo principal es describir la frecuencia y tipo de reacciones adversas a la transfusión en los pacientes, concluye que un sistema de hemovigilancia es una herramienta que ayuda a garantizar una mayor seguridad transfusional; beneficiando al paciente, debido a que una buena trazabilidad permitirá conocer cuáles son los tipos de reacciones y las condiciones más frecuentes para poder prevenirlas.

Delgado y Yelena [9], en su tesis de posgrado de la Universidad Estatal a Distancia, titulada “garantía de la calidad en el banco de sangre”, cuyo objetivo principal es determinar si banco de sangre del Hospital Tony Facio Castro cumple con los requisitos mínimos para garantizar la calidad de sus productos sanguíneos, concluye que la mayor deficiencia de banco de sangre es con respecto a la formación de su recurso humano, debido a la inexistencia de programas de entrenamiento, evaluación del desempeño y de evaluación continua, que aseguren que las tareas asignadas al personal se lleven de una manera adecuada y de este modo, se garantice la calidad de los hemocomponentes. Además, indica que los documentos y los registros son el corazón de un sistema de calidad, siendo los formularios documentos en blanco donde se registra la información y que una vez llenos se transforman en registros.

Yepes [10], en su tesis de la universidad CES, titulada “auditoría y evaluación del proceso de transfusión sanguínea en el banco de sangre de la Clínica Cardiovid, Medellín”, cuyo objetivo principal es evaluar el proceso de transfusión sanguínea de la Clínica CardioVID, con el fin de identificar brechas en el proceso y sugerir acciones de mejora, concluye que las nuevas tecnologías pueden reducir la incidencia de errores y facilitar la hemovigilancia y trazabilidad del proceso transfusional, dando facultad a cada clínica u hospital a elegir la que más le convenga. Por otro lado, añade que los errores de administración de hemocomponentes siguen existiendo y constituyen la segunda causa de muerte relacionada con la transfusión, los cuales ocurren por fallas en el proceso de

transfusión o por la omisión de pasos importantes que actúan como filtros o controles en el momento del acto transfusional.

### **2.1.2. NACIONALES**

Aliano [11], en su tesis de la Universidad Nacional Federico Villarreal, titulada “satisfacción en donantes de plaquetoféresis. Servicio de Banco de Sangre, Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas”, cuyo objetivo principal es la de determinar el grado de satisfacción en los donantes de plaquetoféresis en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, concluye que el grado de satisfacción de los donantes de plaquetoféresis en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas en el año 2016 fue baja en un 77.1%, media en un 6.9% y alta en un 16%. También, recomienda al Servicio de Banco de Sangre contar con un sistema informático de gestión, que permita tener la trazabilidad de todo el proceso, para así asegurar una atención oportuna y de calidad que ayude a obtener un alto grado de satisfacción del donante.

Carrasco [12], en su tesis de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, titulada “implantación de un sistema de información web basado en Workflow para mejorar la gestión de los centros de hemoterapia y bancos de sangre tipo I: el caso Hospital de Chancay”, cuyo objetivo principal es elaborar e implementar un sistema de información web para mejorar la gestión de la información en los centros de hemoterapia y bancos de sangre, concluye que la implementación del sistema de información mejora la hemovigilancia, debido a que facilita el seguimiento de cada donación hasta la disposición final de cada hemocomponente y cada transfusión, así como la inspección regresiva en caso de que suceda algún infortunio; además reduce el tiempo utilizado para la generación de reportes, debido a que se reemplaza la generación manual y tediosa de recopilar información de cuadernos y hojas, a la generación automatizada de reportes.

Ríos [13], en su tesis de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, titulada “seroprevalencia de marcadores infecciosos en donantes del Banco de Sangre del Hospital Regional de Loreto, 2008-2016”, cuyo objetivo es identificar la prevalencia de marcadores serológicos en el total de donantes y en las unidades calificadas como no aptas en el Hospital Regional de Loreto, concluye que la prevalencia global de marcadores serológicos positivos en la población total de donantes fue de 9.25%, donde la prevalencia de cada uno de los marcadores serológicos fue: VIH 1,2 con 0.08%, HTLV

I, II con 0.21%, Sífilis con 1.45%, Anti HVC con 0.05%, HBsAg con 0.12%, Chagas con 0.11% y Anti HBc total con 7.29%. Recomendando implementar un sistema informático de donantes, ya que es importante llevar un registro adecuado y ordenado de las personas que acuden al banco de sangre, evidenciando, claramente, los motivos del rechazo y así evitar que estos acudan por más de una ocasión si es que ya fueron excluidos con anterioridad.

## 2.2. BASE TEÓRICA

### 2.2.1. HEMOCOMPONENTES

En [14], un hemocomponente es la fracción celular o acelular de la sangre, separado de una unidad de sangre por métodos físicos como la gravedad, la centrifugación, crioprecipitación o la aféresis; estos medios separan a la sangre en capas: una capa superior conformada por el plasma, una capa intermedia conformada por las plaquetas y los leucocitos y una capa inferior conformada por los eritrocitos.

En la ilustración 1, se pueden ver todos los hemocomponentes generados de la sangre total (glóbulos rojos, concentrado de plaquetas, plasma fresco y crioprecipitados), asimismo se muestra la diferencia que existe entre un hemocomponente y un hemoderivado.

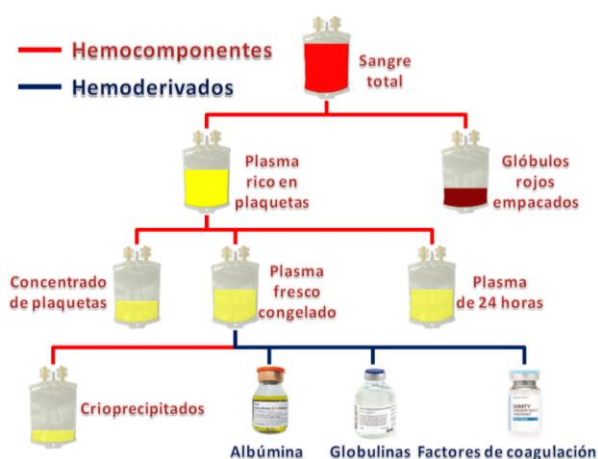


Ilustración 1: Diferencia entre un hemocomponente y un hemoderivado [14].

La producción de hemocomponentes se puede realizar a través de dos procedimientos, por sangre total o por aféresis.

#### 2.2.1.1. SANGRE TOTAL

Para el MINSA [15], la sangre total es la unidad de sangre tal como es captada, es decir, es la sangre que aún está sin fraccionar, la unidad de sangre total cuenta con un volumen aproximado de 500 cc (430 cc de sangre + 70 cc de anticoagulante), se debe de conservar a temperaturas de 2° a 6° C y puede ser usada hasta los 42 días después de haber sido extraída.

La unidad de sangre total es separada, por medios físicos (centrifugación) en sus componentes como son: concentrado de hematíes (paquete globular), concentrado de plaquetas y componentes plasmáticos (plasma fresco congelado o crioprecipitados).

#### **2.2.1.1.1. Paquete globular (PG)**

En [15] el paquete globular es el hemocomponente obtenido mediante el método de centrifugado y es el concentrado de hematíes que resulta luego de retirar la mayor parte del plasma de la sangre total. Tiene un volumen aproximado de 200 a 250 cc y un mayor hematocrito que la sangre total, que oscila entre 60 y 70%, contiene entre 50 y 60 gr de hemoglobina y 250 mgr de hierro y posee la misma capacidad transportadora de oxígeno que la sangre total, pero en menor volumen.

#### **2.2.1.1.2. Concentrado de plaquetas (CP)**

Según el MINSA [15], el concentrado de plaquetas es el hemocomponente que resulta luego de extraer de la unidad de sangre total la masa eritrocitaria, la mayor parte del plasma y la mayor parte de leucocitos; contiene  $5.5 \times 10^{10}$  plaquetas en un volumen aproximado de 30 cc a 50 cc, siendo este el único hemocomponente que se conserva a temperatura ambiente y en agitación constante, teniendo una duración máxima de 5 días.

#### **2.2.1.1.3. Plasma fresco congelado (PFC)**

En [15], el plasma fresco congelado es el hemocomponente que resulta al extraer el plasma de la sangre total, el cual es congelado y guardado a  $-18^{\circ}\text{C}$  (ideal a  $-30^{\circ}\text{C}$ ); tiene un volumen aproximado de 200 cc a 250 cc y una duración máxima de 06 meses o 01 año si es conservado a  $-30^{\circ}\text{C}$ . Este hemocomponente contiene agua, carbohidratos, grasa, minerales, proteínas y todos los factores de coagulación (lábil y estables), si es obtenido dentro de las 6 horas de la extracción.

#### **2.2.1.1.4. Crioprecipitados (CRIOP)**

Para el MINSA [15], una unidad de crioprecipitados es el hemocomponente obtenido mediante el método de crioprecipitación siendo el concentrado de proteínas de alto peso molecular obtenidas del plasma fresco congelado, que precipita por un proceso de descongelación y resuspensión, tiene un volumen aproximado de 15 cc a 20 cc y posee las mismas características de conservación y duración que el plasma fresco congelado. Es importante resaltar que de una unidad de sangre total se puede obtener una unidad de

plasma fresco congelado o una unidad de crioprecipitado, no ambos, pues el crioprecipitado se obtiene a partir del plasma fresco congelado, quedando de ello solo plasma residual, sin utilidad clínica.

#### **2.2.1.2. AFÉRESIS**

Según la Sociedad Americana de Aféresis [16], aféresis viene a ser un procedimiento en que la sangre del donante se pasa a través de un dispositivo médico que separa uno o más componentes de la sangre y devuelve el resto. Este procedimiento es de mayor duración con respecto a la obtención de sangre total.

##### **2.2.1.2.1. Plasmaféresis**

El MINSA [17], recomienda que la frecuencia que un donante se someta a la plasmaféresis es de una vez cada 4 semanas, en caso contrario el donante para ser calificado como apto se le deberán realizar los dosajes de proteínas séricas o plasmáticas totales.

##### **2.2.1.2.2. Plaquetaféresis**

El MINSA [17], recomienda que si el proceso de plaquetaféresis se realiza con más frecuencia de una vez cada 4 semanas a un mismo donante, se debe de obtener un recuento de plaquetas en el donante, que deberá ser mayor o igual a  $150,000/mm^3$  para ser considerado apto.

##### **2.2.1.2.3. Aféresis globular**

El MINSA [17], indica que el donante de aféresis de dos unidades de glóbulos rojos deberá cumplir unos requisitos específicos de hemoglobina/hematocrito y peso; después de la donación por aféresis de dos unidades de glóbulos rojos, el donante no donará sangre total ni se someterá a ningún procedimiento de aféresis durante por lo menos 16 semanas.

#### **2.2.1.3. PROCESO DE GENERACIÓN DE HEMOCOMPONENTES**

##### **¿Qué es un proceso?**

Según la Norma Internacional ISO 9000 [18], un proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas que utilizan las entradas para proporcionar un resultado previsto (salida).

En la ilustración 2, se puede ver de forma esquemática los elementos de un proceso, donde se tiene actividades, las cuales tienen entradas y generan una salida; cada elemento viene a ser un posible punto de control, que servirá para hacer el seguimiento del proceso y la trazabilidad del producto.



*Ilustración 2: Representación esquemática de los elementos de un proceso [18].*

### 2.2.1.3.1. Enfoque basado en procesos

Según el Instituto Andaluz de Tecnología [19], el enfoque basado en procesos es uno de los principios básicos de gestión de calidad siendo fundamental para la obtención de resultados; tanto así, que este enfoque lo recogen la norma ISO 9000 y el modelo EFQM. Cabe señalar, que el enfoque basado en procesos no es un fin en sí mismo, sino que es un medio que ayuda a contribuir a la obtención de resultados.

Para la ISO 9001 [20], la comprensión y gestión de los procesos interrelacionados como un sistema contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en el logro de sus resultados previstos. Este enfoque basado en procesos permite a la organización controlar las interrelaciones e interdependencias entre los procesos del sistema, de modo que se pueda mejorar el desempeño global de la organización.

La aplicación del enfoque a procesos en un sistema de gestión de la calidad permite:

- La comprensión y la coherencia en el cumplimiento de los requisitos.
- La consideración de los procesos en términos de valor agregado.
- El logro del desempeño eficaz del proceso.
- La mejora de los procesos con base en la evaluación de los datos y la información.



La ilustración 3, muestra cómo se relacionan los requisitos del cliente con la mejora continua del sistema de gestión de calidad, dando como resultado la satisfacción del cliente.



Ilustración 3: Modelo de un sistema de gestión de calidad basado en procesos [19].

### 2.2.1.3.2. Mapa de procesos

Según el Instituto Andaluz de Tecnología [19], el mapa de procesos es el primer paso para adoptar un enfoque basado en procesos, esto es debido a que un mapa de procesos es la representación gráfica de la configuración de un sistema la cual ayuda a tener una idea global.

A continuación, se presentan las ilustraciones 4 y 5, que son ejemplos de cómo realizar agrupaciones para la realización del mapa de procesos.



Ilustración 4: Modelo para la agrupación de procesos en el mapa de procesos [21].



Ilustración 5: Modelo para la agrupación de procesos en el mapa de procesos [21].

De estos dos ejemplos, el que más se asemeja a los procesos de banco de sangre es la ilustración 4, la cual se ha tomado como base para realizar la ilustración 6 “mapa de procesos del Servicio de Banco de Sangre”; donde, la calificación, la generación, y el almacenamiento vendrían a ser los procesos de realización del producto, mientras que la

trazabilidad de hemocomponentes, análisis de datos, mejora y la capacitación del personal vendrían a ser procesos de apoyo, los cuales deben de servir para mejorar el proceso de la realización del producto.

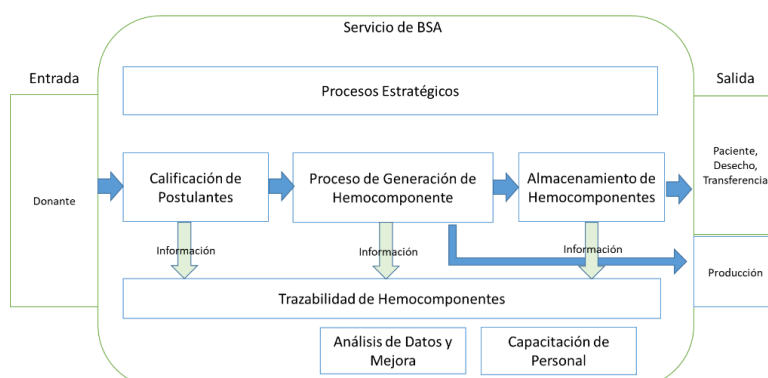


Ilustración 6: Mapa de procesos del servicio de banco de sangre.

### 2.2.1.3.3. Proceso general para la generación de hemocomponentes

El MINSA [17] indica que, con excepción del intervalo de las donaciones, las normas aplicables al donante alogénico (sangre total) serán también de aplicación en la selección de donantes de aféresis. Los donantes que no cumplan los requisitos de donación alogénica podrán someterse a la aféresis solo si se espera que los componentes sean de un valor específico para un receptor determinado y solo si lo aprueba el responsable del centro de hemoterapia.

#### 2.2.1.3.3.1. Donación de sangre

Para el MINSA [15], la donación de sangre es un acto voluntario, no remunerado, cuyo destino es cubrir una necesidad terapéutica, la cual se rige por una serie de principios médicos y éticos, plasmados en disposiciones legales, con el único fin de garantizar un producto sanguíneo seguro. Hay varios tipos de donación, entre los cuales se tiene a:

- Donación por reposición: Es cuando el paciente devuelve, por medio de sus familiares y/o amistades, las unidades de sangre que le fueron transfundidas durante su hospitalización, este tipo de donación es la más frecuente.
- Donación por pre-depósito: Es cuando 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-depósito es la donación autóloga.

- Donación voluntaria o altruista: Es cuando 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.

Para el Ministerio de Salud los donantes pagados no existen por lo que, si se detectase un donante pagado, el servicio de banco de sangre lo califica como donante no apto permanente, ya que este tipo de donantes generalmente mienten ya sea en sus datos personales o antecedentes.

#### **2.2.1.3.3.2. Calificación del postulante**

##### 2.2.1.3.3.2.1. Evaluación previa

En [15], la evaluación previa consiste en una evaluación física completa, y la entrevista personal, dirigidas a captar factores de riesgo tanto para el donante como para el receptor (paciente).

- Evaluación física.
  - ✓ Peso neto (sin prendas) de 50 kg. como mínimo.
  - ✓ Talla en relación con el peso.
  - ✓ Presión arterial con un valor de la sistólica < 180 mmHg y una diastólica < 100 mmHg.
  - ✓ Pulso rítmico entre 50 y 100 pulsaciones por minuto.
- Antecedentes: Se investigan sobre la base de un cuestionario que trata de detectar factores de riesgo como:
  - ✓ Promiscuidad sexual.
  - ✓ Consumo de drogas.
  - ✓ Conductas parasociales.
  - ✓ Enfermedades anteriores y actuales.
  - ✓ Consumo de medicamentos, etc.

##### 2.2.1.3.3.2.2. Grupo sanguíneo y hematocrito

En [15], la evaluación por grupo sanguíneo y hematocrito consiste en que se cumpla lo siguiente:

- ✓ El hematocrito (Hto) mínimo de 41% para los hombres, 38% para las mujeres y máximo 51% para ambos.

✓ Grupo sanguíneo que sea de preferencia “O” positivo, por ser el tipo de sangre más común en nuestra nación, además de comportarse como donador universal, es decir, es compatible con todos los demás grupos sanguíneos.

#### 2.2.1.3.3.2.3. Estudio inmunohematológico e inmunoserológico

En [15], para que el donante pase a ser apto debe de pasar por una serie de estudios. Estos estudios son el estudio inmunohematológico y el estudio inmunoserológico.

➤ Estudio inmunohematológico: Cuyo objetivo es la confirmación del grupo sanguíneo de la unidad, así como la detección de anticuerpos irregulares en la misma, siendo los anticuerpos irregulares aquellos anticuerpos que normalmente no se encuentran presentes en la sangre de una persona.

➤ Estudio inmunoserológico - tamizaje: El objetivo de estas pruebas es detectar la presencia, de antígenos o anticuerpos (marcadores infecciosos) relacionadas a las infecciones hemotransmisibles como VIH 1 y 2, hepatitis B, hepatitis C, HTLV 1 y 2, chagas y sífilis, todas ellas de estudio obligatorio en ámbito nacional. Todo hemocomponente que presente reactividad o reacción indeterminada a algún marcador es considerado como NO APTO para su uso.

De no presentar reactividad a los marcadores infecciosos, así como ausencia de anticuerpos irregulares, la unidad de sangre con sus componentes es calificada como APTA para su uso clínico, siendo debidamente fraccionada, registrada, etiquetada y almacenada, caso contrario, debe ser calificada como NO APTA y ser eliminada.

#### 2.2.1.3.3.3. *Generación de hemocomponente*

##### 2.2.1.3.3.3.1. Donación

Si el donante es calificado como apto pasa a la siguiente etapa donde se le extrae la unidad de sangre total o de aféresis [15].

##### 2.2.1.3.3.3.2. Fraccionamiento de hemocomponente

El fraccionamiento de hemocomponente solo se realiza a la unidad de sangre total, la cual es separada, por medios físicos (centrifugación) en sus componentes como son: concentrado de hematíes (paquete globular), concentrado de plaquetas y componentes plasmáticos (plasma fresco congelado o crioprecipitado); este procedimiento deberá ser

realizado dentro de las 6 horas de extraída la sangre para el máximo provecho de sus componentes [15].

#### **2.2.1.3.3.4. Almacenamiento**

Obtenidos los hemocomponentes pasan a ser almacenados [15].

#### **2.2.1.4. TRAZABILIDAD DE HEMOCOMPONENTES**

En [22] la trazabilidad es el conjunto de procedimientos que permiten registrar y conocer el origen, recorrido, destino y estado de un producto o hemocomponente, de esto se puede inferir que un sistema de trazabilidad permitirá conocer el recorrido de cada unidad generada en el proceso de producción.

##### **2.2.1.4.1. Trazabilidad de cadena**

En [22] la trazabilidad de cadena vendría a ser la historia, desde la adquisición de las materias primas y piezas en bruto, hasta el mecanizado, de distribución y ventas, se puede rastrear hacia adelante o atrás. De ahí que los fabricantes pueden monitorear a dónde se han entregado sus productos (rastreo hacia adelante) y las empresas y consumidores puedan saber de dónde vienen los productos de sus manos (rastreo hacia atrás).

##### **2.2.1.4.2. Trazabilidad interna**

En [19] la trazabilidad interna vendría a ser monitorear el movimiento de piezas y productos dentro de un área específica limitada, tal como una sola empresa o planta.

##### **2.2.1.4.3. ¿Qué se entiende por trazabilidad de un hemocomponente?**

En [3] y [4] definen a la trazabilidad como la capacidad de efectuar el seguimiento de cada unidad de sangre o de hemocomponente desde el donante hasta su destino final o su destrucción. Además, recomienda que estas unidades de sangre o hemocomponentes deben de seguir procedimientos exactos de identificación y registro, así como un sistema adecuado de etiquetado, el cual debe permitir el seguimiento de los componentes sanguíneos en cuanto a su localización y fase de procesamiento. Por otro lado, Yelena y Delgado [9] indica que a partir de un número determinado de registros es posible rápidamente realizar un trazo sobre la utilización o localización de un hemocomponente durante todas sus etapas.

## ***2.2.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN***

Para Chen [23] un sistema de información es un conjunto de datos que interactúan entre sí con un fin común, los cuales ayudan a administrar, recolectar, recuperar, procesar, almacenar y distribuir información relevante para los procesos fundamentales y las particularidades de una organización. Por otro lado, la importancia de un sistema de información radica en la capacidad de generar información para la toma de decisiones a través del proceso de una gran cantidad de datos. Por lo que si un sistema no permite la generación de información para la toma de decisiones se estaría perdiendo gran parte del potencial que este tiene para controlar y mejorar los procesos.

Los componentes que forman un sistema de comunicación son:

- La entrada: Por donde se ingresan los datos.
- El proceso: Uso de las herramientas de las áreas contempladas para relacionar, resumir o concluir.
- La salida: Refleja la producción de la información.
- La retroalimentación: Los resultados obtenidos son ingresados y procesados nuevamente.

### ***2.2.2.1. SISTEMA DE TRAZABILIDAD DE HEMOCOMPONENTES***

Un sistema de trazabilidad de hemocomponentes tiene como entradas los datos generados en cada fase de desarrollo del hemocomponente, es decir, generación, almacenamiento, salida y devolución del hemocomponente, fases que comprenden el proceso de producción de los hemocomponentes. Estos datos deben ser presentados como información al usuario para que pueda tomar decisiones y retroalimentar al sistema en busca de la mejora continua.

Un sistema de trazabilidad de hemocomponentes permitirá conocer de cada hemocomponente su localización exacta y en qué fase de desarrollo se encuentra, permitiendo el rastreo hacia adelante o hacia atrás de cada hemocomponente garantizando una mayor seguridad transfusional y beneficiando al paciente [24].

## 2.2.2.2. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

### 2.2.2.1.1. **PowerBuilder**

En [21] se define a PowerBuilder como una herramienta computacional que permite la elaboración de aplicaciones cliente/servidor utilizando principalmente elementos gráficos, esta aplicación se almacenan en una librería llamada PowerBuilder Library, caracterizado con el tipo \*.PBL

PowerBuilder incluye un lenguaje de programación llamado Powerscript, el cual es usado para especificar el comportamiento de la aplicación en respuesta a eventos del sistema o del usuario, PowerScript tiene: comandos, funciones predefinidas, proposiciones SQL y variables.

#### 2.2.2.1.1.1. *Script*

Un script es un conjunto de órdenes escritas en lenguaje PowerScript que se deben ejecutar al ocurrir un evento dado por el usuario o por el sistema. Castañeda [21], indica que hay un límite interno en el tamaño de Pcode compilado en cualquier script, en el cual si hay una secuencia de comandos que excede este límite se puede compilar con éxito, pero se muestra el error "se excedió el tamaño máximo de la secuencia de comandos" cuando se intenta guardar la secuencia de comandos.

Las declaraciones básicas en el lenguaje PowerScript. Son las siguientes:

- if...then
- do...loop
- for...next
- choose case
- try...catch... finally

Aparte de las declaraciones básicas también se puede declarar sentencias SQL y funciones.

#### 2.2.2.1.1.2. *Objetos y sus controles*

Para Castañeda [25], un objeto de PowerBuilder es una forma de comunicación con el usuario; entre los objetos en PowerBuilder se tiene a: las ventanas, datawindows, menús, funciones globales, estructuras, objetos de usuario, etc.

En la ilustración 7 se muestran algunos objetos de PowerBuilder.

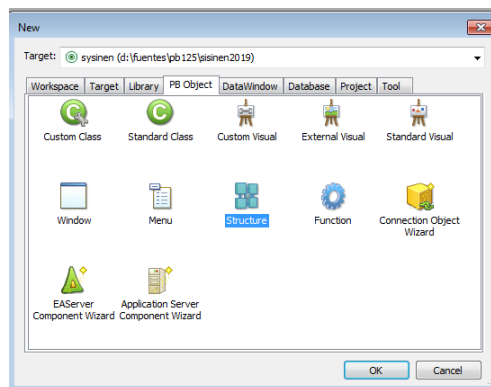


Ilustración 7: Objetos PowerBuilder [26]

Por otro lado, un control vendría a ser un objeto colocado en una ventana. [25]. En la ilustración 8 se ve los objetos de control Powerbuilder

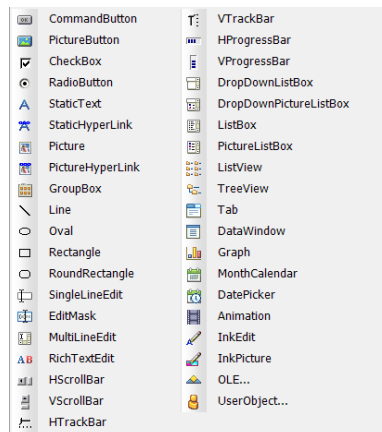


Ilustración 8: Objetos de control PowerBuilder [26]

Entre los controles básicos de PowerBuilder se tiene a:

- CommanButton: Permite ejecutar tareas.
- Pিসturbuon: Permite ejecutar tareas, pero mostrando archivos de imagen.
- CheckBox: Permite hacer selecciones (una, algunas, todas o ninguna) entre varias opciones.
- RadioButton: Permite seleccionar solo una opción entre varias posibilidades.
- StaticText: Permite escribir en él.
- Picture: Permite mostrar una imagen.
- SingreLineEdit: Permite al usuario escribir sobre él.
- EdistMasck: Permite al usuario escribir en él, pero con un formato preestablecido.
- DropDownListBox: Permite seleccionar una opción de entre una lista desplegable.



- ListBox: Permite hacer selecciones (una, algunas, todas o ninguna) de entre una lista.
- Datawindow: Permite manejar un objeto datawindow.
- HscrollBar y VscrollBar: Permite hacer desplazamientos (horizontal y vertical).
- Tab Control: Permite crear un control de página o ficha.
- Ole Control: Permite manejar objetos ole.
- User Object: Permite controlar objetos de usuario.

#### **2.2.2.1.1.3. DataWindow**

Para [26] un objeto DataWindow es un objeto que se usa para recuperar, presentar y manipular datos de una base de datos relacional u otro origen de datos (como una hoja de cálculo de excel o un archivo dbase).

#### **2.2.2.1.1.4. Estructuras**

Para [27] las estructuras de datos, son una manera de organizar la información que está contenida en un elemento para que sea más fácil su administración. Estas se pueden comparar con registros de datos donde, cada elemento particular de este es un campo, los campos son elementos diferenciables uno de otro; como si fueran simples variables, pero; estando unidos por la definición de la estructura.

#### **2.2.2.1.1.5. Funciones**

Según [27] las funciones en PowerBuilder pueden o no devolver un valor, este valor se conoce como "valor de retorno" de la función.

Las funciones se declaran como elementos independientes y reconocibles en una instancia o pueden ser públicas y se graban en una librería para ser utilizadas desde cualquier parte de la aplicación.

#### **2.2.2.1.1.6. Eventos**

Para [25] un evento puede ocurrir cuando un usuario ejecuta una acción con el ratón, el teclado, por una orden del lenguaje PowerScript de PowerBuilder o por el mismo sistema.

Las ventanas, objetos de usuario, controles, menús y objetos de aplicación tienen cada uno un conjunto predefinido de eventos. En la mayoría de los casos, los eventos

predefinidos son todo lo que necesita, pero hay ocasiones en las que desea declarar su propio evento de usuario.

#### **2.2.2.1.2. Oracle**

Es básicamente una herramienta cliente/servidor para la gestión de bases de datos, un servidor de base de datos es la clave para resolver los problemas de gestión de la información [28].

##### **2.2.2.1.2.1. PL/SQL**

Riccio [23], indica que PL/SQL (Procedural Language/Structured Query Language) es una extensión de programación a SQL; siendo este un lenguaje de programación de cuarta generación para base de datos Oracle.

Todo código PL/SQL se compone de código PL/SQL + sentencias SQL; donde el código PL/SQL es ejecutado en un Engine llamado PL/SQL y las secciones que son sentencias SQL son ejecutadas en el SQL Statement Executor (Oracle Database Server).

Para Riccio [23], las principales ventajas de usar PL/SQL vendrían a ser:

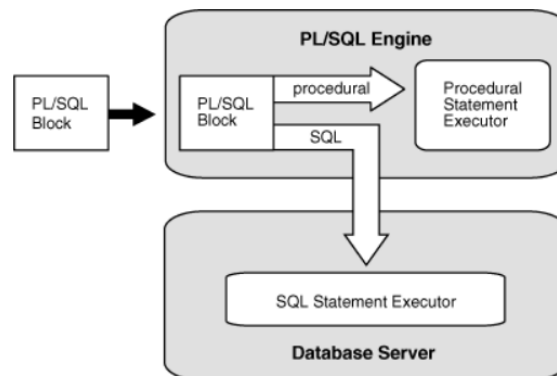
- Integración estrecha con SQL.
- Alto rendimiento.
- Alta productividad.
- Portabilidad.
- Escalabilidad.
- Manejabilidad.
- Soporte para programación orientada a objetos.

Para [28] PL/SQL es un lenguaje estructurado con bloques. Un bloque PL/SQL es definido por las palabras clave DECLARE, BEGIN, EXCEPTION, y END, que dividen el bloque en tres secciones.

- Declarativa: Sentencias que declaran variables, constantes y otros elementos de código, que después pueden ser usados dentro del bloque.
- Ejecutable: Sentencias que se ejecutan cuando se ejecuta el bloque, solo esta sección es obligatoria.

- Manejo de excepciones: Una sección especialmente estructurada para atrapar y manejar cualquier excepción que se produzca durante la ejecución de la sección ejecutable.

El sistema de compilación y tiempo de ejecución PL/SQL es un motor que compila y ejecuta unidades PL/SQL. En la ilustración 9 se ve que el motor PL/SQL acepta como entrada cualquier unidad PL/SQL válida y ejecuta instrucciones de procedimiento, pero envía las declaraciones SQL al motor SQL en la base de datos.



*Ilustración 9: PL/SQL Engine [29].*

PL/SQL combina el poder de manipulación de datos de SQL con el poder de procesamiento de los lenguajes de procedimiento; al igual que otros lenguajes de programación de procedimientos, PL/SQL le permite declarar constantes y variables, controlar el flujo del programa, definir subprogramas y atrapar errores de tiempo de ejecución.

Un código en PL/SQL puede ser de dos tipos: código anónimo y subprogramas.

Un código anónimo es básicamente código fuente que reside en el lado del cliente y un subprograma reside en el código fuente en el servidor. Los subprogramas pueden ser: stored procedures, funciones, triggers y paquetes.

#### 2.2.2.1.2.1.1. Subprogramas

Para [30] PL/SQL tiene dos tipos de subprogramas, y son los procedimientos y las funciones.

- Stored procedure: es un procedimiento cuyo código se guarda en la base de datos y tiene como objeto realizar una acción específica.

- Funciones: tiene como función realizar un cálculo y devolver un valor, una función al igual que los stored procedures, su código se guarda en la base de datos.

#### 2.2.2.1.2.1.2. Paquetes

Según [29] un paquete es un objeto de esquema que agrupa lógicamente los tipos de PL/SQL relacionados, variables, constantes, subprogramas, cursores y excepciones, un paquete se compila y almacena en la base de datos, donde muchas aplicaciones pueden compartir su contenido. Un paquete se divide lógicamente en 2 partes como se detalla en la ilustración 10:

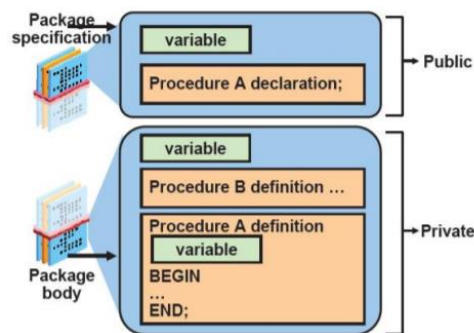


Ilustración 10: División lógica de un paquete

En la especificación se define las variables y los subprogramas que se quiere publicar a las personas que deseen utilizar nuestros programas.

En el body va la implementación de cada subprograma definido en la especificación y adicional otros subprogramas que quizás no se necesite que se expongan.

Se debe tener mucho cuidado si se definen variables generales en la especificación o en body, porque son persistentes hasta que la sesión salga de la base de datos.

Una ventaja de utilizar paquetes es que la primera vez que un usuario llama al paquete toda la información del paquete sube en memoria y la información de los valores de las variables que utiliza cada sesión se guarda en el UGA de cada sesión.

#### 2.2.2.1.2.1.3. Trigger

Para [29] un trigger es una unidad PL/SQL con nombre que se almacena en la base de datos y se ejecuta en respuesta a un evento que ocurre en la base de datos. Se puede especificar, si el disparador se dispara antes o después del evento, o si se ejecuta para cada evento o para cada fila afectada por el evento.

Los tipos de trigger son:

- ✓ Simple DML triggers (before, after y instead of).
- ✓ Compound triggers.
- ✓ Non DML triggers (DDL & database events).

Los triggers de tipo simple DML son aquellos que se disparan cuando ocurre una operación DML y dependiendo del momento que se desee que se dispare antes o después de la transacción o reemplazar la transacción por otro código.

#### **2.2.2.1.2.2. PL/SQL *Sql dinámico***

Según [31] SQL dinámico es una metodología de programación para generar y ejecutar sentencias de SQL en tiempo de ejecución, es útil cuando se escriben programas de propósito general y flexibles como sistemas de consulta ad hoc, cuando se escriben programas que deben ejecutar declaraciones en lenguaje de definición de base de datos (DDL), o cuando no se sabe, en el momento de la compilación, el texto completo de una declaración SQL o el número o tipos de datos de sus variables de entrada y salida.

Para [32] entre las ventajas y desventajas del PL/SQL dinámico se tiene:

Ventajas:

- Creación de sentencias en tiempo de ejecución.
- Interactivo con el usuario.
- Acceder a objetos no existentes en tiempo de compilación.
- Gestión de permisos de usuarios de forma dinámica.
- Permite ejecutar instrucciones DDL (create, alter, drop, grant,...).

Desventajas:

- No siempre se forman las consultas más óptimas.
- Problemas de seguridad por ataques de inyección SQL.

#### ***¿Cuándo necesitas SQL dinámico?***

Se necesita ejecutar SQL dinámico cuando:

- SQL cuyo texto es desconocido en tiempo de compilación, por ejemplo, una instrucción “select” que incluye un identificador desconocido en el momento de la

compilación (como un nombre de tabla) o una cláusula “where” en la que se desconoce el número de sub cláusulas en el momento de la compilación.

➤ SQL que no es compatible como sql estático.

### 2.2.2.1.3. Oracle SQL Developer

Para [33] Oracle SQL Developer es un entorno de desarrollo gratuito que simplifica el desarrollo y la administración de Oracle Database, Oracle SQL Developer ofrece un desarrollo completo de aplicaciones PL/SQL.

### 2.2.2.3. PROCESO UNIFICADO DE RATIONAL – RUP

Para [34] las piedras angulares del proceso de desarrollo del software son: el proyecto, las personas y el producto; siendo las características del cliente, el entorno de desarrollo y las condiciones del negocio, elementos que influyen en el proceso. En la ilustración 11 se puede ver la relación existente entre estas piedras angulares.

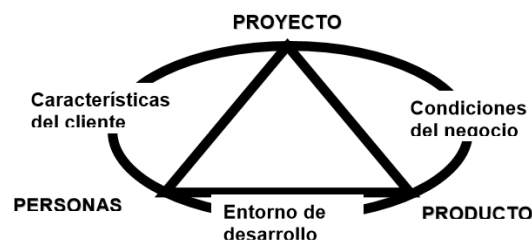


Ilustración 11: Piedras angulares del proceso de desarrollo de software [34].

En [35] se define a RUP como un proceso de ingeniería de software que proporciona un acercamiento disciplinado a la asignación de tareas y responsabilidades en una organización de desarrollo, cuyo propósito es asegurar la producción de software de alta calidad, que se ajuste a las necesidades de sus usuarios finales con unos costos y calendario predecible.

#### 2.2.2.2.1. Características de la metodología

Para [36] RUP tiene tres características esenciales: está dirigido por los casos de uso, está centrado en la arquitectura y es iterativo e incremental.

##### 2.2.2.2.1.1. Proceso dirigido a casos de uso

En [37] se define a los casos de uso como, un fragmento de la funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un valor añadido. Además, los casos de uso representan los requisitos funcionales del sistema, en la ilustración 12 se puede ver, que para RUP los

casos de uso no son solo una herramienta para especificar los requisitos del sistema; sino que también son una guía para su diseño, implementación y prueba, es decir, los casos de uso constituyen un elemento integrador y una guía del trabajo.

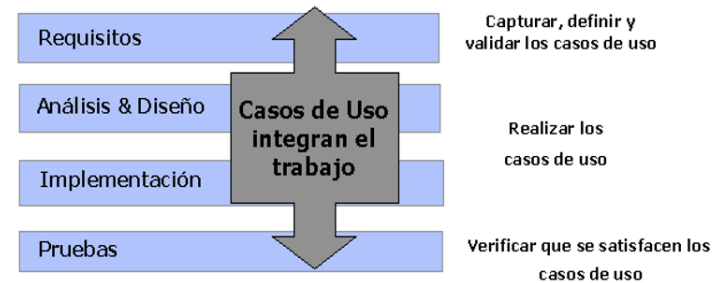


Ilustración 12: Los casos de uso integran el trabajo. [36]

#### 2.2.2.2.1.2. Proceso centrado en la arquitectura

Para Villalba y Ramón [37] la arquitectura involucra los aspectos estáticos y dinámicos más significativos del sistema y está relacionada con la toma de decisiones que indican la forma de construcción del sistema. La arquitectura se ve influenciada por el software, el sistema operativo, el gestor de bases de datos, protocolos, consideraciones de desarrollo como sistemas heredados, muchas de estas restricciones constituyen requisitos no funcionales del sistema.

RUP presta especial atención al establecimiento temprano de una buena arquitectura que no se vea fuertemente impactada ante cambios posteriores durante la construcción y el mantenimiento; en la ilustración 13 se puede ver cómo la arquitectura está presente en toda la evolución del proyecto.

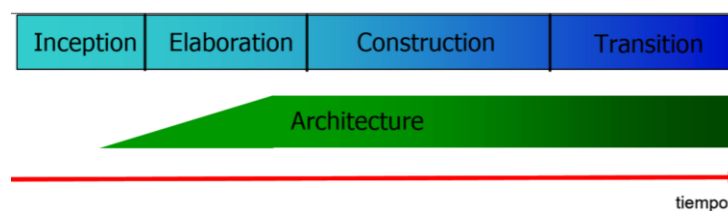


Ilustración 13: Evolución de la arquitectura del sistema. [36]

#### 2.2.2.2.1.3. Proceso iterativo e incremental

Para Villalba y Ramón [37] RUP propone tener un proceso iterativo e incremental en donde el trabajo se divide en partes pequeñas, permitiendo generar un equilibrio entre los casos de uso y la arquitectura, donde cada parte se puede ver como una iteración del cual se obtiene un incremento que produce un crecimiento en el producto.

El proceso iterativo e incremental consta de una secuencia de iteraciones, cada iteración aborda una parte de la funcionalidad total, pasando por todos los flujos de trabajo relevantes y refinando la arquitectura; cada iteración se analiza cuando termina, así se puede determinar si han aparecido nuevos requisitos o han cambiado los existentes, afectando a las iteraciones siguientes. Durante la planificación de los detalles de la siguiente iteración, el equipo también examina cómo afectarán los riesgos que aún quedan al trabajo en curso. Toda la retroalimentación de la iteración pasada permite reajustar los objetivos para las siguientes iteraciones, se continúa con esta dinámica hasta que se haya finalizado por completo con la versión actual del producto. En la ilustración 14 se ve de manera visual esta iteración entre las actividades planificadas.

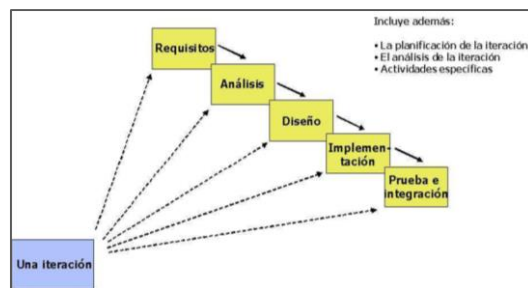


Ilustración 14: Iteración de RUP [36]

#### 2.2.2.2.2. Lenguaje unificado de modelado – UML

González [26] dice que “UML es un lenguaje para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema que involucra una gran cantidad de software”. Es necesario recalcar que, UML no es una guía para realizar el análisis y diseño orientado a objetos, sino que, UML es un lenguaje que permite la modelación de sistemas con tecnología orientada a objetos.

El modelo gráfico de UML tiene un vocabulario en el que se identifican: elementos, relaciones y diagramas, siendo estos una representación gráfica de un conjunto de elementos que permiten visualizar un sistema desde diferentes perspectivas.

- **Diagramas:** Para [38], un diagrama es la representación gráfica de un conjunto de elementos, que permite visualizar un sistema desde diferentes perspectivas.

##### 2.2.2.2.2.1. Diagrama de casos de uso

Para Villalba y Ramón [37] un caso de uso es una descripción de las acciones de un sistema desde el punto de vista del usuario. Se puede decir que los diagramas de casos de usos son una técnica de aciertos y errores para obtener los requerimientos del sistema.



En la ilustración 15 se ve un ejemplo de caso de uso, donde los actores son objetos que residen fuera del sistema, en tanto que los casos de uso son objetos que residen dentro del sistema. Un actor puede ser una persona, otro sistema, o un proceso.

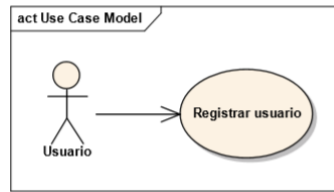


Ilustración 15: Diagrama de casos de uso [38].

#### 2.2.2.2.2.2. Diagramas de comportamiento

Según Villalba y Ramón [37] hay dos formas de modelar el comportamiento, una es la historia de la vida de un objeto y la forma como interactúa con el resto del mundo y la otra es por los patrones de comunicación de un conjunto de objetos conectados.

##### 2.2.2.2.2.2.1. Diagramas de interacción (secuencia y colaboración)

Para Villalba y Ramón [37], el diagrama de interacción muestra la mecánica de interacción con base en el tiempo; siendo este un diagrama bidimensional, donde la dimensión horizontal es la posición de objetos y la dimensión vertical muestra el transcurso del tiempo, donde van los mensajes que activan una operación en el objeto receptor.

Un mensaje puede ser:

- Simple: Indica la transferencia de control de un objeto a otro.
- Síncrono: Cuando se mandan este tipo de mensajes, el objeto esperará la respuesta a tal mensaje antes de continuar con su trabajo.
- Asíncrono: El objeto no espera la respuesta del mensaje para continuar.

En la ilustración 16 se ve un ejemplo de diagrama de interacción.

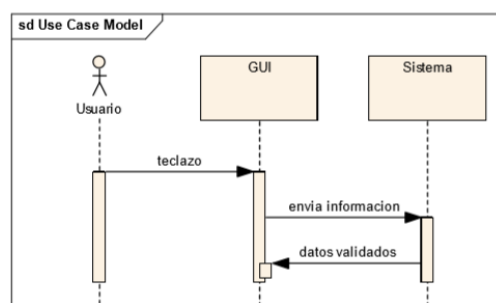


Ilustración 16: Diagrama de secuencia [38].

### 2.2.2.2.2.2. Diagrama de estados

Según Villalba y Ramón [37], el diagrama de estados es una manera de caracterizar los cambios en un sistema es decir que los objetos que lo componen cambian de estado como respuesta a los sucesos y al tiempo; en la ilustración 17 se presenta un ejemplo de diagrama de estados.

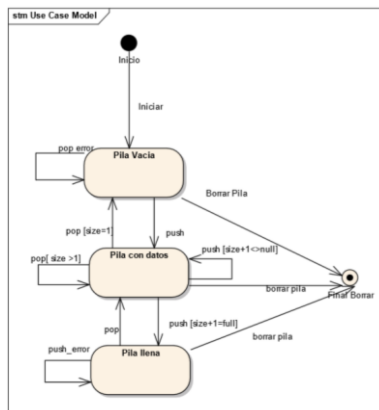


Ilustración 17: Diagrama de estados [38].

### 2.2.2.2.2.3. Diagrama de actividad

Para Villalba y Ramón [37] las actividades de un caso de uso o dentro del comportamiento de un objeto se dan en secuencia; el diagrama de actividades está diseñado para mostrar una visión simplificada de lo que ocurre durante una operación o proceso. En la ilustración 18 se ve un ejemplo de diagrama de actividades de una compra de libros por internet.

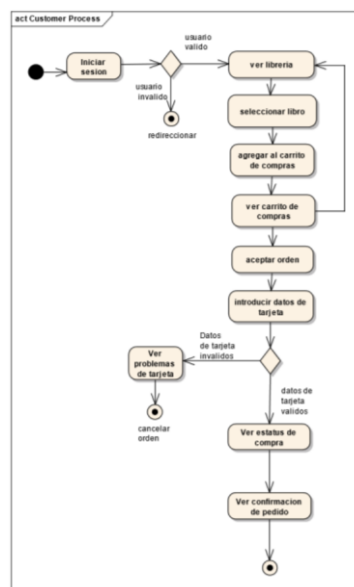


Ilustración 18: Diagrama de actividades [38].

### 2.2.2.2.3. Diagramas de estructura estática

Para cualquier modelo se debe primero definir su universo, esto es, los conceptos clave de la aplicación, sus propiedades internas, y las relaciones entre cada una de ellas.

#### 2.2.2.2.3.1. Diagrama de clases

Para Villalba y Ramón [37] el diagrama de clases representa las relaciones e interacciones entre las clases que conforman un sistema y tiene la finalidad de facilitar el desarrollo de aplicaciones que simulan algún aspecto del mundo real mediante el uso de clases que representan cosas reales.

Los diagramas de clases colaboran en lo referente al análisis, permitiendo al analista hablar a los clientes en su propia terminología, lo cual hace posible que los clientes indiquen importantes detalles de los problemas que requieren ser resueltos.

#### 2.2.2.2.3.2. Diagrama de objetos

Según Villalba y Ramón [37] un objeto es una instancia de una clase, es una entidad que tiene valores específicos para sus atributos y métodos, el diagrama de objetos representa la interacción de los objetos en el sistema.

#### 2.2.2.2.3.3. Diagrama de colaboración

Para Villalba y Ramón [37], el diagrama de colaboración, es una extensión de un diagrama de objetos, además de las relaciones entre objetos, el diagrama de colaboraciones muestra los mensajes que se envían los objetos entre sí. En la ilustración 19 se ve un ejemplo de diagrama de colaboración de una computadora cuando el usuario presiona una tecla.

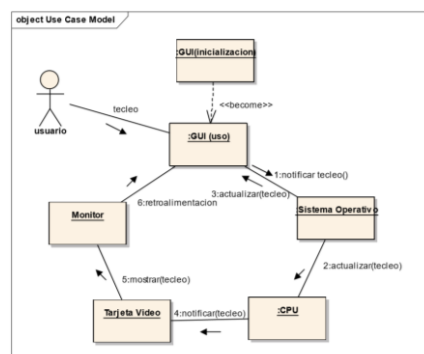


Ilustración 19: Diagrama de colaboración. [38].

#### 2.2.2.2.4. Diagramas de implementación

Los modelos UML tienen significado para el análisis lógico y para la implementación física; un componente es una parte física reemplazable de un sistema y es capaz de responder a las peticiones descritas por un conjunto de interfaces, un nodo es un recurso computacional que define una localización durante la ejecución de un sistema, puede contener componentes y objetos [37].

##### 2.2.2.2.4.1. Diagrama de componentes

Según Villalba y Ramón [37], un componente es una unidad física de implementación con interfaces bien definidas pensada para ser utilizada como parte reemplazable de un sistema; cada componente incorpora la implementación de ciertas clases del diseño del sistema, los componentes bien diseñados no dependen directamente de otros componentes, sino de sus interfaces, el uso de interfaces permite evitar la dependencia directa entre componentes. En la ilustración 20 se presenta un ejemplo de diagrama de componentes.

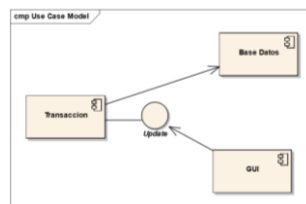


Ilustración 20: Diagrama de componentes [38].

##### 2.2.2.2.4.2. Diagrama de despliegue

Según Villalba y Ramón [37], el elemento primordial de hardware es un nodo, que es un nombre genérico para todo tipo de recurso de cómputo; es posible usar 2 tipos de nodos: un procesador, el cual puede ejecutar un componente, y un dispositivo que no lo ejecuta, normalmente un dispositivo tiene contacto con el mundo exterior. En la ilustración 21 se muestra un ejemplo de diagrama de despliegue.

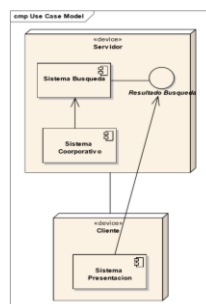


Ilustración 21: Diagrama de despliegue [38].

### 2.3. DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS

- PL/SQL: (*Procedural Language/Structured Query Language*), es un lenguaje de programación que ofrece un conjunto de instrucciones clásico de programación estructurada, organizado dentro de bloques [28].
- SISINEN: Sistema de información hospitalaria del INEN [39].
- Paciente: Receptor de la unidad de sangre o hemocomponente [15].
- Postulante o candidato a donante: Persona que se acerca al servicio de banco de sangre y pasa por una evaluación para determinar si es apto o no [15].
- Donante de sangre: Postulante calificado como “Apto” para donación [15].
- Sangre total: Unidad de sangre tal como es captada [15].
- Aféresis: Procedimiento en que la sangre del donante se pasa a través de un dispositivo médico que separa uno o más componentes de la sangre y devuelve el resto [16].
- Hemocomponente: Fracción celular o acelular de la sangre, varios hemocomponentes pueden ser del mismo lote [14].
- Trazabilidad: Capacidad de seguir de manera fiable la información desde el donante hasta el receptor y viceversa oportunamente [24].
- Hemocomponente trazable: Hemocomponente que cuenta con registro en todas sus fases de desarrollo, logrando un trazo continuo hacia adelante o atrás [3].
- Hemocomponente no trazable: Hemocomponente sin un registro en alguna fase de desarrollo, por lo que no se puede obtener un trazo continuo del hemocomponente porque faltaría datos [3].
- Movimientos: Movimientos que realiza el hemocomponente, tales como: generación, validación, almacenamiento, salida, devolución, desecho [24].
- Falta registrar movimiento (FRM): Hemocomponente que ha salido del servicio de banco de sangre, pero que no se tiene registro en al menos uno de sus puntos de control [24].
- Movimiento repetido (MR): Hemocomponente que tiene doble en al menos uno de sus puntos de control [24].
- Sin movimientos (SM): Hemocomponente que no tiene ningún tipo de movimiento [24].
- Sin salida y vencido (SSV): Hemocomponente que se encuentra vencido, pero que no se ha registrado su salida [24].

## **CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. PROCEDIMIENTO**

La presente investigación se realizó en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas - INEN, ubicado en la Av. Angamos 2520, Surquillo 15038, distrito de Santiago de Surco, provincia y departamento de Lima.

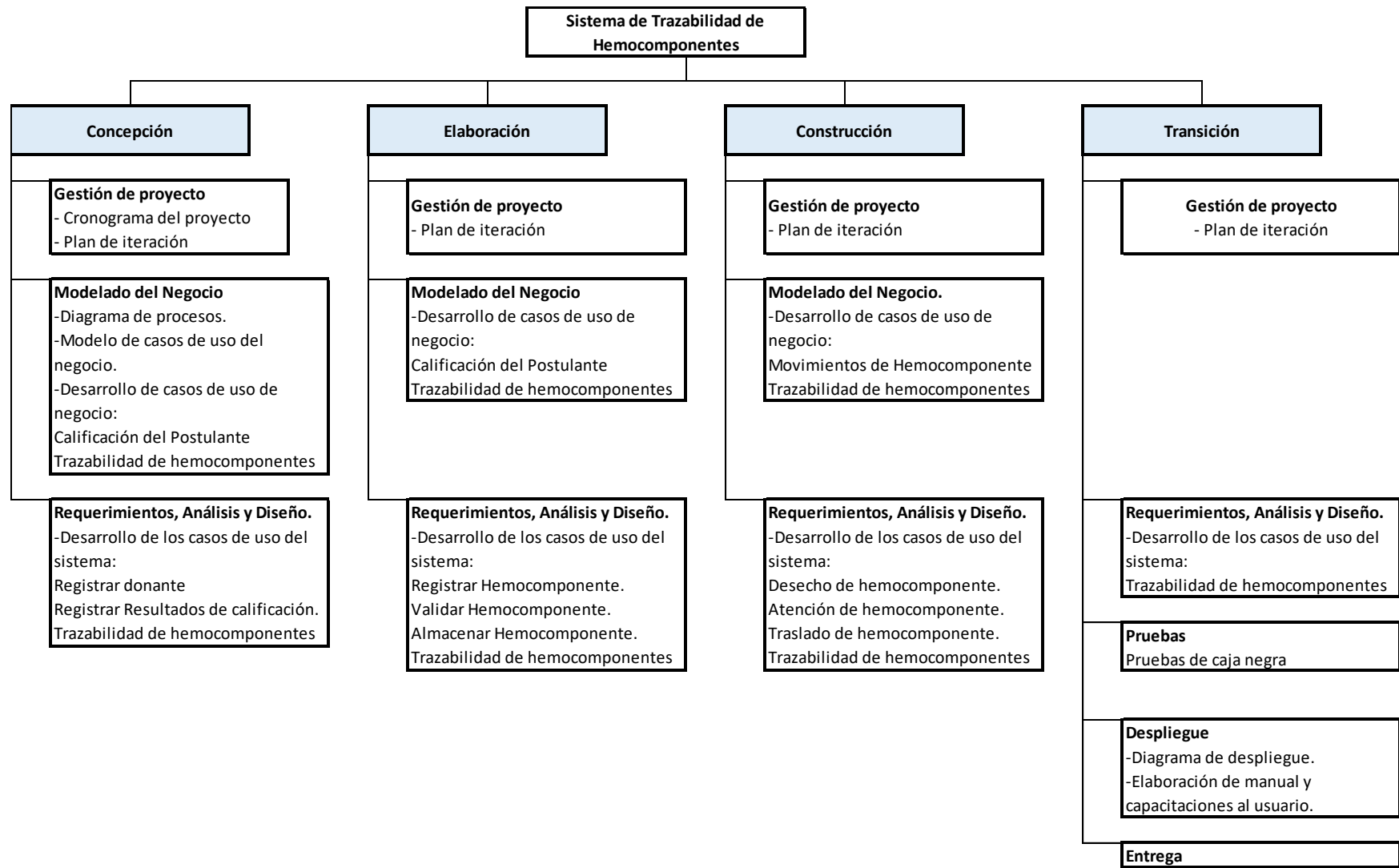
El desarrollo de la investigación se realizó en un periodo de 12 meses, iniciando el mes de octubre de 2019 hasta julio de 2019, en este lapso, se llevó a cabo la recolección de datos del Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, específicamente de los hemocomponentes generados en dicho servicio; toda esta información sirvió como base para la implementación del sistema de trazabilidad de hemocomponentes.

#### ***3.1.1. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA RUP***

Para la presente investigación se planteó la metodología RUP, debido a que esta metodología es aplicable tanto en grandes y pequeños proyectos. Además, se utilizó el lenguaje UML, el cual incluye diagramas que permite visualizar la construcción de un sistema.

##### ***3.1.1.1. ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE TRABAJO***

La ilustración 22 describe la descomposición jerárquica orientada al entregable del proyecto, se tiene una iteración por cada fase de desarrollo, donde una iteración corresponde al desarrollo de un caso de uso del negocio.



*Ilustración 22: estructura de descomposición de trabajo*

### **3.1.1.2. INICIO**

#### **3.1.1.1.1. Modelado del negocio**

El presente flujo de trabajo tiene como objetivos comprender la estructura y la dinámica del Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas – INEN, especialmente el proceso de la generación de hemocomponentes.

Para diseñar los diagramas de procesos se utilizó “Bizagi Modeler” [40] que es un poderoso modelador de procesos de negocio, mientras que para los diagramas UML, se utilizó la plataforma web GenMyModel [41], que es un Software creado por la empresa GenMyModel para el modelado en línea de UML, BPMN, RDS, y diagramas de flujo.

##### **3.1.1.1.1.1. *Diagrama de procesos***

En este punto se obtuvo el diagrama del proceso de la generación de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. Desde que el donante se presenta al servicio hasta la salida del hemocomponente.

La ilustración 23 muestra que el postulante debe ser calificado como “Apto” para poder donar, es decir, debe ser calificado como apto en la encuesta, tener la hemoglobina y el hematocrito en niveles aceptables y no presentar un marcador serológico en tamizaje, esto permite tener la seguridad que la donación no afectará al donante y que el hemocomponente obtenido no afectará al paciente.

También, muestra que la generación de hemocomponentes por aféresis y por sangre total, son prácticamente procesos idénticos, siendo la única diferencia en cómo son generados: mientras que, para obtener un hemocomponente de sangre total primero se extrae la sangre y luego se la fracciona en sus hemocomponentes, para obtener un hemocomponente de aféresis se la extrae de manera directa del postulante.

Además, permitió definir al hemocomponente trazable, siendo aquel que tiene todos los registros y de manera secuencial en los siguientes puntos de control: registro en el sistema del postulante, resultado de la calificación del postulante, generación del hemocomponente, validación del hemocomponente, almacenamiento del hemocomponente, salida y posible retorno para nuevamente ser almacenado.



Por otro lado, el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, considera a un hemocomponente como perdido a los que cumplen las siguientes condiciones:

- Fueron desechados por vencimiento.
- Están vencidos y no tienen registro de salida, es decir, se perdió su trazabilidad en algún punto, con casos en los que el hemocomponente fue generado, inclusive validado, pero no hay más registros del hemocomponente.

De ahí que, los procesos implicados en el control de pérdidas de hemocomponentes son: la extracción de hemocomponente por aféresis, extracción de sangre total, fraccionamiento, validación, almacenamiento, y salida de hemocomponentes.

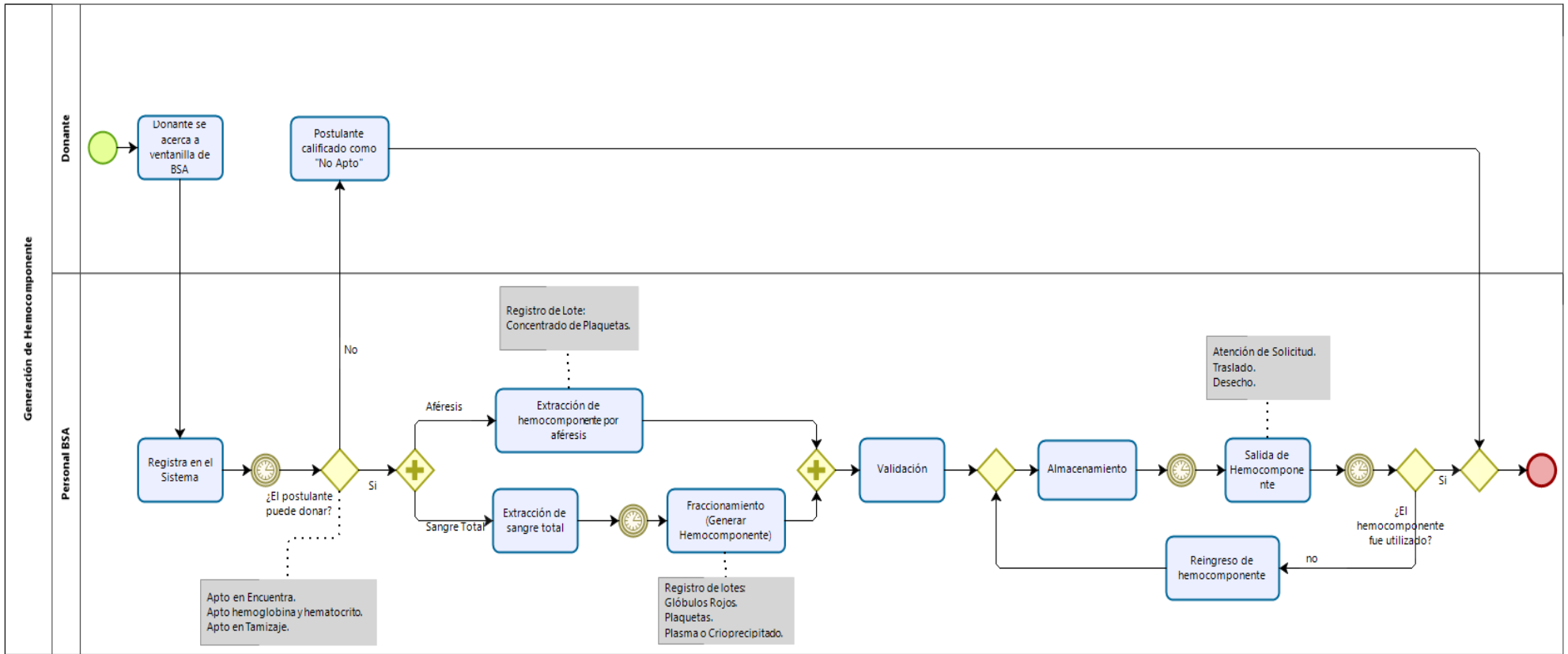


Ilustración 23: Proceso de generación de hemocomponentes.

### 3.1.1.1.2. Diagrama de clases del negocio

En el siguiente punto se obtuvo el diagrama de clases del negocio, la ilustración 24 muestra de manera gráfica cómo es que se generan los hemocomponente a partir de los donantes y las operaciones que estos tienen en el Servicio de Banco de sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

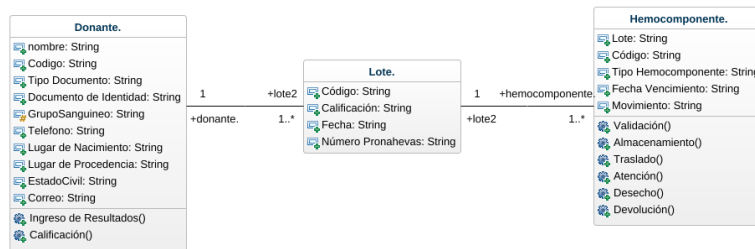


Ilustración 24: Diagrama de clases del negocio.

### 3.1.1.1.3. Diagrama de estados

En este punto se crearon los diagramas de estado, siendo estos, una representación pequeña de la realidad del Servicio de Banco de sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas en el proceso de generación del hemocomponente.

#### ➤ Diagrama de estado del donante

La ilustración 25 representa una pequeña parte de la realidad del donante y su proceso de calificación. En donde el donante se registrará y pasará a ser calificado como “apto” o “no apto”, siendo solo los aptos los que realicen la donación por sangre total o aféresis.

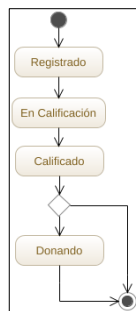


Ilustración 25: Diagrama de estado del donante.

#### ➤ Diagrama de estado del lote

La ilustración 26 representa una pequeña parte de la realidad del lote, el cual es solo extraído y si es por sangre total será fraccionado en sus hemocomponentes.

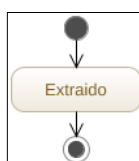


Ilustración 26: Diagrama de estado del lote

➤ Diagrama de estado del hemocomponente

La ilustración 27 es la representación de la realidad de los hemocomponentes, los cuales son extraídos o fraccionados, validados una vez obtenidos, almacenados y atendidos, desechados o transferidos los cuales serían las únicas maneras que un hemocomponentes pueda salir de almacén.

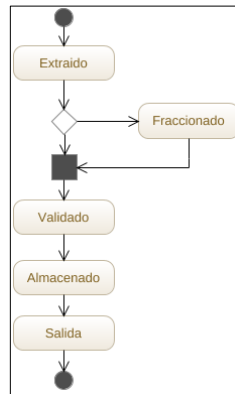


Ilustración 27: Diagrama de estado del hemocomponente.

**3.1.1.1.4. Modelo de casos de uso del negocio**

En este punto se produjo el diagrama de casos de uso del negocio, ilustración 28, la cual presenta a los procesos del negocio y su relación con los clientes. Asimismo, presenta cómo es que estos procesos vienen a alimentar al proceso de trazabilidad.

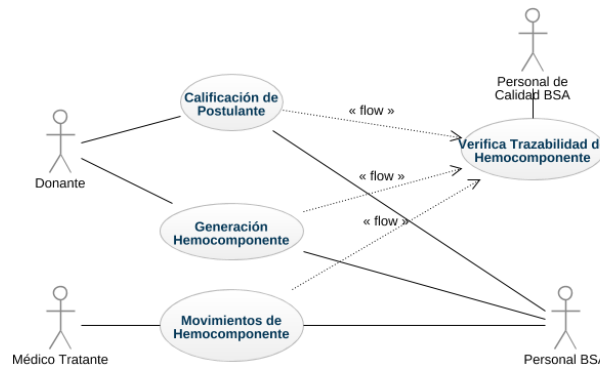


Ilustración 28: Diagrama de casos de uso de la generación de hemocomponentes.

**3.1.1.1.5. Diagrama de actividades**

En este punto se establecieron los diagramas de actividades de los procesos del caso de uso del negocio.

➤ Diagrama de actividades “calificación del postulante”

La ilustración 29 representa lo que ocurre dentro del caso de uso de “calificación de postulante”, desde que el postulante se acerca a la ventanilla del Servicio de Banco de

Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas hasta que este es calificado como “apto” o “no apto” para donación.

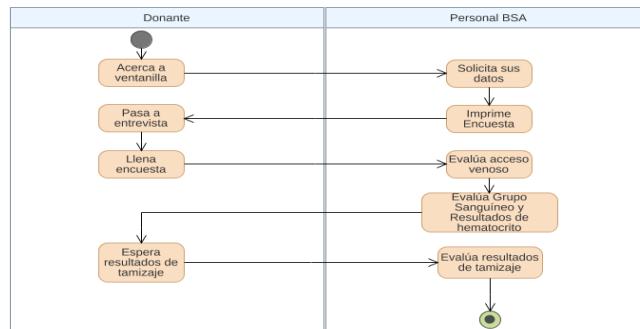


Ilustración 29: Diagrama de actividades “calificación del postulante”.

➤ Diagrama de actividades “generación de hemocomponentes”

La ilustración 30 pone en vista lo que ocurre dentro del caso de uso de “generación de hemocomponentes”, desde el llamado a donar a los donantes calificados “aptos” hasta que el hemocomponente sea almacenado en el almacén del Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

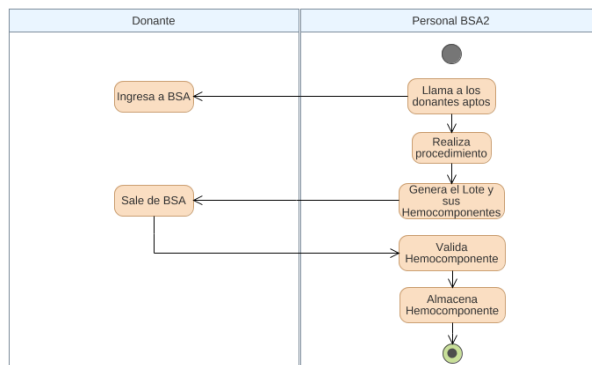


Ilustración 30: Diagrama de actividades “generación de hemocomponentes”.

➤ Diagrama de actividades “movimientos de hemocomponentes”

La ilustración 31 revela lo que ocurre dentro del caso de uso de “movimiento de hemocomponentes”, desde la solicitud del hemocomponente hasta la salida física del almacén del Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

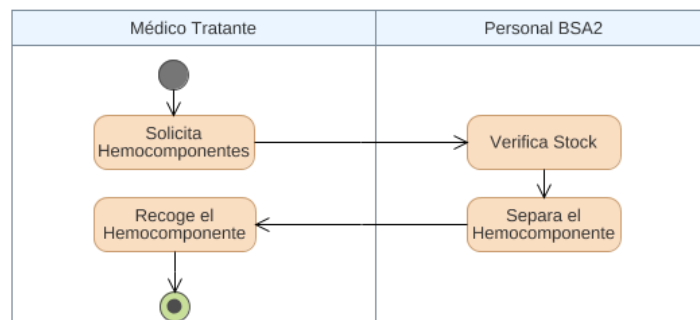


Ilustración 31: Diagrama de actividades “movimientos de hemocomponentes”.

➤ Diagrama de actividades “verificar trazabilidad de hemocomponentes”

La ilustración 32 representa lo que ocurre dentro del caso de uso de “verificación de trazabilidad de hemocomponentes”, que vendría a ser la obtención de los datos relevantes de los procesos anteriores y la presentación al usuario para que este pueda ver en qué punto de control se encuentra el hemocomponente.

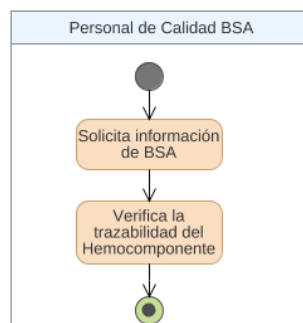


Ilustración 32: Diagrama de actividades “verificar trazabilidad de hemocomponentes”.

### 3.1.1.1.2. Requerimientos

En este punto se definió los requisitos y los límites del sistema de trazabilidad de hemocomponentes del servicio de Banco de sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

Estos requerimientos fueron divididos en dos grupos: los requerimientos funcionales, que el sistema ejecuta; y los requerimientos no funcionales, restricciones impuestas por los usuarios.

➤ Requerimientos funcionales

RF01: Registrar calificación.

RF02: Registrar lote.

RF03: Validar hemocomponente.

RF04: Registrar ingreso a almacén.

RF05: Registrar movimientos del hemocomponente (atención, salida, desecho, traslado y devoluciones).

RF06: Visualizar trazabilidad de los hemocomponentes, es decir, la información registrada en los puntos de control.

➤ Requerimientos no funcionales

RNF01: El sistema debe ser compatible con el sistema operativo Windows.

RNF02: La base de datos del sistema debe ser gestionada en Oracle 12c.

RNF03: El sistema debe ser implementado basándose en la arquitectura cliente-servidor de 2 capas, con procedimientos almacenados en la base de datos Oracle 12c.

RNF04: El sistema debe ser desarrollado en PowerBuilder y ser parte del “SISINEN - Sistema Integrado del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas”.

RNF05: El acceso al sistema debe ser gestionada por el “SISINEN”, siendo este el encargado de dar acceso al sistema de trazabilidad de hemocomponentes.

RNF06: El sistema debe tener alta disponibilidad.

RNF07: La interfaz del sistema debe ser amigable.

RNF08: El sistema debe de validar el registro para evitar algunos errores de usuario.

RNF09: El sistema debe mostrar en tiempo real donde se encuentra el hemocomponente.

RNF10: El sistema antes de su implementación debe de pasar la prueba de la caja negra.

### 3.1.1.1.2.1. Modelo de casos de uso del sistema

En este punto se elaboró la ilustración 33 que es el modelo de casos de uso del sistema el cual permitió describir los procesos del sistema de una manera entendible para el personal del Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas:

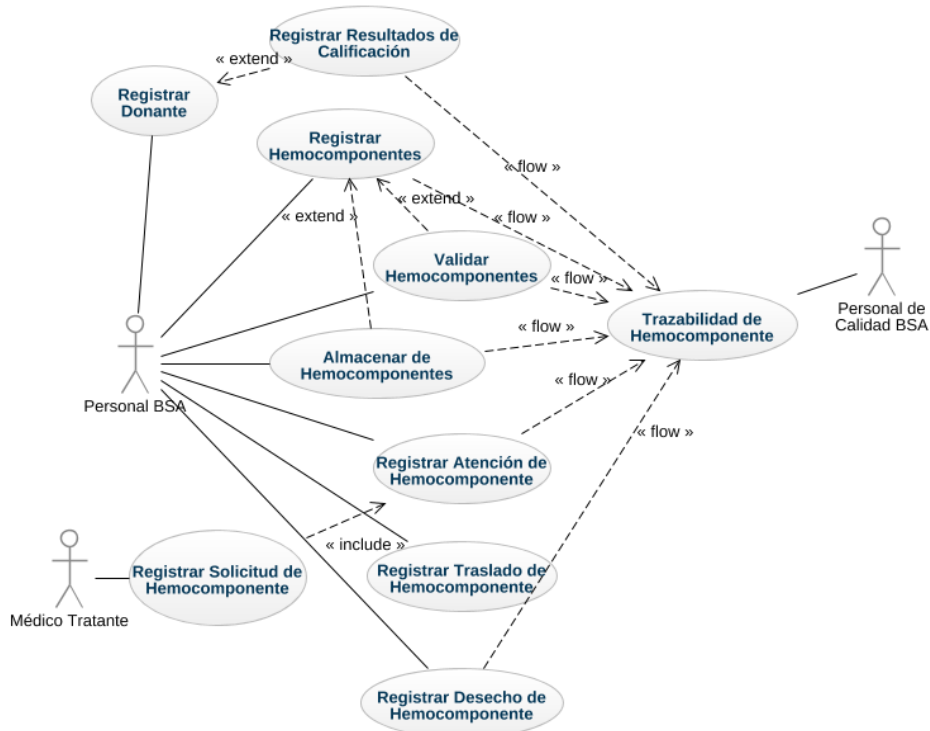


Ilustración 33: Diagramas de casos de uso del sistema.

### 3.1.1.1.2.2. Especificaciones de casos de uso

En este punto se especificó los casos de uso, usando la hoja de descripción del caso de uso, el cual permitió obtener una descripción general de cada caso de uso del sistema.

➤ Hoja de descripción de caso de uso “registrar donante”

La tabla 1 muestra las especificaciones del caso de uso “registrar donante”, caso de uso donde se registra a los postulantes para ser calificados como aptos o no aptos para donar.

<b>Especificación de caso de uso: registrar donante</b>	<b>Entidad:</b> Servicio de Banco de Sangre del INEN.
	<b>Producto:</b> Sistema de trazabilidad de hemocomponentes.
	<b>Versión:</b> 1.0
	<b>Fecha:</b> 15/12/2019
<b>CU01</b>	<b>Elaborado por:</b> Erik Miranda Sánchez.
<b>1. Descripción:</b> Este caso de uso lo ejecuta cualquier usuario que tenga acceso al sistema de trazabilidad de hemocomponentes dado por el sistema integrado del INEN “SISINEN”.	



<b>2. Flujo básico:</b> <b>F1.</b> Ingresa al sistema integrado del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas “SISINEN”. <b>F2.</b> Ingresa al sistema de trazabilidad de hemocomponentes. <b>F3.</b> Ingresar a registrar calificación del postulante. <b>F4.</b> Ingresa los datos del postulante. <b>F5.</b> Guarda la información ingresada. <b>F6.</b> Finaliza.
<b>3. Excepciones:</b> <b>E1.</b> Registro incompleto o incorrecto.
<b>4. Precondiciones:</b> El postulante no puede tener la calificación de “no apto permanentemente”. El postulante no puede ser paciente.
<b>5. Postcondiciones:</b> Ninguna.

*Tabla 1: Hoja de descripción de caso de uso “registrar donante”.*

➤ Hoja de descripción de caso de uso “registrar resultados de calificación”

La tabla 2 muestra las especificaciones del caso de uso “registrar resultados de calificación”, caso de uso donde se califica al postulante como Apto o No Apto de acuerdo a los resultados obtenidos.

<b>Especificación de caso de uso:</b> <b>registrar resultados de calificación</b> <b>CU02</b>	<b>Entidad:</b> Servicio de Banco de Sangre del INEN.
	<b>Producto:</b> Sistema de trazabilidad de hemocomponentes.
	<b>Versión:</b> 1.0
	<b>Fecha:</b> 15/12/2019
	<b>Elaborado por:</b> Erik Miranda Sánchez.
<b>1. Descripción:</b> Este caso de uso lo ejecuta cualquier usuario que tenga acceso al sistema LABCORE.	
<b>2. Flujo básico:</b> <b>F1.</b> Ingresa al sistema LABCORE. <b>F2.</b> Ingresa los resultados del postulante. <b>F3.</b> Guarda la información ingresada. <b>F4.</b> Valida el resultado ingresado. <b>F5.</b> El sistema verifica los resultados ingresados y establece si el postulante es “apto” o “no apto” para donar. <b>F6.</b> Finaliza.	
<b>3. Excepciones:</b> Ninguna.	
<b>4. Precondiciones:</b> La orden tiene que estar generada.	
<b>5. Postcondiciones:</b> Ninguna.	

*Tabla 2: Hoja de descripción de caso de uso “registrar resultados de calificación”.*

➤ Hoja de descripción de caso de uso “registrar hemocomponentes”

La tabla 3 muestra las especificaciones del caso de uso “registrar hemocomponentes”, caso de uso donde se registran los hemocomponentes obtenidos por aféresis o sangre total.

<b>Especificación de caso de uso:</b> <b>registrar hemocomponentes</b> <b>CU03</b>	<b>Entidad:</b> Servicio de Banco de Sangre del INEN.
	<b>Producto:</b> Sistema de trazabilidad de hemocomponentes.
	<b>Versión:</b> 1.0
	<b>Fecha:</b> 15/12/2019
	<b>Elaborado por:</b> Erik Miranda Sánchez.

<b>1. Descripción:</b> Este caso de uso lo ejecuta cualquier usuario que tenga acceso al sistema de trazabilidad de hemocomponentes dado por el sistema integrado del INEN “SISINEN”.
<b>2. Flujo básico:</b> <b>F1.</b> Ingresa al sistema integrado del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas “SISINEN”. <b>F2.</b> Ingresa al sistema de trazabilidad de hemocomponentes. <b>F3.</b> Ingresa a la opción de generar hemocomponente. <b>F4.</b> Ingresa la calificación y el volumen. <b>F5.</b> Guarda la información ingresada. <b>F6.</b> Finaliza.
<b>3. Excepciones:</b> <b>E1.</b> Campos vacíos o incompletos. <b>E2.</b> La calificación no existe.
<b>4. Precondiciones:</b> El postulante tiene que estar calificado como “apto”.
<b>5. Postcondiciones:</b> Ninguna.

Tabla 3: Hoja de descripción de caso de uso “registrar hemocomponentes”.

➤ Hoja de descripción de caso de uso “validar hemocomponente”

La tabla 4 muestra las especificaciones del caso de uso “validar hemocomponente”, caso de uso donde se valida la obtención física del hemocomponente.

<b>Especificación de caso de uso:</b> <b>validar hemocomponente</b>	<b>Entidad:</b> Servicio de Banco de Sangre del INEN.
	<b>Producto:</b> Sistema de trazabilidad de hemocomponentes.
	<b>Versión:</b> 1.0
	<b>Fecha:</b> 15/12/2019
<b>CU04</b>	<b>Elaborado por:</b> Erik Miranda Sánchez.
<b>1. Descripción:</b> Este caso de uso lo ejecuta cualquier usuario que tenga acceso al sistema de trazabilidad de hemocomponentes dado por el sistema integrado del INEN “SISINEN”.	
<b>2. Flujo básico:</b> <b>F1.</b> Ingresa al sistema integrado del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas “SISINEN”. <b>F2.</b> Ingresa al sistema de trazabilidad de hemocomponentes. <b>F3.</b> Ingresar a la opción de validar hemocomponente <b>F4.</b> Ingresa el hemocomponente a validar. <b>F5.</b> Guarda la información ingresada. <b>F6.</b> Finaliza.	
<b>3. Excepciones:</b> <b>E1.</b> El hemocomponente no existe. <b>E2.</b> Campo incompleto. <b>E3.</b> El hemocomponente ya está validado.	
<b>4. Precondiciones:</b> El hemocomponente tiene que estar creado y activo.	
<b>5. Postcondiciones:</b> Ninguna.	

Tabla 4: Hoja de descripción de caso de uso “validar hemocomponente”.

➤ Hoja de descripción de caso de uso “almacenar de hemocomponente”

La tabla 5 muestra las especificaciones del caso de uso “almacenar de hemocomponente”, caso de uso donde el hemocomponente obtenido pasa a ser parte del Stock.

<b>Especificación de caso de uso:</b>	<b>Entidad:</b> Servicio de Banco de Sangre del INEN.
	<b>Producto:</b> Sistema de trazabilidad de hemocomponentes.
	<b>Versión:</b> 1.0

<b>almacenar de hemocomponente</b>	<b>Fecha:</b> 15/12/2019
<b>CU05</b>	<b>Elaborado por:</b> Erik Miranda Sánchez.
<b>1. Descripción:</b> Este caso de uso lo ejecuta cualquier usuario que tenga acceso al sistema de trazabilidad de hemocomponentes dado por el sistema integrado del INEN “SISINEN”.	
<b>2. Flujo básico:</b> <b>F1.</b> Ingresa al sistema integrado del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas “SISINEN”. <b>F2.</b> Ingresa al sistema de trazabilidad de hemocomponentes. <b>F4.</b> Ingresa a la opción de almacén. <b>F5.</b> Ingresa el hemocomponente a almacenar. <b>F6.</b> Guarda la información ingresada. <b>F7.</b> Finaliza.	
<b>3. Excepciones:</b> <b>E1.</b> El hemocomponente no existe. <b>E2.</b> El hemocomponente no está validado. <b>E3.</b> Campo incompleto.	
<b>4. Precondiciones:</b> El hemocomponente tiene que estar creado, activo y validado.	
<b>5. Postcondiciones:</b> Ninguna	

*Tabla 5: Hoja de descripción de caso de uso “almacenar hemocomponentes”.*

➤ Hoja de descripción de caso de uso “registrar traslado de hemocomponente”

La tabla 6 muestra las especificaciones del caso de uso “registrar traslado de hemocomponente”, caso de uso donde se asignan los hemocomponentes que van a ser trasladados a otros centros de salud.

<b>Especificación de caso de uso:</b> <b>registrar traslado de hemocomponente</b>	<b>Entidad:</b> Servicio de Banco de Sangre del INEN.
	<b>Producto:</b> Sistema de trazabilidad de hemocomponentes.
	<b>Versión:</b> 1.0
	<b>Fecha:</b> 15/12/2019
<b>CU06</b>	<b>Elaborado por:</b> Erik Miranda Sánchez.
<b>1. Descripción:</b> Este caso de uso lo ejecuta cualquier usuario que tenga acceso al sistema de trazabilidad de hemocomponentes dado por el sistema integrado del INEN “SISINEN”.	
<b>2. Flujo Básico:</b> <b>F1.</b> Ingresa al sistema integrado del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas “SISINEN”. <b>F2.</b> Ingresa al sistema de trazabilidad de hemocomponentes. <b>F3.</b> Ingresa a la opción de traslado de hemocomponentes. <b>F4.</b> Ingresa los hemocomponentes a trasladar. <b>F5.</b> Guarda la información ingresada. <b>F6.</b> Finaliza.	
<b>3. Excepciones:</b> <b>E1.</b> El hemocomponente no existe. <b>E2.</b> El hemocomponente no está validado. <b>E3.</b> El hemocomponente no ha sido almacenado. <b>E4.</b> Campo incompleto.	
<b>4. Precondiciones:</b> El hemocomponente ingresado debe de estar en almacén(stock), validado, activo y creado.	
<b>5. Postcondiciones:</b> Ninguno.	

*Tabla 6: Hoja de descripción de caso de uso “registrar traslado de hemocomponente”.*

➤ Hoja de descripción de caso de uso “registrar desecho de hemocomponente”

La tabla 7 muestra las especificaciones del caso de uso “registrar desecho de hemocomponente”, caso de uso donde se registra los hemocomponente que son desechados por diversos motivos.

<b>Especificación de caso de uso: registrar desecho de hemocomponente CU07</b>	<b>Entidad:</b> Servicio de Banco de Sangre del INEN.
	<b>Producto:</b> Sistema de trazabilidad de hemocomponentes.
	<b>Versión:</b> 1.0
	<b>Fecha:</b> 15/12/2019
	<b>Elaborado por:</b> Erik Miranda Sánchez.
<b>1. Descripción:</b> Este caso de uso lo ejecuta cualquier usuario que tenga acceso al sistema de trazabilidad de hemocomponentes dado por el sistema integrado del INEN “SISINEN”.	
<b>2. Flujo básico:</b> <b>F1.</b> Ingresa al sistema integrado del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas “SISINEN”. <b>F2.</b> Ingresa al sistema de trazabilidad de hemocomponentes. <b>F3.</b> Ingresa a la opción de desechar hemocomponentes. <b>F4.</b> Ingresa el hemocomponente a desechar. <b>F5.</b> Elige el motivo de desecho. <b>F6.</b> Guarda la información ingresada. <b>F7.</b> Finaliza.	
<b>3. Excepciones:</b> <b>E1.</b> El hemocomponente no existe. <b>E2.</b> El hemocomponente no está validado. <b>E3.</b> El hemocomponente no ha sido almacenado en el almacén. <b>E4.</b> Campo incompleto.	
<b>4. Precondiciones:</b> El hemocomponente ingresado debe de estar almacenado, validado y creado.	
<b>5. Postcondiciones:</b> Ninguno.	

*Tabla 7: Hoja de descripción de caso de uso “registrar salida de hemocomponente”.*

➤ Hoja de descripción de caso de uso “registrar solicitud de hemocomponente”

La tabla 8 muestra las especificaciones del caso de uso “registrar solicitud de hemocomponente”, caso de uso donde el médico solicita los hemocomponentes necesarios para un paciente al Servicio de Banco de Sangre.

<b>Especificación de caso de uso: registrar solicitud de hemocomponente CU08</b>	<b>Entidad:</b> Servicio de Banco de Sangre del INEN.
	<b>Producto:</b> Sistema de trazabilidad de hemocomponentes
	<b>Versión:</b> 1.0
	<b>Fecha:</b> 15/12/2019
	<b>Elaborado por:</b> Erik Miranda Sánchez
<b>1. Descripción:</b> Este caso de uso lo ejecuta cualquier usuario que tenga acceso al listado de solicitudes de hemocomponentes dado por el sistema integrado del INEN “SISINEN”.	
<b>2. Flujo básico:</b> <b>F1.</b> Ingresa al sistema integrado del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas “SISINEN”. <b>F2.</b> Ingresa al listado de solicitudes de hemocomponentes. <b>F3.</b> Ingresa a solicitar nueva orden. <b>F4.</b> Ingresa los datos <b>F5.</b> Guarda la información ingresada. <b>F6.</b> Finaliza.	
<b>3. Excepciones:</b> <b>E1.</b> Campos incompletos.	

<b>4. Precondiciones:</b> Ninguno.
<b>5. Postcondiciones:</b> Ninguno.

Tabla 8: Hoja de descripción de caso de uso “registrar solicitud de hemocomponentes”.

➤ Hoja de descripción de caso de uso “registrar atención de hemocomponentes”

La tabla 9 muestra las especificaciones del caso de uso “registrar atención de hemocomponentes”, caso de uso donde el Servicio de Banco de Sangre asigna los hemocomponentes para la atención de la orden generada por el médico.

<b>Especificación de caso de uso:</b> <b>registrar atención de hemocomponentes</b>	<b>Entidad:</b> Servicio de Banco de Sangre del INEN.
	<b>Producto:</b> Sistema de trazabilidad de hemocomponentes
	<b>Versión:</b> 1.0
	<b>Fecha:</b> 15/12/2019
<b>CU09</b>	<b>Elaborado por:</b> Erik Miranda Sánchez
<b>1. Descripción:</b> Este caso de uso lo ejecuta cualquier usuario que tenga acceso al listado de solicitudes de hemocomponentes dado por el sistema integrado del INEN “SISINEN”.	
<b>2. Flujo Básico:</b> <b>F1.</b> Ingresa al sistema integrado del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas “SISINEN”. <b>F2.</b> Ingresa al listado de solicitudes de hemocomponentes. <b>F3.</b> Ingresa a la orden generada. <b>F4.</b> Ingresa los hemocomponentes a atender. <b>F5.</b> Guarda la información ingresada. <b>F6.</b> Finaliza.	
<b>3. Excepciones:</b> <b>E1.</b> El hemocomponente no existe. <b>E2.</b> El hemocomponente no está validado. <b>E3.</b> El hemocomponente no ha sido almacenado en el almacén. <b>E4.</b> Campo incompleto.	
<b>4. Precondiciones:</b> El hemocomponente ingresado debe de estar almacenado, validado y creado.	
<b>5. Postcondiciones:</b> Ninguno.	

Tabla 9: Hoja de descripción de caso de uso “registrar atención de hemocomponentes”.

➤ Hoja de descripción de caso de uso “trazabilidad de hemocomponente”

La tabla 10 muestra las especificaciones del caso de uso “registrar atención de hemocomponentes”, caso de uso donde se hace el seguimiento de los hemocomponentes.

<b>Especificación de caso de uso:</b> <b>trazabilidad de hemocomponente</b>	<b>Entidad:</b> Servicio de Banco de Sangre del INEN.
	<b>Producto:</b> Sistema de trazabilidad de hemocomponentes
	<b>Versión:</b> 1.0
	<b>Fecha:</b> 15/12/2019
<b>CU10</b>	<b>Elaborado por:</b> Erik Miranda Sánchez
<b>1. Descripción:</b> Este caso de uso lo ejecuta cualquier usuario que tenga acceso al sistema de trazabilidad de hemocomponentes dado por el sistema integrado del INEN “SISINEN”.	
<b>2. Flujo Básico:</b> <b>F1.</b> Ingresa al sistema integrado del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas “SISINEN”. <b>F2.</b> Ingresa al sistema de trazabilidad de hemocomponentes. <b>F3.</b> Verifica la trazabilidad de hemocomponentes. <b>F4.</b> Finaliza.	

<b>3. Excepciones:</b> Ninguna.
<b>4. Precondiciones:</b> Deben de estar guardados todos los movimientos del hemocomponente.
<b>5. Postcondiciones:</b> Ninguno.

Tabla 10: Hoja de descripción de caso de uso “trazabilidad de hemocomponente”.

### 3.1.1.3. ELABORACIÓN

#### 3.1.1.2.1. Modelo de diseño

En este punto se elaboraron los diagramas de secuencias de los casos de uso del sistema, en los cuales se modelan las interacciones entre los objetos principales del sistema.

#### ➤ Diagrama de secuencia “registrar donante”

La ilustración 34 viene a ser el diagrama de secuencia del caso de uso “Registrar Donante”, donde se modeló las interacciones que existen entre los objetos del sistema al momento de registrar al donante.

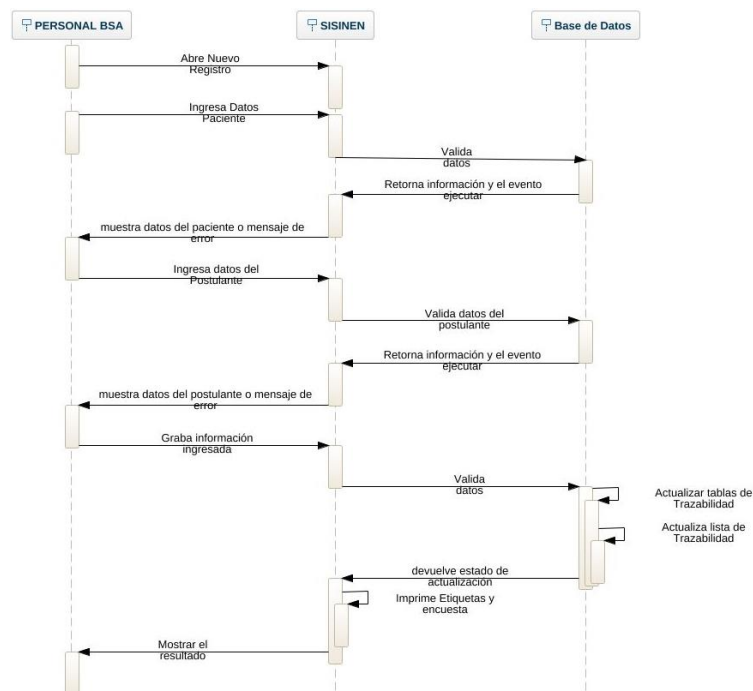


Ilustración 34: Diagrama de secuencia “registrar donante”

#### ➤ Diagrama de secuencia “registrar resultados de calificación”

En la ilustración 35 se modeló las interacciones que existen entre los objetos del sistema al momento de registrar los resultados de la calificación del donante, es aquí donde el donante pasa a ser calificado como “apto” o “no apto” para la donación.

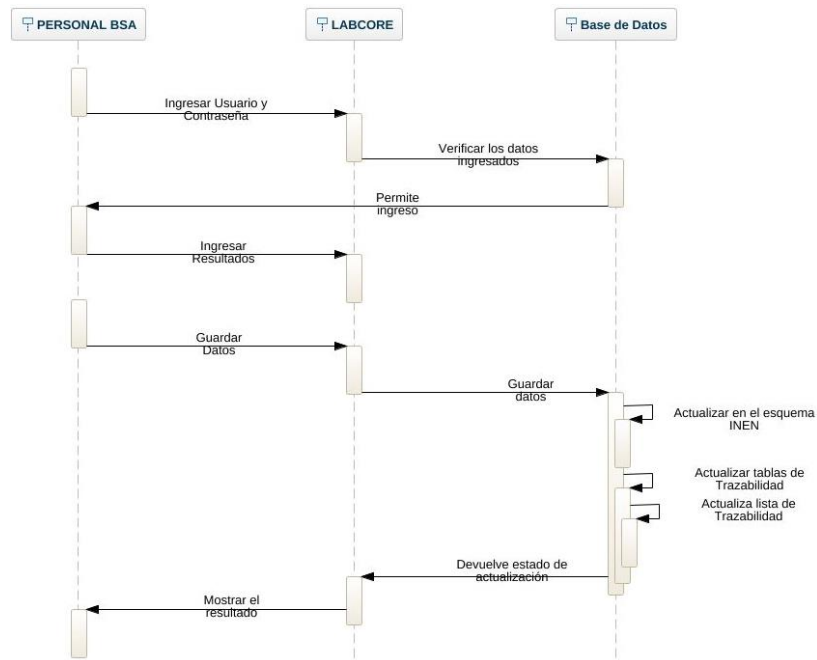


Ilustración 35: Diagrama de secuencia “registrar resultados de calificación”

➤ Diagrama de secuencia “registrar hemocomponentes”

En la ilustración 36 se modeló las interacciones que existen entre los objetos del sistema al momento de registrar a los hemocomponentes; conviene destacar, que desde este registro se da inicio al control de pérdidas de hemocomponentes, debido a que, es aquí donde se extrae el hemocomponente por aféresis o sangre total.

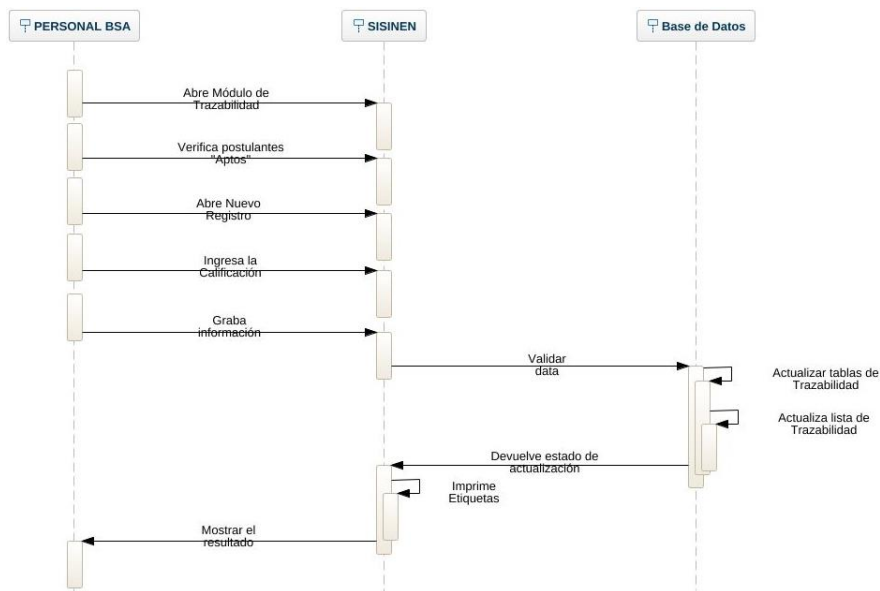


Ilustración 36: Diagrama de secuencia “registrar hemocomponentes”

➤ Diagrama de secuencia “validar hemocomponentes”

En la ilustración 37 se modeló las interacciones que existen entre los objetos del sistema al momento de validar a los hemocomponentes; es aquí donde se establece la fecha de

vencimiento de cada hemocomponente validado, fecha que es importante para controlar la pérdida de hemocomponentes por vencimiento.

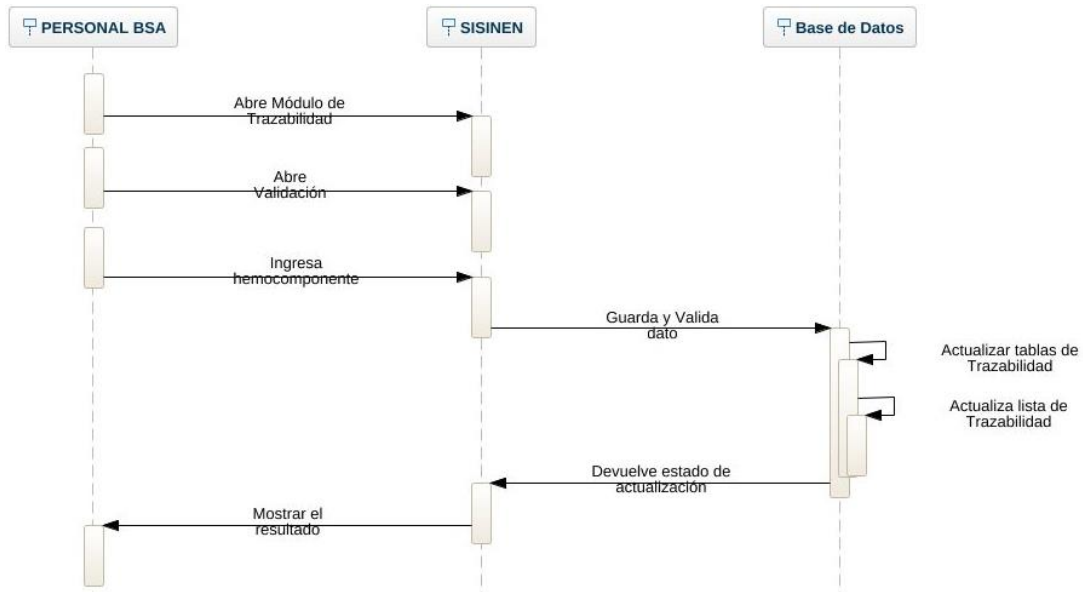


Ilustración 37: Diagrama de secuencia “validar hemocomponentes”

➤ Diagrama de secuencia “almacenar hemocomponentes”

En la ilustración 38 se modeló las interacciones que existen entre los objetos del sistema al momento de almacenar a los hemocomponentes.

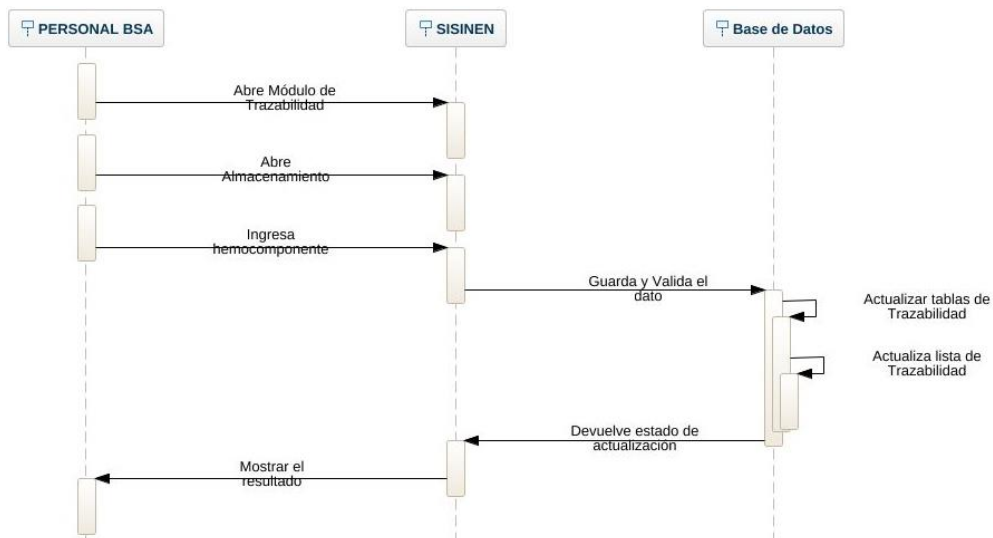


Ilustración 38: Diagrama de secuencia “almacenar hemocomponentes”

➤ Diagrama de secuencia “desecho de hemocomponente”

En la ilustración 39 se modeló las interacciones que existen entre los objetos del sistema al momento de desechar a los hemocomponentes; es aquí donde se desechan los hemocomponentes por vencimiento, dato que sirvió para el control de pérdidas.



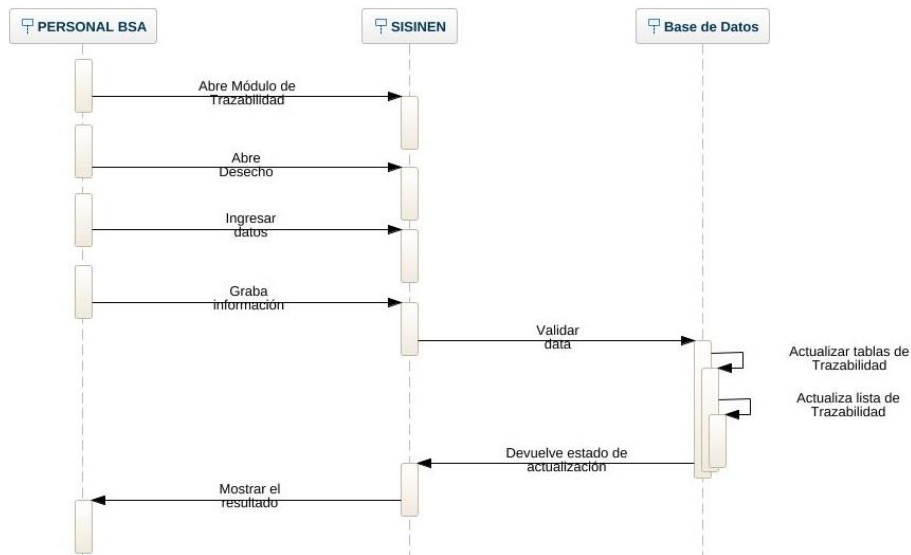


Ilustración 39: Diagrama de secuencia “desecho de hemocomponente”

➤ Diagrama de secuencia “traslado de hemocomponentes”

En la ilustración 40 se modeló las interacciones que existen entre los objetos del sistema al momento de trasladar a los hemocomponentes a otros centros de salud.

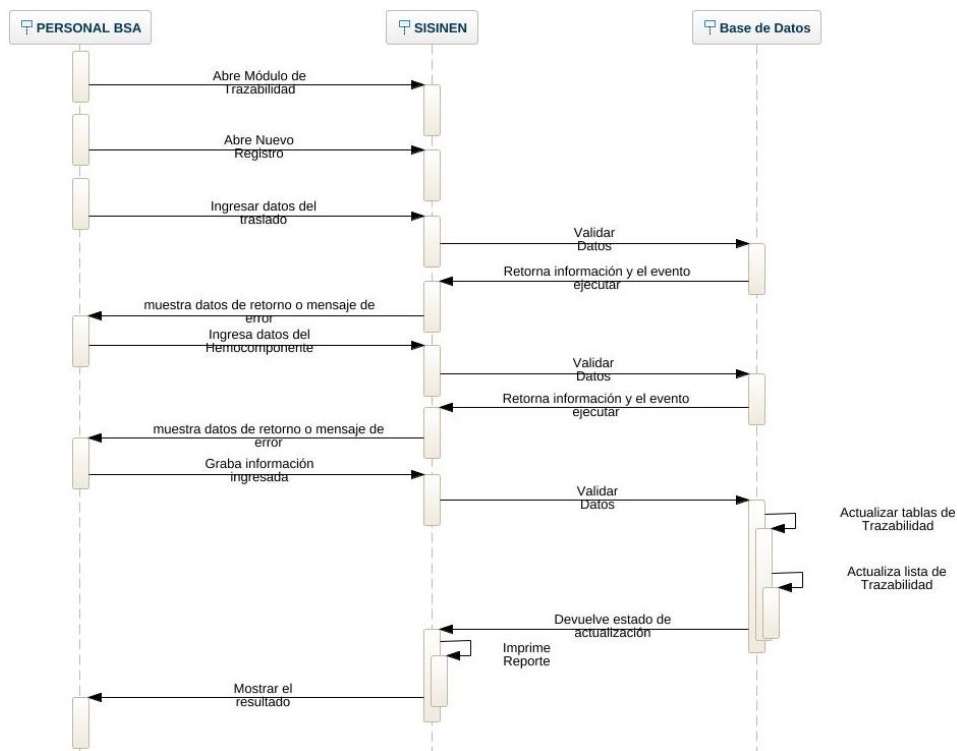


Ilustración 40: Diagrama de secuencia “traslado de hemocomponentes”

➤ Diagrama de secuencia “solicitar hemocomponente”

En la ilustración 41 se modeló las interacciones que existen entre los objetos del sistema al momento de solicitar hemocomponentes para los pacientes del INEN.

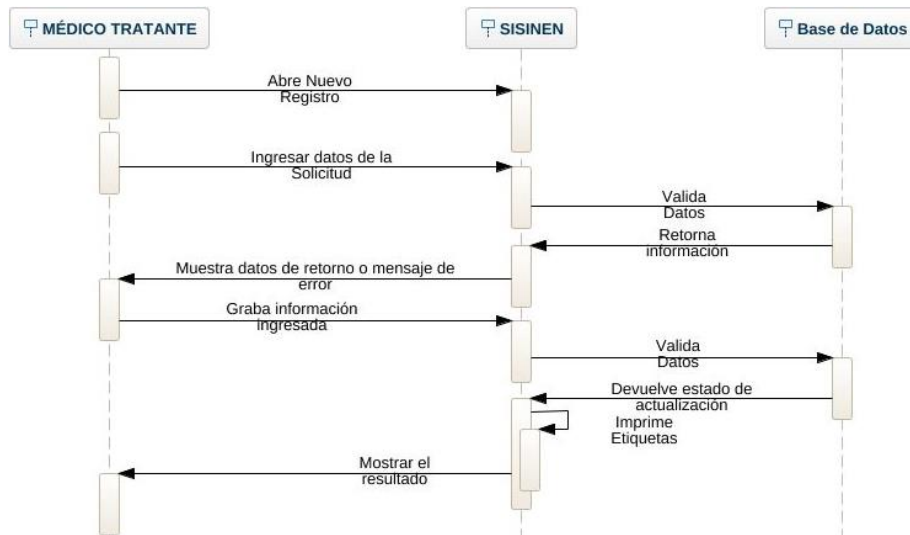


Ilustración 41: Diagrama de secuencia “solicitar hemocomponente”.

➤ Diagrama de secuencia “atención de hemocomponente”

En la ilustración 42 se modeló las interacciones que existen entre los objetos del sistema al momento de atender los hemocomponentes solicitados en el diagrama de secuencia “solicitar hemocomponente”.

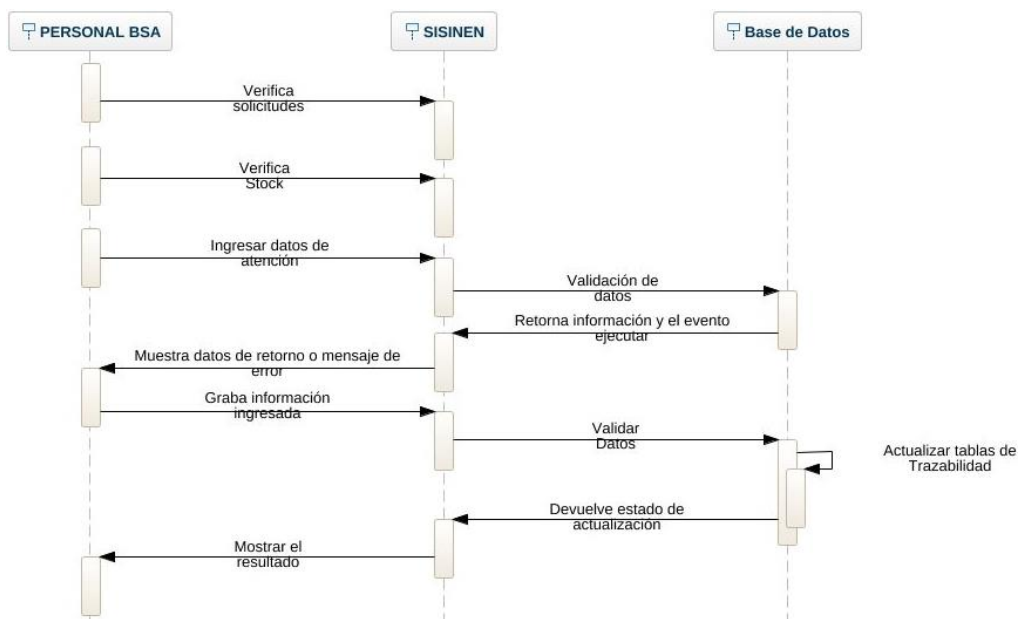


Ilustración 42: Diagrama de secuencia “atención de hemocomponente”

➤ Diagrama de secuencia “trazabilidad de hemocomponentes”

En la ilustración 43 se modeló las interacciones que existen entre los objetos del sistema al momento de verificar la trazabilidad de los hemocomponentes; es aquí donde se ven todos los movimientos de los hemocomponentes, permitiendo conocer la localización exacta y en qué fase de desarrollo se encuentra cada hemocomponente.

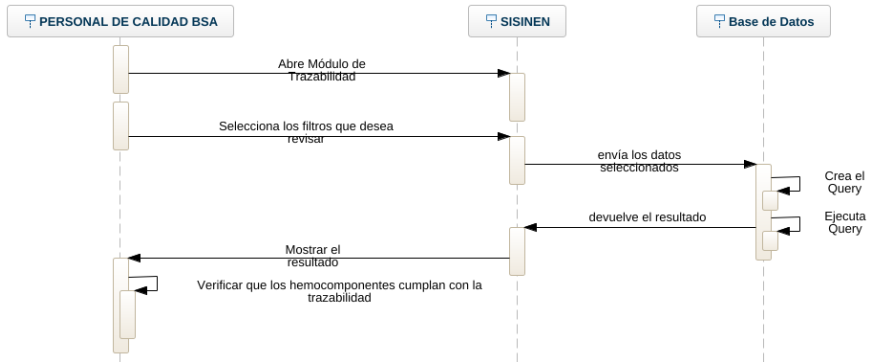


Ilustración 43: Diagrama de secuencia “atención de hemocomponente”

### 3.1.1.4. CONSTRUCCIÓN

#### 3.1.1.3.1. *Modelo de Componentes*

En la ilustración 44 se modeló el diagrama de componentes para mostrar las agrupaciones lógicas del sistema.

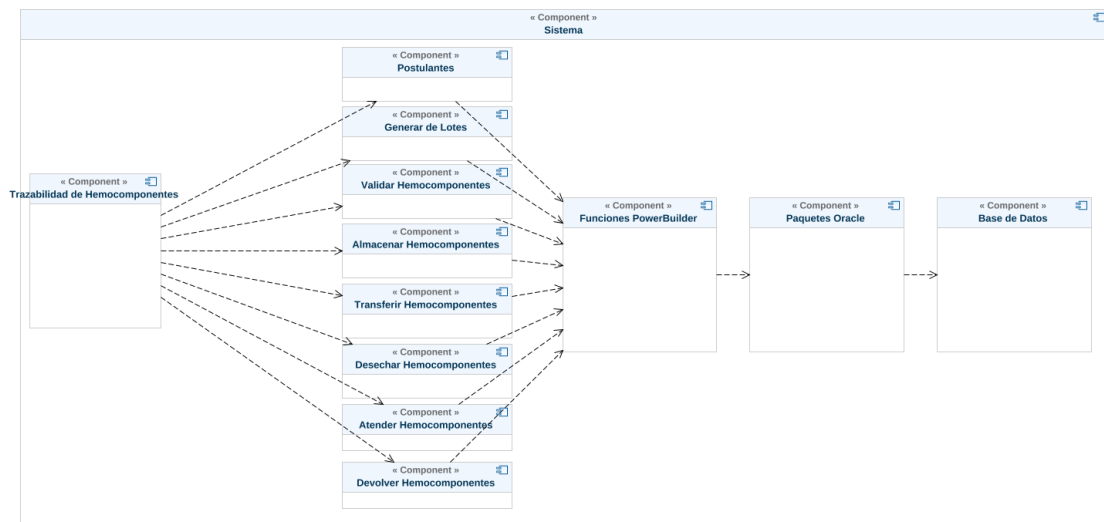


Ilustración 44: Diagrama de componentes del sistema de trazabilidad.

### 3.1.1.3.2. Diseño de base de datos

En la ilustración 45 se graficó la estructura física de la base de datos.

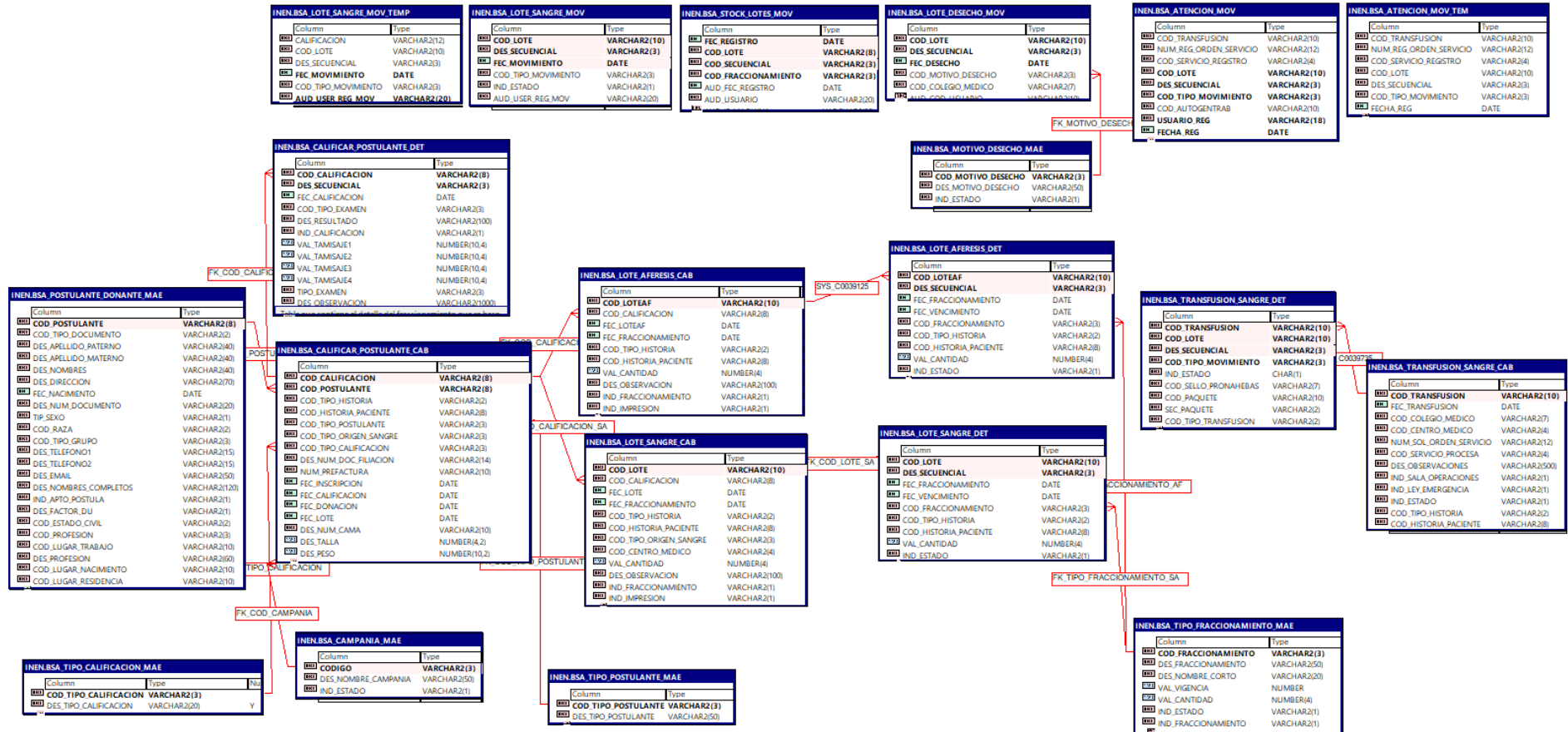


Ilustración 45: Diseño de la Base de Datos de BSA.

### 3.1.1.3.3. Diseño de interfaces

En este punto se elaboró el diseño de las interfaces del sistema.

- Interfaz “trazabilidad de hemocomponentes BSA – listado inicial”

La ilustración 46 muestra la interfaz que permitió al usuario conocer la localización exacta y en qué fase se encuentra cada hemocomponente.

Banco de sangre [ MIRANDA SANCHEZ ERICK ] [ OFICINA DE INFORMÁTICA ] - Versión: 00333

Fecha Lote: 09/10/2019 Origen Sangre: Todos Tipo Postulante: Todos Tipo Calificación: Todos Estado Calificación: Reg. Lote  
 Tipo Fraccionamiento: Todos Otros Filtros: 0000 Tipo Lote: Todos

Buscar por: Calificación: C.I. Pac.: HC Lote: Hist. Pac.: D.N.I. Doc. Post.:

N°	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)	11)	12)	13)	T. Atención	Tipo Calificación	Calificación	T. Post.	Nombre Postulante	EP	Grupo	C.I.	Historia	Nombre Paciente	Campaña	Lote	Fraccionamiento	Tipo Lote	ml - Yield
1	Ap	D	N	Va											CtaCte	Sangre Total	00489137	Normal	Vera Portocarrero Elespuru Claudia Patricia	46	O (+)	0847913	D.N.I-09994168	Loayza Jaime Carmen Patricia	00569642001	Globulos Rojos	Normal	250
2	Ap	D	N	Va											CtaCte	Sangre Total	00489137	Normal	Vera Portocarrero Elespuru Claudia Patricia	46	O (+)	0847913	D.N.I-09994168	Loayza Jaime Carmen Patricia	00569642002	Plaqueta	Normal	75
3	Ap	D	N	Va											CtaCte	Sangre Total	00489137	Normal	Vera Portocarrero Elespuru Claudia Patricia	46	O (+)	0847913	D.N.I-09994168	Loayza Jaime Carmen Patricia	00569642003	Plasma	Normal	175
4	Ap	D	N	Va											CtaCte	Sangre Total	00489136	Normal	Acha Cardenas Raul Arturo	44	O (+)	0844877	D.N.I-09663853	Reyes Manzanero Miguel Bernardo	00569641001	Globulos Rojos	Normal	250
5	Ap	D	N	Va											CtaCte	Sangre Total	00489136	Normal	Acha Cardenas Raul Arturo	44	O (+)	0844877	D.N.I-09663853	Reyes Manzanero Miguel Bernardo	00569641002	Plaqueta	Normal	75
6	Ap	D	N	Va											CtaCte	Sangre Total	00489136	Normal	Acha Cardenas Raul Arturo	44	O (+)	0844877	D.N.I-09663853	Reyes Manzanero Miguel Bernardo	00569641003	Plasma	Normal	175
7	Ap	D	N	Va											CtaCte	Sangre Total	00489128	Normal	Valenzuela Sanchez Jhonathan Eleryn	41	O (+)	0852219	D.N.I-60041870	Rodriguez Caman Merli Jhosilet	00569640001	Globulos Rojos	Normal	250
8	Ap	D	N	Va											CtaCte	Sangre Total	00489128	Normal	Valenzuela Sanchez Jhonathan Eleryn	41	O (+)	0852219	D.N.I-60041870	Rodriguez Caman Merli Jhosilet	00569640002	Plaqueta	Normal	75
9	Ap	D	N	Va											CtaCte	Sangre Total	00489128	Normal	Valenzuela Sanchez Jhonathan Eleryn	41	O (+)	0852219	D.N.I-60041870	Rodriguez Caman Merli Jhosilet	00569640003	Plasma	Normal	175
10	Ap	D	N	Va											CtaCte	Sangre Total	00489131	Normal	Bolivar Espichan David Alejandro	42	O (+)	0853056	D.N.I-72725955	Bolivar Resurreccion Yamilet Ivania	00569639001	Globulos Rojos	Normal	250
11	Ap	D	N	Va											CtaCte	Sangre Total	00489131	Normal	Bolivar Espichan David Alejandro	42	O (+)	0853056	D.N.I-72725955	Bolivar Resurreccion Yamilet Ivania	00569639002	Plaqueta	Normal	75
12	Ap	D	N	Va											CtaCte	Sangre Total	00489131	Normal	Bolivar Espichan David Alejandro	42	O (+)	0853056	D.N.I-72725955	Bolivar Resurreccion Yamilet Ivania	00569639003	Plasma	Normal	175
13	Ap	D	N	Va											CtaCte	Sangre Total	00489129	Normal	Cardenas Centeno Renzo	23	O (+)	0852977	D.N.I-41786352	Bravo Lucas Luzmila	00569638001	Globulos Rojos	Normal	250
14	Ap	D	N	Va											CtaCte	Sangre Total	00489129	Normal	Cardenas Centeno Renzo	23	O (+)	0852977	D.N.I-41786352	Bravo Lucas Luzmila	00569638002	Plaqueta	Normal	75
15	Ap	D	N	Va											CtaCte	Sangre Total	00489129	Normal	Cardenas Centeno Renzo	23	O (+)	0852977	D.N.I-41786352	Bravo Lucas Luzmila	00569638003	Plasma	Normal	175
16	Ap	D	N	Va											CtaCte	Sangre Total	00489134	Normal	Rojas Rodriguez Nataly	30	O (+)	0845890	D.N.I-09233307	Licareas Salazar Gelacia	00569637001	Globulos Rojos	Normal	250

Legenda:  
 1) Estado Calificación: Postulante Apto (A), Postulante No Apto (NA), Postulante Registrado (R)  
 2) Donaciones: D (Donación), N (No Donación)  
 3) Tipo Lote: L (Lote Normal), V (Lote Validado), S (Lote Sin Validar)  
 4) Estado de Validación: Lote Validado (V), Lote por Vencer (P), Lote Vencido (R)  
 5) Estado Vencimiento: Lote ok (O), Lote por Vencer (P), Lote Vencido (R)  
 6) Registro Postulante: Con Reg. Postulante (C), Sin Reg. Postulante (S)  
 7) Registro Calificación: Con Reg. Calificación (C), Sin Reg. Calificación (S)  
 8) Registro Inmunoserología: Con Reg. Inmunoserología (C), Sin Reg. Inmunoserología (S)  
 9) Registro Lote: Con Reg. Lote (C), Sin Reg. Lote (S)  
 10) Registro Fraccionamiento: Con Reg. Fraccionamiento (C), Sin Reg. Fraccionamiento (S)  
 11) Registro Almacén: Con Reg. Almacén (C), Sin Reg. Almacén (S)  
 12) Registro Salida: Con Reg. Salida (C), Sin Reg. Salida (S)  
 13) Estado Recibo: Lote Recogido (R), Devolución Temporal (D), Por Recoger (P)

Ilustración 46: Interfaz de trazabilidad de hemocomponentes de BSA – listado inicial.

- Interfaz “trazabilidad de hemocomponentes BSA – datos históricos del hemocomponente”

La ilustración 47 muestra la interfaz que permitió al usuario conocer el trazo de un hemocomponente de manera más detallada.

The screenshot displays the 'Historial del Donante' window, which is divided into several sections:

- ELIGIR OPCIÓN DE BÚSQUEDA:** Includes radio buttons for 'Postulante', 'Calificación', and 'Lote', along with a search field containing '00576872-001'.
- HISTÓRICO DE DONACIONES:** A table with columns 'Año', 'Tipo', and 'Und.' showing two entries for 'SANGRE' in 2020 and 2009.
- PACIENTE:** Fields for 'Historia Clínica' (PASS - 130329361), 'Código Interno' (HC - 0647071), 'Nombre Paciente' (PEREZ PEREZ NURAY), and 'Condición' (S.I.S (E)).
- POSTULANTE:** Fields for 'Fec Inscrp' (31/01/2020 07:45), 'Nombres Postulante' (SOLANO RAPRI RUBEN), and 'Donación SANGRE' (SI).
- RESULTADO:** A section for 'LABCORE: 01310330' and 'N° ORDEN: 000005475406' showing 'Resultado encuesta = 1. APTO ENCUESTA' and various blood test results (e.g., Hto = 41.12, Sifilis = NO REACTIVO).
- CALEIFICACIÓN LOTE:** A detailed table for 'Lote: 00576872 Globulos Rojos' with columns for 'Fecha', 'Usuario', and 'Movimiento', showing a history of stock and distribution.

Ilustración 47: Interfaz de trazabilidad de hemocomponentes de BSA- datos históricos del hemocomponente.

- Interfaz “registrar calificación”

La ilustración 48 muestra la interfaz que permitió al usuario el registro del postulante para donación.

The screenshot shows the 'Registrar calificación' form, organized into several sections:

- Consulta DNI:** A dropdown menu set to 'RENEC'.
- Tipo Atención:** A dropdown menu set to 'Selección'.
- Calificación:** A dropdown menu set to 'SANGRE TOTAL'.
- Postulante:** A dropdown menu set to 'NORMAL'.
- Datos Paciente:** Fields for 'Historia' (D.N.I., Cl, HC), 'N° ficha', 'GrpSang', and 'Condición'.
- Datos Generales del Postulante:** Fields for 'Tipo Documento' (DOCUMENTO NA), 'Apellido Paterno', 'Apellido Materno', 'Nombres', 'Fecha Nacimiento' (00/00/0000), 'Edad', 'Sexo', 'Grupo Sanguíneo', 'Estado Civil', 'Telefono Fijo', and 'Telefono Celular'.
- Datos Generales de Calificación:** Fields for 'Talla (mts.)', 'Peso(kg)', 'Observación', and 'Inscrip' (04/02/2020).
- Selección de Campaña:** A section with a 'Campaña:' dropdown menu.

Ilustración 48: Registrar calificación.

➤ Interfaz “registrar lote”

La ilustración 49 muestra la interfaz que permitió al usuario la creación de un código de lote y sus hemocomponentes.

The screenshot shows a window titled "Editar Donación Sangre" with a close button (X) in the top right corner. The main content area has a header with the name "ERA PORTOCARRERO ELESPURU CLAUDIA PATRICIA". Below this, there are several sections of data entry fields:

- Calificación:** 00489137
- Centro Médico:** (dropdown menu)
- Fechas Generales de Donante:**
  - Fecha Inscripción: 09/10/2019 13:53:58
  - Fecha Donación: 09/10/2019 17:13:40
  - Fecha Calificación: 09/10/2019 16:00:58
  - Fecha Lote: 04/02/2020 05:52 p.m.
  - Nro de Orden: 000005287906
  - Grupo Sang: O ( + ) (dropdown menu)
- Datos Generales de Donante:**
  - Tipo Documento: DOCUMENTO NACIONAL
  - Nro Documento: 07630848
  - Tipo Calificación: SANGRE TOTAL
  - Tipo Postulante: NORMAL
- Datos Generales de Paciente:**
  - Historia: D.N.I - 09994168
  - Código Interno: HC - 0647913
  - Paciente: LOAYZA JAIME CARMEN PATRICIA
  - Grupo Sanguíneo: O ( + )
  - Condición: S.I.S (E) (dropdown menu)
- Datos de Donación:**
  - Cantidad: 500 (spin box)
  - Observación: (empty text area)

At the bottom right, there are two buttons: "Aceptar" and "Cancelar".

Ilustración 49: Interfaz de registrar lote.

➤ Interfaz “validar hemocomponente”

La ilustración 50 muestra la interfaz que permitió al usuario validar la obtención física del hemocomponente.

The screenshot shows a window titled "Operaciones Hemocomponente" with a close button (X) in the top right corner. The interface has a tabbed structure with four main tabs: "Validar" (selected), "Tipo", "Desecho", and "Componente Final". Under the "Validar" tab, there are two sub-tabs: "Lote" (selected) and "Acto Médico". Below these, there is a text input field labeled "Componente" containing the value "p0569642001".

Ilustración 50: Interfaz de validar hemocomponente.

➤ Interfaz “registrar almacenamiento de hemocomponentes”

La ilustración 51 muestra la interfaz que permitió al usuario registrar el ingreso del hemocomponente al almacén.



Ilustración 51: Interfaz de registrar almacenamiento de hemocomponentes.

➤ Interfaz “registrar devolución de hemocomponentes”

La ilustración 52 muestra la interfaz que permitió al usuario registrar la devolución de un hemocomponente atendido, trasladado a otra institución o desechado por error.

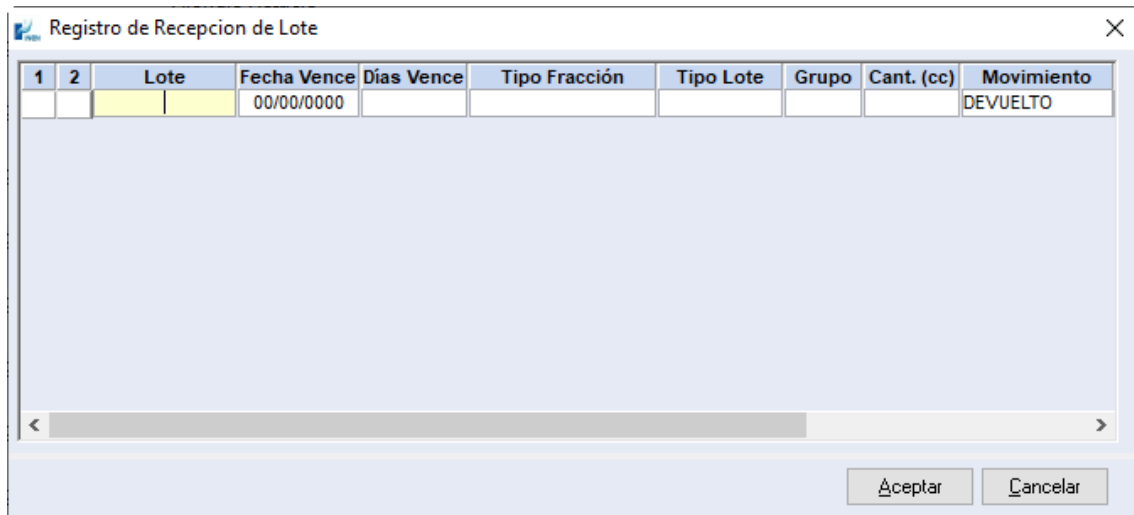


Ilustración 52: Interfaz devolución de hemocomponentes.



➤ Interfaz “registrar traslado de hemocomponentes”

La ilustración 53 muestra la interfaz que permitió al usuario el registro del traslado de hemocomponentes a otros centros de salud.

Registro de Entrega de Lote

**Datos de la Transferencia del Lote**

Fecha Registro: 04/02/2020

Centro Médico:

Med. Autoriza:

Observaciones:

1	2	Lote	Fec. Vence	Días Vence	Hemocomponente	Tipo Lote	Grupo	Movimiento	Sello
		-						TRANSFERENCIA	

Aceptar Cancelar

Ilustración 53: Interfaz de traslado de hemocomponentes.

➤ Interfaz “listado de solicitudes de hemocomponentes”

La ilustración 54 muestra la interfaz que permitió al usuario ver las solicitudes de hemocomponentes realizadas al Servicio de Banco de Sangre.

Buscando por: Historia: D.N.I. Orden: C.I.HC Lote:

N°	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	Orden Servicio	Dpto. Solicita	Dpto. Paciente	Servicio Solicita	Historia	Código Interno	Nombre	T. San.	Peso	Edad	Resultados	Hemo	Cama	Procedencia	Tip. Aten.	Est. Aten.	Cod Medico Sol
1	R	N	U							000005344168	Med	Med	Pdc	D.N.I - 77327315	HC - 0654659	Inuma Tangoa Wilmer	O+	55	23	Fec: 13/12/2019 - Pla: 44	PLAQUETA	0368	Deteccion Y Diagnostico	Hosp.		077723
2	R	N	U							000005344169	Med	Med	Pdc	D.N.I - 77327315	HC - 0654659	Inuma Tangoa Wilmer	O+	55	23	Fec: 13/12/2019 - Pla: 44	CONC. PLAQ	0368	Deteccion Y Diagnostico	Hosp.		077723
3	E	N	U							000005344173	Med	Med	Pdc	D.N.I - 77343643	HC - 0653982	Mendoza Cespedes Karen Gilda	A1+	45	15	Fec: 31/01/2020 - Pla: 52	PLAQUETA	0363	Deteccion Y Diagnostico	Hosp.		077723
4	R	N	U							000005344174	Med	Med	Pdc	D.N.I - 77343643	HC - 0653982	Mendoza Cespedes Karen Gilda	A1+	45	15	Fec: 31/01/2020 - Pla: 52	CONC. PLAQ	0363	Deteccion Y Diagnostico	Hosp.		077723
5	E	N	P							000005344553	Med	Med	U.T.M	D.N.I - 80680217	HC - 0653994	Silva Rodriguez Damian	O+	60	39	Fec: 28/11/2019 - Pla: 29	PLAQUETA	0627	Hospitalizacion	Hosp.		078351
6	R	N	P							000005344554	Med	Med	U.T.M	D.N.I - 80680217	HC - 0653994	Silva Rodriguez Damian	O+	60	39	Fec: 28/11/2019 - Pla: 29	CONC. PLAQ	0627	Hospitalizacion	Hosp.		078351
7	R	N	P							000005344556	Med	Med	U.T.M	D.N.I - 80680217	HC - 0653994	Silva Rodriguez Damian	O+	60	39	Fec: 28/11/2019 - Hb: 63	GROJO	0627	Hospitalizacion	Hosp. Ayuda		078351
8	R	N	P							000005344647	B.Sang	Gin	Amb	D.N.I - 43217286	HC - 0652972	Cipiran Rojas Shirley Emelthyn	O+	63	34	Fec: 27/01/2020 - Hb: 103	GROJO		Consultorios	Amb. Ayuda		064894
9	E	C	U							000005344501	Med	Med	Adol	D.N.I - 73937782	HC - 0652295	Calderon Javier Daniel Arturo	O+	60	20	Fec: 30/01/2020 - Pla: 331	CONC. PLAQ	0354	Hospitalizacion	Hosp.		077989
10	R	N	P							000005344520	B.Sang	Gin	Amb	D.N.I - 22465855	HC - 0608189	Bernardo Ambicho Hermelinda	B+	58	53	Fec: 23/01/2020 - Hb: 96	GROJO		Consultorios	Amb. Ayuda		076639
11	R	N	P							000005344522	B.Sang	Gin	Amb	D.N.I - 22465855	HC - 0608189	Bernardo Ambicho Hermelinda	B+	58	53	Fec: 23/01/2020 - Hb: 96	GROJO		Consultorios	Amb. Ayuda		076639
12	R	N	P							000005344550	B.Sang	Gin	Amb	D.N.I - 23807115	HC - 0632802	Castro Navarro Nay Ruth	O+	60	68	Fec: 04/12/2019 - Hb: 98	GROJO		Consultorios	Amb. Ayuda		026215
13	R	N	P							000005344552	B.Sang	Gin	Amb	D.N.I - 23807115	HC - 0632802	Castro Navarro Nay Ruth	O+	60	68	Fec: 04/12/2019 - Hb: 98	GROJO		Consultorios	Amb. Ayuda		026215
14	R	N	U							000005344607	Eme	M.T.B.	Emer	D.N.I - 30484798	HC - 0634266	Huaya Sermefio Adelinda	B+	70	63	Fec: 13/11/2019 - Hb: 61	GROJO	C004	Emergencia	Hosp. Ayuda		076639
15	R	N	U							000005344609	Eme	M.T.B.	Emer	D.N.I - 30484798	HC - 0634266	Huaya Sermefio Adelinda	B+	70	63	Fec: 13/11/2019 - Hb: 61	GROJO	C004	Emergencia	Hosp. Ayuda		076639
16	E	N	P							000005344621	Med	Med	Emer	D.N.I - 48584320	HC - 0545210	Huayunga Diaz Alvaro	O+	70	42	Fec: 30/01/2020 - Pla: 97	PLAQUETA	C008	Emergencia	Hosp.		076639
17	E	N	P							000005344622	Med	Med	Emer	D.N.I - 48584320	HC - 0545210	Huayunga Diaz Alvaro	O+	70	42	Fec: 30/01/2020 - Pla: 97	CONC. PLAQ	C008	Emergencia	Hosp.		076639
18	R	N	P							000005344648	B.Sang	Gin	Amb	D.N.I - 43217286	HC - 0652972	Cipiran Rojas Shirley Emelthyn	O+	63	34	Fec: 27/01/2020 - Hb: 103	GROJO		Consultorios	Amb. Ayuda		064894
19	R	N	P							000005344670	B.Sang	Rt	Amb	D.N.I - 10629918	HC - 0624886	Liñan Alvarez Caty Yesenia	O+	80	41	Fec: 06/12/2019 - Hb: 70	GROJO		Consultorios	Amb. Ayuda		048190
20	R	N	P							000005344675	B.Sang	Rt	Amb	D.N.I - 10629918	HC - 0624886	Liñan Alvarez Caty Yesenia	O+	80	41	Fec: 06/12/2019 - Hb: 70	GROJO		Consultorios	Amb. Ayuda		048190
21	R	N	P							000005344717	Med	Med	U.T.M	D.N.I - 42820226	HC - 0654538	Cruz Vasquez Juliana Soledad	B+	60	37	Fec: 30/01/2020 - Pla: 413	PLAQUETA	0611	Hospitalizacion	Hosp.		078351
22	E	N	U							000005344706	Ped	Ped	Pediat	D.N.I - 70589458	HC - 0654389	Perez Meneses Fabrizio Marcial	O+	39	12	Fec: 21/12/2019 - Pla: 11	PLAQUETA	0402	Hospitalizacion	Hosp.		044621
23	E	N	U							000005344707	Ped	Ped	Pediat	D.N.I - 70589458	HC - 0654389	Perez Meneses Fabrizio Marcial	O+	39	12	Fec: 21/12/2019 - Pla: 11	CONC. PLAQ	0402	Hospitalizacion	Hosp.		044621
24	E	N	P							000005344712	Med	Med	U.T.M	D.N.I - 40173765	HC - 0654379	Garcia Lanchipa Lila	O+	60	40	Fec: 27/11/2019 - Pla: 68	PLAQUETA	0605	Hospitalizacion	Hosp.		078351

**Legenda**  
 1) Estado de la Orden: Registrado (R), Anulado (A), Emitido (E)  
 2) Calificación: Normal (N), S. Calificación (C)  
 3) Ate. Solicitada: Programado (P), Urgente (U), Muy Urgente (M)  
 4) Solicitado: Solicitado (S)  
 5) Atendido: Atendido (A), No Atendido (N)  
 6) Salida: Con Salida (C), Sin Salida (S)  
 7) Transfusión: Con Reg. Transfusión (R), Sin Reg. Transfusión (N)  
 8) Devolución Temporal: Lotes Devueltos (D)  
 9) Devolución: Lotes Devueltos (D)

Ilustración 54: Interfaz listado de solicitudes de hemocomponentes.

➤ Interfaz “registrar atención de orden de hemocomponente”

La ilustración 55 muestra la interfaz que permitió al usuario atender las solicitudes de los hemocomponentes.

**Registro de las Ordenes de Servicios Medicos**

Num.Orden: **000005344553** Emisión Orden: 13/11/2019

C.I: HC - 0653994 0001200124 - 002 SIS: 2-80680217 Ficha: 0009487664

Historia: 01 - 80680217 **SILVA RODRIGUEZ DAMIAN**

Procedencia: 001 HOSPITALIZACION Grupo: **O ( + )**

Dpto. Solicita: 004 MEDICINA Cond: S.I.S (E)

Servicio: 0013 U.T.M Emrg: NO

Médico: 078351 SANDIVAL AMPUERO GUSTAVO ALBEI Cama: 0627



Observación:

Obs Solicitud :

hb: 63 Fecha: 28/11/19 Air: NEGATIVO - 22/10/2019 GS Full: O + 22/10/2019

hto: 17.5 Fecha: 28/11/19 Fenotipo: FENOTIPIFICACIÓN COMPLETA(ccEE) K(-) 22/10/

plaq: 29 Fecha: 28/11/19

An.I.:   Grupo Sanguíneo Nro 2:

Nro. LABCORE:

**Asignación de LOTES**

	1	HemoComponente	Tipo	Und.	Cant. (cc)	Numero Lote	Inactiv ^
01	<input type="checkbox"/>	PLAQUETA	NORMAL	1	75		<input type="checkbox"/>
02	<input type="checkbox"/>	PLAQUETA	NORMAL	1	75		<input type="checkbox"/>
03	<input type="checkbox"/>	PLAQUETA	NORMAL	1	75		<input type="checkbox"/>
04	<input type="checkbox"/>	PLAQUETA	NORMAL	1	75		<input type="checkbox"/>

< >

**PENDIENTE**  **APOYO** **Genera** **Imprimir**

**Lotes de apoyo para PRUEBA CRUZADA**

Nro Orden	Resultado	Hemocomponente	Tipo	Número Lote	Imprim

< >

Ilustración 55: Interfaz de registro de atención de hemocomponentes.

➤ Interfaz “registrar salida de hemocomponente”

La ilustración 56 muestra la interfaz que permitió al usuario registrar la salida del hemocomponente del Servicio de Banco de Sangre.

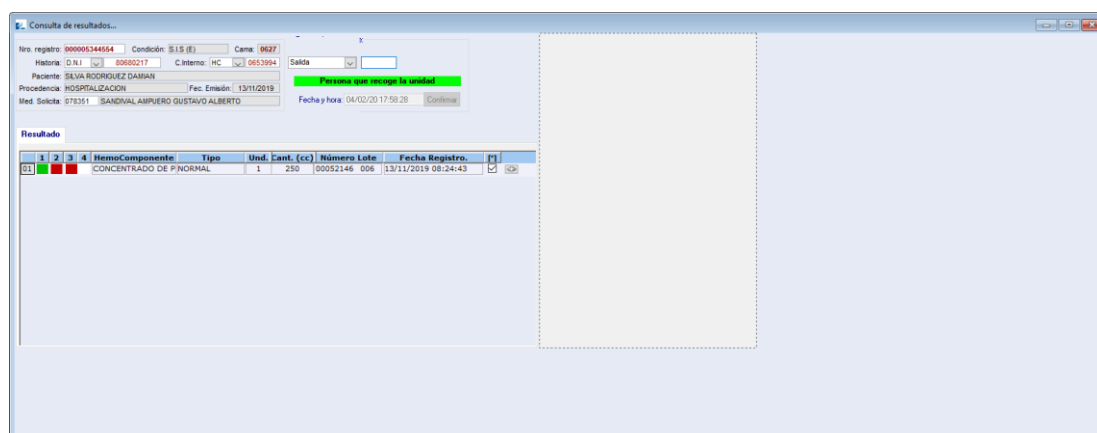


Ilustración 56: Interfaz de registro de salida de hemocomponentes.

### 3.1.1.5. TRANSICIÓN

#### 3.1.1.4.1. Pruebas

##### 3.1.1.4.1.1. Pruebas de caja negra

En este punto, antes de la implementación del sistema de trazabilidad de hemocomponentes se solicitó a un compañero de trabajo para que realizara las pruebas sobre las interfaces, el cual aplicó pruebas de caja negra obteniendo los siguientes resultados.

➤ Interfaz “registrar calificación”.

La tabla 11 muestra los resultados obtenidos al realizar la prueba de caja negra al registrar un donante.

Campo de datos	Valores ingresados	Resultado	Condición
DNI	= 45988047	válido	El postulante está calificado como “No Apto”, por lo que no puede donar
	= 45988046	inválido	
Fecha de Nacimiento	=09/10/2005	inválido	No puede donar un menor de edad
Peso y Talla	Peso=55 Talla = 1.60	válido	El postulante no pesa lo suficiente para donar
	Peso=40	inválido	

Tabla 11: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “registrar calificación”

➤ Interfaz “registrar lote”

La tabla 12 muestra los resultados obtenidos al realizar la prueba de caja negra al registrar un lote.

Campo de datos	Valores ingresados	Resultado	Condición
Código Calificación	=00489137	válido	
	=80489133	inválido	Ingrese una calificación con condición de "Apto"

Tabla 12: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz "registrar lote"

➤ Interfaz "validar hemocomponente"

La tabla 13 muestra los resultados obtenidos al realizar la prueba de caja negra al registrar la validación de un hemocomponente.

Campo de datos	Valores ingresados	Resultado	Condición
hemocomponente	=00569642001	válido	
	=00569642009	inválido	El hemocomponente no existe
	=00569642001	inválido	El hemocomponente ya está validado
	=00569641001	inválido	El hemocomponente ya está almacenado

Tabla 13: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz "validar hemocomponente"

➤ Interfaz "registrar almacenamiento de hemocomponentes"

La tabla 14 muestra los resultados obtenidos al realizar la prueba de caja negra al registrar el almacenamiento de un hemocomponente.

Campo de datos	Valores ingresados	Resultado	Condición
hemocomponente	=00569642001	válido	
	=00569642009	inválido	El hemocomponente no existe
	=00569650001	inválido	El hemocomponente no está validado
	=00569642001	inválido	El hemocomponente ya está almacenado
	=00569640001	inválido	El hemocomponente ya ha sido atendido

Tabla 14 Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz "registrar almacenamiento de hemocomponentes".

➤ Interfaz "registrar traslado de hemocomponentes"

La tabla 15 muestra los resultados obtenidos al realizar la prueba de caja negra al registrar el traslado de un hemocomponente.

Campo de datos	Valores ingresados	Resultado	Condición
hemocomponente	=00569642001	válido	
	=10569642002	inválido	El hemocomponente no existe
	=00569700002	inválido	El hemocomponente no está validado
	=00569650003	inválido	El hemocomponente no está almacenado
	=00569642001	inválido	El hemocomponente ya ha sido atendido
Centro Médico	=455678	inválido	El código de la institución no existe
	= vacío	inválido	Ingrese a que institución se va a trasladar el hemocomponente.
Médico Autoriza	=234354	inválido	El código de ingresado no existe
	= vacío	inválido	Ingrese el código del médico que autoriza.

Tabla 15: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz "registrar traslado de hemocomponentes".

➤ Interfaz “desecho de hemocomponente”

La tabla 16 muestra los resultados obtenidos al realizar la prueba de caja negra al registrar el desecho de un hemocomponente.

Campo de datos	Valores ingresados	Resultado	Condición
hemocomponente	=00569647002	válido	
	=00569642004	inválido	El hemocomponente no existe
	=00569670002	inválido	El hemocomponente no está validado
	=00569660003	inválido	El hemocomponente no está almacenado
	=00569642001	inválido	El hemocomponente ya ha sido atendido
	=00569647002	inválido	El hemocomponente ya ha sido desechado

Tabla 16: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “desecho de hemocomponente”

➤ Interfaz “registrar atención de orden de hemocomponente”

La tabla 17 muestra los resultados obtenidos al realizar la prueba de caja negra al registrar la atención de un hemocomponente.

Campo de datos	Valores ingresados	Resultado	Condición
hemocomponente	=00569645001	válido	
	=90569645003	inválido	El hemocomponente no existe
	=00569664002	inválido	El hemocomponente no está validado
	=00569664002	inválido	El hemocomponente no está almacenado
	=00569645001	inválido	El hemocomponente ya ha sido atendido
	=00569647002	inválido	El hemocomponente ya ha sido desechado

Tabla 17: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “registrar atención de orden de hemocomponente”.

➤ Interfaz “registrar salida de hemocomponente”

La tabla 18 muestra los resultados obtenidos al realizar la prueba de caja negra al registrar la salida de un hemocomponente.

Campo de datos	Valores ingresados	Resultado	Condición
hemocomponente	=00569645001	válido	
	=90569645003	inválido	El hemocomponente no existe
	=00569664002	inválido	El hemocomponente no está validado
	=00569664002	inválido	El hemocomponente no está almacenado
	=00569645001	inválido	El hemocomponente ya ha sido atendido
	=00569745003	inválido	El hemocomponente ya ha salido
	=00569647002	inválido	El hemocomponente ya ha sido desechado

Tabla 18: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “registrar salida de hemocomponente”.

➤ Interfaz “registrar devolución de hemocomponentes”

La tabla 19 muestra los resultados obtenidos al realizar la prueba de caja negra al registrar la devolución de un hemocomponente.

Campo de datos	Valores ingresados	Resultado	Condición
hemocomponente	=00569645001	válido	
	=90569645003	inválido	El hemocomponente no existe
	=00569664002	inválido	El hemocomponente no está validado
	=00569664002	inválido	El hemocomponente está almacenado
	=00569645002	inválido	El hemocomponente ya ha sido devuelto
	=00569647002	inválido	El hemocomponente ya ha sido desechado

Tabla 19: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “registrar devolución de hemocomponentes”.

➤ Interfaz “trazabilidad de hemocomponentes BSA – listado inicial”

La tabla 20 muestra los resultados obtenidos al realizar la prueba de caja negra al listado inicial de trazabilidad de hemocomponentes BSA.

Campos de datos	Resultado
Filtros de la interfaz	Resultado de acuerdo a las modificaciones de los hemocomponentes

Tabla 20: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “trazabilidad de hemocomponentes BSA – listado inicial”.

➤ Interfaz “trazabilidad de hemocomponentes BSA – datos históricos del hemocomponente”

La tabla 21 muestra los resultados obtenidos al realizar la prueba de caja negra al listado inicial de trazabilidad de hemocomponentes BSA.

Campos de datos	Resultado
hemocomponente	Resultado de acuerdo a las modificaciones de los hemocomponentes.

Tabla 21: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “trazabilidad de hemocomponentes BSA – datos históricos del hemocomponente”.

➤ Interfaz “Listado de solicitudes de hemocomponentes”

La tabla 22 muestra los resultados obtenidos al realizar la prueba de caja negra al listado de solicitudes de hemocomponentes.

Campos de datos	Resultado
Filtros de la interfaz	Resultado de acuerdo a las modificaciones de los hemocomponentes

Tabla 22: Resultados de las pruebas de caja negra sobre interfaz “listado de solicitudes de hemocomponentes”.

### 3.1.1.4.2. Despliegue.

En este punto se elaboró la ilustración 57 que viene a ser el diagrama de despliegue para mostrar la configuración del hardware y la relación entre ellos.

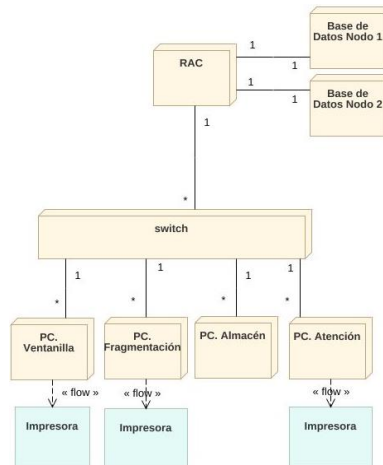


Ilustración 57: Diagrama de despliegue del sistema.

### 3.1.1.4.3. Entrega del sistema

El sistema final se entregó el día lunes 23 de diciembre de 2019.



## **3.2. TRATAMIENTO**

### **3.2.1. DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **3.2.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de la presente investigación es: **Aplicada**, en razón a que se desarrolló e implementó un sistema de información de trazabilidad.

#### **3.2.1.2. NIVEL**

**Descriptiva**, en razón a que se describió que sucede con la pérdida de hemocomponentes luego de implementar un sistema de información de trazabilidad en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

#### **3.2.1.3. DISEÑO**

General: Pre-Experimental, debido a que se pretendió establecer el posible efecto del desarrollo e implementación del sistema de información de trazabilidad en el control de pérdidas de hemocomponentes.

Incluye un análisis pre y post con dos grupos de hemocomponentes no equivalentes, donde se realizó un pre test para analizar la situación actual y un post test que permitió medir el efecto del desarrollo e implementación del sistema de información de trazabilidad en el control de pérdidas de hemocomponentes y contrastar la hipótesis.

#### **3.2.1.4. POBLACIÓN**

La población para la presente investigación estuvo conformada por el total de hemocomponentes generados por el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

#### **3.2.1.5. MUESTRA**

Para la presente investigación, se optó por realizar un muestreo no probabilístico por conveniencia, por lo que se tomaron aquellos hemocomponentes generados antes y después de la implementación del sistema de trazabilidad.

Motivo por el cual, para el Pre-Test predominan aquellos hemocomponentes generados en el periodo comprendido entre los años 2017 – 2018 en el Servicio de Banco de Sangre

del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, que hacen un total de 146 615 unidades de hemocomponentes.

Mientras que, para el Post-Test predominan aquellos hemocomponentes generados en el periodo comprendido entre 01 de enero de 2020 hasta 31 de julio de 2020 en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, que hacen un total de 34 830 unidades de hemocomponentes.

### 3.2.1.6. UNIDAD DE ANÁLISIS

Para la presente investigación, la unidad de análisis fue cada hemocomponente, analizando su proceso de generación, validación, almacenamiento, salida y devolución en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

### 3.2.1.7. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Fuente</b>	<b>Objetivo</b>
- Revisión de base datos	- Registros en la base de datos.	- Base de datos del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.	- Determinar el número de registros en el sistema.
- Observación.	- Guía de observación.	- Usuarios del Servicio de Banco de Sangre, base de datos.	- Determinar cuál ha sido el efecto del desarrollo e implementación del sistema de información de trazabilidad en las pérdidas de hemocomponentes. - Determinar si se ha controlado el proceso de generación de hemocomponentes.

*Tabla 23: Instrumentos de recolección de datos.*

### 3.2.1.8. PROCESAMIENTO DE DATOS

Para realizar el procesamiento de datos se utilizó la hoja de cálculo Microsoft Excel 2016.

### 3.2.1.9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Los datos se analizaron mediante el uso de la estadística descriptiva e inferencial, los resultados se explican mediante el uso de estadísticas y gráficas utilizando como herramienta Microsoft Excel 2016.

### 3.3. ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

#### 3.3.1. PRE TEST

En esta parte se analizó la data registrada en el periodo enero 2017 hasta diciembre 2018, obteniéndose los siguientes resultados:

##### 3.3.1.1. TRAZABILIDAD DE HEMOCOMPONENTES

En esta parte se manipuló los datos obtenidos de los registros del año 2017 y 2018 con respecto a la trazabilidad de los hemocomponentes del Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas obteniendo los siguientes resultados.

La tabla 24 muestra el porcentaje mensual de hemocomponentes no trazables (periodo 2017- 2018) en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas; donde el total de hemocomponentes no trazables es el 44.10% representando casi la mitad de hemocomponentes generados.

Mes	Hemocomponente Trazable	Hemocomponente No Trazable
2017 Ene	26.38%	73.62%
2017 Feb	24.70%	75.30%
2017 Mar	22.04%	77.96%
2017 Abr	39.87%	60.13%
2017 May	57.04%	42.96%
2017 Jun	56.72%	43.28%
2017 Jul	55.23%	44.77%
2017 Ago	55.19%	44.81%
2017 Set	59.30%	40.70%
2017 Oct	62.45%	37.55%
2017 Nov	65.57%	34.43%
2017 Dic	51.86%	48.14%
2018 Ene	64.07%	35.93%
2018 Feb	62.75%	37.25%
2018 Mar	63.41%	36.59%
2018 Abr	59.14%	40.86%
2018 May	64.55%	35.45%
2018 Jun	69.38%	30.62%
2018 Jul	67.44%	32.56%
2018 Ago	65.98%	34.02%
2018 Set	63.27%	36.73%
2018 Oct	63.43%	36.57%
2018 Nov	61.11%	38.89%
2018 Dic	60.18%	39.82%
<b>Total</b>	<b>55.90%</b>	<b>44.10%</b>

Tabla 24: Porcentaje mensual de hemocomponentes trazables, periodo 2017-2018

El gráfico 1 representa de manera visual la tabla 19, gráfico que permite ver que el porcentaje de hemocomponentes no trazables es elevado.

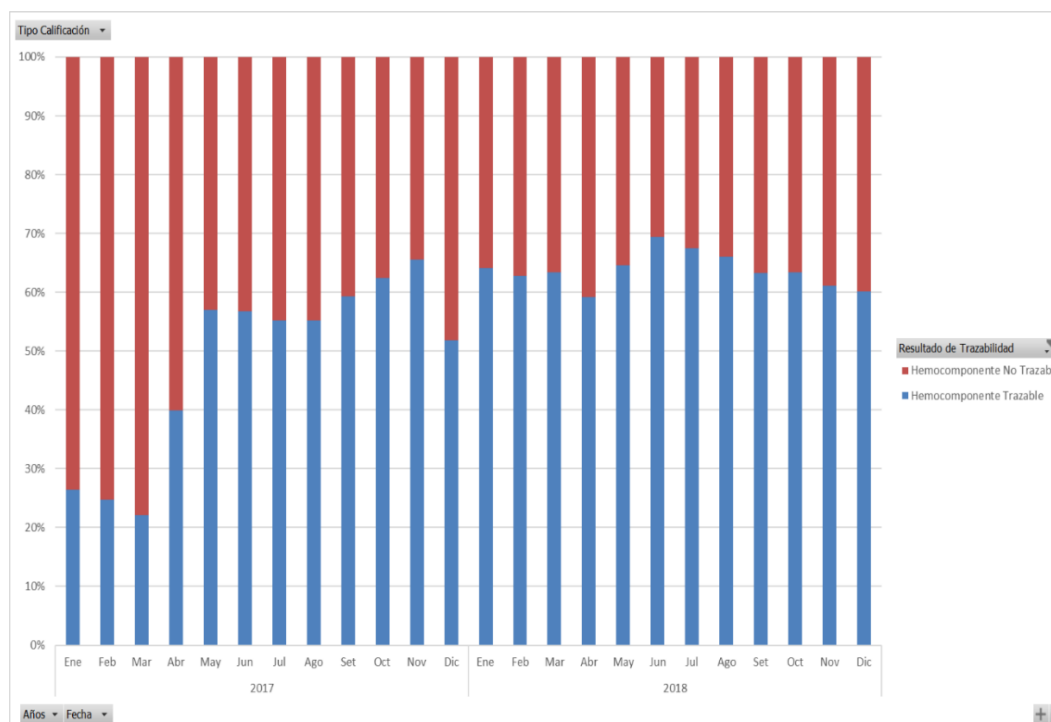


Gráfico 1: Evolución mensual de los hemocomponentes trazables, periodo 2017-2018.

### 3.3.1.1.1. Trazabilidad de hemocomponentes en relación con el proceso de generación

En esta parte se analizó los datos registrados en los años 2017 y 2018 en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, en relación con el proceso de generación del hemocomponente, es decir: proceso de aféresis o sangre total.

#### 3.3.1.1.1.1. Trazabilidad de hemocomponentes en el proceso de aféresis

La tabla 25 presenta el porcentaje mensual de hemocomponentes trazables (periodo 2017 - 2018) del Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas en relación con el proceso de aféresis, periodo en que el 100% de los hemocomponentes generados por aféresis fueron hemocomponentes “no trazables”.

Mes	Hemocomponente No Trazable
2017 Ene	100.00%
2017 Feb	100.00%
2017 Mar	100.00%
2017 Abr	100.00%
2017 May	100.00%
2017 Jun	100.00%
2017 Jul	100.00%
2017 Ago	100.00%

2017 Set	100.00%
2017 Oct	100.00%
2017 Nov	100.00%
2017 Dic	100.00%
2018 Ene	100.00%
2018 Feb	100.00%
2018 Mar	100.00%
2018 Abr	100.00%
2018 May	100.00%
2018 Jun	100.00%
2018 Jul	100.00%
2018 Ago	100.00%
2018 Set	100.00%
2018 Oct	100.00%
2018 Nov	100.00%
2018 Dic	100.00%
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>

Tabla 25: Porcentaje mensual de hemocomponentes trazables del proceso de aféresis, periodo 2017-2018.

### 3.3.1.1.2. Trazabilidad de hemocomponentes en el proceso de sangre total

La tabla 26 revela el porcentaje mensual de hemocomponentes trazables (periodo 2017 – 2018) en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas en relación con el proceso de sangre total. Donde el total de hemocomponentes no trazables es el 38.99% en dicho periodo, siendo este porcentaje elevado.

Mes	Hemocomponente Trazable	Hemocomponente No Trazable
2017 Ene	28.24%	71.76%
2017 Feb	26.76%	73.24%
2017 Mar	23.77%	76.23%
2017 Abr	42.78%	57.22%
2017 May	60.38%	39.62%
2017 Jun	60.69%	39.31%
2017 Jul	59.61%	40.39%
2017 Ago	58.77%	41.23%
2017 Set	63.20%	36.80%
2017 Oct	67.65%	32.35%
2017 Nov	71.09%	28.91%
2017 Dic	57.46%	42.54%
2018 Ene	69.13%	30.87%
2018 Feb	67.00%	33.00%
2018 Mar	69.16%	30.84%
2018 Abr	64.37%	35.63%
2018 May	70.97%	29.03%
2018 Jun	79.09%	20.91%
2018 Jul	74.81%	25.19%
2018 Ago	73.33%	26.67%
2018 Set	71.30%	28.70%
2018 Oct	71.75%	28.25%
2018 Nov	67.68%	32.32%
2018 Dic	69.15%	30.85%
<b>Total</b>	<b>61.01%</b>	<b>38.99%</b>

Tabla 26: Porcentaje mensual de hemocomponentes trazables del proceso de sangre total, periodo 2017-2018

El gráfico 2 exhibe de manera visual los datos de la tabla 21, de la cual se dedujo que el porcentaje de hemocomponentes no trazables en el proceso de sangre total es elevado representando una oportunidad de mejora.

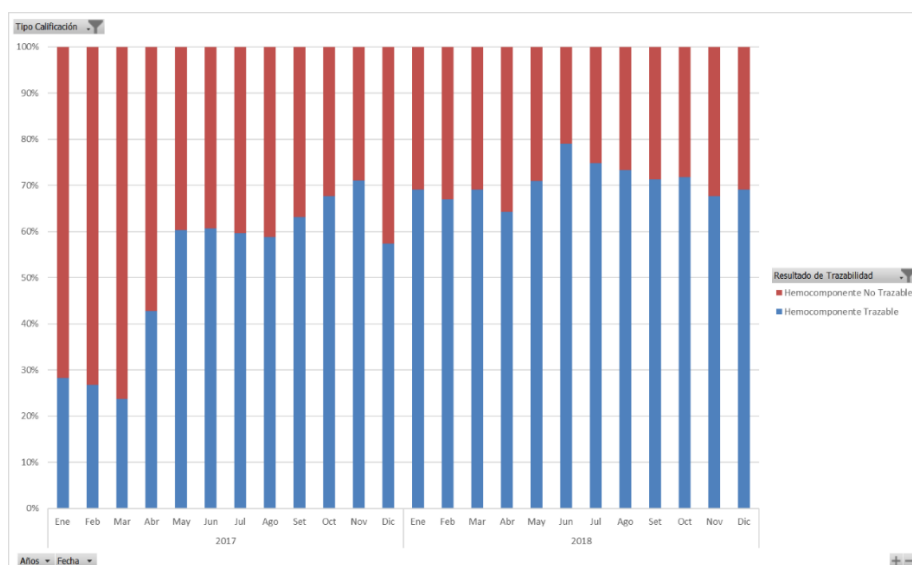


Gráfico 2: Evolución mensual de los hemocomponentes trazables del proceso de sangre total, periodo 2017-2018.

### 3.3.1.2. MOTIVOS DE LA PÉRDIDA DE TRAZABILIDAD DE HEMOCOMPONENTES

En esta parte se analizó los datos registrados en los años 2017 y 2018 en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, sobre los motivos por los que un hemocomponente pierde su trazabilidad; identificándose a los siguientes motivos:

- Falta registrar movimiento (FRM): Hemocomponente que no se tiene registro en al menos uno de los puntos de control.
- Movimiento repetido (MR): Hemocomponente que tiene doble registro en al menos uno de los puntos de control.
- Sin movimientos (SM): Hemocomponente que no tiene ningún tipo de movimiento.
- Sin salida y vencido (SSV): Hemocomponente que se encuentra vencido, pero que no se ha registrado su salida (atendido, desecho, traslado).

La tabla 27 revela que del 44.10% de hemocomponentes no trazables del Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (periodo 2017 - 2018), el 34.00% es por falta de registro de movimientos (FRM), quedando como el principal motivo para que un hemocomponente pierda su trazabilidad.

Mes	H. Trazable	FRM-MR-SSV	FRM-SSV	MR-SSV	SM	SSV	Validado-SM	FRM	FRM-MR	MR
2017 Ene	26.38%	0.01%	1.03%	0.00%	5.86%	1.57%	1.65%	61.78%	1.71%	0.00%
2017 Feb	24.70%	0.03%	0.48%	0.00%	5.48%	0.72%	2.34%	64.11%	1.97%	0.17%
2017 Mar	22.04%	0.17%	0.28%	0.00%	5.72%	0.32%	3.55%	65.64%	2.26%	0.02%
2017 Abr	39.87%	0.15%	0.90%	0.00%	4.17%	2.02%	1.63%	49.18%	2.00%	0.07%
2017 May	57.04%	0.03%	0.88%	0.00%	1.20%	6.73%	1.07%	31.11%	1.88%	0.06%
2017 Jun	56.72%	0.03%	1.32%	0.02%	3.34%	6.39%	1.04%	28.15%	2.84%	0.15%
2017 Jul	55.23%	0.09%	0.76%	0.16%	2.73%	7.39%	1.51%	29.44%	2.63%	0.05%
2017 Ago	55.19%	0.02%	0.45%	0.00%	2.42%	6.88%	0.95%	30.77%	3.23%	0.10%
2017 Set	59.30%	0.13%	0.57%	0.02%	2.45%	4.20%	2.13%	29.22%	1.84%	0.14%
2017 Oct	62.45%	0.03%	0.40%	0.02%	1.17%	5.18%	1.95%	26.25%	2.50%	0.05%
2017 Nov	65.57%	0.02%	0.46%	0.03%	2.44%	3.51%	0.40%	25.64%	1.86%	0.09%
2017 Dic	51.86%	0.11%	1.02%	0.02%	2.87%	5.31%	0.61%	37.49%	0.39%	0.34%
2018 Ene	64.07%	0.00%	0.26%	0.00%	2.04%	5.73%	0.20%	27.32%	0.24%	0.15%
2018 Feb	62.75%	0.00%	0.39%	0.00%	2.94%	4.69%	0.18%	28.60%	0.39%	0.05%
2018 Mar	63.41%	0.07%	0.32%	0.02%	3.73%	5.82%	0.12%	25.89%	0.51%	0.12%
2018 Abr	59.14%	0.08%	0.58%	0.05%	2.65%	5.47%	0.40%	30.91%	0.42%	0.30%
2018 May	64.55%	0.02%	0.26%	0.03%	1.57%	2.97%	0.15%	29.93%	0.38%	0.14%
2018 Jun	69.38%	0.04%	0.58%	0.05%	3.32%	3.01%	0.09%	23.32%	0.18%	0.04%
2018 Jul	67.44%	0.02%	0.66%	0.02%	1.70%	3.38%	0.08%	25.82%	0.38%	0.51%
2018 Ago	65.98%	0.00%	0.96%	0.02%	2.02%	3.98%	0.15%	26.32%	0.46%	0.13%
2018 Set	63.27%	0.02%	0.73%	0.00%	2.14%	4.97%	0.12%	28.39%	0.30%	0.06%
2018 Oct	63.43%	0.00%	0.77%	0.00%	1.89%	4.92%	0.02%	28.58%	0.27%	0.13%
2018 Nov	61.11%	0.04%	0.21%	0.01%	1.78%	5.13%	0.11%	31.43%	0.01%	0.17%
2018 Dic	60.18%	0.02%	0.59%	0.00%	2.03%	6.12%	0.06%	30.24%	0.34%	0.42%
<b>Total</b>	<b>55.90%</b>	<b>0.05%</b>	<b>0.61%</b>	<b>0.02%</b>	<b>2.81%</b>	<b>4.43%</b>	<b>0.85%</b>	<b>34.00%</b>	<b>1.20%</b>	<b>0.14%</b>

Tabla 27: Porcentaje mensual de los motivos de la pérdida de trazabilidad de un hemocomponente, periodo 2017-2018

El gráfico 3 es una representación visual los datos de la tabla 22, donde se ve que efectivamente el motivo principal para que un hemocomponente sea considerado como no trazable es la falta de registros del movimiento (FRM), seguido por los hemocomponentes vencidos sin registrado de salida.

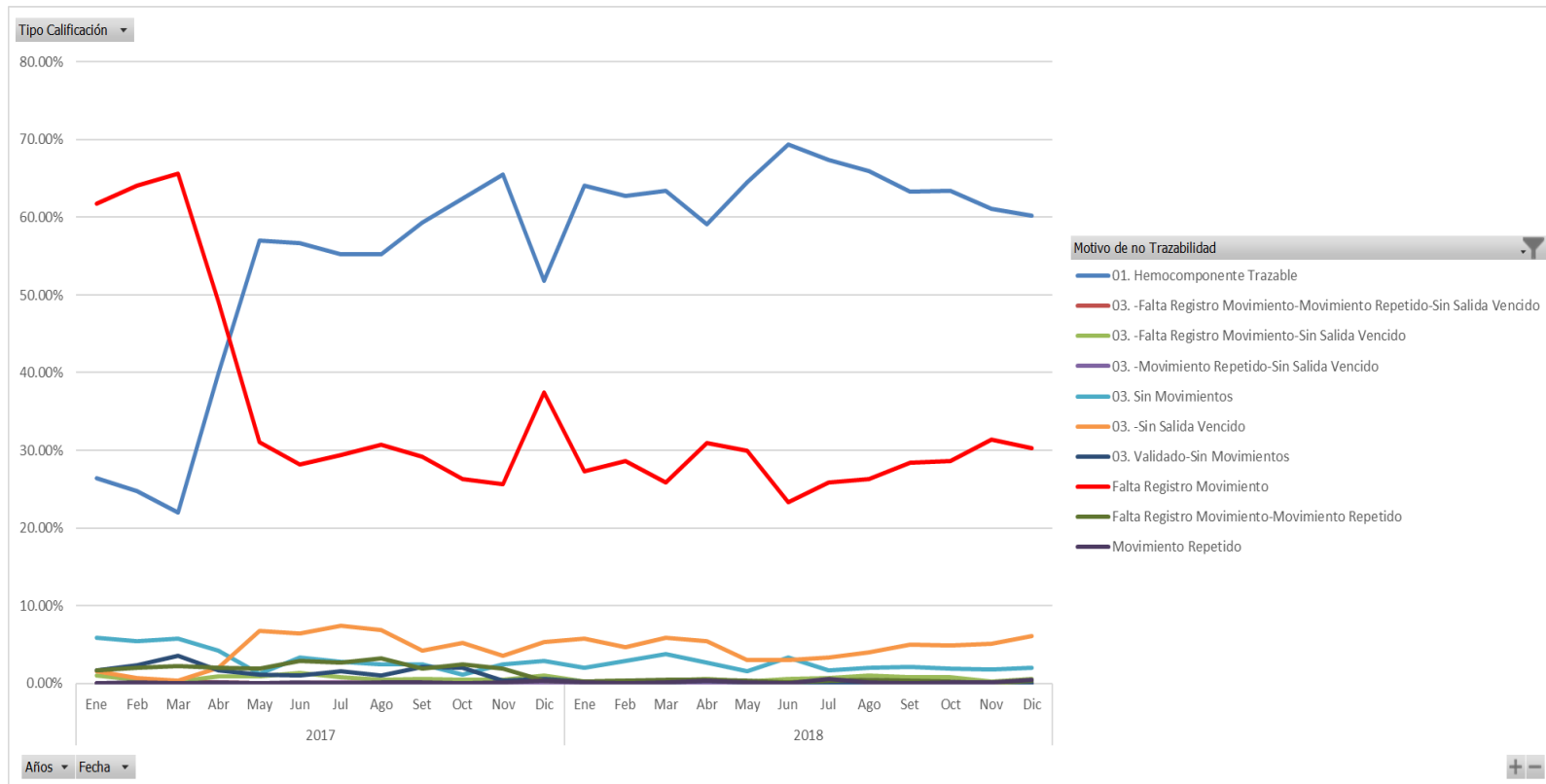


Gráfico 3: Evolución mensual de los motivos de la pérdida de trazabilidad de un hemocomponente, periodo 2017-2018.



### 3.3.1.2.1. Pérdida de trazabilidad de hemocomponentes por tipo de motivo

En esta parte se analizó los registros de los años 2017 y 2018 del Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas con respecto a los tipos de motivo en la pérdida de trazabilidad de los hemocomponentes; para esto se agrupó a los motivos antes mencionados en los siguientes tipos:

- Mejoras del sistema (puntos de control): Son motivos atribuibles al sistema, ya sea por falta de validaciones o por falta de desarrollo de la opción; entre los motivos atribuibles al sistema están: falta registrar movimiento y movimiento repetido.
- Capacitación al usuario (sin salida): Son motivos atribuibles al usuario porque en un punto determinado del proceso se deja de registrar el trazo del hemocomponente; entre los motivos atribuidos al usuario están: sin movimientos y sin salida y vencido. Se podría decir que estos hemocomponentes están perdidos porque no se sabe que es lo que sucedió con el hemocomponente debido a que no existen registros.

La tabla 28 muestra el porcentaje mensual según el tipo de motivo para la pérdida de trazabilidad de los hemocomponentes; teniendo que del 44.10% de hemocomponentes no trazables, el 35.87% son atribuibles al sistema, que pueden ser controlados mejorando la presentación de información al usuario y por medio de validaciones en el sistema. Mientras que solo el 8.23% son atribuibles al usuario, que pueden ser controlados con capacitaciones y concientizaciones sobre la importancia de la trazabilidad de los hemocomponentes.

Mes	Hemocomponente Trazable	Mejora del Sistema(Puntos de Control)	Capacitación al Usuario(Sin Salida)
2017 Ene	26.38%	64.45%	9.17%
2017 Feb	24.70%	66.74%	8.55%
2017 Mar	22.04%	68.32%	9.64%
2017 Abr	39.87%	52.01%	8.12%
2017 May	57.04%	33.75%	9.21%
2017 Jun	56.72%	32.22%	11.06%
2017 Jul	55.23%	33.00%	11.76%
2017 Ago	55.19%	34.27%	10.54%
2017 Set	59.30%	31.57%	9.12%
2017 Oct	62.45%	29.10%	8.45%
2017 Nov	65.57%	28.01%	6.43%
2017 Dic	51.86%	39.02%	9.12%
2018 Ene	64.07%	27.88%	8.06%
2018 Feb	62.75%	29.19%	8.06%
2018 Mar	63.41%	26.81%	9.78%
2018 Abr	59.14%	32.19%	8.66%

2018 May	64.55%	30.73%	4.72%
2018 Jun	69.38%	24.19%	6.44%
2018 Jul	67.44%	27.40%	5.15%
2018 Ago	65.98%	27.76%	6.26%
2018 Set	63.27%	29.35%	7.37%
2018 Oct	63.43%	29.75%	6.82%
2018 Nov	61.11%	31.84%	7.04%
2018 Dic	60.18%	31.34%	8.47%
<b>Total</b>	<b>55.90%</b>	<b>35.87%</b>	<b>8.23%</b>

Tabla 28: Porcentaje mensual de los tipos de motivo de la pérdida de trazabilidad del hemocomponente, periodo 2017-2018.

El gráfico 4 muestra de manera visual la tabla 23, donde se ve que, aunque la oportunidad de mejora con la capacitación al usuario es poca comparada a la oportunidad de mejora del sistema.

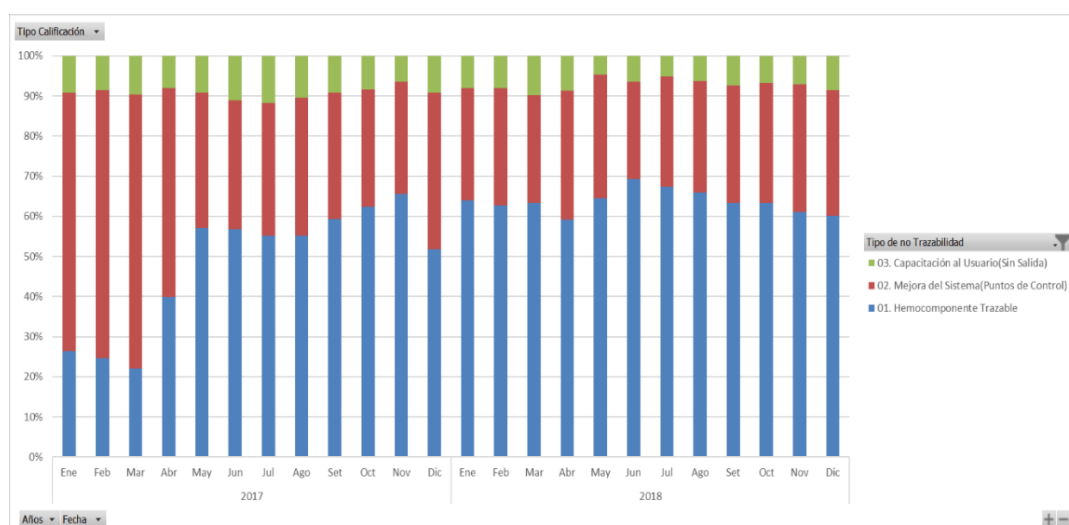


Gráfico 4: Evolución mensual de los tipos de motivo de la pérdida de trazabilidad del hemocomponente, periodo 2017-2018.

### 3.3.1.2.1.1. Pérdida de trazabilidad de hemocomponentes por tipo de motivo en relación con el proceso de generación

En esta parte se analizó los datos de los registros del año 2017 y 2018 con respecto a la pérdida de trazabilidad por tipo de motivo de los hemocomponentes del Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, con respecto al proceso de generación del hemocomponente, es decir: proceso de aféresis o sangre total.

#### 3.3.1.2.1.1.1. Pérdida de trazabilidad de hemocomponentes por tipo de motivo en el proceso de aféresis

La tabla 29 muestra el porcentaje mensual según el tipo de motivo para que un hemocomponente sea considerado “no trazable” en el proceso de aféresis en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

Mes	02. Mejora del Sistema(Puntos de Control)	03. Capacitación al Usuario(Sin Salida)
2017 Ene	82.89%	17.11%
2017 Feb	86.09%	13.91%
2017 Mar	83.64%	16.36%
2017 Abr	88.38%	11.62%
2017 May	90.03%	9.97%
2017 Jun	87.53%	12.47%
2017 Jul	84.31%	15.69%
2017 Ago	90.45%	9.55%
2017 Set	70.36%	29.64%
2017 Oct	80.00%	20.00%
2017 Nov	71.68%	28.32%
2017 Dic	95.06%	4.94%
2018 Ene	90.72%	9.28%
2018 Feb	77.09%	22.91%
2018 Mar	73.88%	26.12%
2018 Abr	83.46%	16.54%
2018 May	92.93%	7.07%
2018 Jun	77.65%	22.35%
2018 Jul	88.13%	11.87%
2018 Ago	86.71%	13.29%
2018 Set	96.81%	3.19%
2018 Oct	94.74%	5.26%
2018 Nov	95.60%	4.40%
2018 Dic	94.84%	5.16%
<b>Total</b>	<b>86.70%</b>	<b>13.30%</b>

Tabla 29: Porcentaje mensual de los tipos de motivo de pérdida de trazabilidad del hemocomponente en el proceso de aféresis, periodo 2017-2018.

El gráfico 5 es una representación visual de la tabla 24.

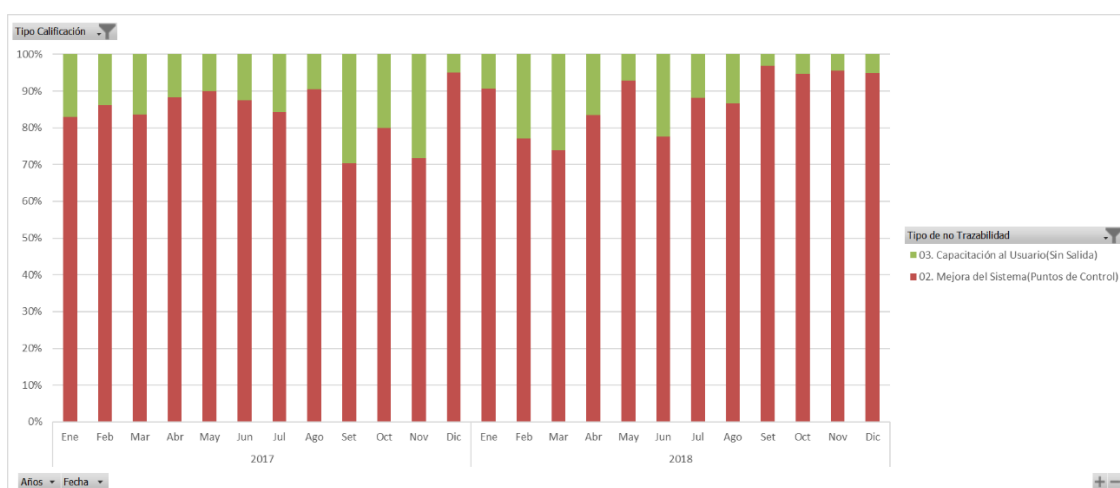


Gráfico 5: Evolución mensual de los tipos de motivo de pérdida de trazabilidad del hemocomponente en el proceso de aféresis, periodo 2017-2018.

3.3.1.2.1.1.2. Pérdida de trazabilidad de hemocomponentes por tipo de motivo en el proceso de sangre total

La tabla 30 muestra el porcentaje mensual según el tipo de motivo para que un hemocomponente sea considerado “no trazable” en el proceso de sangre total en el periodo 2017-2018, donde se tiene que el 31.23% se podría controlar mejorando el sistema.

Mes	Hemocomponente Trazable	02. Mejora del Sistema(Puntos de Control)	03. Capacitación al Usuario (Sin Salida)
2017 Ene	28.24%	63.15%	8.61%
2017 Feb	26.76%	65.13%	8.11%
2017 Mar	23.77%	67.12%	9.11%
2017 Abr	42.78%	49.36%	7.86%
2017 May	60.38%	30.46%	9.16%
2017 Jun	60.69%	28.35%	10.96%
2017 Jul	59.61%	28.94%	11.45%
2017 Ago	58.77%	30.63%	10.61%
2017 Set	63.20%	29.03%	7.77%
2017 Oct	67.65%	24.87%	7.49%
2017 Nov	71.09%	24.33%	4.58%
2017 Dic	57.46%	32.97%	9.57%
2018 Ene	69.13%	22.91%	7.96%
2018 Feb	67.00%	25.95%	7.05%
2018 Mar	69.16%	22.54%	8.30%
2018 Abr	64.37%	27.66%	7.97%
2018 May	70.97%	24.53%	4.49%
2018 Jun	79.09%	16.70%	4.21%
2018 Jul	74.81%	20.77%	4.42%
2018 Ago	73.33%	21.19%	5.47%
2018 Set	71.30%	20.80%	7.90%
2018 Oct	71.75%	21.22%	7.03%
2018 Nov	67.68%	24.99%	7.33%
2018 Dic	69.15%	21.89%	8.97%
<b>Total</b>	<b>61.01%</b>	<b>31.23%</b>	<b>7.77%</b>

Tabla 30: Porcentaje mensual de los tipos de motivo de pérdida de trazabilidad del hemocomponente en el proceso de sangre total, periodo 2017-2018.

El gráfico 6 es la representación visual de la tabla 25, en la que se puede ver que, en el proceso de sangre total, a diferencia del proceso de aféresis, tiene hemocomponentes trazables, aunque no sea en el porcentaje deseable.

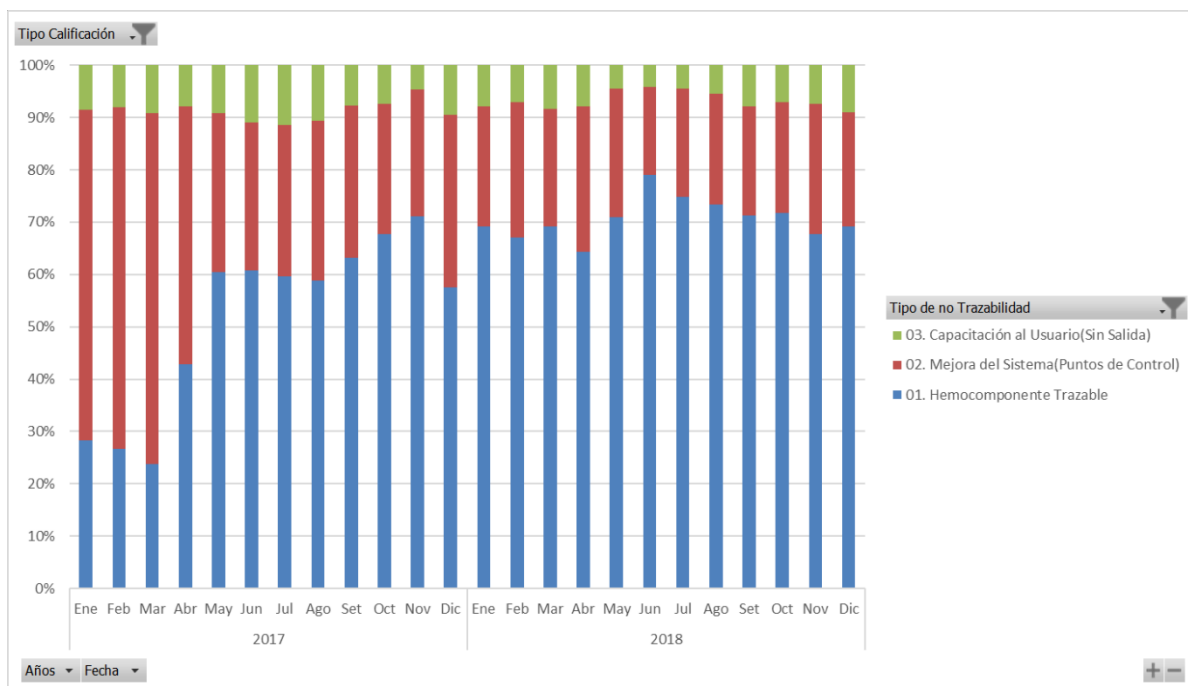


Gráfico 6: Evolución mensual de los tipos de motivo de pérdida de trazabilidad del hemocomponente en el proceso de sangre total, periodo 2017-2018.

### 3.3.1.3. PÉRDIDA DE HEMOCOMPONENTES

En este punto se analizó los registros del año 2017 y 2018 con respecto a los hemocomponentes vencidos en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. Para este análisis se consideró como un hemocomponente perdido a:

- Hemocomponentes desechados por vencimiento: Que son hemocomponentes que tienen registro de desecho por vencimiento.
- Hemocomponentes vencidos sin registro de salida: Que son hemocomponentes que están vencidos y no tienen registro de salida (atendido, transferido o desechado).

La tabla 31 muestra el porcentaje mensual de hemocomponentes vencidos en el periodo 2017- 2018 en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, donde el 9.85% son hemocomponentes perdidos de los hemocomponentes generados en el periodo 2017-2018.

Mes	Hemocomponente No Perdido	Hemocomponente Perdido
2017 Ene	88.95%	11.05%
2017 Feb	89.84%	10.16%
2017 Mar	87.53%	12.47%
2017 Abr	89.62%	10.38%
2017 May	90.13%	9.87%

2017 Jun	87.93%	12.07%
2017 Jul	86.60%	13.40%
2017 Ago	88.31%	11.69%
2017 Set	90.13%	9.87%
2017 Oct	90.50%	9.50%
2017 Nov	92.10%	7.90%
2017 Dic	89.03%	10.97%
2018 Ene	90.61%	9.39%
2018 Feb	89.43%	10.57%
2018 Mar	88.25%	11.75%
2018 Abr	89.51%	10.49%
2018 May	92.87%	7.13%
2018 Jun	92.38%	7.62%
2018 Jul	93.66%	6.34%
2018 Ago	91.56%	8.44%
2018 Set	91.35%	8.65%
2018 Oct	91.45%	8.55%
2018 Nov	91.12%	8.88%
2018 Dic	90.32%	9.68%
<b>Total general</b>	<b>90.15%</b>	<b>9.85%</b>

Tabla 31: Porcentaje mensual de hemocomponentes perdidos, periodo 2017-2018.

El gráfico 7 es la representación visual de la tabla 26, donde se ve que el porcentaje de hemocomponentes perdidos se mantiene estable (alrededor del 9%) en el periodo 2017-2018.

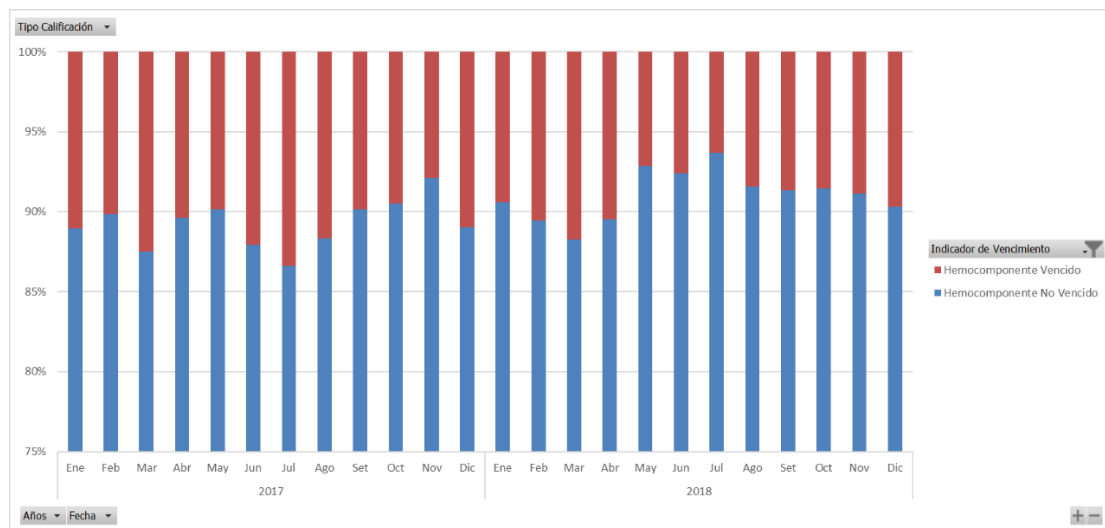


Gráfico 7: Evolución mensual de hemocomponentes perdidos, periodo 2017-2018.

### 3.3.2. POST TEST

Luego de desarrollado he implementado el sistema de trazabilidad de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, se analizó la data registrada en el periodo comprendido entre 01 de enero de 2020 hasta 31 de julio de 2020, obteniéndose los siguientes resultados:

### 3.3.2.1. TRAZABILIDAD DE HEMOCOMPONENTES

En esta parte se manipuló los datos obtenidos en el periodo 01 de enero de 2020 hasta 31 de julio de 2020 con respecto a la trazabilidad de los hemocomponentes del Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas obteniéndose los siguientes resultados.

La tabla 32 muestra el porcentaje mensual de hemocomponentes no trazables luego de haber implementado el sistema de trazabilidad, en esta tabla se puede ver que el porcentaje de hemocomponentes no trazables es tan solo 1.06% del total de hemocomponentes generados en dicho periodo.

Mes	Hemocomponente Trazable	Hemocomponente No Trazable
2020 Ene	99.13%	0.87%
2020 Feb	98.75%	1.25%
2020 Mar	98.71%	1.29%
2020 Abr	98.59%	1.41%
2020 May	99.15%	0.85%
2020 Jun	98.90%	1.10%
2020 Jul	99.36%	0.64%
<b>Total</b>	<b>98.94%</b>	<b>1.06%</b>

Tabla 32: Porcentaje mensual de hemocomponentes trazables, periodo 01/2020 - 06/2020.

El gráfico 8 es la representación visual de la tabla 27, donde se ve el porcentaje de hemocomponentes no trazables.

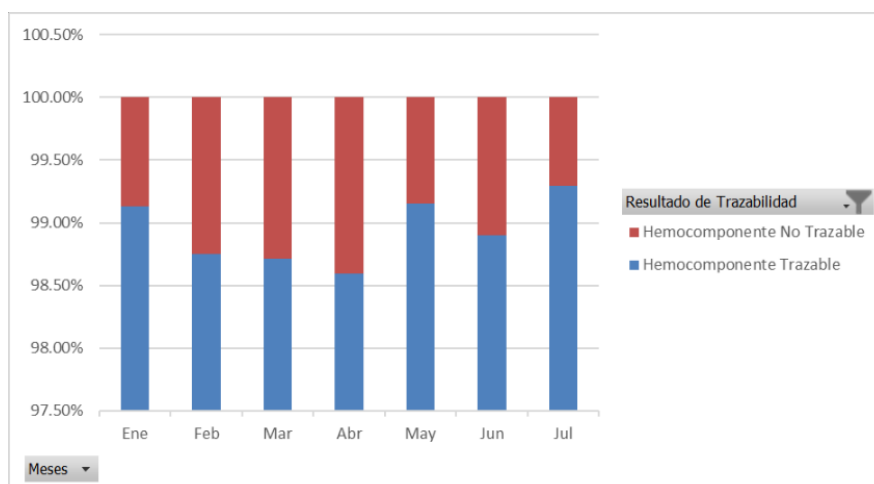


Gráfico 8: Evolución mensual de hemocomponentes trazables, periodo 01/2020 - 06/2020.

#### 3.3.2.1.1. Trazabilidad de hemocomponentes en relación con el proceso de generación

En esta parte se analizó los datos de los registros del periodo 01 de enero de 2020 hasta 31 de julio de 2020 con respecto a la trazabilidad de los hemocomponentes del Servicio

de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, pero de acuerdo al proceso de generación del hemocomponente, es decir: proceso de aféresis o sangre total.

### 3.3.2.1.1.1. Trazabilidad de hemocomponentes en el proceso de aféresis

La tabla 33 presenta el porcentaje mensual del hemocomponentes trazables y no trazables después de implementado el sistema de trazabilidad en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas con respecto al proceso de aféresis en el periodo 01 de enero de 2020 al 31 de julio de 2020; periodo en el que solo el 0.63% del total de hemocomponentes generados por aféresis fueron hemocomponentes no trazables.

Mes	Hemocomponente Trazable	Hemocomponente No Trazable
2020 Ene	98.85%	1.15%
2020 Feb	99.40%	0.60%
2020 Mar	99.25%	0.75%
2020 Abr	99.57%	0.43%
2020 May	100.00%	0.00%
2020 Jun	99.69%	0.31%
2020 Jul	99.74%	0.26%
<b>Total</b>	<b>99.37%</b>	<b>0.63%</b>

Tabla 33: Porcentaje mensual de hemocomponentes trazables del proceso de aféresis, periodo 01/2020 - 06/2020.

El gráfico 9 es la representación visual de la tabla 28, donde se puede ver la reducción de los hemocomponentes no trazables en el proceso de aféresis luego de ser implementado el sistema de trazabilidad de hemocomponentes.

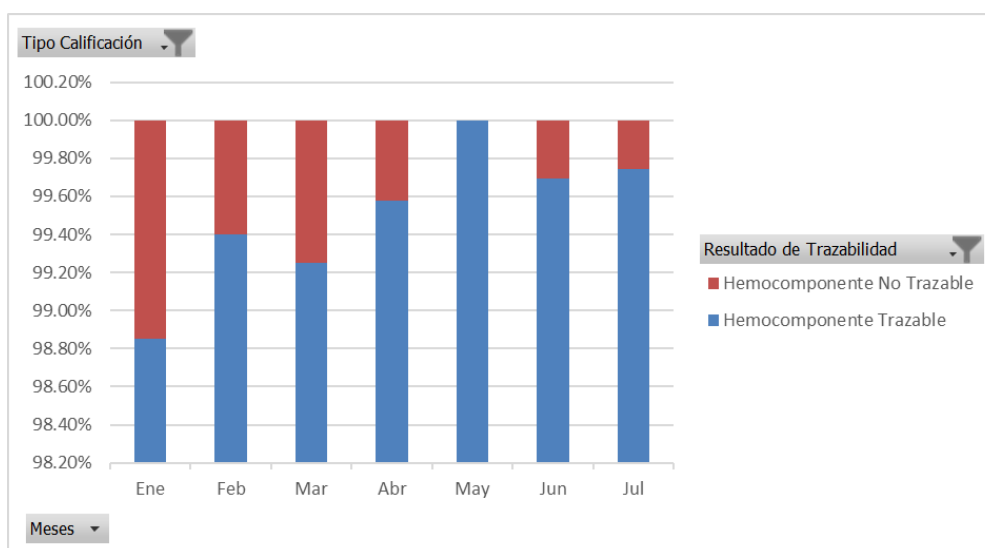


Gráfico 9: Evolución mensual de hemocomponentes trazables del proceso de aféresis, periodo 01/2020 - 06/2020.



### 3.3.2.1.1.2. Trazabilidad de hemocomponentes en el proceso de sangre total

La tabla 34 revela el porcentaje mensual del hemocomponentes trazables y no trazables después de haber implementado el sistema de trazabilidad en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas con respecto al proceso sangre total en el periodo 01 de enero de 2020 al 31 de julio de 2020, donde solo el 1.12% de los hemocomponentes generados son hemocomponentes no trazables.

Mes	Hemocomponente Trazable	Hemocomponente No Trazable
2020 Ene	99.16%	0.84%
2020 Feb	98.67%	1.33%
2020 Mar	98.59%	1.41%
2020 Abr	98.48%	1.52%
2020 May	99.07%	0.93%
2020 Jun	98.80%	1.20%
2020 Jul	99.33%	0.67%
<b>Total</b>	<b>98.88%</b>	<b>1.12%</b>

Tabla 34: Porcentaje mensual de hemocomponentes trazables del proceso de sangre total, periodo 01/2020 - 06/2020.

El gráfico 10 exhibe de manera visual los datos de la tabla 29.

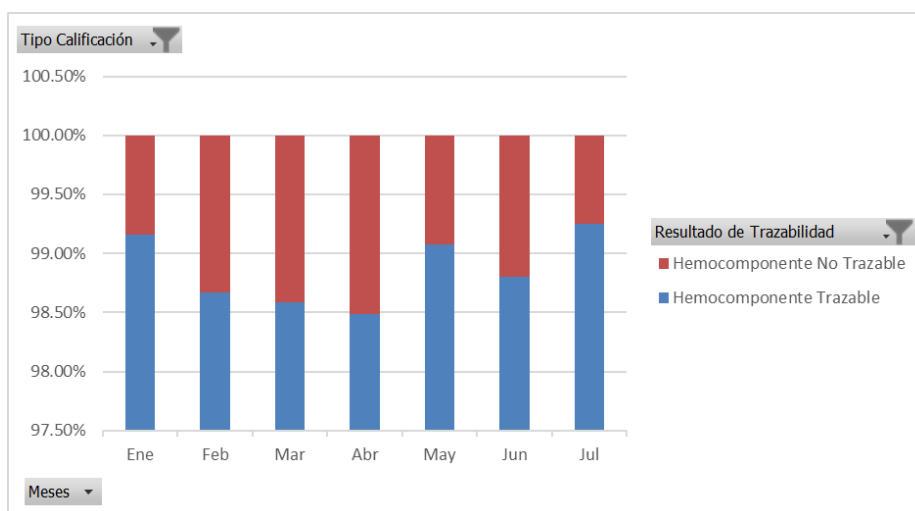


Gráfico 10: Evolución mensual de hemocomponentes trazables del proceso de sangre total, periodo 01/2020 - 06/2020.

### 3.3.2.2. MOTIVOS DE LA PÉRDIDA DE TRAZABILIDAD DE HEMOCOMPONENTES

En esta parte se analizó los registros del periodo 01 de enero de 2020 hasta 31 de julio de 2020 con respecto a los motivos de la pérdida de trazabilidad de los hemocomponentes del Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas luego de haber implementado el sistema de trazabilidad de hemocomponentes.

La tabla 35 revela que luego de ser implementado el sistema de trazabilidad en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, solo el 0.61% de los hemocomponentes generados son hemocomponentes no trazables por falta de registro de movimientos (FRM), siendo el principal motivo de la pérdida de trazabilidad de un hemocomponente.

Mes	H. Trazable	SM	SSV	Validado-SM	FRM	FRM-MR	MR
2020 Ene	99.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.71%	0.11%	0.05%
2020 Feb	98.75%	0.00%	0.00%	0.00%	1.24%	0.01%	0.00%
2020 Mar	98.71%	0.05%	0.05%	0.00%	1.19%	0.00%	0.00%
2020 Abr	98.59%	0.09%	1.02%	0.06%	0.19%	0.00%	0.04%
2020 May	99.15%	0.00%	0.85%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2020 Jun	98.90%	0.27%	0.82%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2020 Jul	99.36%	0.09%	0.41%	0.11%	0.00%	0.00%	0.02%
<b>Total</b>	<b>98.94%</b>	<b>0.05%</b>	<b>0.33%</b>	<b>0.02%</b>	<b>0.61%</b>	<b>0.03%</b>	<b>0.02%</b>

Tabla 35: Porcentaje mensual de los motivos de la pérdida de trazabilidad de un hemocomponente, periodo 01/2020 - 06/2020.

El gráfico 11 es una representación visual de los datos de la tabla 30, donde se ve que efectivamente en los primeros meses el motivo para la no trazabilidad de un hemocomponente es la falta de registro del movimiento (FRM).

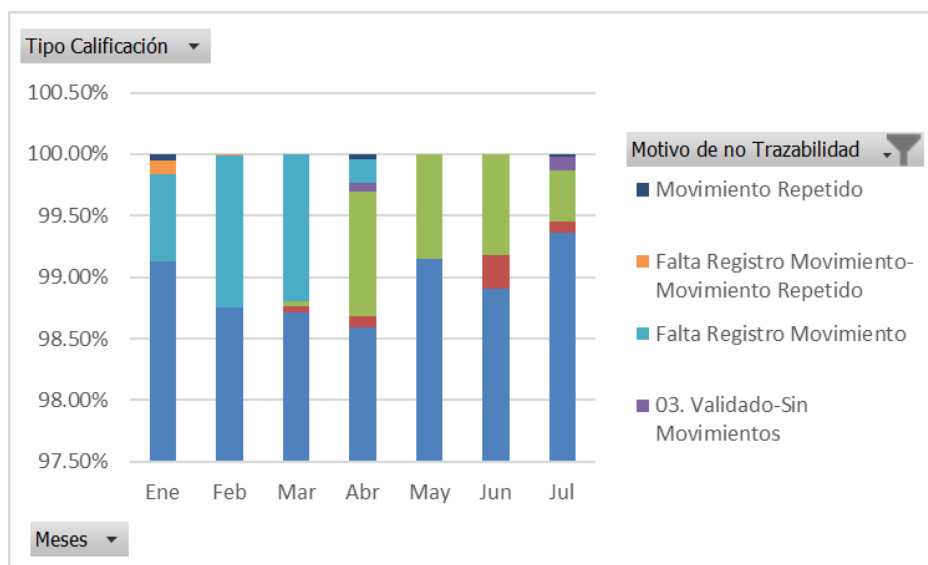


Gráfico 11: Evolución mensual de los motivos de la pérdida de trazabilidad de un hemocomponente, periodo 01/2020 - 06/2020.

### 3.3.2.2.1. Pérdida de trazabilidad de hemocomponentes por tipo de motivo

En esta parte analizó los registros del periodo 01 de enero de 2020 al 31 de julio de 2020, luego de implementar el sistema de trazabilidad con respecto a los tipos de motivos de la pérdida trazabilidad de los hemocomponentes del Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

La tabla 36 muestra el porcentaje mensual según el tipo de motivo para que un hemocomponente sea considerado “no trazable”.

Mes	Hemocomponente Trazable	Mejora del Sistema (Puntos de Control)	Capacitación al Usuario(Sin Salida)
2020 Ene	99.13%	0.87%	0.00%
2020 Feb	98.75%	1.25%	0.00%
2020 Mar	98.71%	1.19%	0.10%
2020 Abr	98.59%	0.24%	1.17%
2020 May	99.15%	0.00%	0.85%
2020 Jun	98.90%	0.00%	1.10%
2020 Jul	99.36%	0.02%	0.61%
<b>Total</b>	<b>98.94%</b>	<b>0.65%</b>	<b>0.41%</b>

Tabla 36: Porcentaje mensual de los tipos de motivo de la pérdida de trazabilidad del hemocomponente, periodo 01/2020 - 06/2020.

El gráfico 12 muestra de manera visual la tabla 31.

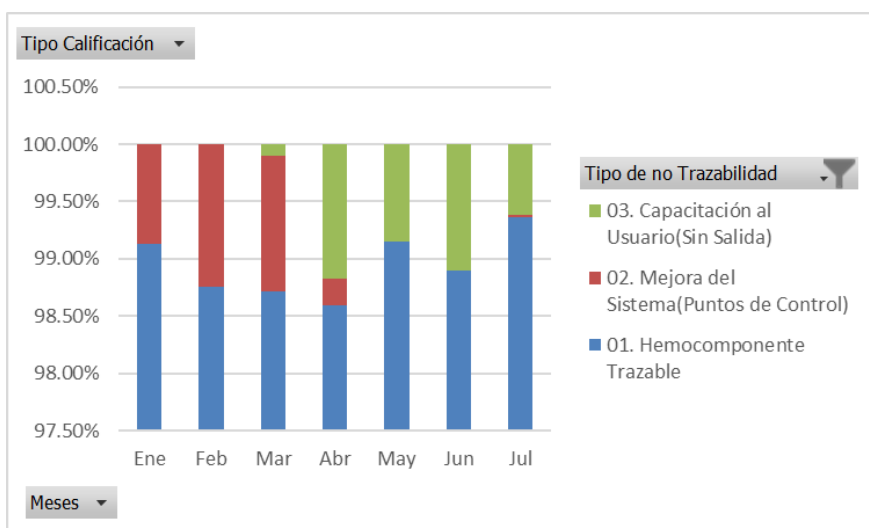


Gráfico 12: Evolución mensual de los tipos de motivo de la pérdida de trazabilidad del hemocomponente, periodo 01/2020 - 06/2020.

### 3.3.2.2.1.1. Pérdida de trazabilidad de hemocomponentes por tipo de motivo en relación con el proceso de generación

En esta parte se analizó los registros del periodo 01 de enero de 2020 hasta 31 de julio de 2020 con respecto a la pérdida de trazabilidad por tipo de motivo de los hemocomponentes del Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, pero de acuerdo al proceso de generación del hemocomponente, es decir: proceso de aféresis o sangre total.

#### 3.3.2.2.1.1.1. Pérdida de trazabilidad de hemocomponentes por tipo de motivo en el proceso de aféresis

La tabla 37 muestra el porcentaje mensual por tipo de motivo para que un hemocomponente pierda la trazabilidad en el proceso de aféresis en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

Mes	Hemocomponente Trazable	Mejora del Sistema (Puntos de Control)	Capacitación al Usuario (Sin Salida)
2020 Ene	98.85%	1.15%	0.00%
2020 Feb	99.40%	0.60%	0.00%
2020 Mar	99.25%	0.63%	0.13%
2020 Abr	99.57%	0.21%	0.21%
2020 May	100.00%	0.00%	0.00%
2020 Jun	99.69%	0.00%	0.31%
2020 Jul	99.74%	0.00%	0.26%
<b>Total</b>	<b>99.37%</b>	<b>0.53%</b>	<b>0.10%</b>

Tabla 37: Porcentaje mensual de los tipos de motivo de pérdida de trazabilidad del hemocomponente en el proceso de aféresis, periodo 01/2020 - 06/2020.

El gráfico 13 es una representación visual de la tabla 32.

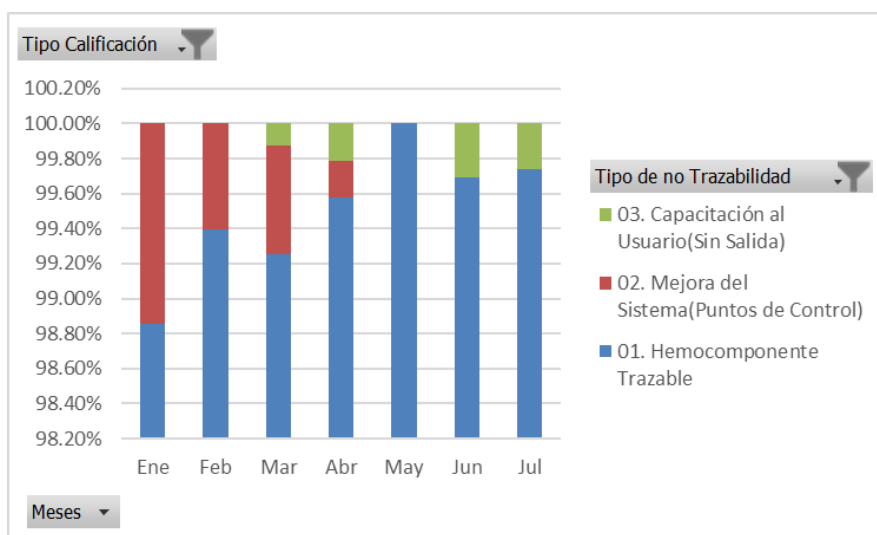


Gráfico 13: Evolución mensual de los tipos de motivo de pérdida de trazabilidad del hemocomponente en el proceso de aféresis, periodo 01/2020 - 06/2020.

### 3.3.2.2.1.1.2. Pérdida de trazabilidad de hemocomponentes por tipo de motivo en el proceso de sangre total

La tabla 38 muestra el porcentaje mensual según el tipo de motivo para que un hemocomponente sea considerado “no trazable” en el proceso de sangre total en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

Mes	Hemocomponente Trazable	Mejora del Sistema (Puntos de Control)	Capacitación al Usuario (Sin Salida)
2020 Ene	99.16%	0.84%	0.00%
2020 Feb	98.67%	1.33%	0.00%
2020 Mar	98.59%	1.33%	0.09%
2020 Abr	98.48%	0.24%	1.28%

2020 May	99.07%	0.00%	0.93%
2020 Jun	98.80%	0.00%	1.20%
2020 Jul	99.33%	0.02%	0.65%
<b>Total</b>	<b>98.88%</b>	<b>0.67%</b>	<b>0.45%</b>

Tabla 38: Porcentaje mensual de los tipos de motivo de la pérdida de trazabilidad del hemocomponente en el proceso de sangre total, periodo 01/2020 - 06/2020.

El gráfico 14 es la representación visual de la tabla 33.

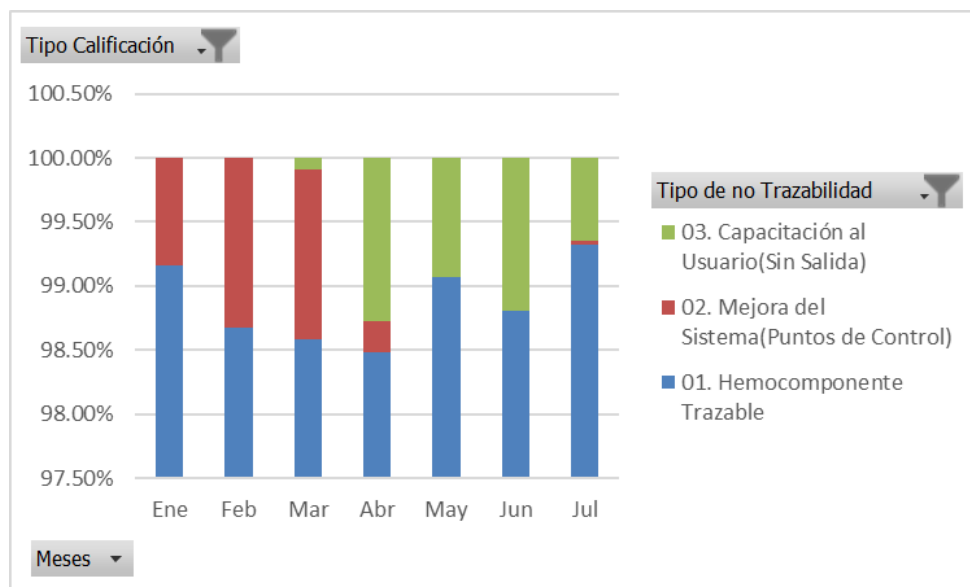


Gráfico 14: Evolución mensual de los tipos de motivo de la pérdida de trazabilidad del hemocomponente en el proceso de sangre total, periodo 01/2020 - 06/2020.

### 3.3.2.3. PÉRDIDA DE HEMOCOMPONENTES

En este punto se analizó los registros del periodo 01 de enero de 2020 hasta 31 de julio de 2020, con respecto a los hemocomponentes perdidos en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

La tabla 39 muestra el porcentaje mensual del hemocomponentes perdidos del periodo 01 de enero de 2020 hasta 31 de julio de 2020, en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, donde solo el 1.56% son hemocomponentes perdidos del total de hemocomponentes generados.

Mes	Hemocomponente No Perdido	Hemocomponente Perdido
2020 Ene	98.54%	1.46%
2020 Feb	98.47%	1.53%
2020 Mar	98.76%	1.24%
2020 Abr	98.22%	1.78%
2020 May	97.03%	2.97%
2020 Jun	98.46%	1.54%
2020 Jul	99.13%	0.87%
<b>Total</b>	<b>98.44%</b>	<b>1.56%</b>

Tabla 39: Porcentaje mensual de hemocomponentes perdidos, periodo 01/2020 - 06/2020.

El gráfico 15 es una representación visual de la tabla 34, donde se ve que el porcentaje de hemocomponentes perdidos se mantiene estable (alrededor del 1%) en el periodo 01 de enero de 2020 al 31 de julio de 2020.

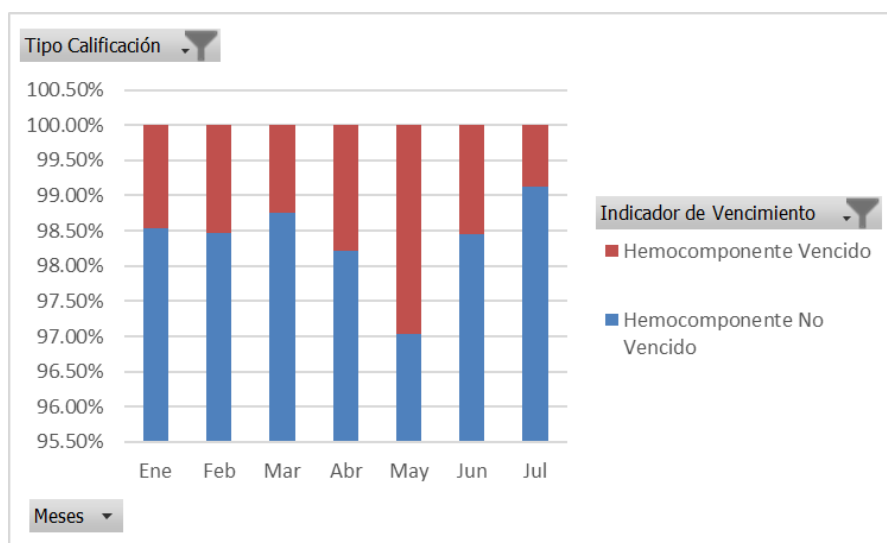


Gráfico 15: Evolución mensual de hemocomponentes perdidos, periodo 01/2020 - 06/2020.

### 3.4. COMPARACIÓN DE RESULTADOS

El gráfico 16 muestra la mejora que se tuvo en la obtención de hemocomponentes trazables luego de implementado el sistema de trazabilidad de hemocomponentes, evidenciando que la implementación del sistema de trazabilidad redujo la obtención de hemocomponentes no trazables en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

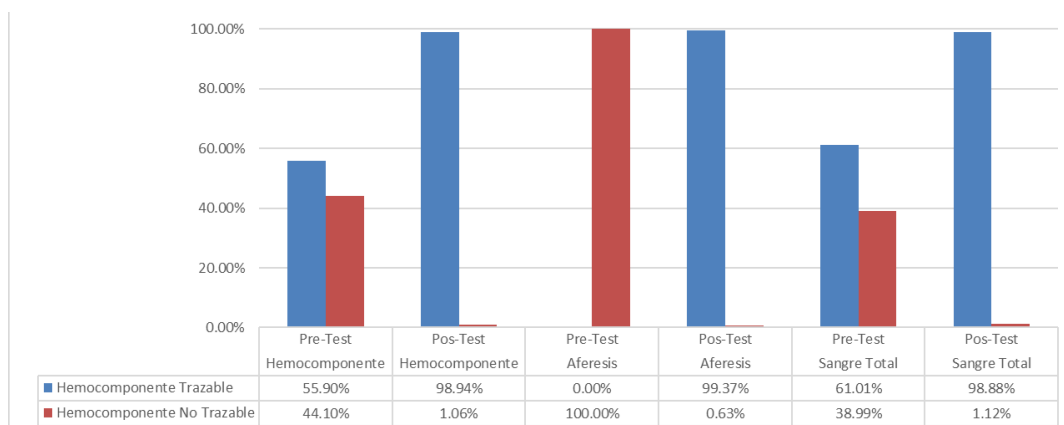


Gráfico 16: Comparación de hemocomponentes trazables(pre-post).

El gráfico 17 evidencia la reducción de los motivos de la pérdida de trazabilidad luego de la implementación del sistema en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

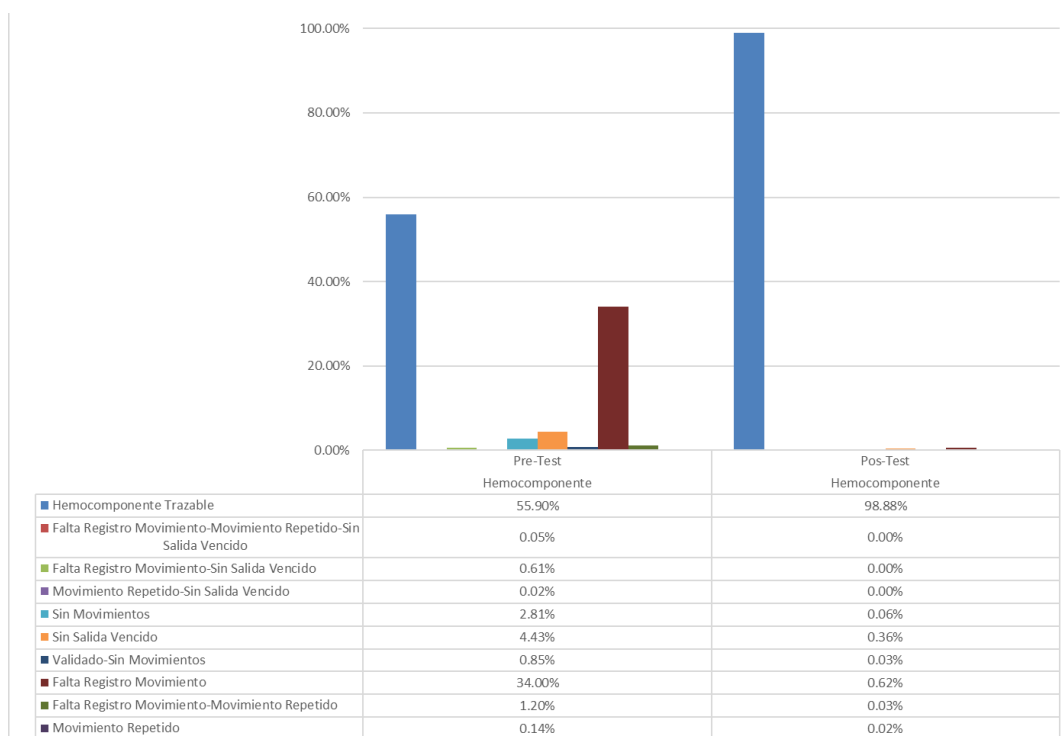


Gráfico 17: Comparación de los motivos de la pérdida de trazabilidad de hemocomponentes(pre-post).

El gráfico 18 evidencia la reducción que se tuvo tanto en los errores atribuibles a fallos del sistema como al usuario, luego de la implementación del sistema de trazabilidad en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

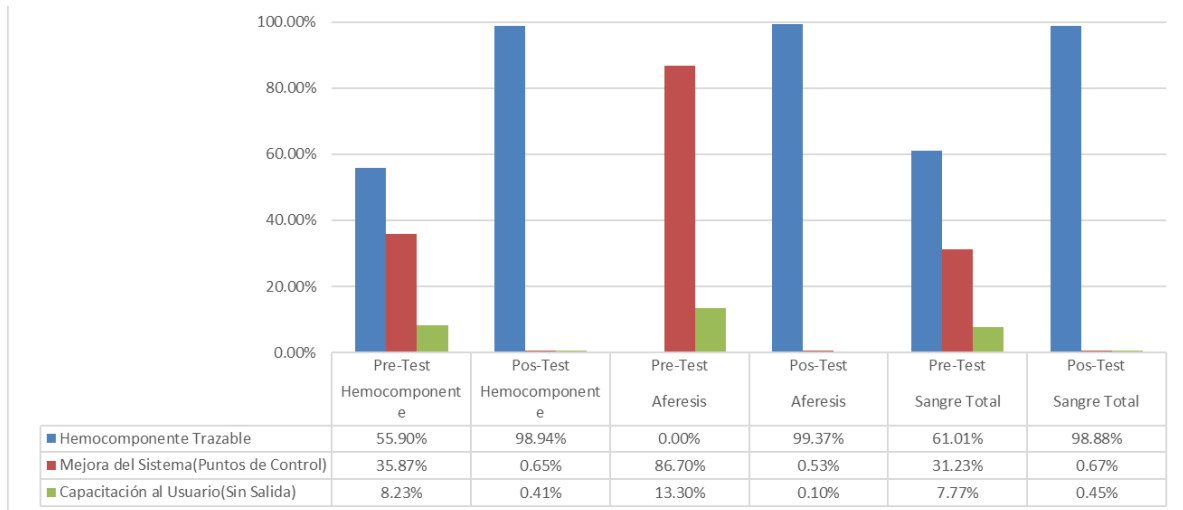


Gráfico 18: Comparación los tipos de motivo de pérdida de trazabilidad del hemocomponente(pre-post).

El gráfico 19 evidencia la reducción de hemocomponentes perdidos, luego de la implementación del sistema de trazabilidad en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

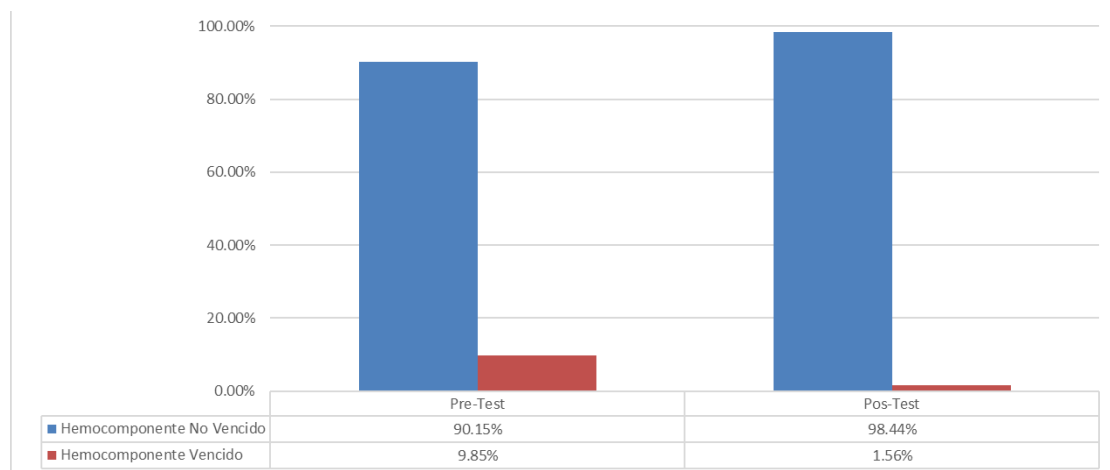


Gráfico 19: Comparación de los hemocomponentes perdidos(pre-post).



## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Con la ayuda de la herramienta para “análisis de datos” de Microsoft Excel 2016, se logró conocer el nivel de aceptación o de rechazo en el control de pérdidas de hemocomponentes luego de la implementación del sistema de trazabilidad de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

A continuación, se muestran los cuadros resúmenes de las variables.

- Número de procesos controlados y número de procesos integrados al sistema de trazabilidad: La tabla 40 muestra el porcentaje total de hemocomponentes trazables por proceso, de la cual se infiere que los procesos de generación del hemocomponente por sangre total y generación del hemocomponente por aféresis están siendo controlados porque ambos tienen un porcentaje de trazabilidad mayor del 98.00%. Además, estos procesos han sido integrados al sistema de trazabilidad, sobre todo en lo que respecta al proceso de aféresis, ya que anteriormente este no contaba con ningún hemocomponente trazable.

Proceso	Hemocomponentes trazables	
	Pre-Test	Post-Test
Generación del hemocomponente por aféresis	0.00%	99.37%
Generación del hemocomponente por sangre total	61.01%	98.88%

Tabla 40: Cuadro resumen del porcentaje de hemocomponentes trazables por proceso.

- Porcentaje de hemocomponentes trazables (sin todos sus puntos de control): En la tabla 41 se ve una reducción considerable de los hemocomponentes no trazables, es decir, se redujo el porcentaje de hemocomponentes que no cuentan con registros en todos sus puntos de control.

Mes	Hemocomponentes No Trazables	
	Pre-Test	Post-Test
<b>01 Ene</b>	73.62%	0.87%
<b>02 Feb</b>	75.30%	1.25%
<b>03 Mar</b>	77.96%	1.29%
<b>04 Abr</b>	60.13%	1.41%
<b>05 May</b>	42.96%	0.85%

<b>06 Jun</b>	43.28%	1.10%
<b>07 Jul</b>	44.77%	0.64%
<b>08 Ago</b>	44.81%	
<b>09 Set</b>	40.70%	
<b>10 Oct</b>	37.55%	
<b>11 Nov</b>	34.43%	
<b>12 Dic</b>	48.14%	
<b>13 Ene</b>	35.93%	
<b>14 Feb</b>	37.25%	
<b>15 Mar</b>	36.59%	
<b>16 Abr</b>	40.86%	
<b>17 May</b>	35.45%	
<b>18 Jun</b>	30.62%	
<b>19 Jul</b>	32.56%	
<b>20 Ago</b>	34.02%	
<b>21 Set</b>	36.73%	
<b>22 Oct</b>	36.57%	
<b>23 Nov</b>	38.89%	
<b>24 Dic</b>	39.82%	

Tabla 41: Cuadro resumen del porcentaje de hemocomponentes no trazables.

- Porcentajes de hemocomponentes perdidos (sin registro de salida y desechados por vencimiento): Analizando la información obtenida se vio que los hemocomponentes vencidos sin registro de salida y los hemocomponentes desechados por vencimiento vendrían a ser considerados como hemocomponentes perdidos, esto es debido a que para que un hemocomponente sea considerado sin registro de salida este tiene que estar necesariamente vencido; al respecto, la tabla 42 muestra una reducción de los hemocomponentes perdidos.

<b>Mes</b>	<b>Hemocomponentes Perdidos</b>	
	<b>Pre-Test</b>	<b>Post-Test</b>
<b>01 Ene</b>	11.05%	1.46%
<b>02 Feb</b>	10.16%	1.53%
<b>03 Mar</b>	12.47%	1.24%
<b>04 Abr</b>	10.38%	1.78%
<b>05 May</b>	9.87%	2.97%
<b>06 Jun</b>	12.07%	1.54%
<b>07 Jul</b>	13.40%	0.87%
<b>08 Ago</b>	11.69%	
<b>09 Set</b>	9.87%	
<b>10 Oct</b>	9.50%	
<b>11 Nov</b>	7.90%	
<b>12 Dic</b>	10.97%	
<b>13 Ene</b>	9.39%	
<b>14 Feb</b>	10.57%	
<b>15 Mar</b>	11.75%	
<b>16 Abr</b>	10.49%	
<b>17 May</b>	7.13%	
<b>18 Jun</b>	7.62%	
<b>19 Jul</b>	6.34%	
<b>20 Ago</b>	8.44%	

<b>21 Set</b>	8.65%	
<b>22 Oct</b>	8.55%	
<b>23 Nov</b>	8.88%	
<b>24 Dic</b>	9.68%	

Tabla 42: Cuadro resumen del porcentaje de hemocomponentes perdidos.

#### **4.1.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS**

##### **4.1.1.1. FORMULACIÓN DE LAS HIPÓTESIS**

**Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** La implementación del sistema de información de trazabilidad no tiene un efecto positivo en el control de pérdidas de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

**Hipótesis Alterna ( $H_1$ ):** La implementación del sistema de información de trazabilidad tiene un efecto positivo en el control de pérdidas de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

##### **4.1.1.2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA, PRUEBA ESTADÍSTICA Y TOMA DE DECISIÓN**

El nivel de significancia fue del 5%,  $\alpha = 0.05$

Se aplicó la prueba estadística t-Student, para lo cual se necesitó primero saber si nuestras varianzas son iguales o diferentes, de modo que se aplicó la prueba F, prueba que cuenta con las siguientes hipótesis:

**$H_0$ :** las varianzas son iguales.

**$H_1$ :** las varianzas son distintas

Donde:

Valor  $P \leq$  nivel de significancia; se rechaza la hipótesis nula y se acepta que las varianzas son distintas.

Valor  $P >$  nivel de significancia; se acepta la hipótesis nula, aceptando que las varianzas son iguales.

- Hemocomponentes sin todos sus puntos de control.

Prueba F: 0.0000000009.

Como la prueba F es menor que el valor de significancia ( $0.0000000009 < 0.05$ ) se rechaza la hipótesis nula, teniendo en cuenta que las varianzas son distintas.

Realizando el análisis de datos de la prueba T para dos muestras con varianzas distintas para los hemocomponentes sin todos sus puntos de control, se obtuvo los resultados de la tabla 43:

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Variable 1	Variable 2
Media	0.441215193	0.016278343
Varianza	0.018448433	4.30574E-05
Observaciones	24	7
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	23	
Estadístico t	15.26580001	
P(T<=t) una cola	7.91235E-14	
Valor crítico de t (una cola)	1.713871528	
P(T<=t) dos colas	0.0000000000001582	
Valor crítico de t (dos colas)	2.06865761	

*Tabla 43: Resultado de la prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales para los hemocomponentes trazables*

Prueba T = 15.51976498

Valor P = 0.0000000000001118

Como el valor P es menor que el valor de significancia ( $0.0000000000001118 < 0.05$ ), asimismo, como el valor estadístico t es mayor que el valor crítico de t (dos colas) ( $15.51976498 > 2.06865761$ ), se rechaza la hipótesis nula.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ): La implementación del sistema de información de trazabilidad tiene un efecto positivo en la trazabilidad de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

- Hemocomponentes perdidos (sin registro de salida y desechados por vencimiento).

Prueba F: 0.0220156

Como la prueba F es menor que el valor de significancia ( $0.0220156 < 0.05$ ) se rechaza la hipótesis nula, teniendo en cuenta que las varianzas son distintas.

Realizando el análisis de datos de la prueba T para dos muestras con varianzas distintas para los hemocomponentes perdidos, se obtuvo los resultados de la tabla 44:

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Variable 1	Variable 2
Media	0.098675000000000000	0.0162714285714286000
Varianza	0.0003056506521739130	0.0000432457142857142
Observaciones	24.0	7.0
Diferencia hipotética de las medias	0.0	
Grados de libertad	27.0	
Estadístico t	18.9479048957950000000	
P(T<=t) una cola	0.0000000000000000200	
Valor crítico de t (una cola)	1.7032884457221300000	
P(T<=t) dos colas	0.0000000000000000399	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0518305164802900000	

*Tabla 44: Resultado de la prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales para los hemocomponentes perdidos.*

Prueba t = 18.9479048957

Valor P = 0.0000000000000000399.

Como el valor P es menor que el valor de significancia ( $0.0000000000000000399 < 0.05$ ), asimismo, como el valor estadístico t es mayor que el valor crítico de t (dos colas) ( $18.9479048957 > 2.051830516$ ), se rechaza la hipótesis nula.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ): La implementación del sistema de información de trazabilidad tiene un efecto positivo en el control de pérdidas de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

## 4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se describirán los resultados obtenidos al implementar el sistema de información de trazabilidad de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

Como recomendó Aliano [11], al Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas el implementar un sistema informático, le permitió tener la trazabilidad de todo el proceso de generación de hemocomponentes, y así asegurar una atención oportuna y de calidad que ayuda a obtener un alto grado de satisfacción del donante. También Ríos [13] indicó, que implementar un sistema informático ayuda a llevar un registro adecuado y ordenado de las personas que acuden al Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, ayudando a identificar a los donantes voluntarios y hacer campañas orientadas a ellos.

Como indicó Ramírez [8] tener una buena trazabilidad ayuda a garantizar una mayor seguridad transfusional beneficiando al paciente de INEN, debido a que permite conocer el trazo de cada hemocomponente y así prevenir las condiciones más frecuentes en las reacciones adversas. Asimismo, Carrasco [12], indicó que la implementación de un sistema de información facilita el seguimiento de cada donación hasta la disposición final de cada hemocomponente, como se comprobó en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas luego de implementar el sistema de trazabilidad de hemocomponentes, logrando el incremento de hemocomponentes trazables del 55.90% al 98.94%.

De igual forma Yepes [10] dijo que las nuevas tecnologías pueden reducir la incidencia de errores y facilitar la hemovigilancia y trazabilidad del proceso transfusional, como se logró comprobar al implementar validaciones en el sistema de trazabilidad de hemocomponentes del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, logrando reducir la pérdida de trazabilidad atribuible al sistema del 35.87% al 0.65%. Sin embargo, hay que tener en cuenta los errores cometidos por el usuario, como indicó Yelena [9] se debe de tener programas de entrenamiento y de evaluación continua, que aseguren que las tareas asignadas al personal se lleven de una manera adecuada, y garanticen la calidad de los hemocomponentes, motivo por el cual se capacitó al personal del Servicio de Banco

de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, logrando reducir la pérdida de trazabilidad de hemocomponentes atribuibles al usuario del 8.23% al 0.41%.

Asimismo, el sistema de información de trazabilidad de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas es amigable, intuitivo y evita en gran parte errores de ingreso de datos que el usuario podría tener, mostrándole mensajes de validación claros.

En definitiva, se logró determinar que la implementación del sistema de información de trazabilidad tiene un efecto positivo en el control de pérdidas de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, obteniéndose resultados favorables que demuestran la aceptación de la hipótesis planteada al inicio de la tesis.

## **CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- Se demostró estadísticamente que la implementación del sistema de información de trazabilidad tuvo un efecto positivo en el control de pérdidas de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. Logrando reducir del 9.85% al 1.56% el porcentaje de hemocomponentes perdidos.
- Se demostró estadísticamente que la implementación del sistema de información de trazabilidad tuvo un efecto positivo en la trazabilidad de los hemocomponentes generados en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. Logrando aumentar del 55.90% al 98.94% el porcentaje de hemocomponentes trazables.
- Se demostró que un sistema de información de trazabilidad de hemocomponentes puede reducir la incidencia de errores, facilitar la trazabilidad del proceso de generación de hemocomponentes y facilitar la hemovigilancia. Logrando reducir la incidencia de errores atribuibles al sistema del 35.87% al 0.65%.
- Se demostró la importancia de los programas de concientización, capacitación y evaluación continua, porque aseguran que las tareas asignadas al personal se lleven de una manera adecuada. Logrando reducir la incidencia de errores atribuibles al usuario del 8.23% al 0.41%.
- Se logró controlar e integrar al sistema de trazabilidad de hemocomponentes los procesos de sangre total y aféresis.
- Se logró describir y analizar los procesos de generación y atención de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.
- Se logró desarrollar, Implementar e Integrar el módulo trazabilidad de hemocomponentes al Sistema Integrado del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. Para el desarrollo, se partió de la información registrada en la base de datos Oracle con el sistema antiguo, así como, del proceso general de un hemocomponente desde el registro del postulante hasta la salida del hemocomponente, además se identificó los requerimientos funcionales y los no funcionales, para definir los límites del nuevo sistema. La documentación del sistema



se elaboró utilizando la metodología RUP y UML, la cual permitió definir ordenadamente el desarrollo de cada proceso, los cuales fueron complementados con manuales para el usuario. Luego de la instalación y validación del sistema, se realizó las pruebas correspondientes, identificando la funcionalidad y los requisitos básicos del sistema, se comparó estas pruebas realizadas con los requerimientos iniciales, y estos concuerdan en su totalidad; por tanto, se afirma que se ha implementado un sistema de trazabilidad de hemocomponentes de acuerdo a las necesidades del servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.

- Con la implementación de sistema de información de trazabilidad de hemocomponentes se logró tener un trazo continuo de cada hemocomponente, permitiendo conocer la fase de desarrollo en la que se encuentra y su localización exacta, además del rastreo hacia adelante o hacia atrás de cada hemocomponente garantizando una mayor seguridad transfusional beneficiando al paciente.
- Con la implementación de sistema de información de trazabilidad de hemocomponentes se logró obtener información sobre los hemocomponentes próximos a vencer, la cual es usada por el usuario para priorizar la atención de estos hemocomponentes, logrando así, la reducción de hemocomponentes desechados por vencimiento.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda hacer seguimiento a los indicadores de trazabilidad, para así poder ajustar los objetivos de calidad y tomar acciones para la mejora continua.
- Se recomienda que el servicio de Banco de Sangre realice capacitaciones y concientice al personal del servicio en el uso adecuado del sistema de trazabilidad, para así asegurarse que las tareas asignadas al personal se lleven de una manera adecuada y de este modo, se garantice la calidad de los hemocomponentes.
- Se recomienda añadir al proceso y al sistema de trazabilidad de hemocomponentes el recorrido que hace el hemocomponente desde que sale del Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas hasta la transfusión al paciente del INEN. Esto permitirá facilitar más la hemovigilancia porque se podría registrar los eventos adversos ocurridos en el proceso de transfusión.
- Se recomienda trabajar los reportes de PRONAHEBAS, debido a que prácticamente ya estaría la información solicitada por la entidad.

## Bibliografía

- [1] Organización Mundial de la Salud, «10 datos sobre las transfusiones de sangre,» 06 2017. [En línea]. Available: [https://www.who.int/features/factfiles/blood\\_transfusion/es/](https://www.who.int/features/factfiles/blood_transfusion/es/). [Último acceso: 19 07 2019].
- [2] OMS, «Disponibilidad y seguridad de la sangre a nivel mundial,» 14 06 2019. [En línea]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blood-safety-and-availability>. [Último acceso: 19 07 2019].
- [3] Parlamento Europeo, *Directiva 2002/98/CE del parlamento europeo y del consejo*, Diario Oficial de la Unión Europea, 2003.
- [4] La Comisión de las Comunidades Europeas, *Directiva 2005/61/CE de la comisión*, Diario Oficial de la Unión Europea, 2005.
- [5] Ministerio de Salud Pública, «Construcción de un instrumento para evaluar la implantación del sistema informático para la red nacional de bancos de sangre en Cuba,» Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud, 06 2013. [En línea]. Available: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2307-21132013000200009&lng=en&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-21132013000200009&lng=en&tlng=en). [Último acceso: 19 07 2017].
- [6] MINSA, «Ley n° 26454 – ley que declara de orden público e interés nacional la obtención, donación, conservación, transfusión y suministro de sangre humana,» 25 05 1995. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/256898-26454>. [Último acceso: 03 08 2019].
- [7] PRONAHEBAS, «Situación General,» [En línea]. Available: <https://www.minsa.gob.pe/digdot/diban/?op=41#Tú Donante>. [Último acceso: 21 07 2019].
- [8] V. Ramirez Linares, *Hemovigilancia: Reacciones Adversas a la Transfusión en el Instituto Nacional de Cancerología*, MEXICO DF, 2014.
- [9] D. Delgado Montaldo y A. Yelena Peña, *Garantía de la Calidad en el Banco de Sangre*, Costa Rica, 2004.
- [1 A. M. Yepes Vanegas, *Auditoría y Evaluación del Proceso de Transfusión Sanguínea en el Banco de Sangre de la Clínica Cardiovid, Medellín*, Medellín, 2013.
- [1 E. D. Aliano Palomino, *Satisfacción en Donantes de Plaquetoféresis. Servicio de Banco de Sangre, Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas*, LIMA, 2018.

- [1 M. A. Carrasco León, *Implantación de un sistema de información web basado en Workflow*  
2] *para mejorar la gestión de los centros de hemoterapia y bancos de sangre tipo I: el caso*  
*Hospital de Chancay*, LIMA, 2017.
- [1 M. J. Ríos Soria, *Seroprevalencia de Marcadores Infecciosos en Donantes del Banco de*  
3] *Sangre del Hospital Regional de Loreto, 2008-2016.*, Iquitos, 2017.
- [1 P. D. A. UNIVERSIDAD DE COSTA, «Diferencia Entre un Hemocomponente y un  
4] Hemoderivado,» UNIVERSIDAD DE COSTA RICA, 27 07 2017. [En línea]. Available:  
<https://www.facebook.com/Anestesiacr/photos/la-diferencia-entre-un-hemocomponente-y-un-hemoderivado-en-la-pr%C3%A1ctica-cl%C3%ADnica-u/1560976760603854/>. [Último acceso: 03 07 2019].
- [1 MINSA, *Manual de Hemoterapia*, Lima, 2008.  
5]
- [1 Sociedad Americana De Aféresis, *Revista de Aféresis Clínica*, USA: Leonor P. Fernando, MD  
6] FACP, University of California Davis Medical Center, 2013.
- [1 MINISTERIO DE SALUD , *Sistema de Gestión de la Calidad del PRONAHEBAS*, Criterios de  
7] *Calidad*, Lima: PRONAHEBAS, 2014.
- [1 NORMA INTERNACIONAL ISO 9000, *Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y*  
8] *vocabulario - ISO 9001*, Suiza: Translation Management, 2015.
- [1 Instituto Andaluz de Tecnología, *Guía para una Gestión Basada en Procesos*, Sevilla,  
9] España: IAT, 2009.
- [2 NORMA INTERNACIONAL ISO 9001, *Sistemas de gestión de la calidad - ISO 9001*, Ginebra,  
0] Suiza: Grupo de Trabajo Spanish, 2015.
- [2 INSTITUTO ANDALUZ DE TECNOLOGÍA, *Guía para una gestión basada en procesos*, Sevilla,  
1] España: IAT, 2009.
- [2 KEYENCE, «Conocimiento Básico Sobre la Trazabilidad, un Sistema Indispensable para la  
2] *Gestión de la Calidad*,» keyence, 2019. [En línea]. Available:  
[https://www.keyence.com.mx/ss/products/marketing/traceability/basic\\_about.jsp](https://www.keyence.com.mx/ss/products/marketing/traceability/basic_about.jsp). [Último  
acceso: 7 06 2019].
- [2 C. Chen, «Significado de Sistema de información,» 21 05 2019. [En línea]. Available:  
3] <https://www.significados.com/sistema-de-informacion/>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [2 Organización Panamericana de la Salud, «Guía para establecer un sistema nacional de  
4] *hemovigilancia*,» [En línea]. Available:

<https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/33882/9789275319468-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 12 09 2021].

- [2] C. F. ISMAEL, *Entrenamiento en Power Builder.*, Bogotá, 2000.  
5]
- [2] SYBASE, «DataWindow® Programmers Guide,» 24 07 2011. [En línea]. Available:  
6] <http://infocenter.sybase.com/help/index.jsp?topic=/com.sybase.infocenter.dc37775.1250/html/dwprgug/title.htm>. [Último acceso: 25 05 2019].
- [2] INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO NORBERT WIENER, *Manual del Alumno, Lenguaje de  
7] Programación IV (Power Builder I)*, Lima.
- [2] STEVEN FEUERSTEIN. TRADUCIDO POR ALFONSO VICENTE, «Construyendo con Bloques en  
8] PL/SQL,» ORACLE, 03 2012. [En línea]. Available:  
<https://www.oracle.com/technetwork/es/articles/sql/construyendo-con-bloques-parte-1-1549135-esa.html>. [Último acceso: 25 05 2019].
- [2] ORACLE® DATABASE, «Database PL/SQL Language Reference,» ORACLE® DATABASE, 02  
9] 2019. [En línea]. Available: <https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/12.2/lnpls/overview.html#GUID-2FBCFBBE-6B42-4DB8-83F3-55B63B75B1EB>.  
[Último acceso: 14 07 2019].
- [3] F. RICCIO, «Programando con PL/SQL en una Base de Datos Oracle,» 22 11 2010. [En  
0] línea]. Available: <http://www.friccio.com/articulos.php>. [Último acceso: 06 07 2019].
- [3] ORACLE, «Database PL/SQL Language Reference - PL/SQL Dynamic SQL,» 2017. [En línea].  
1] Available: <https://docs.oracle.com/database/121/LNPLS/dynamic.htm#LNPLS011>. [Último  
acceso: 07 07 2019].
- [3] J. GARCIA, «PL SQL Dinámico,» 12 06 2013. [En línea]. Available: [http://mundodb.es/pl-2\] sql-dinamico](http://mundodb.es/pl-2] sql-dinamico). [Último acceso: 07 07 2019].
- [3] oracle, «Oracle SQL Developer,» [En línea]. Available:  
3] <https://www.oracle.com/database/technologies/appdev/sqldeveloper-landing.html>.  
[Último acceso: 15 01 2021].
- [3] A. HERNÁNDEZ GONZÁLES, *Aplicación del Proceso Unificado de Desarrollo a proyectos de  
4] software*, La Habana, Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio, 2004.
- [3] A. Martínez y R. Martínez, «Guía a Rational Unified Process,» Escuela Politécnica Superior  
5] de Albacete – Universidad de Castilla la Mancha, 02 2000. [En línea]. Available:  
[https://www.researchgate.net/publication/268005509\\_Guia\\_a\\_Rational\\_Unified\\_Process](https://www.researchgate.net/publication/268005509_Guia_a_Rational_Unified_Process)  
. [Último acceso: 08 06 2016].

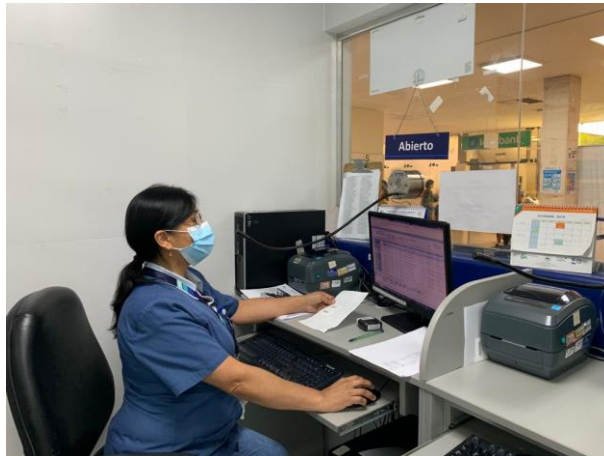
- [3 E. VILLALBA DOMÍNGUEZ y E. Y. RAMÓN MARTÍNEZ, «Desarrollo de sistemas con  
6] metodología RUP (Rational Unified Process),» 21 02 2012. [En línea]. Available:  
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/175>. [Último acceso:  
04 08 2019].
- [3 E. Villalba Domínguez y E. Y. Ramón Martínez, «Desarrollo de sistemas con metodología  
7] RUP (Rational Unified Process),» 21 02 2012. [En línea]. Available:  
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/175>. [Último acceso:  
04 08 2019].
- [3 A. GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, Aplicación del Proceso Unificado de Desarrollo a proyectos de  
8] software, La Habana, Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio, 2004.
- [3 Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, «RJ-423-2020-J-INEN,» [En línea].  
9] Available: [https://portal.inen.sld.pe/wp-content/uploads/2021/01/RJ-423-2020-J-  
INEN.pdf](https://portal.inen.sld.pe/wp-content/uploads/2021/01/RJ-423-2020-J-INEN.pdf). [Último acceso: 11 09 2021].
- [4 bizagi, «Bizagi Modeler,» [En línea]. Available:  
0] <https://www.bizagi.com/es/plataforma/modeler>. [Último acceso: 15 01 2021].
- [4 genmymodel, «GenMyModel Solution: Easily select & connect modeling standards -  
1] GenMyModel,» [En línea]. Available:  
[https://www.genmymodel.com/products/#product\\_5](https://www.genmymodel.com/products/#product_5). [Último acceso: 15 01 2020].

## ANEXOS.

### Anexo 01: Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.



*Equipo de calidad de BSA.*



*Ventanilla de BSA.*



*Extracción del hemocomponente por aféresis.*



*Área de fraccionamiento*



*Almacén de hemocomponentes*



*Atención de hemocomponentes*



**Anexo 02:** Ficha de observación para medir el número de procesos controlados por el sistema, siendo estos el proceso de generación de Hemocomponentes por Sangre total y el proceso de generación de Hemocomponentes por Aféresis.

**Ficha de observación para medir el número de procesos controlados.**

CENTRO MEDICO DE SALUD					
Objetivo: Obtener los datos correspondientes al número de procesos controlados.					
SERVICIO: BANCO DE SANGRE					
Observado por:					
Fecha:		Proceso Sangre Total		Proceso Aféresis	
Actividades		CRITERIO		CRITERIO	
		SI	NO	SI	NO
Registrar de Postulante.					
Registrar Resultados de Calificación Postulante.					
Calificación del Postulante.					
Registrar Hemocomponente.					
Validar Hemocomponente.					
Almacenar Hemocomponente.					
Salida de Hemocomponente.					
- Registrar salida por atención de Hemocomponente.					
- Registrar salida por traslado de Hemocomponente.					
- Registrar salida por desecho de Hemocomponente.					
- Registrar devolución o reingreso del Hemocomponente.					

**Anexo 03:** Ficha de observación para medir el número de procesos integrados al sistema de trazabilidad de hemocomponentes, siendo estos el proceso de generación de Hemocomponentes por Sangre total y el proceso de generación de Hemocomponentes por Aféresis

**Ficha de observación para medir el número de procesos integrados al sistema de trazabilidad.**

CENTRO MEDICO DE SALUD					
Objetivo: Obtener los datos correspondientes al número de procesos integrados al sistema de trazabilidad.					
SERVICIO: BANCO DE SANGRE					
Observado por:					
Fecha:		Proceso Sangre Total		Proceso Aféresis	
Actividades	CRITERIO		CRITERIO		
	SI	NO	SI	NO	
Registrar de Postulante.					
Registrar Resultados de Calificación Postulante.					
Calificación del Postulante.					
Registrar Hemocomponente.					
Validar Hemocomponente.					
Almacenar Hemocomponente.					
Salida de Hemocomponente.					
- Registrar salida por atención de Hemocomponente.					
- Registrar salida por traslado de Hemocomponente.					
- Registrar salida por desecho de Hemocomponente.					
- Registrar devolución o reingreso del Hemocomponente.					

## Anexo 04: Validación de las fichas de observación.

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

#### 1. IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO

Nombre y Apellidos : SHIMY RAFAEL SANGAY VECA  
Profesión : ING. DE SISTEMAS  
Grado Académico : INGENIERO  
Institución donde labora: INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS  
Cargo : ESPECIALISTA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN  
DNI : 46383863

#### 2. RESPONSABLE DE LA INVESTIGACIÓN

Bachiller Erik Miranda Sánchez.

#### 3. IDENTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Efecto del desarrollo e implementación del sistema de trazabilidad de hemocomponentes en el control de pérdidas de lotes de sangre en el servicio de banco de sangre del instituto nacional de enfermedades neoplásicas

#### 4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

##### OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto que tendrá el desarrollo e implementación del sistema de información de trazabilidad en el control de pérdidas de hemocomponentes en el Servicio de Banco de Sangre del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas

#### 5. JUICIO DEL EXPERTO RESPECTO A LA FICHA DE OBSERVACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

a. Pertinencia de las preguntas con los objetivos:

Suficiente:    
Medianamente Suficiente:    
Insuficiente:

b. Pertinencia de las preguntas con las Variables:

Suficiente:   
Medianamente Suficiente:   
Insuficiente:

c. Pertinencia de las preguntas con las dimensiones:

Suficiente:   
Medianamente Suficiente:   
Insuficiente:

d. Pertinencia de las preguntas con los indicadores:

Suficiente:   
Medianamente Suficiente:   
Insuficiente:

e. Redacción de las preguntas:


Adecuada:   
Inadecuada:

f. El instrumento diseñado a su juicio es:

Valido:   
No Valido:

Observaciones:

Debes Sugerir la implementación de Indicadores  
KPI para una mejor gestión de los hemacomponentes.

  
JHIMY RAFAEL SANGAY VEGA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 17321