



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

| Facultad de  
**MEDICINA**

**SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y  
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS: PULSERAS Y CÓDIGO DE  
BARRAS EN LA SEGURIDAD TRANSFUSIONAL**

**INFORMATION MANAGEMENT SYSTEMS AND  
ELECTRONICAL DEVICES: BRACELETS AND BARCODES IN  
TRANSFUSION SAFETY**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN  
HEMOTERAPIA Y BANCO DE SANGRE**

**AUTORA**

ANALIA MERCEDES CORREA SANTILLAN

**ASESORES**

ERIK ALEXANDER SÁNCHEZ TREGEAR

RAÚL EDWIN CORREA ÑAÑA

**LIMA – PERÚ**

**2022**



## **ASESORES DE TRABAJO ACADEMICO**

Licenciado Erik Alexander Sánchez Tregear

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID:0000-0001-6567-1639

Licenciado Raúl Edwin Correa Ñaña

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID:0000-0002-1565-626X

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres, por ser ejemplo de lucha y superación constante, a su dedicación por enseñarme a perseverar hasta lograr mis objetivos.

A mis hijos, por ser mi fuente de inspiración y la razón de mi día a día, por su paciencia y entender mis ausencias en este caminar en busca de nuevos conocimientos que me permitan ser una mejor versión de la profesional que elegí ser.

A mi esposo, compañero de aventuras, por entender mis malos ratos y facilitarme el espacio para desarrollarme como profesional, encontrar el equilibrio entre ser buena madre, esposa, profesional y estudiante en tiempos de pandemia es un reto que no hubiera podido lograr sin su apoyo y sus consejos.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento a todas las personas que me ayudaron con su conocimiento y consejo para lograr culminar con éxito esta etapa en mi carrera profesional.

## **FUENTE DE FINANCIAMIENTO**

El presente trabajo es autofinanciado.

## **DECLARACIÓN DE LA AUTORA**

Declaro que esta monografía es original y se ha reconocido el uso del trabajo de otros autores donde corresponda.

Se han seguido los lineamientos respectivos para respetar la ética en la investigación y que la misma será utilizada para obtener el título de segunda especialidad.

## RESUMEN DEL TURNITIN

### SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS: PULSERAS Y CÓDIGO DE BARRAS EN LA SEGURIDAD TRANSFUSIONAL

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>9%</b>	<b>9%</b>	<b>1%</b>	<b>0%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>idoc.pub</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>2</b>	<b>new.paho.org</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>rodin.uca.es</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>DAME MARCELA CONTRERAS A., MARÍA CRISTINA MARTÍNEZ V.. "MEDICINA TRANSFUSIONAL EN EL SIGLO XXI", Revista Médica Clínica Las Condes, 2015</b> Publicación	<b>&lt;1%</b>
<b>5</b>	<b>www.evolucion-i.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>who.int</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>www.etiquetas-laboratorio.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## Tabla de contenido

Introducción .....	1
Objetivo.....	4
Capítulo I: Seguridad transfusional.....	5
1.1. Definición.....	5
1.2. Seguridad del producto .....	5
1.3. Seguridad del proceso .....	7
Capítulo II: Sistema de gestión de la información en bancos de sangre .....	11
2.1. Definición .....	11
2.2. Legislación .....	11
2.3. Características del sistema de gestión de la información en banco de sangre .	12
2.4. Funciones del sistema de la información en banco de sangre.....	13
Capítulo III: Dispositivos electrónicos en banco de sangre .....	17
3.1. Códigos de barras.....	17
3.2. Dispositivos de identificación por radiofrecuencia (RFID) .....	17
3.2.1. Tipos de etiquetas RFID según el tipo de alimentación.....	18
3.3. Pulseras de identificación con código de barras.....	19
3.4. Lectores de códigos de barra o escáner .....	20
3.5 Lectores de RFID.....	20
Capítulo IV: Evidencia de la implementación y uso de sistemas de gestión de la información y dispositivos periféricos en banco de sangre .....	22
Capítulo V: Costos y beneficios.....	32
Capítulo VI: Riesgos y desventajas.....	35
Conclusiones .....	37
Referencias bibliográficas.....	38

## RESUMEN

Los errores en medicina transfusional constituyen una amenaza para la seguridad del paciente que recibe una transfusión sanguínea, porque esta depende de la calidad del producto y de la seguridad de todo el proceso de la transfusión. Esperar un actuar impecable de los involucrados a lo largo de esta cadena es irreal; sin embargo, la adecuación del entorno con sistemas y procesos bien diseñados que garanticen la seguridad en todos los niveles puede hacer que los errores sean identificados y corregidos a tiempo. **Objetivo:** brindar información con evidencia científica acerca de la implementación y uso de sistemas de gestión de la información y dispositivos electrónicos que beneficien la seguridad transfusional. **Diseño del estudio:** En esta revisión, se analiza de manera crítica la experiencia de la implementación de estos sistemas en diferentes bancos de sangre. **Conclusiones:** El uso de los sistemas de gestión de la información y de dispositivos electrónicos como los lectores de código de barras y de identificación por radiofrecuencia (RFID) en bancos de sangre buscan gestionar la obtención y el intercambio de datos a lo largo de toda la cadena transfusional, con lo cual la posibilidad de cometer errores disminuye drásticamente.

**Palabras clave:** sistema de gestión de la información, código de barras, RFID, seguridad transfusional, banco de sangre



## **ABSTRACT**

The errors in transfusion medicine constitute a threat to the safety of the patient who receives a blood transfusion, because it depends on the quality of the product and the safety of the entire transfusion process. It is unrealistic to expect a perfect act throughout this chain; however, the adequacy of the environment with a well-designed systems and processes, which guarantee safety, can prevent errors because it is possible to identified and corrected them in the right time. **Objective:** To provide information with scientific evidence about the implementation and use of information management systems and electronic devices that benefit transfusion safety. **Study design:** In this review, the experience of implementing these systems in different blood banks is critically analyzed. **Conclusion:** The use of information management systems and electronic devices such as barcode readers and radio frequency identification (RFID) in blood banks seek to manage the collection and exchange of data throughout the entire transfusion chain, with which the possibility of making errors decreases drastically.

**Keywords:** information management systems, barcode, RFID, transfusion safety, blood bank.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el riesgo de recibir una transfusión sanguínea con la unidad equivocada es mucho mayor que recibir una unidad de sangre contaminada con VIH o VHC (1). Mayormente, este riesgo está asociado a la identificación errónea del receptor (paciente).

Todas las normativas vigentes obligan a garantizar la trazabilidad de las unidades sanguíneas desde la donación hasta su uso en el receptor; más aún, indican que se debe monitorear al receptor postransfusión. No obstante, el proceso de transfusión se realiza, la mayoría de las veces, en áreas fuera del banco de sangre, donde, por lo general, no se cuenta con sistemas electrónicos ni *software* de gestión de transfusiones e, inclusive, sin tecnología de código de barras. Por todo ello, no se registran errores en la correspondencia entre unidad y receptor o eventos postransfusionales, potencialmente fatales, con lo cual se incumple con la trazabilidad completa de la unidad (2).

En 1989, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) recomendó la implementación de la informatización en los bancos de sangre, enfatizando que la historia de la donación debe ser trazable de manera automatizada y, sobre todo, que los centros de donación sanguínea deben contar con estas tecnologías debido al impacto que generan (3).

Desde 1996, a través de la iniciativa Peligros Serios de la Transfusión (SHOT, por sus siglas en inglés), los bancos de sangre en el Reino Unido reportan indicadores de gestión, tales como: transfusión incorrecta de componentes sanguíneos, reacciones

transfusionales agudas, reacciones transfusionales tardías, enfermedad injerto contra huésped asociada a la transfusión, lesión pulmonar aguda asociada a transfusión (Trali), púrpura postransfusional, infecciones transmitidas postransfusión y cuasi errores que fueron detectados oportunamente y que no repercutieron en accidentes transfusionales. En este programa de hemovigilancia, se ha demostrado, con el transcurso de los años, que los riesgos de infecciones transmitidas por transfusiones son bastante escasos comparados con riesgos mucho mayores, como los errores en la administración de sangre y casos de Trali. El análisis de esta información ha permitido al Departamento de Salud del Reino Unido tomar medidas dirigidas a disminuir dichos riesgos con muy buenos resultados (4).

No solo se encuentran programas nacionales en el Reino Unido, sino también a nivel de toda la Unión Europea, donde cuentan con la Directiva 2005/61/CE, conocida como Directiva de Hemovigilancia, la cual regula la notificación de reacciones y efectos adversos a la transfusión, así como la trazabilidad de los componentes sanguíneos. Esta directiva dispone la obligatoriedad de un sistema de hemovigilancia en todos los países de la Unión Europea, por lo cual se hace necesario reportar dichas notificaciones (5).

Incluso, la Organización Mundial de la Salud (OMS), desde el 2010, señala la importancia de prevenir estos errores de la transfusión mediante el fortalecimiento de los procesos dentro del hospital y la capacitación del personal. Asimismo, se resalta el uso de sistemas informatizados para apoyar en el proceso de la transfusión y el manejo

de tecnologías de código de barras para administrar la unidad de sangre correcta al paciente correcto (6).

A nivel local, el Programa Nacional de Hemoterapia y Bancos de Sangre (Pronahebas) publicó, en el año 2004, el Sistema de Gestión de la Calidad para uso en los centros de sangre nacionales, para lo cual consideró el manejo de sistemas de registro (físico o electrónico) que permiten realizar la trazabilidad de las unidades de sangre (7).

A pesar de que la normativa, internacional y local, ha impactado positivamente en los bancos de sangre, el desafío pendiente en nuestro país es la automatización de la gestión del banco de sangre y el uso de herramientas y/o dispositivos tecnológicos, tanto en el registro de la trazabilidad del hemocomponente, como en la identificación del paciente y en el reporte de las reacciones transfusionales.

## **OBJETIVO**

Brindar información de la evidencia científica acerca de la implementación de sistemas de gestión de la información y de dispositivos electrónicos que incluyen pulseras y lectores de código de barras en la cabecera del paciente, así como sus beneficios en la seguridad transfusional.

## **CAPÍTULO I: SEGURIDAD TRANSFUSIONAL**

### **1.1. Definición**

Es el adecuado control de todos los procesos en toda la cadena transfusional, los cuales son críticos para la obtención de resultados en las pruebas y en la transfusión. La seguridad transfusional se puede dividir en dos: la seguridad que se da al producto sanguíneo y la seguridad del proceso de la transfusión (6).

### **1.2. Seguridad del producto**

Se rige bajo estrictos controles de calidad similares a los exigidos en la industria farmacéutica. Esta parte de la seguridad transfusional se ha visto, en gran medida, favorecida por el desarrollo de tecnologías como NAT (Nucleic Acid Amplification Testing) y la inactivación de gérmenes aplicada a componentes sanguíneos como el plasma y las plaquetas. La estimación actual del riesgo de infección en una transfusión en países con ingresos altos que aplican estas tecnologías es menor a 1 en 1 000 000; no obstante, el desafío en los países con ingresos medios y bajos abarca a toda la cadena transfusional, desde la selección del donante hasta la vigilancia postransfusional (8).

En los últimos años, el número de donantes voluntarios ha aumentado considerablemente, pero la falta de información sobre la donación es una causa por la que se pierden nuevos donantes. El avance tecnológico ha facilitado el desarrollo de aplicaciones móviles para bancos de sangre, los cuales están en constante mejora para garantizar la conectividad entre los donantes, centros de donación y laboratorios, de

manera que el donante pueda saber su estado de elegibilidad a futuro y los resultados de sus pruebas (9).

La Organización Panamericana de la Salud (OPS), mediante la resolución CD41.R15, insta a sus países miembros a mejorar sus sistemas de producción y uso de los componentes sanguíneos a través de la centralización de los bancos de sangre. Desde el punto de vista económico, los beneficios de la centralización permiten la implementación de mejoras tecnológicas (10) debido a lo siguiente:

1. Las compras centralizadas de insumos que abaratan costos.
2. El rendimiento de los kits de análisis mejora cuando el número de determinaciones es alto, el costo por determinación baja y el uso de los reactivos es más eficiente.
3. El trabajo a gran escala ordena procesos y tiene como efecto mayor eficiencia del personal.
4. El manejo de grandes volúmenes de componentes sanguíneos mejora la distribución y evita el *sobrestock* en los pequeños centros de sangre.

Desde el punto de vista de la calidad, se tienen los siguientes beneficios:

1. Estudios de control de calidad más eficientes.
2. Mejor supervisión e implementación de sistemas de control de la calidad por el menor número de centros.
3. Optimización del personal especializado.

Por lo tanto, la seguridad del producto incluye el seguimiento de los siguientes procesos:

- Selección del donante
- Obtención del producto
- Fraccionamiento de los hemocomponentes
- Tamizaje de enfermedades hemotransmisibles de acuerdo con la normativa de cada país
- Almacenamiento y distribución de los hemocomponentes

### **1.3. Seguridad del proceso**

El proceso de la transfusión es susceptible al error. Una de las mayores razones es que se realizan múltiples transcripciones manuales de datos críticos, entre ellos la identidad del paciente, la cual pasa desde la mente del médico a la solicitud transfusional; luego, a los tubos de muestra de sangre del paciente, en las que se basarán las pruebas de compatibilidad; a continuación, a las hojas de trabajo del servicio de transfusiones para después ligarse al hemocomponente, el cual, finalmente, volverá a la cabecera del paciente. Más del 50 % de los errores relacionados a la transfusión se deben a fallos administrativos, como, por ejemplo, la mala identificación del paciente. Estos errores pueden suceder durante la toma de muestra del paciente o al momento de la transfusión en la cabecera del paciente, o por descuidos en la identificación de la unidad a transfundir (11).

La seguridad del proceso incluye las siguientes etapas a gestionar (1):



- Solicitud transfusional
- Toma de muestra
- Registro de datos
- Prueba de compatibilidad
- Selección del componente sanguíneo
- Identificación del paciente
- Transfusión
- Conducción de la transfusión

La norma ISBT 128 de la Internacional Council for Commonality in Blood Banking Automation (ICCBBA) especifica los datos requeridos en el entorno de la información en los bancos de sangre. En la actualidad, en el entorno global, facilita la transferencia de componentes sanguíneos como parte de la ayuda entre países, sobre todo en caso de desastres. De esta manera, la estandarización en el manejo de la información posibilita un intercambio de información eficaz y seguro. Estos requerimientos en la identificación de los hemocomponentes asegura que la rotulación sea única a nivel global. La norma ISBT 128 contiene información crucial de los datos del componente y del paciente que permite un gran nivel de control sobre el proceso de verificación (12).

El aporte tecnológico a este proceso está dado por la incorporación de los códigos de barras o lecturas biométricas y tecnología basada en radiofrecuencia

(RFID), los cuales facilitan la identificación del paciente, de los productos sanguíneos y del personal involucrado en el proceso.

En el mercado, se pueden encontrar dispositivos móviles capaces de vincular digitalmente al paciente, la muestra y el componente sanguíneo, y todos estos datos se pueden verificar en la cabecera del paciente. De igual forma, tienen la capacidad de realizar la trazabilidad del proceso de la transfusión mediante el envío de informes de reacciones a la transfusión, con alarmas audibles ante cualquier evento inesperado, con el registro de los signos vitales del paciente y la recopilación de información de los profesionales involucrados en el proceso. Estas soluciones tecnológicas se pueden implementar de forma escalable y de acuerdo con las necesidades de los bancos de sangre y a la complejidad de los hospitales.

Del Informe Anual SHOT de los incidentes notificados en el 2020, se reportaron 323 eventos asociados a errores humanos, en los que el alto sentido de urgencia y el estrés en el entorno hospitalario contribuyeron a la generación del fallo. Así, el 73 % (236) de los componentes sanguíneos transfundidos fueron seleccionados de manera incorrecta, ya que no cumplían con los requisitos solicitados para el hemocomponente, por ejemplo: glóbulos rojos irradiados, hemocomponentes antígeno negativos para anticuerpos estudiados o unidades con fenotipo extendido para pacientes con hemoglobinopatías. En cuanto al 27 % (87) de los casos restantes, estuvieron asociados a errores en la transfusión del hemocomponente sanguíneo en relación con el grupo sanguíneo, hemocomponente destinado a otro paciente y hemocomponente no prescrito (13).

Se estima que entre el 5 % y el 15 % de pacientes multitransfundidos desarrollan refractariedad plaquetaria, lo cual está asociado a sangramientos, a menor supervivencia del receptor y a altos costos hospitalarios, y la causa inmune asociada es la aloinmunización contra antígenos. Una estrategia para disminuir el riesgo de refractariedad plaquetaria postransfusional es la determinación de la especificidad del anticuerpo usando plaquetas isogrupo y fenotipadas para los antígenos HLA y HPA (14). El conocimiento de estos datos y su disposición en los sistemas informáticos de gestión de bancos de sangre facilitaría la ubicación de donantes compatibles, con lo que se reducirían los tiempos de espera y se mejoraría la seguridad transfusional de este grupo de pacientes.

En el presente trabajo académico, se considera que el registro, informe y análisis de los incidentes transfusionales son una oportunidad para mejorar las políticas de salud y los procesos enfocados en la seguridad del paciente de nuestro país. Al no existir obligatoriedad en el registro y reporte de los incidentes transfusionales, se desconoce las tasas reales de estos errores, hecho que perjudica la toma de decisiones en las políticas de salud en el área transfusional.

## **CAPÍTULO II: SISTEMA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN BANCOS DE SANGRE**

### **2.1. Definición**

Los sistemas de gestión de información en los bancos de sangre son herramientas que usan la tecnología e informática para el manejo de datos, el seguimiento de procesos y para implementar mejoras constantes en beneficio del donante y del paciente. Estos sistemas están compuestos por el *hardware* informático, el *software*, los dispositivos periféricos, el personal y la documentación. Sin embargo, estos sistemas informáticos son, principalmente, una competencia esencial necesaria en los bancos de sangre y centros de donación, ya que, mediante la utilización de estos sistemas, los profesionales de la salud son capaces de reducir errores, gestionar conocimiento y tomar decisiones de forma más eficiente (15).

### **2.2. Legislación**

La implementación de la informatización en los bancos de sangre en Francia se da a través del Decreto Ley N.º 2007-1324, en el cual se establece la necesidad de contar con un sistema informatizado que permita realizar la trazabilidad de los productos sanguíneos y cumplir con los requisitos de las buenas prácticas de la transfusión. Estos sistemas automatizan los procesos, gracias a la importación de datos electrónicos a través de las interfaces, para evitar los errores humanos y agilizar las operaciones (16).

En los Estados Unidos de Norteamérica, la FDA considera al *software* de banco de sangre como un dispositivo médico, el cual está regulado por el código de regulación federal 21CFR 606.60 y 21 CFR 211.68 (17).

Por su parte, la normativa colombiana, en el capítulo 10.2, respecto al régimen de información en los bancos de sangre, da prioridad a la sistematización como una herramienta simple y económica para el manejo de la información, por lo cual los equipos y programas se deben ajustar a las necesidades de cada banco de sangre (18).

Los sistemas de gestión en banco de sangre pueden ser un subsistema del Sistema Informático Hospitalario (HIS, por sus siglas en inglés) o pueden ser independientes de este e intercambiar información a través de interfaces. Se debe tener en cuenta que la función del HIS es agilizar el flujo de tratamiento de un paciente en el hospital y está orientado a mejorar la eficiencia hospitalaria, en tanto que los sistemas de banco de sangre tienen como objetivo realizar la trazabilidad del componente sanguíneo y garantizar la seguridad transfusional (3).

### **2.3. Características del sistema de gestión de la información en banco de sangre**

Las características más usuales son las siguientes (19, 20, 25):

- **Completo:** debe abarcar todos los procesos que se hagan en el banco de sangre al margen del nivel.
- **Flexible:** debe facilitar la interconexión con analizadores o instrumentos independientemente de su marca y modelo, así como permitir la conexión con

sistemas LIS (Sistema Integral de Laboratorio), SGH (Sistema de Gestión Hospitalario), HIS o sistemas propios de la institución.

- **Sencillo:** debe presentar un menú de acceso rápido a todos los procesos que se llevan a cabo en el banco de sangre.
- **Seguro:** el acceso al sistema debe ser mediante el uso de claves personales y encriptadas, además de registrar las acciones del personal (borrar, modificar o editar) y contar con criterios de validación para aceptar donaciones o liberar unidades para transfundir.
- **Trazabilidad:** debe garantizar el seguimiento de los hemocomponentes o muestras que se encuentren en la seroteca o en el almacén de los donantes (registro de todas sus donaciones y sus resultados), de los receptores (resultados de sus muestras, transfusiones realizadas, posibles incidentes), de los involucrados en cada proceso, al igual que de los usuarios, con información detallada de la fecha y hora en que se hicieron.
- **Facilidad de informes:** el sistema debe permitir exportar listas de actividad y estadísticas en todos los procesos efectuados.

#### **2.4. Funciones del sistema de la información en banco de sangre**

Son las siguientes (19, 20, 25):

- Entrada y consulta de pedidos en línea
- Identificación y procedimientos de pacientes

- Registro, seguimiento y procesamiento de muestras
- Entrada de resultados de análisis de plataformas automatizadas (incluyendo la verificación automática)
- Informe, impresión, consulta y recuperación de resultados
- Selección del hemocomponente (debe tener la capacidad de comparar datos inmunohematológicos del donante y receptor, así como las características de los hemoderivados)
- Gestión del inventario (debe dar una visión general de los hemocomponentes existentes, con detalles sobre el grupo, fenotipo, calificación de reserva y fechas de vencimiento)
- Interfaz con otros sistemas y documentos
- Prueba cruzada electrónica
- Captura de código
- Facturación de servicios
- Documentación y cumplimiento normativo

En el Perú, los bancos de sangre de tipo II son los encargados de mantener el suministro, lo que implica la recolección, procesamiento, tamizaje, almacenamiento y distribución. En cuanto a los bancos de sangre tipo I, estos son los encargados del almacenamiento y transfusión de los productos hemoderivados. El Ministerio de Salud (Minsa) impulsa la organización y la operativización de la Red Nacional de Centros de Hemoterapia y Bancos de Sangre, según niveles de complejidad (21).

Los sistemas de gestión facilitan el acceso a información inmunohematológica de pacientes y donantes. Esta valiosa base de datos, una vez interconectada, hace posible una búsqueda eficiente de donantes y receptores en diferentes hospitales, con lo que se enriquece el expediente de la transfusión para proporcionar sangre segura.

El desarrollo de la automatización y los sistemas informáticos ha permitido la evolución en la atención en los bancos de sangre, tanto que, a partir del 2011, en muchos países se comenzó a hablar de la “transfusión virtual” (22). Aunque hay mucha variación respecto de los requisitos para el uso de las pruebas electrónicas, la mayoría de los países requieren que la lógica informática compruebe dos registros de grupo ABO concordantes del paciente realizados en momentos y por personas diferentes: compatibilidad ABO entre donante y receptor y resultado de anticuerpos irregulares negativo con una validez establecida en un periodo de tiempo limitado.

La transfusión de glóbulos rojos salva vidas, pero induce el desarrollo de anticuerpos en el receptor. Se estima que se detecta solo el 30 % de los anticuerpos inducidos por los glóbulos rojos (23). El inadecuado registro de estos y las características de evanescencia de los anticuerpos representan una oportunidad perdida para su seguimiento. Estos pueden ser clínicamente significativos en transfusiones futuras, con lo que se dificulta localizar unidades compatibles y, en el caso de embarazos, pueden provocar enfermedad hemolítica del feto y del recién nacido. El uso de los sistemas informáticos con los registros inmunológicos de los donantes y receptores hace posible llevar a cabo transfusiones juiciosas, en las que se busca coincidir los antígenos de los glóbulos rojos de los donantes con los de los receptores,



o proporcionar terapias inmunomoduladoras antes de la exposición a los componentes sanguíneos en receptores con antecedentes de aloinmunización potencialmente mortal.

Los autores Vaquier y Caldanni llegan a la conclusión de que el sistema informatizado es una herramienta indispensable y segura. Ellos señalan que, antes de su funcionamiento, debe ser evaluada y configurada de acuerdo con estándares que garanticen la transmisión correcta de datos de las diversas plataformas interconectadas, para evitar dar una falsa seguridad en su uso (16).

## **CAPÍTULO III: DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS EN BANCO DE SANGRE**

### **3.1. Códigos de barras**

Es una imagen de barras verticales negras y blancas con secuencias y espacios entre sí para representar letras, números y símbolos. Este código único, que puede ser leído por un lector de código de barras o escáner, facilita ubicar la información en una base de datos computarizada, y añade velocidad y exactitud al proceso (24).

El uso de los códigos de barras hace posible automatizar el ingreso y salida de la información de los hemocomponentes, donantes y receptores, y reduce los errores al momento de la captura de esta información.

Los sistemas de gestión en bancos de sangre tienen la capacidad de leer e imprimir etiquetas de código de barras, cuyas simbologías más usadas son el Codabar y la ISBT 128. Esta última es un sistema estándar de codificación internacional que garantiza un diseño uniforme, posibilita codificar información en un espacio pequeño e incluye un dígito de control interno para evitar errores de lectura de código. Desde el 2006, la FDA exige que los productos sanguíneos lleven un código de barras legible hecho por una máquina y bajo estándares internacionales (12, 25, 40).

### **3.2. Dispositivos de identificación por radiofrecuencia (RFID)**

En el 2006, la ISBT creó un grupo de trabajo para analizar las ventajas del uso de esta tecnología en bancos de sangre, el cual encontró dos ventajas marcadas con respecto a su uso: primero, que el recuento y la identificación de hemocomponentes podía realizarse sin necesidad de abrir los contenedores y que podían ser aplicados a

productos líquidos y congelados; segundo, que, debido a la característica de los chips de RFID de ser de lectura y escritura, se tiene la posibilidad de actualizar los datos del hemocomponente, de acuerdo con la realización de procedimientos posteriores, como irradiación o leucorreducción, mejorando de esta manera el tiempo dedicado al almacenamiento, trazabilidad y localización de los componentes sanguíneos en los bancos de sangre (26).

Los sistemas RFID se caracterizan por utilizar radiofrecuencia (interfaz aérea inalámbrica) para intercambiar datos entre etiquetas y lectores. Constan de un *tag* RFID, un lector o transceptor y una etiqueta o transpondedor que contiene pequeñas antenas que emiten y reciben señales de radiofrecuencia, además de contener un chip encapsulado que contiene la información asignada (27). El lector o transceptor también cuenta con una antena y un decodificador, a través del cual envía señales en busca de etiquetas que se encuentren en su área de cobertura. Cuando la antena capta la señal de una de ellas, transfiere la información a un subsistema de procesamiento de datos. El uso de las RFID en medicina transfusional se rige bajo la estandarización de la normativa de la Sociedad Internacional de Transfusión de Sangre (ISBT, por sus siglas en inglés) (12).

### **3.2.1. Tipos de etiquetas RFID según el tipo de alimentación**

- Etiquetas pasivas
- Etiquetas activas

Las etiquetas pasivas son de bajo costo y no requieren de una fuente de alimentación interna para recibir o transmitir señales de radiofrecuencia, ya que se activan cuando están cerca de un lector que induce una corriente eléctrica mínima. Además, dependiendo de su antena, tamaño y frecuencia, la distancia de uso a los lectores varía entre los 10 centímetros y unos pocos metros (25, 28), normalmente son de un solo uso y pueden estar en soportes de papel, tela o plástico con una vida útil de 10 años. Las etiquetas activas tienen una fuente autónoma de energía, ofrecen mayor fiabilidad, ya que transmiten una señal más potente, y establecen comunicación a varios cientos de metros. Asimismo, pueden funcionar en entornos con metal o agua sin interferencia, tienen una vida útil concreta que depende de la duración de la batería.

### **3.3. Pulseras de identificación con código de barras**

La información de los pacientes que la portan está impresa en códigos de barras que facilita realizar el control automático, individual y de forma unívoca durante su estancia en los servicios hospitalarios. Son de un solo uso y, por el sistema de broches que los caracteriza, impiden ser intercambiadas una vez colocadas (29). Por otro lado, pueden llevar indicadores de color para alertar a los profesionales sobre las condiciones especiales de pacientes asociadas a riesgos de caídas, alergias, no transfundir, etc.

La identificación del paciente se lleva a cabo en el área de admisión, donde se imprimen las pulseras con la información que vincula el registro con la base de datos del hospital.

Las pulseras de identificación de pacientes con código de barras y/o dispositivos RFID son mecanismos de bloqueo que impiden la asignación errónea de componentes sanguíneos y cuentan con verificación en la cabecera del paciente (30).

La directiva N.º 12-OGCyH-ESSALUD-2021 “Prácticas seguras para la identificación correcta del usuario en el Seguro Social de Salud-ESSALUD” establece los criterios y disposiciones para la identificación correcta de los usuarios durante su atención. Esta directiva menciona que la identificación física del usuario se debe hacer mediante el uso de brazaletes emitidos por lectores biométricos y los identificadores inequívocos son los nombres y apellidos, tal cual figuran en el documento de identidad, además del número de documento de identidad (31).

#### **3.4. Lectores de códigos de barra o escáner**

Son dispositivos electrónicos que funcionan mediante un haz de luz que posibilita captar la información contenida en los códigos de barras. Luego, mediante el uso de impulsos eléctricos, transmite los datos a una computadora para su interpretación. El escáner consta de un decodificador y un cable o antena wifi que actúa como interfaz entre el decodificador y el terminal del ordenador (32).

#### **3.5 lectores de RFID**

Los lectores RFID tienen una antena que emite y recibe ondas electromagnéticas para intercambiar datos con la etiqueta. La información de los lectores se puede enviar

directamente, a través del acoplamiento, o por redes inalámbricas. Existen diferentes tipos de lectores y, según su uso previsto, pueden ser portátiles, estacionarios, contar con puertas de lectores, túneles o estar integrados en el equipo (32). El uso de esta tecnología permite realizar la trazabilidad de los productos desde la colecta hasta su disposición final, así como llevar el control de temperatura de las unidades gracias a que se pueden integrar sensores con la capacidad de registrar la temperatura y la humedad (33).

#### **CAPÍTULO IV: EVIDENCIA DE LA IMPLEMENTACIÓN Y USO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y DISPOSITIVOS PERIFÉRICOS EN BANCO DE SANGRE**

Un estudio retrospectivo hecho en un banco de sangre hospitalario comparó los datos obtenidos en la trazabilidad de las transfusiones y el cumplimiento de los procedimientos de identificación con registros manuales durante el año 2002 con el sistema electrónico de identificación Gricode (Grifols S. A.), en el periodo comprendido entre el 2006 y el 2008. Este estudio mostró que el 48 % de las historias clínicas con procesos manuales estaban libres de inexactitudes. No obstante, después de la implementación del sistema electrónico Gricode, este mismo indicador estuvo por encima del 99 %, con lo que se garantiza la trazabilidad del proceso de trasfusión (34).

Por otro lado, un estudio realizado en Italia, con la finalidad de verificar la trazabilidad del proceso transfusional, hizo un análisis comparativo entre la práctica habitual y los resultados obtenidos con la implementación del sistema Securblood (BBS S. R. L.) en el Hospital Ragusa. Este sistema registra las distintas etapas del proceso transfusional, incluyendo la identificación del paciente, el componente sanguíneo y el personal involucrado a través del uso de la identificación biométrica del personal y la lectura del código de barras en de los brazaletes de los pacientes y hemocomponentes. La identificación por medio de las huellas dactilares representa un alto nivel de seguridad, evita el uso de códigos compartidos entre los trabajadores de salud y, en particular, garantiza la presencia del médico al inicio de la transfusión. En dicho estudio, durante el periodo del 2007 al 2008, se transfundieron 7282 componentes sanguíneos, de los cuales 5607 (77 %) se llevaron a cabo utilizando el

sistema Securblood. En este periodo, no se registraron errores de transfusión y se llevaron a cabo 33 bloqueos (0.6 %) de los componentes solicitados debido a errores de procedimiento en la identificación, los que fueron resueltos por el personal de banco de sangre (35).

Asimismo, Askeland *et al.*, en un estudio observacional controlado hecho en el University of Iowa Hospital and Clinics, compararon la práctica habitual contra un sistema de seguridad transfusional usando un sistema de códigos de barras conectado al *software* Cisco Systems Inc., entre el 2003 y el 2008. Para ello, los pacientes fueron identificados con pulseras con códigos de barras, las cuales eran leídas antes de la toma de muestra con un escáner portátil para verificar los datos del paciente, y se imprimieron etiquetas para los tubos de las muestras, los que fueron identificados con códigos de barras. En la evaluación de datos, se hallaron los siguientes resultados: la trazabilidad evaluada entre el 2007-2008 no fue informada con la práctica habitual, mientras que con el sistema de seguridad transfusional se informó al 99 %. En el 2003, la tasa de rechazos en las muestras de sangre, sin el uso del sistema, asociada a letra ilegible, números de registros médicos equivocados, nombre incorrecto del paciente o ausencia de firmas en la solicitud, fue de 1.82 %. En cambio, durante el 2005, con el sistema de seguridad transfusional, la tasa fue de 0.17 %. De igual manera, seis meses antes de la implementación del sistema, se reportaban 41.5 incidentes transfusionales por mes, pero luego de implementar el sistema este promedio de reportes bajó hasta 7.2 (15).



En el 2004, en Cuba, se crea la Red Nacional de Donantes de Sangre, iniciando así el Registro Nacional de Donantes de Sangre. Como parte de sus políticas de mejora de la salud, deciden implementar el *software* Galen, desarrollado por Softel, que permitió al Hospital Docente Abel Santamaría Cuadrado gestionar las historias transfusionales de sus pacientes, reacciones adversas, inventario y envío de hemoderivados a otros centros. En ese momento, el sistema no tenía la capacidad de satisfacer las necesidades de información del banco de sangre, puesto que había información que se recogía y trabajaba en tablas de Excel, lo que duplicaba el trabajo y retrasaba el análisis de datos, por este motivo se desarrolla una herramienta informática que mejoró gestión de las transfusiones con los requerimientos definidos por el programa nacional de sangre (36).

En una revisión a profundidad hecha por Meghan Delaney *et al.*, en el Puget Sound Blood Center, en el periodo de 1997 a 2010, se encontraron 724 584 registros, de los cuales el 10.9 % había recibido transfusión de sangre en más de un hospital, en tanto que de 69 973 pacientes identificados con aloanticuerpos, el 7.11 % fue atendido en más de un hospital. El acceso a registros de pacientes con anticuerpos detectados previamente facilita al servicio de transfusiones proporcionar unidades antígeno negativos, incluso en el caso de anticuerpos evanescentes. En este trabajo, se recomienda que, a medida que se amplíe la atención de la salud, se debería considerar la centralización de la información transfusional del paciente, con el objetivo de reducir las brechas de comunicación y así evitar que los pacientes se movilen de un hospital a otro (37).

Miller *et al.*, en un estudio piloto, evaluaron la práctica habitual versus el uso combinado de un *software* de gestión (System Blood Track Management) y de un código de barras bidimensional, con la finalidad de mejorar la administración de sangre con la verificación de datos en la cabecera del paciente. De igual manera, es preciso señalar que, en el estudio, se realizaron auditorías pre y post implementación del sistema. Así, se observó que, en la práctica habitual, se buscaba, básicamente, verificar la identificación del producto y que la implementación de la nueva tecnología mejoró notablemente la práctica transfusional. La identificación verbal positiva del paciente mejoró de 57 % (51/90) a 94 % (75/80). Asimismo, la verificación cruzada de la identificación del paciente con la pulsera del paciente mejoró de 36 % (32/90) a 94 % (75/80), y la referencia cruzada entre la identificación del paciente en la etiqueta de compatibilidad con las pulseras mejoró de 48 % (43/90) a 99 % (79/80). El uso de la nueva tecnología hizo posible realizar las verificaciones en la cabecera del paciente en el 100 % de los casos, en comparación con el 76 % (68/90) encontrado en la auditoría previa a la implementación (38).

De otro lado, en la Universidad de Oxford, en el Reino Unido, donde se implementó la transfusión electrónica vena a vena, en la cabecera del paciente, usando el sistema electrónico de control de cabecera BloodTruck tx (Haemonetics corp) y dispositivos electrónicos como lectores de código de barras y pulseras electrónicas, se pudo verificar la información de la unidad a transfundir, la identidad del paciente y el personal involucrado en el proceso de la transfusión. En caso de que se presente alguna discrepancia en el proceso, esta se evidencia con una alarma de color amarillo en la

pantalla del dispositivo, pero si el personal continúa con el proceso a pesar de la alarma visual, entonces se activa una alarma audible. Ambas alarmas se registran electrónicamente y luego son investigadas por el equipo de transfusión para implementar mejoras en el proceso. Como es claro, estos escenarios de errores o cuasi errores pasan inadvertidos sin un sistema electrónico e informático. A su vez, estos sistemas permiten saber si el paciente a transfundir tiene indicaciones de componentes especiales, tales como irradiados, negativos a citomegalovirus y/o presencia de anticuerpos irregulares que requieren el uso de componentes específicos. Por consiguiente, el sistema obliga al personal a cargo de la transfusión a llevar a cabo una verificación del componente y marcar una lista de verificación de cumplimiento de los requisitos especificados antes de continuar con la transfusión (39).

Las normativas internacionales de acreditación de bancos de sangre son muy exigentes en lo referente a la documentación precisa de las transfusiones; no obstante, el cumplimiento de esta norma en el entorno de salas quirúrgicas es a menudo incorrecta, incompleta o ausente. En octubre de 2014, se implementó un sistema electrónico de escaneo de códigos de barras que permitió a 58 salas quirúrgicas del Departamento de Anestesia, Cuidados Críticos y Medicina del Dolor en el Hospital General de Boston, en Massachusetts, realizar la verificación de la seguridad de las transfusiones y automatizar la documentación referente a la transfusión. El análisis de la proporción de unidades con documentación compatible fue de 19.6 % previo a la instalación del sistema, mientras que el análisis posterior a la implementación del sistema, tomado la semana siguiente, fue de 74.4 %. Un análisis ulterior en 15997

transfusiones, hechas a lo largo de dos años, evidenció que el sistema detectó 45 posibles errores de transfusión en 27 pacientes únicos y evitó la transfusión de 36 hemocomponentes no coincidentes en 20 pacientes únicos (40).

En el 2013, luego que la ISBT estandarizara el uso de la tecnología RFID en bancos de sangre, un grupo de trabajo realizó pruebas en centros de sangre y sedes hospitalarias y demostró que el uso de esta tecnología logró disminuir el tiempo de recuento de unidades, ingresos y salidas del inventario, así como facilitó la localización de productos, como el plasma fresco congelado. Además, a diferencia de las etiquetas con códigos de barras que necesitan de una línea de visión para su lectura, las etiquetas RFID pueden ser leídas incluso sin necesidad de abrir la caja que contiene los productos. En cuanto a los chips RFID, estos permiten la lectura y escritura actualizando las características de los hemocomponentes en función de los procesos posteriores, como la irradiación o reducción de sobrenadante, motivo por el cual se evitaría el reetiquetado del producto (26).

En setiembre de 2013, un evento centinela relacionado a la transfusión de glóbulos rojos ABO incompatibles, en el Hospital Johns Hopkins-Baltimore, fue la razón para que se formara un equipo multidisciplinario encargado de aplicar mejoras en la seguridad transfusional. Luego de hacer un análisis de causa-raíz del evento, este grupo recomendó la implementación del Bedside Barcode Transfusion Verification (BBTV), una herramienta informática que consiste en la identificación del paciente y del componente sanguíneo a transfundir en la cabecera del paciente usando códigos de barras. Todo este sistema fue adicionado al sistema de gestión de la información de la

anestesia (Aims, por sus siglas en inglés), que ya estaba instalado en las salas quirúrgicas. El proceso se desarrolló en cuatro fases, desde el 2013 hasta el 2017, e incluyó la compra e instalación de lectores de códigos de barras para 50 quirófanos y servicios perioperatorios, así como la capacitación del personal involucrado. Uno de los mayores hallazgos de las auditorias respecto de la evaluación de tres métricas de la documentación de la identificación del paciente (dos firmas electrónicas, tiempo de inicio y finalización de la transfusión, y volumen de sangre transfundido) antes de la implementación del nuevo sistema mostraban un nivel de cumplimiento solo del 86 %. Con la implementación del BBTV, en el periodo de un año, llegó a mejorar más del 96 %. Asimismo, el sistema implementado tiene el beneficio secundario de servir para el registro de la medicación intraoperatoria. Si se evalúan los costos legales relacionados a un incidente transfusional, estos superan grandemente a los costos de la implementación de una herramienta como BBTV (41).

El Comité Asesor sobre la Seguridad de la Sangre, Tejidos y Órganos (SaBTO, por sus siglas en inglés), desde el 2020, actualizó las recomendaciones sobre el consentimiento informado de las transfusiones en la República Popular China. El consentimiento informado debe figurar en la historia clínica del paciente y es un indicador de seguimiento para evaluar el manejo transfusional de la sangre y la gestión hospitalaria. En el 2017, se introdujo el sistema de transfusiones de sangre (TMS, por sus siglas en inglés) que hacía posible realizar el proceso de firma electrónica del consentimiento de transfusión de sangre. Se estimó que el ahorro de tiempo con la

confirmación electrónica fue de 26 minutos para los servicios de emergencias, con lo que se demostró que el sistema garantiza precisión y ahorro de tiempo (42).

El Sistema de Información en Hemovigilancia (Sihevi-INS), para la Red Nacional de Bancos de Sangre y Servicios de Transfusión en Colombia, es un aplicativo 100 % en línea mediante el cual los usuarios pueden consultar información, ver la trazabilidad de los hemocomponentes obtenidos e, incluso, datos demográficos y notificaciones de reacciones adversas a la donación (RAD). Cabe señalar que la información puede obtenerse desde los *softwares* empleados en cada banco de sangre y que, desde el 2019, con la publicación de los lineamientos en la selección de donantes, se incluyó, como criterio de aceptación, la consulta de antecedentes de donación registrada en el Sihevi-INS. Por otro lado, este sistema tiene interoperabilidad con el Sistema de Vigilancia en Salud Pública en Colombia (Sivigila), que cuenta con la base de datos de portadores de HIV, hepatitis B y C. En el 2020, el equipo a cargo de la construcción del Sihevi-INS apoyó en la construcción del Repositorio Nacional de Resultados de Pruebas Diagnósticas para Covid-19 (Sismuestras); este módulo fue integrado al Sihevi-INS y permitió identificar a 1539 donantes con resultados positivos para COVID-19, 14 días antes o después de la donación, que no fueron notificados al banco de sangre. La última interoperabilidad del Sihevi-INS fue con la Cuenta de Alto Costo, entidad adscrita al sistema de salud colombiano que procura un trato digno a la población que requiere tratamiento. La bidireccionalidad de los módulos faculta que los donantes con marcadores positivos puedan recibir un tratamiento oportuno, que los bancos de sangre dispongan de información que ayude a minimizar los riesgos y que

un donante en tratamiento antirretroviral no pueda acceder a los bancos de sangre como donante (43).

Actualmente, en más de 500 ubicaciones en los EE. UU., Canadá y el Reino Unido, incluidos 10 de los 20 principales hospitales de los EE. UU., utilizan soluciones tecnológicas que combinan módulos integrados de *software* y *hardware*, como es el caso de BloodTrack (Haemonetics corp), que ayuda a controlar el inventario de productos sanguíneos en todas las áreas del hospital en tiempo real, además de ofrecer datos de la actividad transfusional de los pacientes y alertas para garantizar el cumplimiento de la seguridad del paciente. En cuanto a la reserva y emparejamiento de productos sanguíneos, este se hace a través del *software* InstaMach. El *software* de gestión de transfusiones es el SafeTrace Tx, el cual intercambia información con los sistemas de registros médicos electrónicos. Asimismo, la verificación electrónica de que se transfunde la sangre correcta al paciente correcto en la cabecera del paciente se hace mediante el módulo Blood Track Tx, el cual permite registrar los signos vitales y reacciones de los pacientes e identificar al personal a cargo de la transfusión, al igual que generar e imprimir etiquetas para la colección de muestras con código de barras para el banco de sangre (44). Los bancos de sangre regionales, nacionales, o aquellos que cuentan con una red de centros de sangre, se benefician del uso del sistema informático espacial, que integra los grupos de productos bajo las soluciones de gestión de la cadena de suministro de sangre con el *software* e-Delphyn de Hemosoft, que proporciona el seguimiento de indicadores en tiempo real y es asistido por un mapa para llevar a cabo una planificación ya sea rutinaria o precisa y rápida, para casos de

emergencia. En 2019, se culminó la implementación de este *software* en el Centro Nacional de Transfusiones de Egipto y sus 16 sitios regionales de transfusión, lo que complementó el trabajo realizado en el 2015 en 200 hospitales que conforman la red del ministerio de salud (19).



## **CAPÍTULO V: COSTOS Y BENEFICIOS**

Un metaanálisis realizado por Paul G. Shekelle *et al.* respecto del costo-beneficio de los sistemas informáticos en salud concluye que tienen potencial para ser utilizados en la prestación de servicios de salud. Los resultados del estudio de costo-beneficio predijeron ahorros sustanciales en la implementación y proyectan que los beneficios cuantificables superarán los costos de la inversión. Sin embargo, la falta de información generalizada sobre estos sistemas, equipos y métodos de implementación son una limitante en su desarrollo y puesta en funcionamiento (45).

Para Porcella *et al.*, la aplicación de sistemas de vigilancia que incluyen la compra de los dispositivos (impresoras de etiquetas y lectores de códigos de barras) y la instalación de la red inalámbrica en todo el hospital representa una barrera en el proceso, pero estos costos son parcialmente compensados al extender el uso del sistema a la administración de medicamentos, para aprovechar la capacitación recibida por el personal (46).

En mayo de 2013, la FDA aprobó el uso del iTRACE, un dispositivo RFID que facilita almacenar la información de hemoderivados y rastrearlos en toda la cadena transfusional. En lo concerniente al ingreso de datos, este se hace de forma rápida y sin contacto con el producto, puesto que la información se transfiere por ondas de radio. Los componentes clave de este sistema son: las etiquetas y los lectores. Las etiquetas contienen microchips de silicio y antenas que reciben y emiten radiofrecuencias. El costo de las etiquetas pasivas fluctúa entre los USD 0.10 y los USD 0.5. Además, estas carecen de fuentes de alimentación y almacenan aproximadamente 2 kilobytes. Las

etiquetas activas poseen una fuente de alimentación y transmiten y reciben señales a más de 3 metros, su costo fluctúa entre los USD 0.5 y los USD 50 y pueden almacenar entre 2 y 128 kilobytes (47). En los servicios de medicina transfusional, esta tecnología es muy útil, en particular en casos de pérdidas severas de sangre y para pacientes traumatizados que requieren el uso de varios componentes compatibles en el menor tiempo posible, manteniendo la trazabilidad en todo momento.

Lograr la trazabilidad de los hemocomponentes es una tarea difícil, en particular en bancos de sangre con gran demanda. Por ello, la implementación de tecnologías como la RFID ayudan mucho en este proceso, por la generación de datos logísticos que se obtienen.

En un estudio aleatorio controlado, se evaluó la calidad de la cadena transfusional colocando etiquetas RFID en los concentrados de hematíes, con lo que se obtuvo información de las temperaturas de almacenamiento y de transporte de las unidades. Además de la ubicación durante todo el proceso, esta tecnología también posibilita el rastreo de productos farmacéuticos y bienes de capital dentro de los complejos hospitalarios, de manera que se mejora la rentabilidad y eficiencia de los procesos a través de su evaluación y rediseño (33).

En el Perú, se cuenta con sistemas de gestión de información como Donalab, BBcore, e-Delphyn, Saftu, Hemocod entre otros, que son instaladas por las empresas proveedoras de los servicios de tamizaje de serología infecciosa o inmunohematología, y en su mayoría abarcan a los bancos de sangre tipo II. No obstante, la red de bancos de sangre del Hospital Alberto Sabogal, perteneciente a EsSalud, se encuentra

interconectado con todos los centros tipo I de su red. De igual manera, el banco de sangre tipo II del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati se encuentra interconectado con los bancos de sangre del Hospital Suárez Angamos y el Centro de Emergencias de Lima Metropolitana (Celim). Esto facilita conocer la trazabilidad de los hemocomponentes, ayuda a conocer la historia transfusional de los receptores, disminuye el tiempo de respuesta en transfusiones de receptores con anticuerpos identificados, propicia estar al tanto del *stock* de hemocomponentes en cada centro en tiempo real. Finalmente, debido a la característica de bidireccionalidad de los sistemas, estos se alimentan constantemente de información que favorece el mejoramiento de la seguridad transfusional.

## **CAPÍTULO VI: RIESGOS Y DESVENTAJAS**

La “iatrogenia tecnológica” o “e-iatrogenesis” (48) es el daño que se causa al paciente por la aplicación de tecnología de la información en salud, el cual deriva de una inadecuada implementación o del mal uso del sistema. Estos errores son de dos tipos, por omisión o comisión, y pueden estar relacionados a aspectos técnicos de interfaz hombre-máquina o de organización. Por lo general, están asociados a lo siguiente:

- Usuarios con dependencia del sistema generado por una falsa confianza
- Accesos directos o por defecto ofrecidos por el sistema
- Advertencias irrelevantes
- Errores generados por bases de datos desactualizadas, deficientes o incompletas

Los costos de los sistemas de gestión de la información y dispositivos periféricos asociados a la adquisición de equipos (impresoras, *tags*, antenas, *hardware*, *software*) y costos de uso (servicios de especialistas para la evaluación, instalación, puesta en marcha, capacitación del personal y mantenimiento) pueden representar una barrera financiera en su implementación.

La puesta en operaciones de los sistemas de gestión en bancos de sangre con interconexión entre los diferentes establecimientos requiere que estos manejen un lenguaje común estandarizado, como los requeridos en la ISO/TC 215, de manera que se facilite el intercambio de información entre los diferentes bancos de sangre (49).

La infraestructura de la red informática de los bancos de sangre debe contar con protección de una red privada virtual (VPN), lo cual significa una inversión para las instituciones, pero les otorga la ventaja en el tiempo de abaratar costos, mejorar la seguridad de la información y la escalabilidad (50).

## CONCLUSIONES

- La implementación de sistemas de gestión de la información obedece a políticas nacionales para mejorar la seguridad transfusional. El producto obtenido debe cumplir con estándares internacionales, ser escalable y facilitar información entre los bancos de sangre, para hacer posible la trazabilidad de los hemocomponentes y los registros transfusionales de extremo a extremo.
- La implementación de dispositivos que aseguran la identificación del paciente no solo beneficia a los servicios de medicina transfusional, sino a toda la gestión hospitalaria. Por este motivo, su implementación requiere del trabajo conjunto de diferentes áreas hospitalarias y de los proveedores de la industria digital.
- La evidencia científica muestra que los costos legales por reparación en caso de errores transfusionales superan, en gran medida, los costos de implementación de los sistemas de seguridad en los bancos de sangre.
- La implementación de los sistemas informáticos y el uso de dispositivos en bancos de sangre requieren de estandarización, planificación e instalación adecuada para evitar la iatrogenia tecnológica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pereira A. *La seguridad transfusional y las tecnologías de la información y la comunicación*. En: Carnicero J, Rojas D, Martínez R, coordinadores. XI Informe Seis. Las TIC y la seguridad de los pacientes. *Primun non nocere*. Madrid: Sociedad Española de Informática de la Salud; 2016. p. 171-186.
2. Norfolk D. *Handbook of Transfusion Medicine. Safe transfusion - right blood, right patient, right time and right place*. [Online]. 5<sup>th</sup> ed. UK; 2013. [acceso 5 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.transfusionguidelines.org/transfusion-handbook/4-safe-transfusion-right-blood-right-patient-right-time-and-right-place>
3. Li BN, Chao S, Chui Dong M. SIBAS: A blood bank information system and its 5-year implementation at Macau. *Comput Biol Med*. 2007;37(5):588-97. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2006.03.010>
4. Bolton-Maggs P, Cohen H. *Serious Hazards of Transfusion (SHOT) haemovigilance and progress is improving transfusion safety*. *Br J Haematol*. 2013;163(3):303-14. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24032719/>. doi: 10.1111/bjh.12547
5. Muñoz-Díaz E, León G, Torres O. *Manual Iberoamericano de Hemovigilancia*. Barcelona; 2015.
6. Organización Mundial de la Salud. Recordatorio a las autoridades sanitarias nacionales y la dirección de los hospitales: el proceso de transfusión clínica y la seguridad de los pacientes [Internet]. Ginebra: OMS; 2010. [citado el 15 de junio de 2021]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/340562>

7. Programa Nacional de Hemoterapia y Bancos de Sangre (Pronahebas). Sistema de Gestión de la Calidad del Pronahebas. Manual de Calidad [Internet]. Lima; 2004. [citado el 29 de octubre de 2020]. Disponible en: [http://bvs.minsa.gob.pe/local/PRONAHEBAS/239\\_MINSA801.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/PRONAHEBAS/239_MINSA801.pdf)
8. Busch P, Bloch M, Kleinman S. *Prevention of transfusion-transmitted infections*. Blood. 2019;133(17):1854-64. doi:10.1182/blood-2018-11-833996.
9. Ouhbi S, Fernández-Alemán JL, Toval A, Idri A, Rivera J. *Free Blood Donation Mobile Applications*. J Med Syst. 2015;39(52):14-15. doi: 10.1007/s10916-015-0228-0
10. Organización Panamericana de la Salud. Guía para la estimación de costos de la regionalización de los bancos de sangre [Internet]. Washington, D.C: OPS; 2005. [citado el 03 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/file/21594/download?token=4U9tFCvA>
11. Ohsaka A, Abe K, Ohsawa T, Miyake N, Sugita S, Tojima I. *A computer-assisted transfusion management system and changed transfusion practices contribute to appropriate management of blood components*. Transfusion. 2008;48(8):1730-38. doi: 10.1111/j.1537-2995.2008.01744.x Epub 14 de mayo de 2008. PMID 18482189
12. Distler P. *ISBT 128: a global information standard*. Cell Tissue Bank. 2010; 11(4):365-73 [citado el 2 de julio de 2021]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20652420/>



13. Tuckley V, Carter-Graham S, Milser E, Davies J, Narayan S. Incorrect Blood Component Transfused (IBCT). Annual serious hazards of transfusion (SHOT) report 2020. Manchester: NHS Blood and Transplant; 2021; 72-87.
14. Aquino-Rojas S, Soler-Noda G, Bencomo-Hernández A. *Refractariedad plaquetaria: acercamiento al diagnóstico*. Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia. 2017;33(4). [citado el 7 de enero de 2022]. Disponible en: <http://www.revhematologia.sld.cu/index.php/hih/article/view/519>
15. Askeland RW, McGrane S, Levitt JS, Dane SK, Greene DL, Vandenberg JA, et al. *Improving transfusion safety: implementation of a comprehensive computerized bar code-based tracking system for detecting and preventing errors*. Transfusion. 2008;48(7):1308-17.
16. Vaquier C, Caldani C. *Dépôt de sang : apport d'un système informatique dans la sécurité immuno-hématologique* [Hospital blood bank: information system and immuno-hematology]. Transfus Clin Biol. 2010;17(5-6):345-48. French. doi: 10.1016/j.tracli.2010.09.159
17. Food and Drug Administration - FDA. Guía para la industria: Validación del sistema informático del establecimiento de sangre en las instalaciones del usuario [Internet]. EE. UU.:FDA; 2013. Disponible en: <https://www.fda.gov/files/vaccines%2C%20blood%20%26%20biologics/published/Guidance-for-Industry--Blood-Establishment-Computer-System-Validation-in-the-User%27s-Facility.pdf>
18. Manual de normas técnicas, administrativas y de procedimientos en bancos de sangre [Internet]. Colombia; 1996. Capítulo 10: Régimen de información para

- bancos de sangre; p.77-82 Disponible en:  
[https://www.dssa.gov.co/donacionytrasplantes/images/Legislacion/Legislacion\\_sangre/Resolucion\\_%200901\\_1996.pdf](https://www.dssa.gov.co/donacionytrasplantes/images/Legislacion/Legislacion_sangre/Resolucion_%200901_1996.pdf)
19. Hemosoft E-Delphyn BB. Sistemas de gestión para bancos de sangre [Internet]. Madrid; 2012. [citado el 7 de enero de 2022]. Disponible en: <http://www.hemosoft.com/index.html>
20. Tharsis-it. Nuevo Módulo de Encuesta Digital para Hexa-Bank [Internet]. 2022 [citado el 7 de enero de 2022]. Disponible en: <https://www.tharsis-it.com/nuevo-modulo-de-encuesta-digital-para-hexa-bank/>
21. Programa Nacional de Hemoterapia y Bancos de Sangre (Pronahebas). Lineamientos de política del Pronahebas [Internet]. Lima; 2007. [citado el 29 de octubre de 2021]. Disponible en: [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/391216/Lineamientos\\_de\\_pol%C3%ADtica del PRONAHEBAS20191017-26355-1voexgl.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/391216/Lineamientos_de_pol%C3%ADtica_del_PRONAHEBAS20191017-26355-1voexgl.pdf)
22. Wong KF. *Virtual blood bank*. J Pathol Inform. 24 de enero de 2011; 2:6. doi: 10.4103/2153-3539.76155
23. Tormey CA, Hendrickson JE. *Transfusion-related red blood cell alloantibodies: induction and consequences*. Blood. 2019;133(17):1821-30. doi: 10.1182/blood-2018-08-833962
24. MicroPlanet. ¿Qué es y cómo funciona un lector de código de barras? [Internet]. Barcelona;2021. [citado el 19 de julio del 2022]. Disponible en: <https://www.etiquetas-laboratorio.com/blog/que-es-y-como-funciona-un-lector-de-codigo-de-barras/>

25. Sharma G, Parwani A, Raval J, Triulzi D, Benjamin R, Pantanowitz L. *Contemporary issues in transfusion medicine informatics*. J Pathol inform. 2011;2:3. doi: 10.4103/2153-3539.74961
26. Wray B. The case for RFID in blood banking [Internet]. 2016 [citado el 7 de enero de 2022]. Disponible en: <https://www.mlo-online.com/home/article/13008632/the-case-for-rfid-in-blood-banking>
27. International Society of Blood Transfusion - ISBT. *Pautas para el uso de la tecnología RFID en medicina transfusional*. Vox Sanguinis. 2010;98(2).
28. Mondal S, Kumar D, Chahal P. *Recent Advances and Applications of Passive Harmonic RFID Systems: A Review*. Micromachines (Basel). 2021;12(4):420. doi: 10.3390/mi12040420. PMID: 33921474; PMCID: PMC8069358.
29. Samantha K. ¿Como resuelven las pulseras con código de barras los problemas de identificación de pacientes? [Internet]. Bluestar Spain. 2018 [citado el 19 de julio del 2022]. Disponible en: <https://blog.bluestarinc.com/es/c%C3%B3mo-resuelven-las-pulseras-con-c%C3%B3digo-de-barras-los-problemas-de-identificaci%C3%B3n-de-pacientes>
30. Pagliaro P, Rebullà P. *Transfusion recipient identification*. Vox Sanguinis. 2006;91(2):101-97. doi: 10.1111/j.1423-0410.2006.00783.x. PMID: 16907869.
31. Seguro Social de Salud (EsSalud), Gerencia de Seguridad del Paciente y Humanización de la Atención. Oficina de Gestión de la Calidad y Humanización. Directiva de “Prácticas seguras para la identificación correcta del usuario en el Seguro Social de Salud - ESSALUD” [Internet]. Lima: EsSalud - Repositorio

Institucional; 2021. Recuperado de:

<https://repositorio.essalud.gob.pe/handle/20.500.12959/2068>

32. Dipole RFID. Lectores RFID [Internet]. Barcelona. [citado el 21 de julio del 2022]. Disponible en: <https://www.dipolerfid.es/Lectores-RFID>
33. Dusseljee-Peute LW, Van der Togt R, Jansen B, Jaspers MW. *The Value of Radio Frequency Identification in Quality Management of the Blood Transfusion Chain in an Academic Hospital Setting*. JMIR Med Inform. 5 de agosto de 2019;7(3).
34. Uríz MJ, Antelo ML, Zalba S, Ugalde N, Pena E, Corcoz A. *Improved traceability and transfusion safety with a new portable computerised system in a hospital with intermediate transfusion activity*. Blood Transfus. 2011;9(2):172-81.
35. Bennardello F, Fidone C, Cabibbo S, Calabrese S, Garozzo G, Cassarino G, et al. *Use of an identification system based on biometric data for patients requiring transfusions guarantees transfusion safety and traceability*. Blood Transfus. 2009;7(3): 203-193. doi: 10.2450/2009.0067-08.
36. Izquierdo JL, Suarez D, Melians SM, Telleria MC, Rodríguez E. Informatización de la Gestión de Transfusiones en el Banco de Sangre. Ciencias Médicas [Internet]. 2018 [citado 24 de junio de 2021]; 22(6):1103-12. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/pinar/rcm-2018/rcm186n.pdf>
37. Delaney M, Dinwiddie S, Nester TN, Aubuchon JA. *The immunohematologic and patient safety benefits of a centralized transfusion database*. Transfusion. 2013;53(4):771-76.

38. Miller K, Ackers C, Magrín G, Whitehead S, Davis AK. *Piloting the use of 2D barcode and patient safety-software in an Australian tertiary hospital setting*. Vox Sang. 2013;105(2):159-62. doi: 10.1111/vox.12034
39. Staples S, O'Callaghan C, Pavord S, Staves J, Murphy MF. *How to verify patient identity and blood product compatibility using an electronic bedside transfusion system*. Transfusion. 2020;60(9):2153-55. doi: 10.1111/trf.16028
40. Vanneman MW, Balakrishna A, Lang AL, Eliason KD, Payette AM, Xu X, et al. *Improving Transfusion Safety in the Operating Room with a Barcode Scanning System Designed Specifically for the Surgical Environment and Existing Electronic Medical Record Systems: An Interrupted Time Series Analysis*. Anesth Analg. 2020;131(4):1227-1217. doi: 10.1213/ANE.0000000000005084. PMID: 32925343.
41. Hensley NB, Koch CG, Pronovost PJ, Mershon BH, Boyd J, Franklin S, et al. *Wrong-Patient Blood Transfusion Error: Leveraging Technology to Overcome Human Error in Intraoperative Blood Component Administration*. Jt Comm J Qual Patient Saf. 2019; 45(3):190-98. doi: 10.1016/j.jcjq.2018.08.010
42. Jiang L, Zhang G, Hao K, Xiang W, Zhang Q, Xie Y, et al. *Electronic transfusion consent and blood delivering pattern improve the management of blood bank in China*. BMC Health Serv Res. 2022;22(1):561. doi: 10.1186/s12913-022-07825-6. PMID: 35473708; PMCID: PMC9044836.
43. Bermúdez M. Impacto en la Seguridad Transfusional de la Interoperabilidad entre Sistemas de Información. Grupo Cooperativo Iberoamericano de Medicina Transfusional (GCIAMT); 2022. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://gciamt.org/wp-

content/uploads/2022/02/Impacto-en-la-seguridad-transfusional-de-la-interoperabilidad-entre-sistemas-de-informacion-Dra-Bermudez-Forero-Febrero-2022.pdf

44. Haemonetics. Soluciones que ayudan a elevar la seguridad de las transfusiones, desde el banco de sangre hasta la cabecera [Internet]. 2021 [citado el 29 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://transfusionmanagement.haemonetics.com/en>
45. Shekelle PG, Morton SC, Keeler EB. *Costs and benefits of health information technology*. Evid Rep Technol Assess. 2006;(132):71-1. PMID: 26396555; PMCID: PMC4558481
46. Porcella A, Walker K. *Patient Safety with Blood Products Administration Using Wireless and Bar-Code Technology*. AMIA Annu Symp Proc. 2005;2005:614-618. PMID: 16779113; PMCID: PMC1560432
47. Coustasse A, Cunningham B, Deslich S, Willson E, Meadows P. Benefits and Barriers of Implementation and Utilization of Radio-Frequency Identification (RFID) Systems in Transfusion Medicine. *Perspect Health Inf Manag*. 1 de julio de 2015;12.
48. González F, Otero C, Luna D. *Principales fuentes de riesgo: aportaciones de las tecnologías de información y la comunicación*. En: Carnicero J, Rojas D, Martínez R, coordinadores. XI Informe Seis. Las TIC y la seguridad de los pacientes. *Primum non nocere*. Madrid: Sociedad Española de Informática de la Salud; 2016. p. 47-66.
49. Alarcon-Loayza L, Rubio-Ortiz C, Chumán-Soto M. *Interoperabilidad de historias clínicas electrónicas en el Perú*. *Revista Peruana de Computación y Sistemas*. 2019;2(1):3-14. doi: [org/10.15381/rpcs.v2i1.16359](https://doi.org/10.15381/rpcs.v2i1.16359)

50. Zhang Z, Zhang Y, Chu X, Li B. *An Overview of Virtual Private Network (VPN): IP VPN and Optical VPN*. *Photonic Network Communications*. 2004;7(3):225-213.  
doi:10.1023/b: pnet.0000026887.35638.ce