



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO**

**ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL  
CALCULO DEL SANGRADO PREDICHO Y EL  
SANGRADO ESTIMADO EN  
PROCEDIMIENTOS NEUROQUIRURGICOS  
REALIZADOS DENTRO DEL HOSPITAL  
JUAREZ DE MEXICO DURANTE EL AÑO 2019**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA EN  
ANESTESIOLOGÍA**

**PRESENTA:**

**DRA. DALIA FERNANDA FARRERA RAMÍREZ**

**DIRECTOR:**

**DRA. SALOMÉ ALEJANDRA ORIOL LÓPEZ**



**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX. 2022**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AUTORIZACION DE TESIS

ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL CALCULO DEL SANGRADO PREDICHO Y EL  
SANGRADO ESTIMADO EN PROCEDIMIENTOS NEUROQUIRURGICOS  
REALIZADOS DENTRO DEL HOSPITAL JUAREZ DE MEXICO DURANTE EL AÑO  
2019

Número de registro: HJM 226/21-R



Dra. Dalia Fernanda Farrera Ramírez  
TESISTA



Dra. Salomé Alejandra Oriol López  
DIRECTORA DE TESIS

Dra. Salomé Alejandra Oriol López  
ASESOR(AS) METODOLOGIC(AS)



Dra. Erika Gómez Zamora  
SUBDIRECTORA DE ENSEÑANZA  
HOSPITAL JUAREZ DE MEXICO



Dr. Efraín Sosa Durán  
JEFE DE SERVICIO DE POSGRADO  
HOSPITAL JUAREZ DE MEXICO

## Índice

- Resumen .....	4
- Marco teórico .....	5
- Justificación .....	11
- Pregunta de investigación .....	12
- Hipótesis .....	12
- Objetivos .....	12
- Tipo y diseño de estudio .....	13
- Definición de la población, tamaño y selección de la muestra .....	13
- Tamaño de la muestra .....	15
- Definición operacional de variables .....	16
- Análisis e interpretación de los resultados .....	21
- Recursos .....	22
- Aspectos éticos .....	22
- Aspectos de bioseguridad .....	23
- Cronograma de actividades .....	24
- Metodología .....	25
- Resultados .....	26
- Discusión .....	29
- Conclusiones .....	31
- Bibliografía .....	32

## Resumen.

La identificación oportuna y el apropiado manejo de la hemorragia son cada día más importantes para los médicos anestesiólogos, ya que estos influyen en la morbimortalidad de los pacientes así como en su pronóstico y su estancia en los hospitales. Es por ello que se debe dar importancia a la cuantificación del sangrado transquirúrgico y su impacto en el manejo del paciente. Existen diferentes métodos para estimar la hemorragia intraoperatoria: medición volumétrica de sangre, recolección de sangre y posterior pesaje; utilizar reacciones colorimétricas; cálculo de hemorragia basándose en la hemoglobina o saturación de oxígeno pre y posquirúrgica de paciente. La estimación visual es el método más utilizado para determinar la pérdida sanguínea durante una cirugía dada la naturaleza del trabajo clínico. La estimación visual, es destacada por ser el método más práctico. Los resultados obtenidos por este método se incluyen en la documentación del expediente clínico, e influye en la toma de decisiones en el perioperatorio, por lo que tiene gran relevancia en el área clínica. Estudio: descriptivo observacional, transversal y retrospectivo  
Objetivo: comparar entre el cálculo de sangrado predicho y el sangrado estimado en procedimientos neuroquirúrgicos.

Resultados: el 43% de todas las cirugías realizadas se observó concordancia, en el 34% se calculó sangrado infraestimado mientras que en el 23% sobreestimado

Conclusiones: Respecto a los encuentros de este protocolo de investigación, es notoria la restricción y la concordancia de la estimación visual para determinar la hemorragia es del 43%, probablemente se deba al grado de estudios de quien lo estimó.

## **Marco teórico.**

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud se estima que en el mundo se realizan 234,2 millones de intervenciones quirúrgicas mayores, lo que se traduce en que una de cada 25 personas es objeto de un procedimiento quirúrgico mayor. Este gran volumen de procedimientos quirúrgicos se asocia a una alta tasa de complicaciones y muertes, que en más de la mitad de los casos son prevenibles. Esta elevada tasa de procedimientos es asociada también a la presencia de numerosas complicaciones durante el transoperatorio, una de estas complicaciones es la hemorragia. (1)

Se le denomina hemorragia o sangrado a la pérdida sanguínea que puede ocurrir dentro o fuera del organismo, en el contexto perioperatorio la hemorragia crítica o sangrado masivo es uno de los factores predictivos de desenlaces transoperatorios, la cual puede sujetarse a los criterios relativos de tiempo, volumen, velocidad y la necesidad de transfusión. (2)

La hemorragia crítica o sangrado masivo es la causa número uno de muerte en sala de operaciones a nivel mundial.

La podemos describir como:

- 1) Pérdida sanguínea superior a un volumen sanguíneo circulante en un plazo de 24 horas
- 2) Pérdida sanguínea igual o mayor al 50% de un volumen sanguíneo circulante en un plazo de tres horas
- 3) Pérdida de sangre superior a 150 ml/minuto
- 4) Pérdida sanguínea que requiere de la transfusión de concentrados eritrocitarios, plasma y plaquetas. (3)

Por una parte la hipovolemia que precede a la hemorragia puede ser condicionada por la administración restringida de líquidos, así como la dificultad o ausencia de equipos para evaluar de manera objetiva el volumen intravascular.(4) El retraso en la toma de decisión para iniciar la transfusión sanguínea puede ser generado por el apego a políticas básicas relacionadas con la transfusión de sangre alogénica, la subestimación de la pérdida hemática principalmente cuando esta ocurre en cavidades como la torácica, abdominal,

vaginal y por la carencia de dispositivos capaces de monitorizar de manera continua los niveles de hemoglobina. (3)

El choque hipovolémico sucede cuando disminuye el contenido (sangre o volumen plasmático) ya sea por causas hemorrágicas o no hemorrágicas.

Basado en el Déficit de Base como una disminución en la concentración de moléculas de iones bicarbonato en sangre como respuesta al desequilibrio hidroelectrolítico que genera el choque. Éste puede clasificarse en cuatro clases:

\*Clase I : (sin choque) pacientes con un DB menor o igual a 2 mmol/L

\*Clase II: (choque leve) DB mayor a 2 a 6 mmol/L

\*Clase III: (choque moderado) mayor a 6 a 10 mmol/L

\* Clase IV: (choque severo más de 10 mmol/L de déficit de base) (5)

Por otra parte, la hipervolemia puede dar lugar a edema tisular, disfunción orgánica y ocasionar resultados adversos. Además, la corrección inadecuada de una de las alteraciones de la volemia puede conducir a la otra en forma no deseada. (6)

La hemorragia es uno de los factores más predictivos y significativos de desenlaces intraoperatorios. En pacientes con cáncer ha demostrado ser un predictor de progresión y mortalidad y en salas de quirófano es la principal causa de paro cardíaco. (3)

El riesgo de mortalidad en el sangrado masivo está relacionado con la presencia de acidosis, hipotermia, coagulopatía, número y volumen de hemoderivados transfundidos. Es indispensable tener en cuenta el tratamiento de cada uno de ellos y la reposición de las pérdidas hemáticas para lograr la estabilidad hemodinámica y mejorar la oxigenación, hemostasia y bioquímica corporal. (7)

El reconocimiento precoz y el adecuado manejo de la hemorragia son cada día más importantes para los anestesiólogos, ya que ésta influye en la morbimortalidad de los pacientes así como en su pronóstico y su estancia en los hospitales. Es por ello que se debe dar importancia a la cuantificación del sangrado transquirúrgico y su impacto en el manejo del paciente. La estimación del sangrado intraoperatorio es parte integral de cualquier procedimiento quirúrgico. (8, 9)

Existen diferentes métodos para estimar la hemorragia intraoperatoria: medición volumétrica de sangre, recolección de sangre y posterior pesaje; utilizar reacciones colorimétricas; cálculo de hemorragia basándose en la hemoglobina o saturación de oxígeno pre y posquirúrgica de paciente. A pesar de que existen diversos métodos para estimar la pérdida de sangre en cirugías, estos difieren entre sí respecto a la exactitud, precisión y su practicidad. Muchos métodos han sido diseñados para estimar mejor esta pérdida sanguínea durante la cirugía. Sin embargo, el método ideal sería aquel lo suficientemente certero, efectivo, reproducible, sencillo y de bajo costo para determinar la pérdida de sangre real de manera rutinaria. (1)

La estimación visual es el método más utilizado para determinar la pérdida sanguínea durante una cirugía dada la naturaleza del trabajo clínico. Esto se sigue realizando, a pesar de que se han demostrado las limitaciones como la falta de precisión y de reproducibilidad, así como la inexactitud de la pérdida sanguínea estimada cuando se compara con algún otro método, más objetivo y/o cuantitativo, de medición. Sin embargo, la estimación visual, es destacada por ser el método más práctico. Los resultados obtenidos por este método se incluyen en la documentación del expediente clínico, e influye en la toma de decisiones en el perioperatorio, por lo que tiene gran relevancia en el área clínica. (8) (10)

Hablando de sangrado estimado en hemorragias postparto, se sabe que el error más común es la infraestimación de las pérdidas sanguíneas, en un 46% de los casos promedio. En diversas ocasiones las pérdidas mayores presentan una infraestimación, mientras que las pérdidas menores tienden a la sobreestimación. (11,13)

El método gravimétrico es uno de los métodos más objetivos, el cual consiste en el pesaje de la sangre recolectada durante el procedimiento, así como de también el pesaje de material impregnado con sangre. Sin embargo a pesar de su objetividad, conlleva tiempo y es difícil implementarlo en un ambiente clínico crítico. (11)

Existen fórmulas de estimación de sangrado, las cuales requieren del valor del volumen sanguíneo, así como los valores de los niveles de hematocrito y hemoglobina durante el transoperatorio.



#### I. Fórmula de Ward:

Utiliza una función de logaritmo natural entre el hematocrito pre y posoperatorio para derivar una estimación de la pérdida de sangre. Estima el volumen sanguíneo total con la Fórmula de Moore.

#### II. Fórmula de Bourke:

Propuesta como una simplificación de la fórmula de Ward. El logaritmo natural es reemplazado por un producto de 3 menos el hematocrito perioperatorio medio. Estima el volumen sanguíneo total con la Fórmula de Moore.

#### III. Fórmula de Gross:

Propuesta como una simplificación de la fórmula de Ward. Utiliza la diferencia entre el hematocrito pre y postoperatorio dividida por el hematocrito medio perioperatorio para estimar la pérdida de sangre. Estima el volumen sanguíneo total con la Fórmula de Moore.

#### IV. Fórmula de equilibrio de hemoglobina:

Ampliamente utilizada por diferentes autores que utilizan los términos "fórmula de equilibrio de hemoglobina". La fórmula utiliza la diferencia entre los niveles de hemoglobina pre y postoperatoria dividida por el nivel de hemoglobina preoperatori para calcular una estimación de la pérdida de sangre. Estima el volumen sanguíneo total con la Fórmula de Nadler. (12)

Fórmula de Moore: fórmula de cálculo de estimación de volumen sanguíneo que considera peso, constitución y sexo del paciente.

Fórmula de Nadler: fórmula de cálculo de estimación de volumen sanguíneo que considera peso, altura y sexo del paciente. (14)

Si bien estas fórmulas dan una cantidad más cercana de la pérdida sanguínea, la imprecisión y la falta de exactitud aumenta cuando el volumen de pérdida es mayor. Aun así, se ha reportado que los modelos matemáticos para estimar la hemorragia fueron, en promedio, 2.1 veces mayor que la pérdida de sangre estimada proporcionada por los anestesiólogos. (12)

La técnica por fotometría se utilizó para convertir el pigmento de la sangre a hematina alcalina, esta técnica es considerada el Gold Standard para la medición de sangre. Con este método las estimaciones de pérdida sanguínea generalmente llegan a variar entre un 10 y 15 % del volumen real pero su principal limitación es que requiere un equipo altamente especializado y no es fácilmente disponible, lo que incrementa el costo. En hemorragias postparto, la técnica por fotometría se realiza mediante un cálculo que utiliza la cantidad de hemoglobina acumulada en el líquido recolectado en orinales, campos colocados debajo de los glúteos de las pacientes a través de la medición con un método fotométrico de hematina alcalina. (9, 16, 17)

Cuantificar la pérdida de sangre durante un procedimiento quirúrgico complementándolo con otras variables como la presión arterial y la perfusión tisular, es esencial en la evaluación continua de la condición de un paciente y para evaluar y modificar el manejo intra y postoperatorio. (9)

La importancia de conocer la cantidad de sangre que un paciente pierde cuando es sujeto a cirugía, radica en el momento de determinar si requiere de transfusión, a fin de evitar exponer a los pacientes a transfusiones innecesarias o retrasarla cuando pelagra su vida. (9)

La subestimación de la pérdida sanguínea da como resultado la inadecuada resucitación con fluidos con los resultados no deseables que conlleva como son choque hipovolémico, daño a órgano blanco, infarto al miocardio y una inadecuada oxigenación tisular, la subestimación de la pérdida sanguínea en la práctica clínica no debería existir. La sobreestimación de los volúmenes de sangre también puede tener importante trascendencia como la petición y administración innecesaria de hemocomponentes, pérdida de tiempo y de recursos valiosos, exponiendo al paciente a tener más probabilidades de tener complicaciones tromboembólicas, daño inmunológico, riesgo de infección, error en el procedimiento en comparación con pacientes no transfundidos intraoperatoriamente. (15, 18)

En la actualidad existe una transición epidemiológica, en la cual los procedimientos quirúrgicos asumirán un rol incrementado en la salud pública. Garantizar prácticas quirúrgicas seguras es uno de los principales retos en materia de salud pública. En México, cada cuatro segundos una persona requiere sangre con urgencia y es relevante la existente

escasez de donadores, además del costoso y complejo proceso por el cual ésta se somete para poder ser un recurso confiable y salvar vidas. (19)

Es importante mencionar que existe un vacío en los programas de educación del personal de salud de pregrado y postgrado con respecto a la estimación de sangrado intraoperatorio, por lo que conocer la efectividad de método utilizado para estimar la pérdida sanguínea por parte de los profesionales encargados de ello, hace patente la necesidad de establecer protocolos y procesos bien diseñados para hacer frente a este problema. (15,17)

El reto es determinar la cantidad de pérdida de sangre en un ámbito profesional, clínico y económico para poder establecer el manejo y acciones en el contexto de calidad y seguridad del paciente durante su procedimiento quirúrgico, con el fin de mejorar su pronóstico y lograr su restitución a la vida cotidiana . (18)

Resulta deseable también que los comités de transfusión hospitalarios generen las normas intrahospitalarias respecto «a las acciones a tomar para el manejo de la hemorragia crítica» y practicar la aplicación de estas normas en ejercicios simulados que involucre al personal dentro de quirófano, al personal del servicio de transfusión sanguínea y al personal del banco de sangre con el fin de organizar un enfoque sistemático del problema en curso y mantener a todo el personal responsable que trabaja fuera de la sala de quirófano informado de los acontecimientos en desarrollo en la sala de operaciones, es decir, establecer un vínculo para poder así tratar de manera oportuna la hemorragia. (19)

## Justificación.

En el Hospital Juárez de México se utiliza como cálculo del sangrado quirúrgico la estimación visual, la cual consiste en la observación del material de absorción y de colección en donde se almacena la sangre perdida durante el procedimiento quirúrgico. Es importante hacer énfasis en que este método a pesar de ser el más utilizado y el más práctico puede representar una falta de precisión, exactitud y reproducibilidad de la cuantificación de la pérdida sanguínea de manera visual por parte del personal de salud. Es importante mencionar que la diversidad de experiencia de los anestesiólogos, así como el conocimiento adquirido hace difícil la tarea de determinar el volumen de sangrado real debido a que el método previamente mencionado se encuentra basado en la evaluación subjetiva.

En hospitales que cuentan con recursos limitados, la estimación visual puede alertar al personal de salud, en nuestro caso, al anestesiólogo; sobre los pacientes con un alto índice de complicaciones y permite tomar medidas preventivas y terapéuticas que mejoren los resultados.

En lugares con altos niveles de complejidad y de riesgo donde las decisiones deben ser tomadas en cuestión de minutos como lo es en las salas de operaciones, se ha demostrado que la estimación del sangrado dada por el personal sanitario es estimada erróneamente, por ejemplo un estudio prospectivo de médicos y parteras en Londres (2010), donde evaluaron el sangrado en eventos obstétricos, las estimaciones fueron imprecisas, con resultados hasta en un 540% mayor. Autores como Higgins, Adkins, Algadiem y otros, han informado que el personal sanitario tiende a sobrestimar pequeños sangrados y a subestimar grandes sangrados, todo lo anterior independientemente de qué tan experimentado sea el personal del campo clínico. Diversas publicaciones revisadas que evaluaron la pérdida de sangre a través de la estimación visual encontraron que la subestimación era común, otros sobrestimación, y aún otros encontraron inconsistencias pero sin ningún patrón particular. Se ha identificado que el grado de inexactitud de la estimación varía entre 30 a 50% de la pérdida real.

Proponemos la adecuada cuantificación de las pérdidas hemáticas por medio de la fórmula de Equilibrio de hemoglobina para evitar cambios hemodinámicos importantes, con efectos deletéreos en los pacientes neuroquirúrgicos.

**Pregunta de investigación.**

¿Cuál es la diferencia entre el cálculo del sangrado predicho y el sangrado estimado en procedimientos neuroquirúrgicos realizados dentro del Hospital Juárez de México durante el año 2019?

**Hipótesis.**

**Alternativa Pendiente**

H=: Existe 30% de diferencia entre el cálculo del sangrado predicho y el sangrado estimado en procedimientos neuroquirúrgicos realizados dentro del Hospital Juárez de México durante el año 2019

**Objetivos.**

**General:**

Determinar la diferencia entre el sangrado calculado y el sangrado estimado en procedimientos neuroquirúrgicos realizados dentro del Hospital Juárez de México durante el año 2019

### **Específicos:**

-Reportar el tipo de lesiones neuroquirúrgicas ingresadas a quirófano dentro del Hospital Juárez de México durante el año 2019

-Cuantificar los minutos de cirugía y anestesia en procedimientos neuroquirúrgicos dentro del Hospital Juárez de México durante el año 2019

-Calcular y estimar el sangrado en procedimientos neuroquirúrgicos dentro del Hospital Juárez de México durante el año 2019

### **Tipo y diseño de estudio**

Estudio descriptivo observacional, transversal, retrospectivo.

### **Definición de la población, tamaño y selección de la muestra.**

#### **Definición de población**

Expedientes de pacientes programados para procedimientos neuroquirúrgicos realizados en el Hospital Juárez de México durante el año 2019

#### **Criterios de inclusión**

#### **Expedientes clínicos de pacientes con las siguientes características:**

18 años a 65 años de edad

Género femenino o masculino

ASA II-III

Cirugías con duración no mayor a 10 horas

Cirugías programadas para procedimientos neuroquirúrgicos

### **Criterios de no inclusión**

#### **Expedientes clínicos de pacientes con las siguientes características:**

Embarazadas

Uso de anticoagulantes o antiagregantes plaquetarios

### **Criterios de exclusión**

#### **Expedientes clínicos de pacientes con las siguientes características:**

Uso de hemoderivados (sangre total o concentrado eritrocitario) previos a la cirugía

Con datos o estado de choque hipovolémico

### **Criterios de eliminación:**

#### **Expedientes clínicos de pacientes con las siguientes características:**

Pacientes reintervenidos o segundo tiempo quirúrgico

Que presenten notas incompletas

### Tamaño de la muestra.

Expedientes de pacientes intervenidos por el servicio de Neurocirugía

MUESTRA PARA LA PROPORCIÓN DE POBLACIÓN

**Población conocida**

$$n = Z_{\alpha}^2 \frac{N \cdot p \cdot q}{i^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde :

Las variables son nominales

n: Tamaño muestral

$Z_{\alpha}^2$  = Valor correspondiente a la distribución de Gauss

$Z_{\alpha}^2$  = 1.96 para  $\alpha=0.05$

N= Tamaño de la población

N= Numero de cirugías en un mes por cuatro

N= 632

p= Prevalencia del fenómeno en estudio

p=30%

q= 1-p

q= 1-30%

i= Tolerancia de error

i=0.05

i<sup>2</sup>=0.0025

n-1= 631

DENOMINADOR 260.13

NUMERADOR 1.9885

Para un total de 131 expedientes



**Definición operacional de variables.**

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Tipo variable</b>	<b>Unidad de medida</b>
<b>Sexo</b>	Conjunto de condiciones biológicas que identifican a un individuo como perteneciente a un género	Cualitativa nominal	1. Hombre 2. Mujer
<b>Edad</b>	Tiempo de vida de una persona	Cuantitativa discreta	Número de años cumplidos
<b>Peso</b>	Masa o cantidad de peso de un individuo	Cuantitativa discreta	Peso en kilogramos
<b>Talla</b>	Altura humana, distancia medida desde pies a cabeza	Cuantitativa continua	Metros
<b>ASA</b>	Estimación de riesgo en medicina descrita por la Sociedad Americana de Anestesiólogos	Cualitativa ordinal	I. Sin problemas orgánicos/ fisiológicos/ psiquiátricos II. Afecciones médicas controladas con efectos sistémicos leves, sin

- limitaciones de la capacidad funcional
- III. Afecciones médicas con efectos sistémicos graves, limitación de la capacidad funcional
- IV. Afecciones médicas descontroladas relacionadas con alteración importante de la capacidad funcional que pone en riesgo la vida
- V. Afección crítica, poca probabilidad de supervivencia sin un procedimiento quirúrgico

			VI. Muerte cerebral, en proceso de donación de órganos
<b>IMC</b>	Peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros	Cuantitativa continua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Insuficiencia ponderal (&lt;18.5)</li> <li>- Intervalo normal (18.5-24.9)</li> <li>- Sobrepeso (&gt;25)</li> <li>- Preobesidad (25-29.9)</li> <li>- Obesidad (&gt;30)</li> <li>- Clase I (30.0-34.9)</li> <li>- Clase II (35-39.9)</li> <li>- Clase III (&gt;40)</li> </ul>
<b>Tipo de procedimiento neuroquirúrgico</b>	Operación instrumental, total o parcial, de lesiones causadas por enfermedades o accidentes que afectan al cerebro, médula espinal y/o nervios	Cualitativa nominal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metástasis</li> <li>2. Gliomas</li> <li>3. Adenoma de hipófisis</li> <li>4. Meningiomas</li> <li>5. Cordomas</li> <li>6. Tumores ventriculares</li> </ol>

	periféricos; con fines diagnósticos, de tratamiento o de rehabilitación de secuelas		
<b>Tiempo anestésico</b>	Período determinado durante el que se realiza el procedimiento anestésico	Cuantitativa continua	Minutos
<b>Tiempo quirúrgico</b>	Período determinado durante el que se realiza el procedimiento quirúrgico	Cuantitativa continua	Minutos
<b>Hemoglobina (Hb)</b>	Proteína globular, presente en los eritrocitos, encargada de fijar oxígeno y transportarlo de la sangre hacia los tejidos	Cuantitativa continua	g/dL
<b>Hematocrito (HTO)</b>	Masa eritrocitaria respecto al	Cuantitativa continua	Porcentaje

volumen total de sangre			
<b>Volumen sanguíneo circulante (VSC)</b>	Volumen que ocupan las células y el plasma en el sistema vascular	Cuantitativa continua	Mililitros a. Femenino Talla (m3)x0.356 + peso (kg) x 0.033 + 0.183 b. Masculino Talla (m3)x 0.367 + peso (kg) x 0.032 + 0.604
<b>Sangrado calculado</b>	Cantidad de sangre perdida durante un procedimiento quirúrgico estimada por la Fórmula de Equilibrio de Hemoglobina	Cuantitativa continua	Mililitros Sangrado calculado= (hemoglobina perdida/ hemoglobina prequirurgica) x 1000
<b>Sangrado estimado</b>	Cantidad de sangre perdida durante un procedimiento quirúrgico, estimada visualmente por el médico anesthesiólogo	Cuantitativa continua	Mililitros

## Análisis e interpretación de los resultados.

De la base de datos del servicio de Neurocirugía, se buscarán los expedientes de los pacientes que ingresaron a sala para procedimientos neuroquirúrgicos en el Hospital Juárez de México en el año 2019, obteniendo información de los registros anestésicos.

Se obtendrán datos de la hoja de valoración preanestésica, en donde se tomará la siguiente información:

Estudios de laboratorio: Hemoglobina y hematocrito preoperatorios

Se obtendrán datos de la hoja de valoración transanestésica, en donde se tomará la siguiente información:

Sangrado estimado, tiempo quirúrgico, tiempo anestésico.

Se obtendrán datos de la hoja de evolución postoperatoria, en donde se tomará la siguiente información:

Hematocrito y hemoglobina tomada posterior a la cirugía .

Mediante la ecuación previamente mencionada: Fórmula de equilibrio de hemoglobina

Utilizando la fórmula de Nadler para la obtención del volumen sanguíneo total.

volumen sanguíneo (L) = talla(m<sup>3</sup>) x 0,356 + peso(kg) x 0,033 + 0,183 para mujeres

volumen sanguíneo (L) = talla(m<sup>3</sup>) x 0,367 + peso(kg) x 0,032 + 0,604 para hombres

$Hb_{perdida} = \text{volumen sanguíneo} \times (Hb_{pre} - Hb_{post}) + Hb_{trans}$

Pérdida de volumen sanguíneo en mL =  $(Hb_{perdida} / Hb_{pre}) \times 1000$

*Abreviaciones:*  $Hb_{perdida}$ , cálculo de la Hb perdida (g);  $Hb_{pre}$ , valor Hb en el preoperatorio;  $Hb_{post}$ , valor Hb tras la cirugía;  $Hb_{trans}$ , cantidad de Hb (g) en los concentrados de hematies

Se estimará el sangrado calculado y posteriormente se realizará una base de datos en Excel aplicándose estadística descriptiva para variables cuantitativas medidas de tendencia central y desviación estándar con prueba de T y frecuencias y porcentajes para variables cualitativas con prueba de Chi cuadrada

## **Recursos**

### **Financieros**

Los gastos serán solventados por los investigadores encargados del proyecto.

El presente proyecto no solicitará recursos económicos del Hospital Juárez de México, o alguna otra institución.

### **Aspectos éticos.**

El manejo de la información obtenida se realizara con apego a lo establecido por la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública que establece lo siguiente:

El investigador principal del protocolo de investigación es el responsable del tratamiento de los datos personales sensibles que usted proporcione con motivo de la participación en un protocolo de investigación, mismos que serán tratados estadísticamente en materia de salud sin que se vulnere su identidad mediante el proceso de disociación , para proteger la identificación de los mismos de conformidad con los artículos 1, 2, 3, 8, 16, 17, 18 fracción VII del 22, 26, 27 y demás relativos de la ley general de protección de datos personales en posesión de sujetos obligados.

### **Aspectos de bioseguridad.**

Así como apego a lo establecido en el reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud:

Acorde al Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 02 de abril del 2014, el presente estudio se considera una investigación sin riesgo para los observadores, en base a lo que dicta el artículo 17 que describe:

Artículo 17.- Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este Reglamento de la Ley General de Salud, las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías:

Investigación sin riesgo:

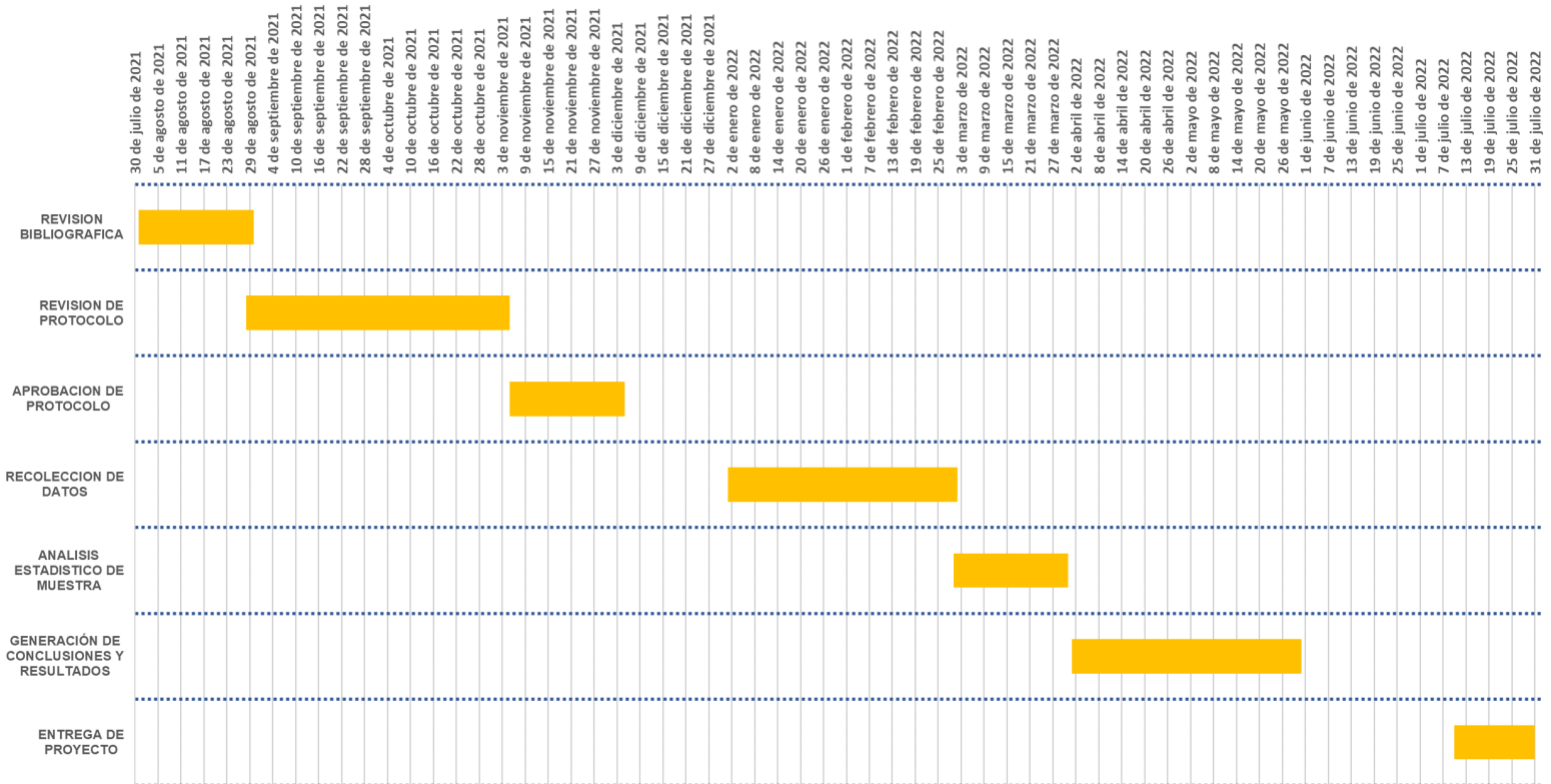
Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

Esta investigación se considera sin riesgo, por lo que no se realizarán procedimientos peligrosos.



## Cronograma de actividades.

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



## **Metodología.**

### Análisis estadístico

Realizamos un análisis de las variables de toda la base de datos así como un análisis en el que dividimos a los pacientes de acuerdo a la existencia de supra o infraestimación del sangrado de acuerdo a la fórmula de Nadler.

Utilizamos las pruebas de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov para determinar si las variables cuantitativas fueron de distribución paramétrica o no paramétrica. Expresamos los datos como medias con desviación estándar en caso de variables de distribución paramétrica, medianas con rango intercuartilar ( $P_{25}$ - $P_{75}$ ) en caso de variables de distribución no paramétrica, y frecuencia con proporciones en caso de variables cualitativas dicotómicas.

La comparación entre ambos grupos se realizó con T-student para distribución normal, U-Mann Whitney para las no paramétricas y Chi-cuadrada para variables cualitativas.

Se realizó una correlación de Spearman para el tiempo quirúrgico y el sangrado estimado.

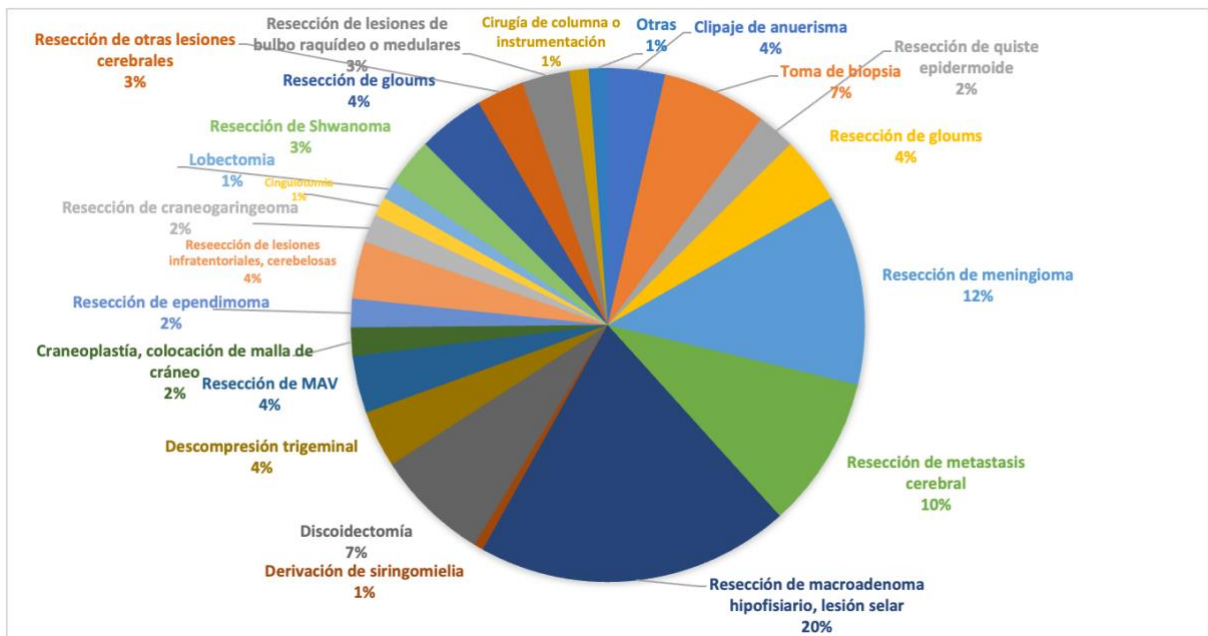
Se utilizó el software SAS® OnDemand for Academics para realizar el análisis estadístico de los datos.

## Resultados.

Previa autorización de los comités de Investigación, Ética y Bioseguridad, se recopilaron los datos de 160 pacientes sometidos a distintos procedimientos de neurocirugía.

Las cirugías más frecuentemente realizadas fueron resección de macroadenoma hipofisiario (20%) y resección de meningioma (12%), las cirugías de menor frecuencia: instrumentación de columna, cingulotomía y lobectomía (1%), el resto pueden observarse en la figura 1.

Figura 1.



Los datos demográficos como: género 86 fueron pacientes masculinos y 74 femeninos. Los máximos y mínimos de: edad 18 y 65 años, el sangrado estimado fue de 20 y 5000 ml, la pérdida sanguínea de 24.72 y 1659 ml. Las cirugías con sangrado infraestimado mediante la Fórmula de Nadler fueron 55 y sobreestimado 36. El tiempo quirúrgico de 40 minutos y 586 minutos. El tiempo anestésico de 60 y 672 min. Como puede observarse en la Tabla 1.

**Tabla 1.**

	n=160
Sexo	
Hombres	54%
Mujeres	46%
Edad $\bar{x} \pm$	43 $\pm$ 12
Cirugías con sangrado infraestimado de acuerdo a Nadler	34%
Cirugías con sangrado sobreestimado de acuerdo a Nadler	23%
Tiempo quirúrgico $\bar{x} \pm$	255 $\pm$ 106
Tiempo anestesia $\bar{x} \pm$	328 $\pm$ 172
Sangrado estimado $\bar{x} \pm$	520 $\pm$ 650
Pérdida de ml $\bar{x} \pm$	482.7 $\pm$ 541

Respecto a las características poblacionales representadas en la Tabla 2.

Los pacientes con sobreestimación de sangrado mediante la fórmula de Nadler: 32 fueron mujeres y 23 hombres, los máximos y mínimos de las siguientes variables fue: edad 19 y 65 años, tiempo quirúrgico de 130 a de 320 min, tiempo anestésico 200 a 372 min, sangrado estimado de 140 a 400 ml, la pérdida sanguínea de 354 a 739 ml

Respecto a la infraestimación de sangrado mediante la fórmula de Nadler: 18 fueron mujeres y 18 hombres, variando los máximos y mínimos de edad: 18 a 65 años, tiempo quirúrgico de 125 a 375 min, tiempo anestésico: 300 a 455 min, sangrado estimado de 400 a 1250 ml, pérdida sanguínea de:146 a 745 ml.

**Tabla 2.**

Variable	Infraestimado (n=55)	Sobreestimado (n=36)	Valor de p
Sexo			0.44
Mujeres	58%	50%	
Hombres	42%	50%	
Edad $\bar{x} \pm$	43 $\pm$ 12	44 $\pm$ 14	0.98
Tiempo quirúrgico $\bar{x} \pm$	230 $\pm$ 120	270 $\pm$ 132	0.02
Tiempo anestesia $\bar{x} \pm$	280 $\pm$ 192	360 $\pm$ 243	0.0017
Sangrado estimado $\bar{x} \pm$	250 $\pm$ 197	600 $\pm$ 239	<0.0001
Pérdida ml $\bar{x} \pm$	526 $\pm$ 346	388 $\pm$ 267	0.157

En el 43% de todas las cirugías realizadas se observó concordancia, en el 34% se calculó sangrado infraestimado de acuerdo a Nadler mientras, que 23% sobreestimado.

La media de sangrado estimado fue de 350 ml (IQR 200-550).

## Discusión.

Dentro del Hospital Juárez de México el método más empleado para determinar el sangrado en cirugías es la estimación visual, el 100% de los médicos del servicio de Neuroanestesiología lo emplea a pesar de que varios autores demuestran la falta de precisión, exactitud y reproducibilidad del método: De la Peña.

Autores como Lee, consideran que el Gold Estándar es el método por colorimetría; recomendando siempre mantener una adecuada comunicación entre cirujanos y anestesiólogos; condicionar una correcta administración de líquidos y contar con equipos para evaluar objetivamente el volumen intravascular. Demostró también que existe una correlación significativa entre los métodos gravimétrico y por colorimetría para estimar el sangrado quirúrgico

Montes-Casillas determinó que la pérdida sanguínea por la estimación visual por parte de los médicos y la estimada por método gravimétrico tenían un rango de error mínimo, sin embargo esta puede verse modificada en función del tiempo ocasionando evaporación del contenido hemático y alterando así la cuantificación del mismo

Martínez-Ramírez menciona que las pérdidas sanguíneas transoperatorias pueden ser muy variables dependiendo las comorbilidades, tipo de cirugía o traumatismos múltiples, nuestra muestra incluyó procedimientos de tumoraciones neurológicas.

P-Bose señala que los anestesiólogos tienden a sobrestimar la pérdida sanguínea un 4%, sin embargo son los profesionistas con mayor concordancia, de lo contrario; de la Peña identificó el nivel educativo del anestesiólogo como un predictor independiente entre el valor estimado y el valor real, sin evidencia de que la concordancia mejore en función del nivel educativo o experiencia del anestesiólogo. Martínez Ramírez calculó un coeficiente de correlación intraclase según el nivel educativo, siendo para los especialistas casi perfecto, mientras que el grupo de residentes mostró una concordancia moderada; de igual manera evaluó la concordancia con respecto a los años de experiencia, con menor concordancia para anestesiólogos con menos 4 años de experiencia, en esta investigación no determinamos quien realizó la estimación del sangrado, aunque los residentes de

neuroanestesiología, son médicos anesthesiólogos generales, en capacitación de alta especialidad.

La mayoría de los estudios realizados encontrados son del campo de ginecoobstetricia debido al impacto per sé de una hemorragia posparto; los trabajos encontrados demuestran que la estimación visual sobrestima o subestima la hemorragia; nosotros realizamos el estudio en neuroanestesiología donde también hay sobreestimación y subestimación.

De la Peña observó acuerdo en la exactitud de la estimación del sangrado visualmente del 27.3%, subestimación en 7.5% y sobreestimación 65.2%. Martínez-Ramírez encontró acuerdo en las estimaciones del 20.4 %, subestimación en 19.8% y sobrestimación en 59.8% de los casos .A diferencia de nuestros resultados el 43% de todas las cirugías realizadas se observó concordancia, en el 34% se calculó sangrado infraestimado mientras que 23% sobreestimado.

Comparado con los estudios previamente mencionados, hubo mayor exactitud en la estimación del sangrado, así como una mayor subestimación del sangrado quirúrgico y una menor sobreestimación, demostrando que a pesar de no coincidir en porcentajes, el sangrado estimado continúa siendo un método impreciso.

## Conclusiones.

El sangrado estimado visualmente por el equipo de Neuroanestesiología del Hospital Juárez de México tuvo poca concordancia con la medida de pérdidas sanguíneas mediante la fórmula de Nadler.

En cuanto a las diferencias entre los pacientes con sangrado infraestimado vs supraestimado (tabla 2) se observó que aquellos pacientes con sangrado sobreestimado tuvieron tiempos quirúrgicos más prolongados ( $\bar{x}$  230 vs 270, p 0.02), así como un tiempo de anestesia mayor ( $\bar{x}$  280 vs 360, p=0.0017).

A pesar de una diferencia de sangrado estimado de 350 ml, no se observó una diferencia significativa entre la hemoglobina pre y posquirúrgica entre ambos grupos.

Respecto a los encuentros de este protocolo de investigación, es notoria la restricción y la inexactitud de la estimación visual para determinar la hemorragia.

Una de las limitaciones del presente protocolo de investigación fue que la estimación se basó en la toma de gasometrías durante en transoperatorio, circunstancia que no permitió una certeza de una toma pre y postquirúrgica; otro aspecto importante a mencionar es que desconocemos quién estimó el sangrado, un residente o un adscrito con experiencia y nivel educativo diferentes. Podría pensarse que a mayor nivel educativo del anesthesiólogo, existiría mayor exactitud sin embargo es evidente que la estimación visual llevada a cabo en procedimientos neuroquirúrgicos no lo es; dejando un vacío por resolver mediante alguna técnica que pudiera mejorar la estimación

El análisis de las gráficas demuestra la heterogeneidad de los resultados y el comportamiento poco preciso del sangrado estimado visualmente.

La estimación visual tuvo pobre concordancia con la medida real desangre calculada mediante fórmula de hemoglobina.

Se reafirma la inexactitud de la estimación visual para estimar el sangrado quirúrgico.



## Bibliografía.

1. De La Peña Silva AJ, Pérez Delgado R, Yepes Barreto I, De La Peña Martínez M. *¿Es útil la estimación visual en la determinación de la magnitud de la hemorragia perioperatoria?: un estudio de concordancia en anestesiólogos de hospitales de mediana y alta complejidad en Cartagena, Colombia.* Rev Colomb Anesthesiol. 2014;4 2(4):247–254
2. Stahl DL, Groeben H, Kroepfl D, Gautam S, Eikermann M. *Development and validation of a novel tool to estimate perioperative blood loss.* Anaesthesia. 2012;1(1):1-8.
3. Peña C, Carrillo R. *Manejo de la hemorragia aguda en el transoperatorio.* Rev Mex Anest. 2014; 34 (2): S400-S406.
4. Bundgaard-Nielsen M, Secher NH, Kehlet H. “Liberal” vs. “restrictive” perioperative fluid therapy: a critical assessment of the evidence. Acta Anaesthesiol Scand. 2009;53:843-851.
5. López, F., Pérez, G., Tapia, E., Paz, D., Ochoa, X., Cano, A., Sánchez, A. y Montiel, H., 2018. *Choque hipovolémico.* Anales Médicos. 63(1). 48-54.
6. Bonaccorsi, H., 2016. *Volemia y manejo de los líquidos en cuidados intensivos cardiovasculares.* Rev Fed Arg Cardiol., 45(3). 117-124.
7. Guerrero, M.; Ramírez, L.; Esqueda, N. y Hernández, E., 2016. *Sangre y derivados, hemorragia masiva y su tratamiento.* Rev Mex Anest. 39(1). S200-S202.
8. Martínez-Ramírez JS, Estrada-Ramos FS, Monciváis-Vázquez NN. *Concordancia entre un volumen de sangre determinado y su estimación visual realizada por anestesiólogos del Hospital Central Militar.* Rev Mex Anesthesiol. 2018;41(2):88-95.
9. Lee MH, Ingvertsen BT, Kirpensteijn, J, Jensen AL, Kristensen AT. *Quantification of Surgical Blood Loss.* Vet Surg. 2006; 35(4): 388–393.
10. Montes Casillas Y, Zazueta Medina MF. *Pérdida sanguínea por el peso de los textiles y su correlación con la hemoglobina posquirúrgica.* Gac Med Mex. 2016;152:674-8.


11. Al Kadri HMF, Al Anazi, BK, Tamim, HM. *Visual estimation versus gravimetric measurement of postpartum blood loss: a prospective cohort study*. Arch of Gyn and Obs. 2010; 283(6): 1207–1213
12. Jaramillo S, Montane Muntane M, Capitan D, Aguilar F, Vilaseca A, Blasi A, et al. *Agreement of surgical blood loss estimation methods*. Transfusion. 2018;1(8):1-8.
13. Duthie, S. J., Ven, D., Yung, G. L. K., Guang, D. Z., Chan, S. Y. W., & Ma, H.-K. (1991). *Discrepancy between laboratory determination and visual estimation of blood loss during normal delivery*. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol , 38(2), 119–124.
14. Gibon, E, Courpied, J.-P, Hamadouche, M. *Total joint replacement and blood loss: what is the best equation?* Int Orthop. 2013; 37(4): 735–739
15. Cheerranichanunth P, Poolnoi P. *Using Blood Loss Pictogram for Visual Blood Loss Estimation in Cesarean Section*. J Med Assoc Thai. 2012; 95(4): 550-556.
16. Withanathantrige M, Goonewardene M, Dandeniya R, Gunatilake P, Gamage S. *Comparison of four methods of blood loss estimation after cesarean delivery*. Int. J. Gynecol. Obstet .2016;30(1):1-5
17. Ashburn J, Harrison T, Ham J, Strote J. *Emergency Physician Estimation of Blood Loss*. West J Emerg Med. 2012; 13(4): 376–379.
18. Bose, P., Regan, F., & Paterson-Brown, S., 2006. *Improving the accuracy of estimated blood loss at obstetric haemorrhage using clinical reconstructions*. Int. J. Gynecol. Obstet . 113(8), 919–924.
19. Weiser TG, Regenbogen SE, Thompson KD, Haynes AB, Lipsitz SR, Berry WB, et al. *An estimation of the global volume of surgery: a modelling strategy based on available data*. Lancet 2008; 372: 139–44.



**Lista de Cotejo de Validación de Tesis de Especialidades Médicas**

<b>Fecha</b>	15	07	2022
	día	mes	año

INFORMACIÓN GENERAL (Para ser llenada por el área de Posgrado)						
<b>No. de Registro del área de protocolos</b>	Si	X	No		Número de Registro	HJM 226/21-R
"ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL CALCULO DEL SANGRADO PREDICHO Y EL SANGRADO ESTIMADO EN PROCEDIMIENTOS NEUROQUIRURGICOS REALIZADOS DENTRO DEL HOSPITAL JUAREZ DE MEXICO DURANTE EL AÑO 2019."						
<b>Nombre Residente</b>	DRA. DALIA FERNANDA FARRERA RAMÍREZ					
<b>Director de tesis</b>	DRA. SALOMÉ ALEJANDRA ORIOL LÓPEZ					
<b>Director metodológico</b>						
<b>Ciclo escolar que pertenece</b>	2021-2022		<b>ESPECIALIDAD</b>	ANESTESIOLOGÍA		
INFORMACIÓN SOBRE PROTOCOLO/TESIS (Para ser validado por la División de Investigación/SURPROTEM)						
<b>VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD</b>	<b>HERRAMIENTA</b>	<b>PLAGIOSCAM</b>	<b>PORCENTAJE</b>	5%		
<b>COINCIDE TÍTULO DE PROYECTO CON TESIS</b>			SI	X	NO	
<b>COINCIDEN OBJETIVOS PLANTEADOS CON LOS REALIZADOS</b>			SI	X	NO	
<b>RESPONDE PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b>			SI	X	NO	
<b>RESULTADOS DE ACUERDO A ANÁLISIS PLANTEADO</b>			SI	X	NO	
<b>CONCLUSIONES RESPONDEN PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b>			SI	X	NO	
<b>PRETENDE PUBLICAR SUS RESULTADOS</b>			SI		NO	
VALIDACIÓN (Para ser llenada por el área de Posgrado)						
<b>Si</b>	X	<b>Comentarios SE DESCONOCE SI PUBLICARA</b>				
<b>No</b>						

  
VoBo. SURPROTEM/DIRECCIÓN  
DE INVESTIGACIÓN

