



**DESARROLLO DE APLICACIÓN (App) INFORMÁTICA PARA ESTIMAR  
PÉRDIDAS SANGUINEAS PERMISIBLES  
-PSP App-**

**JAIME ENRIQUE GARCIA FUENMAYOR**

**UNIVERSIDAD DEL SINÚ SECCIONAL CARTAGENA  
ESCUELA DE MEDICINA  
POSTGRADO  
ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA  
CARTAGENA DE INDIAS D. T. H. Y C.  
AÑO 2019**

**DESARROLLO DE APLICACIÓN (App) INFORMÁTICA PARA ESTIMAR  
PÉRDIDAS SANGUINEAS PERMISIBLES  
-PSP App-**

**JAIME ENRIQUE GARCIA FUENMAYOR  
ANESTESIOLOGÍA**

Tesis o trabajo de investigación para optar al título de  
Anestesiólogo

**TUTORES**

**ROSMERY RODRIGUEZ SEMACARITT MD. Esp. Anestesiología**

**UNIVERSIDAD DEL SINÚ SECCIONAL CARTAGENA  
ESCUELA DE MEDICINA  
POSTGRADO  
ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA  
CARTAGENA DE INDIAS D. T. H. Y C.  
AÑO 2019**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Cartagena, D. T y C., Junio de 2019**



**UNIVERSIDAD DEL SINÚ**

Elías Bechara Zainúm

**Escuela de Medicina- Dirección de Investigaciones**

*Cartagena de Indias D. T. y C. 14 de Junio de 2019*

*Doctor*

*EDWIN ANDRES HIGUITA DAVID*

*Director de Investigaciones*

*UNIVERSIDAD DEL SINÚ ELIAS BECHARA ZAINUM*

*SECCIONAL CARTAGENA*

*Ciudad*

*Respetado Doctor:*

Por medio de la presente hago la entrega, a la Dirección de Investigaciones de la Universidad del Sinú, Seccional Cartagena, los documentos y discos compactos (CD) correspondientes al proyecto de investigación titulado “**DESARROLLO DE APLICACIÓN (App) INFORMÁTICA PARA ESTIMAR PÉRDIDAS SANGUINEAS PERMISIBLES-PSP App-**”, realizado por el estudiante **JAIME ENRIQUE GARCIA FUENMAYOR**, para optar el título de **Especialista en Anestesiología**. A continuación se relaciona la documentación entregada:

- Dos (2) trabajos impresos empastados con pasta azul oscuro y letras Doradas del formato de informe final tipo manuscrito articulo original.
- Dos (2) CD en el que se encuentran dos documentos: el primero es la versión digital del documento empastado y el segundo es el documento digital del proyecto de investigación.
- Dos (2) Cartas de Cesión de Derechos de Propiedad Intelectual firmadas y autenticada por el estudiante autor del proyecto.

Atentamente,

\_\_\_\_\_  
JAIME ENRIQUE GARCIA FUENMAYOR

CC: 10.952.402

*Programa de Anestesiología*

**SECCIONAL CARTAGENA**

Avenida El Bosque, Transversal 54 No. 30-729 Teléfono: 6810802; E-mail:  
unisinu@unisinucartagena.edu.co





**UNIVERSIDAD DEL SINU**

Elías Bechara Zainúm

**Escuela de Medicina- Dirección de Investigaciones**

*Cartagena de Indias D. T. y C. 14 de Junio de 2019*

*Doctor*

*EDWIN ANDRES HIGUITA DAVID*

*Director de Investigaciones*

*UNIVERSIDAD DEL SINÚ ELIAS BECHARA ZAINUM*

*SECCIONAL CARTAGENA*

*Ciudad*

*Respetado Doctor:*

A través de la presente cedemos los derechos de propiedad intelectual de la versión empastada del informe final artículo del proyecto de investigación titulado “DESARROLLO DE APLICACIÓN (App) INFORMÁTICA PARA ESTIMAR PÉRDIDAS SANGUINEAS PERMISIBLES-PSP App-”, realizado por el estudiante “JAIME ENRIQUE GARCIA FUENMAYOR”, para optar el título de “Especialista en Anestesiología”, bajo la asesoría de la **Dra. Rosmery Rodríguez Semacaritt**, y asesoría metodológica del **Dr. Enrique Ramos Classon** a la Universidad del Sinú Elías Bechara Zainúm, Seccional Cartagena, para su consulta y préstamo a la biblioteca con fines únicamente académicos o investigativos, descartando cualquier fin comercial y permitiendo de esta manera su acceso al público. Esto exonera a la Universidad del Sinú por cualquier reclamo de terceros que invoque autoría de la obra. Hago énfasis en que conservamos el derecho como autores de registrar nuestra investigación como obra inédita y la facultad de poder publicarlo en cualquier otro medio.

Atentamente,

---

JAIME ENRIQUE GARCIA FUENMAYOR

CC: 10.952.402

*Programa de Anestesiología*

**SECCIONAL CARTAGENA**

---

Avenida El Bosque, Transversal 54 No. 30-729 Teléfono: 6810802; E-mail:  
unisinu@unisinucartagena.edu.co



## DEDICATORIA

A mi familia, en especial a mi madre y a mi esposa por el apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A los docentes y residentes de Anestesiología que participaron de forma directa e indirecta en la realización de este proyecto.

A los pacientes que nos enseñanza día a día por que nos debemos esforzar por ser mejores.

**DESARROLLO DE APLICACIÓN (App) INFORMÁTICA PARA ESTIMAR  
PÉRDIDAS SANGUÍNEAS PERMISIBLES  
-PSP App-  
DEVELOPMENT OF COMPUTER APPLICATION TO ESTIMATE PERMISSIBLE  
BLOOD LOSSES  
-PSP App-**

Garcia Fuenmayor, Jaime Enrique (1)

Rodriguez Semacaritt, Rosmery (2)

(1) Médico Escuela de Medicina. Universidad del Sinú EBZ, Seccional Montería.  
Residente III año Anestesiología. Escuela de Medicina. Universidad del Sinú  
EBZ, Seccional Cartagena.

(2) Médico Universidad de Cartagena. Especialista en Anestesiología Universidad  
de Cartagena. Coordinadora docente del programa de Anestesiología.  
Universidad del Sinú EBZ, Seccional Cartagena.

## **RESUMEN**

**Introducción:** Las pérdidas sanguíneas permisibles es la cantidad de sangre que se estima puede perder un paciente antes de presentarse compromiso hemodinámico y por lo tanto, es una indicación de necesidad de transfusión de hemoderivados. En la actualidad se han propuesto varias fórmulas con el objeto de predecir las pérdidas sanguíneas permisibles en pacientes quirúrgicos.

Estas fórmulas matemáticas son difíciles de utilizar para el personal que no posee experticia en estos temas y en muchos casos se necesita de calculadoras científicas con el fin de obtener los resultados. Lo que predispone a lapsos de tiempo prolongados en la toma de decisiones al momento de transfundir.

PSP App es una aplicación informática sencilla y fácil de utilizar, para teléfonos móviles que permite calcular las pérdidas sanguíneas permisibles utilizando un modelo exponencial.

**Objetivos:** Desarrollar una aplicación (App) informática sencilla y fácil de utilizar que permita al anestesiólogo estimar las pérdidas sanguíneas permisibles de pacientes quirúrgicos.

**Métodos:** Desarrollo tecnológico o experimental. Diseño de aplicación informática para sistemas Android que permite estimar las pérdidas sanguíneas permisibles, sin tener en cuenta edad, riesgo anestésico ASA y tipo de cirugía. Se utilizó PSP app en pacientes quirúrgicos que ingresaron a salas de cirugía, con alto riesgo de sangrado perioperatorio y programados para cirugía de alta complejidad, en un centro de salud de la ciudad de Bogotá durante el periodo de 1 de Abril a 1 de Mayo de 2019.

**Resultados:** Prueba piloto en 27 pacientes. PSP App se caracteriza por ser intuitivo, ágil y de fácil entendimiento; permitiendo estimar las pérdidas sanguíneas permisibles.

**Conclusiones:** Software sencillo, fácil de manejar permitiendo agilidad, dinamismo y mejorando el flujo de decisiones del anestesiólogo durante la valoración preoperatoria.

**Palabras clave:** Pérdida de Sangre Quirúrgica, Volumen Sanguíneo, Hemodilución, Modelos Teóricos, Anestesia (fuente DeCS-BIREME)

## **SUMMARY**

**Introduction:** The allowable blood losses is the amount of blood estimated to be lost by a patient before presenting hemodynamic compromise and, therefore, it is an indication of the need for transfusion of blood products. At present, several formulas have been proposed in order to predict the allowable blood losses in surgical patients.

These mathematical formulas are difficult to use for personnel who do not have expertise in these subjects and in many cases scientific calculators are needed in

order to obtain the results. What predisposes to extended time lapses in decision making at the time of transfusion.

PSP App is a simple and easy to use computer application for mobile phones that allows calculating the permissible blood losses using an exponential model.

**Objective:** Develop a simple and easy-to-use computer application (App) that allows the anesthesiologist to estimate the permissible blood losses of surgical patients.

**Methods:** Technological or experimental development. Computer application design for Android systems that allows to estimate the permissible blood losses, without taking into account age, ASA anesthetic risk and type of surgery. PSP app was used in surgical patients admitted to surgery rooms, with high risk of perioperative bleeding and scheduled for highly complex surgery, in a health center in the city of Bogota during the period from April 1<sup>st</sup> to May 1<sup>st</sup>. 2019

**Results:** Pilot test in 27 patients. PSP App is characterized by being intuitive, agile and easy to understand; allowing to estimate the permissible blood losses.

**Conclusions:** Simple, easy to use software allowing agility, dynamism and improving the flow of anesthesiologist decisions during the preoperative assessment.

**Key Words:**, Blood Loss, Surgical, Blood Volume, Hemodilution, Models, Theoretical, Anesthesia (source MeSH, NLM)

## INTRODUCCIÓN

Las pérdidas sanguíneas permisibles es la cantidad de sangre que se estima puede perder un paciente antes de presentarse compromiso hemodinámico y por lo tanto, es una indicación de necesidad de transfusión de hemoderivados. (1)

Muchos modelos matemáticos han sido propuestos con el objeto de predecir las pérdidas sanguíneas permisibles en pacientes en quienes se supone que sufrirán pérdidas de este tipo –por ejemplo, intraoperatorias–, y simultáneamente recibirán líquidos intravenosos (cristaloides o coloides), manteniendo la volemia, aproximadamente, constante.(2)

Esta situación, aunque puede observarse en servicios de hospitalización, urgencias y cuidados intensivos, es particularmente frecuente en cirugía y compete necesariamente al anestesiólogo a cargo.

En muchos de los modelos referenciados en la literatura, se proponen aproximaciones lineales al fenómeno. Si se pierde una proporción de un volumen de concentración definida y fija y se reemplaza, por ejemplo, por solución salina, la concentración de la solución en cuestión disminuirá en esa exacta proporción.(3)

El modelo de las pérdidas sanguíneas durante la cirugía no puede ser lineal, porque ello implicaría que toda la sangre perdida se habría perdido del mismo hematocrito –de la misma concentración– y con la misma hemoglobina, lo cual no es cierto. Cada instante en que un paciente pierde sangre durante la cirugía mientras recibe líquidos intravenosos, dicha sangre se está perdiendo de un hematocrito diferente. En cada instante el hematocrito de la sangre perdida es menor.(4)

En cualquier análisis que desconozca este hecho se comete un gran error y se ofrece una predicción muy lejana de la realidad. Algunas fórmulas encontradas en la literatura introducen constantes de ajuste para mejorar el modelo para acomodarse a la realidad.(5)

Para afrontar esta situación se han creado modelos matemáticos donde se propone, se deduce y se explica una aproximación exponencial considerada mucho más

cercana a la realidad. A la vez que se valora el proceso de hemodilución observado cuando un paciente pierde sangre, mientras se le infunden líquidos intravenosos, manteniendo la volemia aproximadamente constante.(6, 7)

Las guías actuales en valoración preanestésica proponen la utilización de herramientas de evaluación asistidas por computadora que permitan mejorar el flujo de la atención de los pacientes con el fin de brindar al anestesiólogo ayuda en la toma de decisiones.(8)

Actualmente las tecnologías que se encuentra al alcance de muchos son los teléfonos celulares, los cuales utilizan aplicaciones (app) basadas en dos sistemas operativos, Android e IOS, de los cuales el más extendido a nivel mundial es Android.(9)

Basándonos en el modelo matemático exponencial de García et al(6), creamos una aplicación para el sistema operativo Android para estimar pérdidas sanguíneas permisibles con el fin de brindar una herramienta que pueda ser utilizada en los teléfonos celulares de los anestesiólogos y residentes de anestesiología.

## **MATERIALES Y METODOS**

Se realizó un estudio de desarrollo tecnológico con modificación de nuevas tecnologías. Desarrollo de aplicación informática para sistemas Android que permite estimar las pérdidas sanguíneas permisibles a partir de variables clínicas y paraclínicas, sin tener en cuenta edad, riesgo anestésico ASA y tipo de cirugía. Se evaluó la aplicación con un estudio piloto donde participaron 26 pacientes quirúrgicos con alto riesgo de sangrado perioperatorio y programados para cirugía de alta complejidad, en un centro de salud de alta complejidad en la ciudad de Bogotá durante el periodo de 1 de Abril a 1 de Mayo de 2019.

Mediante tres dispositivos móviles marca Samsung, con diferentes versiones Android, con la aplicación previamente instalada, se realizó la estimación de las

perdidas sanguíneas permisibles a la entrada de los pacientes al quirófano, utilizando para el cálculo dos parámetros fisiológicos (peso y volemia) y un parámetro paraclínico (hemoglobina o hematocrito). Los resultados fueron consignados en formato escrito previamente establecido, así como otras variables como sexo, edad, talla, riesgo ASA, riesgo Johns Hopkins, tipo de cirugía, cálculo de PSP manual utilizando la fórmula de Gross, tiempo quirúrgico, sangrado, necesidad de transfusión y preguntas subjetivas a residentes de anestesiología y anestesiólogos sobre el entorno, la aplicabilidad, la usabilidad, el tiempo y los requerimientos necesarios para utilizar la aplicación. No se realizó consentimiento informado dado que los datos fueron obtenidos de las historias clínicas.

## **RESULTADOS**

El resultado obtenido es una aplicación de nombre PSP App, la cual se podrá en un futuro descargar de forma gratuita en dispositivos móviles con sistema operativos Android, con la totalidad del texto en idioma español. La aplicación consta de un icono, una pantalla de bienvenida, una barra de menú, un entorno principal donde se ingresan las variables que se necesitan para estimar las pérdidas sanguíneas permisibles y un entorno secundario donde se brinda información relevante para la mejorar el flujo de decisiones, así como también evidencia que soporta el desarrollo de la aplicación e información sobre el autor de la aplicación.

En la prueba piloto se aplicó PSP App en 26 pacientes con mediana de edad de 55 años (RIC: 38 - 63), el 61,5 fueron de sexo femenino. La volemia tuvo una mediana de 4282 ml (RIC: 3360 - 5200), además la mediana de Hemoglobina al inicio y al final del procedimiento fueron respectivamente 13,2 (RIC: 11,8 – 14,0) y 9,6 (RIC: 8,8 – 10,0). Todos los pacientes fueron ASA 3 y según la clasificación de Johns Hopkins el 61,5% fue tipo 3, 26,9% tipo 4 y 11,5% tipo 5. Los tipos de cirugías más frecuentemente realizadas fueron abdominales con 26,9%, seguido de ortopédica 23,1% y urológica en 19,2%, en menores proporciones se observaron

procedimientos en neurocirugía, otorrinolaringología, torácicos y ginecológicos. La evaluación de la PSP por método Manual mostró una mediana de 1117 ml (RIC:907 - 1395), con el uso de la APP de 1256 ml (RIC:1035 - 1548), arrojando una mediana diferencia APP-Manual de 130 ml (RIC: 80 - 202). La mediana de tiempo quirúrgico fue de 5 horas (RIC: 4 - 8), la de sangrado fue de 1000 ml (RIC: 600 - 1500) con una frecuencia de transfusiones de 50,0%, Tabla 1. La valoración del entorno de la App fue descrita como agradable en 46,2%, y en 53,8% refirieron que puede mejorar. La aplicabilidad y la disponibilidad de los requerimientos fueron descritos como fáciles en 100% de los seleccionados. El uso fue descrito como intuitivo en 69,2% y no evaluable en 30,8% finalmente el tiempo de aplicación fue descrito como ágil en la totalidad de la muestra, Tabla 1.

La correlación entre las pérdidas sanguíneas permisibles de la APP con el cálculo manual mostró un coeficiente Rho de 0,977 (IC 95%: 0,949 – 0,990),  $p < 0,0001$ , Tabla 2

## **DISCUSIÓN**

PSP App es una aplicación creada para estimar las pérdidas sanguíneas permisibles utilizando un modelo exponencial, al tiempo que se le ofrece al clínico recomendaciones y guías actualizadas de las consideraciones anestésicas del momento más idóneo para transfundir hemoderivados, mejorando el flujo de decisiones.

Hasta la fecha se conoce de diferentes aplicaciones como med+cal, Axcals, Allowable blood loss calculator, las cuales se encuentran en idioma diferente al español, que utilizan la fórmula de Gross(10), que emplea una aproximación a la fórmula exponencial y que difiere de esta en un 7.5%. Hecho que se hizo evidente durante la prueba piloto al comparar los resultados obtenidos con PSP App y los manuales realizados con dicha fórmula, obteniendo una mediana diferencia de 130ml.

En el estudio piloto se encontraron recomendaciones de los usuarios, como mejorar la apariencia visual, falta de una base de datos donde se puedan guardar los resultados obtenidos para realizar futuras consultas y limitar la numeración de las variables para evitar errores de digitación.

## **CONCLUSIONES**

Se presenta la aplicación PSP App como un proyecto de investigación que hace parte del ámbito de la innovación en anestesia. Es una aplicación sencilla, fácil de manejar, que calcula las pérdidas sanguíneas permisibles, utilizando un modelo exponencial, permitiendo agilidad, dinamismo y calidad en la valoración preanestésica principalmente en las instituciones donde se atienden pacientes llevados a procedimientos de alta complejidad y alto riesgo de sangrado.

En futuras actualizaciones se adicionará una base de datos para guardar los resultados, agregar una opción para cambio de idioma. Así mismo se pretende tener una versión para dispositivos IOS.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Tocancipá DR, Ferrer AP. Técnicas de ahorro sanguíneo en cirugía. Revista Colombiana de Anestesiología. 2011;39(4):545-59.
2. Lopez-Picado A, Albinarrate A, Barrachina B. Determination of perioperative blood loss: accuracy or approximation? Anesthesia & Analgesia. 2017;125(1):280-6.
3. BOURKE DL, SMITH TC. Estimating allowable hemodilution. Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists. 1974;41(6):609-11.
4. Gross JB. Estimating allowable blood LossCorrected for dilution. Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists. 1983;58(3):277-80.
5. Hahn R. Estimating allowable blood loss with correction for variations in blood volume. Acta anaesthesiologica scandinavica. 1989;33(6):508-12.
6. García MJ. Pérdidas sanguíneas permisibles, modelo exponencial. Revista Colombiana de Anestesiología. 2009;37(3).
7. Ward C, Meathe E, Benumof J, Trousdale F. A computer nomogram for blood loss replacement. Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists. 1980;53(3 Suppl):S126-S.

8. De Hert S, Staender S, Fritsch G, Hinkelbein J, Afshari A, Bettelli G, et al. Pre-operative evaluation of adults undergoing elective noncardiac surgery. *European journal of anaesthesiology*. 2018;35(6):407-65.
9. Kraidin J, Ginsberg SH, Solina A. Anesthesia apps: overview of current technology and intelligent search techniques. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2012;26(2):322-6.
10. Jeffrey B. Gross M. MD+CALC Maximum Allowable Blood Loss (ABL) Without Transfusion 2019 [cited 2019 04/15/2019]. Available from: <https://www.mdcalc.com/maximum-allowable-blood-loss-abl-without-transfusion>.

## TABLAS

**Tabla 1. Hallazgos generales, resultados de la valoración de PSP y valoración del uso de PSP App**

	N (%)
Sexo	
Femenino	16 (61.5)
Masculino	10 (38,5)
Edad Me (RIC)	55 (38 - 63)
Peso (Kg)	63 (50 - 80)
Talla (cm)	164 (158 - 170)
Volemia	4282 (3360 - 5200)
Hb de inicio	13,2 (11,8 – 14,0)
Hb final	9,6 (8,8 – 10,0)
ASA 3	26 (100.0)
Johns Hopkins	
3	16 (61.5)
4	7 (26.9)
5	3 (11.5)
Tipo de cirugía	
Abdominal	7 (26.9)
Ortopédica	6 (23.1)
Urología	5 (19.2)
Neurocirugía	3 (11.5)
Neurocirugía-ORL	2 (7.7)
Tórax	2 (7.7)
Ginecología	1 (3.8)
Estimación de PSP	
Manual	1117 (907 - 1395)
App	1256 (1035 - 1548)
Diferencia App- Manual	130 (80 - 202)
Tiempo Quirúrgico	5 (4 - 8)
Sangrado	1000 (600 - 1500)
Transfusión	13 (50,0)
Valoración de la App	
Entorno	
Agradable	12 (46.2)
Puede Mejorar	14 (53.8)
Aplicabilidad Fácil	26 (100.0)
Requerimientos	26 (100.0)
Usabilidad	
Intuitivo	18 (69,2)
No evaluable	8 (30.8)
Tiempo de aplicación ágil	26 (100.0)

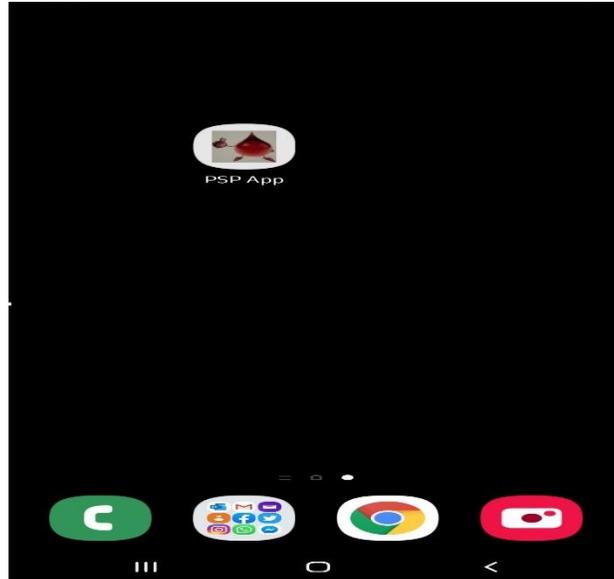
**Tabla 2. Correlación Rho de Spearman de la PSP estimada por PSP App con el método manual y el sangrado estimado**

	Rho	IC 95%	Valor p
PSP Manual	0,977	0,949 – 0,990	<0,0001

## ANEXOS

### Anexo A.

Presionar icono de PSP App en entorno Android



Ventana de bienvenida de la aplicación informática PSP App



Barra de Menú

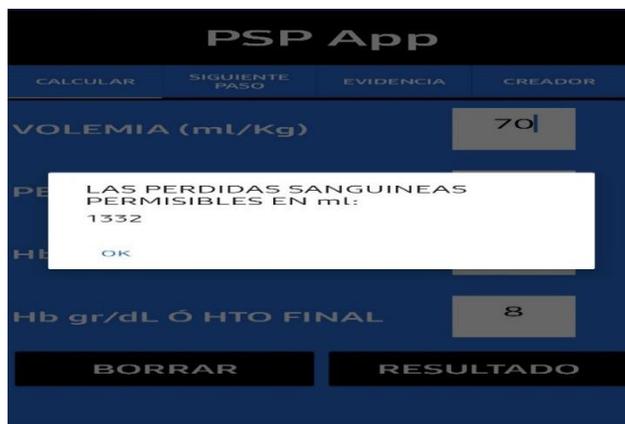


Entorno principal: CALCULAR. Agrega o elimina datos de las variables (Volemia en ml/kg, Peso en kilogramos, Hemoglobina ó Hematocrito actual con el que inicia el proceso quirúrgico y Hemoglobina ó Hematocrito que se permite perder, el cual normalmente es un valor que oscila entre el 70 al 80% del valor inicial) que se necesitan para calcular las perdidas sanguíneas permisibles.

This screenshot shows the main calculation screen of the PSP App. The background is blue. At the top, there is a black header with "PSP App" in white. Below the header is a blue navigation bar with four white buttons: "CALCULAR", "SIGUIENTE PASO", "EVIDENCIA", and "CREADOR". The "CALCULAR" button is selected. The main area contains four input fields for data entry: "VOLEMIA (ml/Kg)", "PESO (Kg)", "Hb (gr/dL) Ó HTO INICIAL", and "Hb gr/dL Ó HTO FINAL". Each field has a white input box. At the bottom, there are two black buttons: "BORRAR" and "RESULTADO".

This screenshot shows the same main calculation screen as the previous one, but with numerical values entered into the input fields. The values are: "70" for Volemia, "70" for Peso, "10.5" for Hb (gr/dL) Ó HTO INICIAL, and "8" for Hb gr/dL Ó HTO FINAL. The rest of the interface, including the navigation bar and buttons, remains the same.

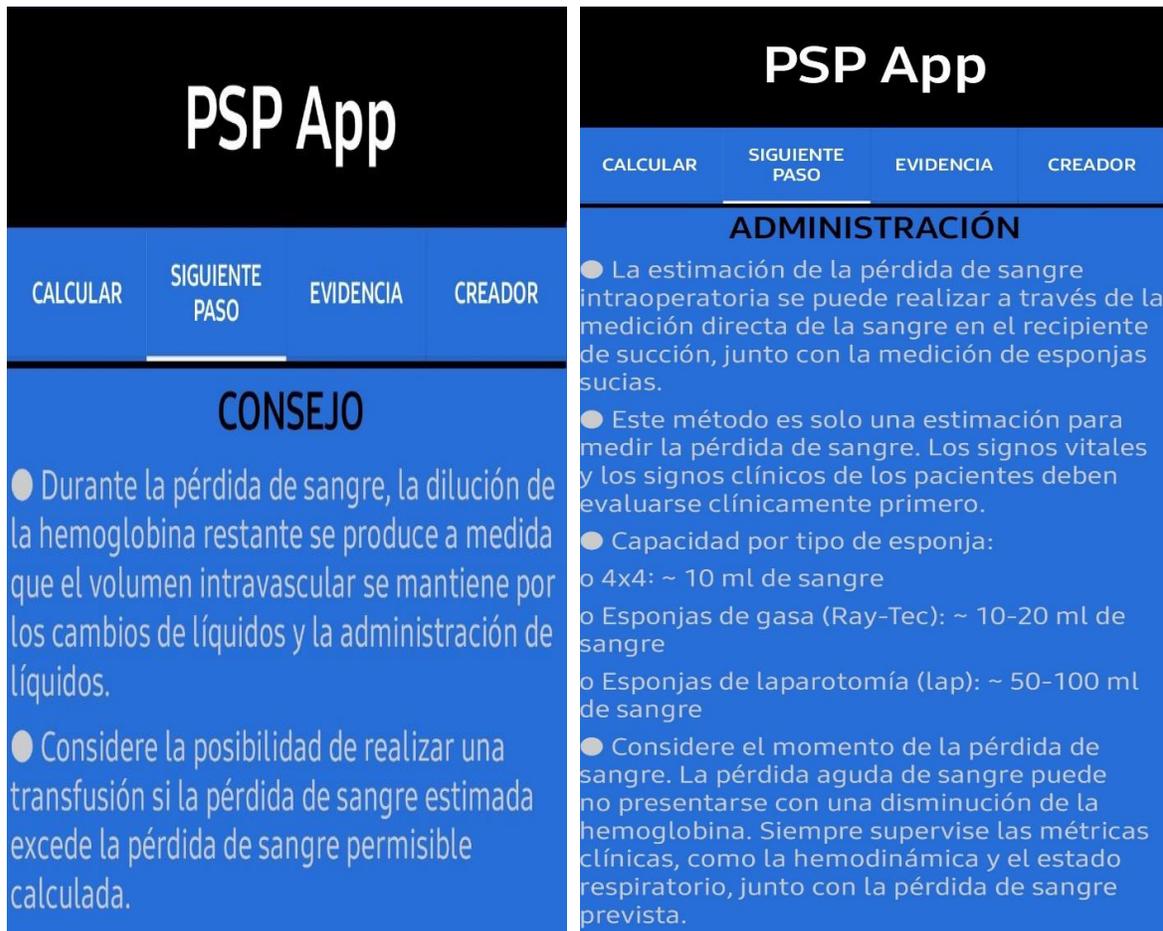
Entorno principal: CALCULAR. Con resultado de las perdidas sanguíneas permisibles. Al presionar el botón “RESULTADO” aparece una pantalla desplegable con el resultado en mililitros. Al presionar el botón “OK” vuelve a la pantalla anterior.



Entorno principal: CALCULAR. Para eliminar todos los datos. Al presionar el botón “BORRAR”, se eliminan todos los datos de las variables ingresadas y se puede realizar un nuevo cálculo.



Entorno secundario: SIGUIENTE PASO. Al presionar este botón se despliega una pantalla donde se brinda información de que debe hacer el usuario una vez se conozca el resultado, ejemplo, cuantificar el sangrado.



Entorno secundario: EVIDENCIA. Al presionar este botón se despliega una pantalla que muestra la fórmula matemática y la literatura en la que se basa la aplicación informativa PSP App, así como hipervínculos a las principales guías actualizadas de manejo intraoperatorio de transfusión de hemoderivados.

**PSP App**

CALCULAR SIGUIENTE PASO EVIDENCIA CREADOR

**FÓRMULA**

$$V_{pt} = - V_{st} \times \ln [ H_f \div H_i ]$$

Donde:  $V_{pt}$ = Volumen perdido total o perdidas sanguíneas permisibles.  $V_{st}$ = Volemia ó Volumen sanguíneo estimado.  $H_f$ : Hb o HTO final.  $H_i$ : Hb o HTO inicial

**EVALUACIÓN DE LA EVIDENCIA**

La ecuación de pérdida sanguínea permitida fue desarrollada por el Dr. Mario Javier García Médico Anestesiólogo de la UIS en base a una ecuación aceptada para pérdida de sangre utilizando un modelo matemático exponencial.

**PSP App**

CALCULAR SIGUIENTE PASO EVIDENCIA CREADOR

ecuación aceptada para pérdida de sangre utilizando un modelo matemático exponencial.

**LITERATURA**

**REFERENCIA ORIGINAL / PRIMARIA**

García MJ. Pérdidas sanguíneas permisibles, modelo exponencial. Revista Colombiana de Anestesiología. 2009;37(3):255-62.

**PAUTAS DE PRÁCTICA CLÍNICA**

Practice guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management\*. Anesthesiology. 2015;122(2):241-75.

Kozek-Langenecker SA, Ahmed AB, Afshari A, Albaladejo P, Aldecoa C, Barauskas G, et al. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology: First update 2016. European journal of anaesthesiology. 2017;34(6):332-95.

Entorno secundario: CREADOR. Al presionar este botón se despliega una pantalla que muestra la información sobre el autor de PSP App.



## **Anexo B. FORMATO PARA VALORACIÓN OBJETIVA Y SUBJETIVA DE PSP App**

1. Nombre del paciente:
2. Edad del paciente:
3. Peso del paciente:
4. Volemia del paciente:
5. Hb de inicio del paciente:
6. Hb final permitida:
7. Clasificación de riesgo ASA:
8. Clasificación de riesgo de sangrado Johns Hopkins:
9. Tipo de cirugía:
10. PSP estimada manual:
11. PSP estimada por aplicación PSP App:
12. Tiempo quirúrgico:
13. Sangrado del paciente:
14. Necesidad de transfusión:

Si            No

15. Visualmente como le pareció PSP App:

- a. Agradable
- b. Desagradable
- c. Puede mejorar

16. En el momento de aplicar PSP App le pareció:

- a. Fácil
- b. Difícil
- c. Enredado

17. PSP cumple con los requerimientos clásicos para la estimación de las pérdidas sanguíneas permisibles:

Si            No

18. Para la estimación de las pérdidas sanguíneas permitidas PSP App es:

- a. Intuitivo
- b. Engorroso
- c. No lo evalúa

19. Respecto al tiempo al momento de utilizar PSP App le pareció:

- a. Ágil
- b. Demorado
- c. Sin cambios

20. ¿Tiene alguna sugerencia sobre el software? En caso de ser afirmativa la respuesta favor escribir cuál de forma breve.

Si            No

---

---

---

---

21. ¿Tiene alguna observación del software? En caso de ser afirmativa la respuesta favor escribir cuál de forma breve.

Si            No

---

---

---

---

**Gracias, por usar PSP App.**