



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**INSTITUTO MEXICANO DE SEGURO SOCIAL**

**UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. ANTONIO FRAGA MOURET”**

**CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA**

**TESIS :**

**“EVALUACIÓN DEL ENTRENAMIENTO EN SIMULACIÓN PARA MEJORAR  
LAS DESTREZAS Y HABILIDADES EN ENDOSCOPIA EN LOS RESIDENTES  
DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA”**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:**

**COLOPROCTOLOGIA**

**PRESENTA:**

**DR. CECILIO RENE SALVA BARRIGA**

**ASESOR DE TESIS:**

**DR. PICHARDO FARFÁN MIGUEL ÁNGEL**

**CIUDAD DE MEXICO**

**2024**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## **HOJA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS**

**Dr. Jesus Arenas Osuna**

Division de educacion en salud

U.M.A.E Hospital de Especialidades “ Dr. Antonio Fraga Mouret”

Centro Medico Nacional “La Raza” del IMSS

---

**Dr. Ceniceros Rodrigo Alberto**

Titular del curso de especializacion en coloproctologia y jefe de servicio de coloproctologia

U.M.A.E Hospital de Especialidades “ Dr. Antonio Fraga Mouret”

Centro Medico Nacional “La Raza” del IMSS

---

**Dr. Pichardo Farfán Miguel Ángel**

Asesor de tesis

Medico adscrito al servicio de coloproctologia

U.M.A.E Hospital de Especialidades “ Dr. Antonio Fraga Mouret”

Centro Medico Nacional “La Raza” del IMSS

---

**Dr. Cecilio Rene Salva Barriga**

Medico residente de Segundo año de cirugía de coloproctologia

U.M.A.E Hospital de Especialidades “ Dr. Antonio Fraga Mouret”

Centro Medico Nacional “La Raza” del IMSS

---

**Numero de registro: R-2023-3501-116**

## INDICE

<b>RESUMEN ESTRUCTURADO</b> .....	4
<b>ABSTRACT</b> .....	5
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	10
<b>RESULTADOS</b> .....	13
<b>DISCUSIÓN</b> .....	31
<b>CONCLUSIONES</b> .....	34
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	35
<b>ANEXOS</b> .....	37

## RESUMEN ESTRUCTURADO

**Título:** “Evaluación del entrenamiento en simulación para mejorar las destrezas y habilidades en endoscopia en los residentes del centro médico nacional la raza”

**Antecedentes.** Los simuladores de colonoscopia pueden ayudar a proporcionar parámetros objetivos que pueden estandarizar técnicas y estrategias óptimas; las habilidades adquiridas mediante la simulación pueden ser transferibles a situaciones clínicas reales.

**Objetivo.** Determinar si el entrenamiento en el simulador de habilidades endoscópicas ayuda a reducir el tiempo con el que se realizan las 4 pruebas propuestas.

**Materiales y Métodos.** Se realizó un estudio prospectivo, transversal, observacional y descriptivo, el cual evaluó la mejoría en habilidades endoscópicas de los residentes del Centro Médico Nacional en la raza. Se llevó a cabo del periodo de junio-julio 2023 y se realizó en 4 fases.

**Resultados:** Al inicio del estudio todas las pruebas tuvieron tiempos de realización similares para ambos grupos ( $p>0.05$ ). Al comparar los cambios durante las sesiones en el grupo de intervención, todas las sesiones mostraron disminuciones en el tiempo de realización significativas ( $p<0.05$ ). En las pruebas de rosarios, aros, y cilindros fue hasta la cuarta sesión que se obtuvieron disminuciones mayores al 50% del tiempo inicial.

**Conclusiones.** El entrenamiento en el simulador de habilidades endoscópicas reduce significativamente el tiempo con el que se realizan las 4 pruebas propuestas en la intervención.

**Palabras clave:** simulación, colonoscopia, endoscopia, bajo costo, coloproctología.

## ABSTRACT

**Title:** “Evaluation of simulation training to improve endoscopy skills and abilities in residents of Centro Médico Nacional La Raza”

**Background.** Colonoscopy simulators can help provide objective parameters that can standardize optimal techniques and strategies; skills acquired through simulation may be transferable to real clinical situations.

**Aim.** To determine if the training in the endoscopic skills simulator helps to reduce the time with which the 4 proposed tests are performed.

**Materials and methods.** A study with a clinical, prospective, cross-sectional and descriptive design was carried out, which evaluated the improvement in endoscopic skills of the residents of the National Medical Center in the race. It was carried out from June-July 2023 and was developed in 4 phases.

**Results:** At the beginning of the study, all the tests had similar completion times for both groups ( $p>0.05$ ). When comparing changes during sessions in the intervention group, all sessions showed significant ( $p<0.05$ ) decreases in completion time. In the tests of rosaries, rings, and cylinders, it was until the fourth session that decreases greater than 50% of the initial time were found.

**Conclusions.** Training in the endoscopic skills simulator significantly reduces the time it takes to perform the 4 tests proposed in the intervention.

**Keywords:** simulation, colonoscopy, endoscopy, low cost, coloproctology.

## INTRODUCCIÓN

Históricamente la formación en medicina para realización de procedimientos sea enfocado en lograr un alto volumen de casos como una forma de garantizar una competencia.

Sin embargo preocupaciones en la seguridad del paciente, incremento en el número de vacantes para la realización de residencias médicas, modificación en los horarios de trabajo han cambiado la forma en que los médicos están siendo entrenados para poder desarrollar competencias y así poder ser acreditados. <sup>1</sup>

El ímpetu actual en la educación médica es diseñar modelos validados de competencias en lugar de confiar en un alto volumen de pacientes.

En el caso de la formación en endoscopia el número de casos necesarios para lograr la competencia es un tema de debate entre profesionales ya que se ha demostrado que los números por sí solos se correlacionan mal con habilidad.<sup>2</sup>

El cómo capacitar de manera segura y adecuada al personal médico en endoscopia ha sido un tema de discusión. Hay una gran cantidad de literatura que trata sobre la capacitación de los residentes de gastroenterología en procedimientos endoscópicos. Una comparación de residentes de gastroenterología en el primer y tercer año mostró que la competencia mejoró durante el transcurso de la capacitación, pero que la significancia solo se logró después de realizar 500 colonoscopias. Este volumen de colonoscopias sería extremadamente excesivo y poco factible para el residente de coloproctología promedio. Además, las comparaciones entre residentes clínicos y quirúrgicos en términos del nivel de competencias pueden ser algo engañosas debido a las diferencias de habilidades subyacentes entre las dos especialidades.

Debe quedar claro para quienes participan en la formación de residentes que la simple realización de un número arbitrario de procedimientos no conduce a la competencia.<sup>3</sup>

Desde el 2018 en Estados Unidos el American Board of Surgery requiere que los residentes que se gradúen completen un plan de estudios de endoscopia flexible, Fundamentals in Endoscopic Surgery (FES), que incluye capacitación en simuladores endoscópicos antes de realizar endoscopias en el entorno clínico.<sup>4</sup>

Los laboratorios de simulación proporcionan la capacidad de practicar tareas de forma repetitiva, en un entorno de bajo estrés y sin riesgo para los pacientes.

El aprendizaje basado en simulación se ha aplicado en varios dominios de la educación médica, con excelentes resultados que traducen de manera confiable la efectividad del entrenamiento del laboratorio de simulación al campo clínico.<sup>5</sup>

Los simuladores de colonoscopia pueden ayudar a proporcionar parámetros objetivos que pueden estandarizar técnicas y estrategias óptimas; las habilidades adquiridas mediante el uso de simuladores de colonoscopia parecen ser transferibles a situaciones de pacientes de la vida real.

11

Los simuladores endoscópicos se pueden dividir en varias categorías, como modelos mecánicos de animales vivos, modelos compuestos hechos de órganos animales y modelos de simulación por computadora. Los primeros e históricamente menos realistas simuladores fueron mecánicos; a menudo incluían un endoscopio y un maniquí de goma. Los modelos de animales vivos son mucho más precisos, pero usarlos es prohibitivamente costoso y poco ético. Cada vez más personas pueden usar simuladores de realidad virtual basados en computadora que brindan una buena respuesta táctil y gráficos realistas; sin embargo, el costo original, las reparaciones posteriores y los costos de mantenimiento pueden ser exorbitantes.<sup>6</sup>

Se ha reportado que el entrenamiento en modelos de poco sofisticados y de baja tecnología puede no ser peor al de modelos tecnológicamente avanzados basados en computadora han sido reportados previamente. *Ahad et al* comparo la adquisición de habilidades de colonoscopia en dos grupos de principiantes utilizando un modelo de baja tecnología y alta tecnología basado en computadora.

Encontrando que el aprendizaje utilizando un modelo simplificado del simplificado parecía ser igual de eficaz cuando se enseñan habilidades endoscópicas básicas.<sup>7</sup>

Cualquier modelo de simulación sirve, independientemente de lo simple, sofisticado, barato o caro que sea, siempre y cuando tengamos presentes cuáles son los objetivos de aprendizaje. Además, se ha demostrado que la adquisición de habilidades y destrezas quirúrgicas es más rápida, que la educación se convierte en el único objetivo del ejercicio y que la simulación es una necesidad ética, ya que a los pacientes se les protege y no son objeto del aprendizaje.<sup>8</sup>

En estados Unidos el “Accreditation Council for Graduate Medical Education “ (ACGME) establece que el requisito mínimo de colonoscopias que un residente de cirugía general es de 50 y para un residente de coloproctología es de 140 de los cuales 30 deben de ser intervencionistas. Sin embargo una vez más, se debe enfatizar que lograr el número mínimo de casos no es sinónimo de lograr la competencia. <sup>1,9</sup>

La simulación para la adquisición de habilidades quirúrgicas tiene los siguientes objetivos: practicar todas las habilidades que demanda el currículum profesional, estandarizar desde un punto de vista docente los procedimientos quirúrgicos indispensables, repetir las prácticas cuantas veces sea necesario y, en consecuencia, aumentar la seguridad del paciente. Los beneficios de la simulación son: aprender en un entorno controlado, libre de riesgos y consecuencias adversas para el paciente; los errores que pueden suceder y que son inaceptables en la práctica clínica con el paciente, en la simulación se pueden permitir, analizando y discutiendo el error y ofreciendo la oportunidad para su corrección ; disminuye el tiempo de la curva de aprendizaje del alumno; y se optimiza y ahorra en recursos económicos, materiales y equipo de los quirófanos.<sup>8</sup>

El uso de simuladoras en la educación médica presenta importantes ventajas desde el punto de vista pedagógico convirtiendo la formación basada en simulación en una buena herramienta ya que conforme pasa el tiempo surgen nuevas técnicas que exigen el dominio de habilidades endoscópicas en el menor tiempo posible y número de intervenciones realizadas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio en investigación educativa, cuantitativo, de tipo transversal, prospectivo, descriptivo, observacional. El universo de población se conformó por residentes que cursan las especialidades quirúrgicas de cirugía general y coloproctología en el Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” Centro Médico Nacional La Raza. El periodo de estudio fue de Junio 2023 a julio 2023.

Se incluyeron residentes que se encontraban cursando la especialidad de cirugía general y coloproctología en el Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” Centro Médico Nacional La Raza sin experiencia y/o entrenamiento en simulación endoscópica. Se excluyeron residentes que no aceptan participar en el estudio, que se retiren del estudio, y aquellos que no realicen el seguimiento y aplicación de las sesiones de entrenamiento.

Los residentes seleccionados fueron asignados aleatoriamente a uno de 2 grupos de estudio: el primer grupo de estudio denominado grupo de intervención se conformó por residentes que recibieron un entrenamiento de cuatro sesiones; y el grupo control se conformó por residentes que no recibieron tal entrenamiento. Aunque en este punto se consideró el sesgo constituido por el hecho que los residentes de cirugía general no cuentan con experiencia previa en procedimientos endoscópicos, mientras que los residentes de coloproctología cuentan con cierta experiencia en procedimientos colonoscópicos, para lo cual los residentes de coloproctología fueron asignados de manera simétrica a ambos grupos de estudio.

A ambos grupos se les realizó una evaluación inicial y una evaluación final con el simulador. La operacionalización de variables se presenta en el anexo 1.

Para la realización del estudio primeramente se solicitó la aprobación del comité local de investigación y ética en salud del hospital de especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” Centro Médico Nacional La Raza; una vez obtenida se citó a todos los residentes la segunda semana de junio en la oficina de coloproctología ubicada en el cuarto de piso del Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”

Centro Médico Nacional La Raza. Donde se les dio una plática detalla sobre los ejercicios endoscópicos a realizar, forma de evaluación y programa operativo; además se realizó la asignación a los grupos de estudio de manera probabilística por medio de un sorteo. La evaluación consistió en la realización de cuatro ejercicios de destreza con el colonoscopio, el parámetro de evaluación se constituyó por el tiempo que les tomaba realizar cada ejercicio.

Posteriormente se citó a los residentes en grupos de 2 del día 13 de junio al 16 de junio para llevar a cabo la evaluación en el segundo piso de la consulta externa del Centro Médico Nacional La Raza en el consultorio # 226, donde fueron evaluados en un simulador de bajo costo fabricado por el investigador similar al diseño de Walmsley Endoscopy Training Box mediante la realización de 4 ejercicios colonoscópicos básicos que cumplen con los requisitos para aprobar la parte de habilidades manuales del programa “Fundamentals of Endoscopic Surgery (FES). Desarrollado por la Sociedad Estadounidense de Cirujanos Gastrointestinales y Endoscópicos (SAGES).

El primer ejercicio realizado como parte de la evaluación se denomina “letras”, el cual consistió en la introducción del colonoscopio por parte del residente y posteriormente debía localizar las letras con una adecuada orientación, una vez orientado colocaba la imagen en el centro de la pantalla y realizaba una captura de la misma, se debía formar la palabra “ENDOSCOPY”. Esta maniobra se repitió en un número de 9 veces de forma consecutiva hasta formar la palabra indicada. El procedimiento iniciaba inmediatamente tras visualizar las letras. El segundo ejercicio realizado fue “rosarios” en el cual, el residente debía introducir el colonoscopio a través del puerto, una vez dentro debía localizar los rosarios, tras realizar una leve acción de succión debía mover los rosarios de un contenedor a otro. El ejercicio iniciaba tras la toma del primer rosario. El tercer ejercicio realizado se denomina “aros” en el cual el residente debía introducir el colonoscopio una vez ubicado debía realizar la toma de los aros mediante el instrumental endoscópico y debía recolocar los aros en un nuevo poste de localización central. El último ejercicio realizado se denomina “cilindros” en el cual el residente debía realizar una retroflexión con el equipo para localizar los

cilindros, una vez localizados debía utilizar la pinza endoscópica para tomar y mover los cilindros y recolocarlos en los postes en donde se encontraban previamente los aros.

Posterior a la realización de la primera sesión, se realizaron diversos ejercicios para mejorar la coordinación de mano-ojo y de ejercicios para mejorar la percepción en la visión bidimensional que proporciona el colonoscopio. Las subsecuentes cuatro evaluaciones fueron llevadas a cabo en un periodo de 3 semanas. Estas sesiones constituyeron la fase de entrenamiento; la sesión de evaluación final se llevó a cabo del 24 al 27 de Julio para ambos grupos.

Los datos de los tiempos obtenidos en cada sesión fueron registrados en la hoja de recolección de datos que se encuentra en el Anexo 2. Posteriormente los datos de las hojas de recolección de datos fueron digitalizados al software SPSS de IBM en su versión 25 para Windows. El análisis de datos se realizó primeramente por medio de estadística descriptiva con el cálculo de frecuencias y porcentajes para las variables de tipo cualitativo mientras que se calculó media y desviación estándar para las variables de tipo cuantitativo. Para el análisis inferencial de las mediciones al inicio y al final de la intervención se utilizó la prueba t de student de muestras no pareadas para comparar las variables cuantitativas por grupos de estudio. Para el comparativo en el grupo de intervención de las diferencias entre las sesiones se utilizó la prueba t de student de muestras pareadas. Para todas las pruebas estadísticas se consideró como significativo un valor p menor de 0.05.

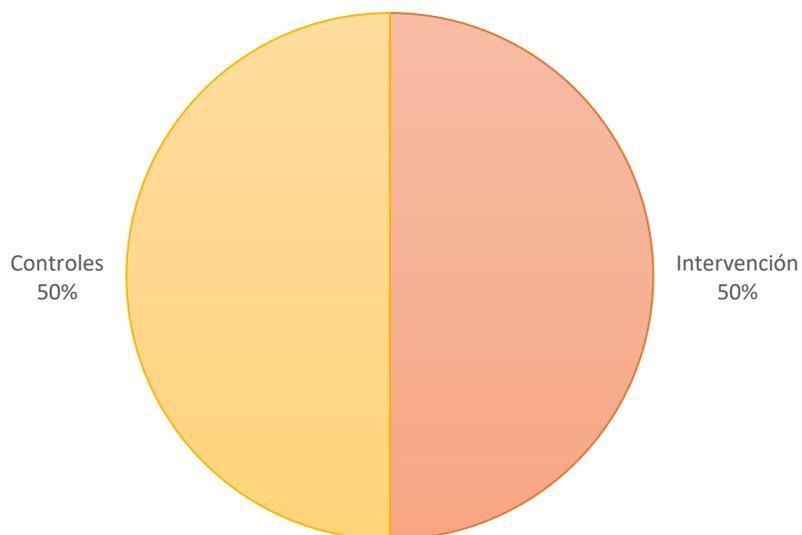
## RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados del estudio de una población de 40 médicos residentes. Los resultados serán presentados en cuatro grandes apartados: el primer apartado es un análisis descriptivo de la población general, el segundo apartado es un comparativo de los tiempos de realización de las pruebas al inicio del estudio, el tercer apartado es un comparativo de los tiempos de realización de las pruebas al final del estudio, y finalmente, el último apartado es un comparativo dentro del grupo intervención evaluando las diferencias en los tiempos de realización entre las sesiones.

Cuadro 1: Distribución por grupo

	Frecuencia	Porcentaje
Intervención	20	50.0%
Controles	20	50.0%
Total	40	100.0%

Gráfico 1: Distribución por grupo



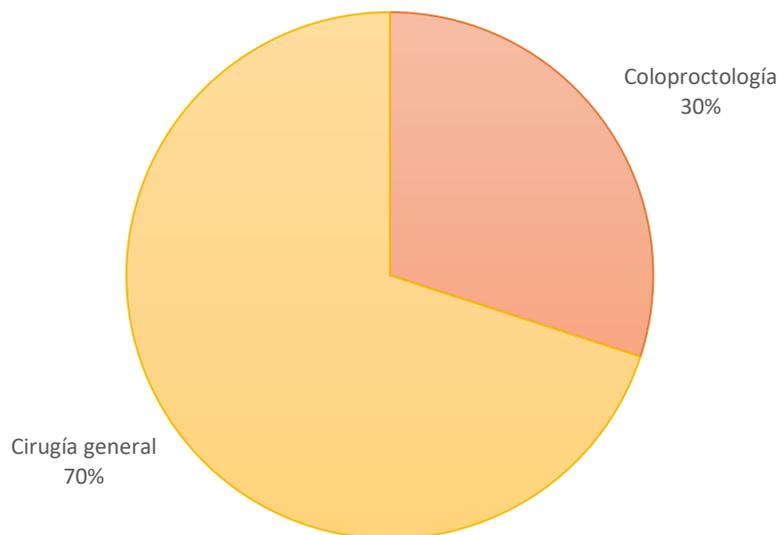
Los grupos se conformaron del 50.0% cada uno.

## A) Análisis descriptivo de la población general

Cuadro 2: Distribución por especialidad de los médicos residentes estudiados

	Frecuencia	Porcentaje
Coloproctología	12	30.0%
Cirugía general	28	70.0%
Total	40	100.0%

Gráfico 2: Distribución por especialidad de los médicos residentes estudiados

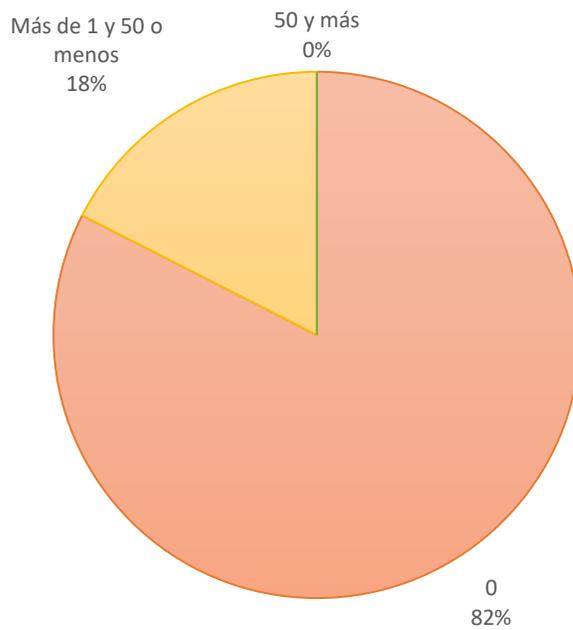


Predominó la especialidad de cirugía general representando el 70.0% de la muestra de estudio, seguido de coloproctología que representó el 30.0%.

Cuadro 3: Distribución del número de colonoscopías realizadas por los médicos residentes estudiados

	Frecuencia	Porcentaje
0	33	82.5%
Más de 1 y 50 o menos	7	17.5%
50 y más	0	0.0%
Total	40	100.0%

Gráfico 3: Distribución del número de colonoscopías realizadas por los médicos residentes estudiados

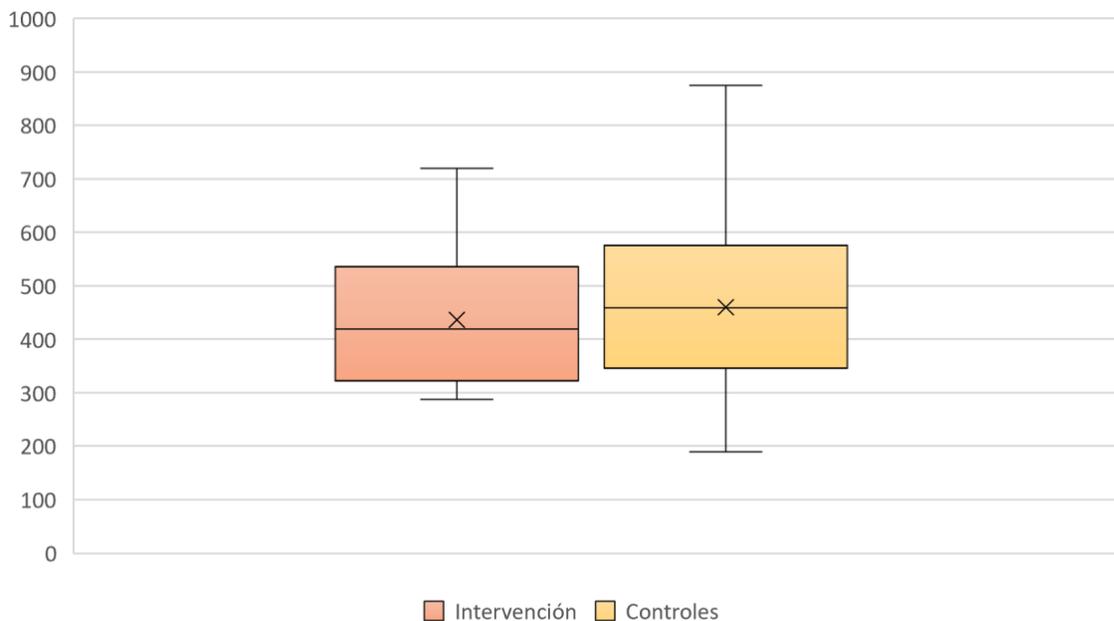


## B) Comparativo de tiempos de realización al inicio del estudio

Cuadro 4: Comparativo al inicio del estudio del tiempo de realización de la prueba de letras por grupo de estudio

	Grupo				Valor p
	Intervención		Controles		
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Letras inicial	424.25	140.35	454.30	176.10	0.554

Gráfico 4: Comparativo al inicio del estudio del tiempo de realización de la prueba de letras por grupo de estudio

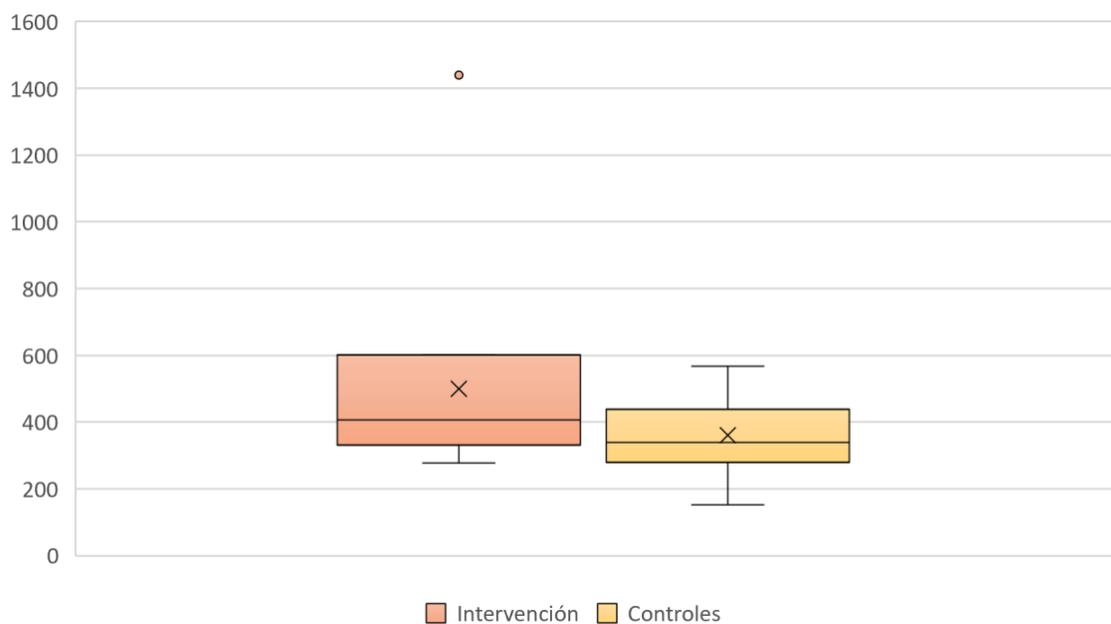


En el comparativo inicial de la prueba de letras se encontró que el tiempo de realización fue mayor para el grupo de controles ( $454.30 \pm 176.10$  segundos vs  $424.25 \pm 140.35$  segundos), sin embargo, la diferencia no mostró significancia estadística ( $p=0.554$ ) por lo que ambos grupos previo a la intervención fueron iguales.

Cuadro 5: Comparativo al inicio del estudio del tiempo de realización de la prueba de rosarios por grupo de estudio

	Grupo				Valor p
	Intervención		Controles		
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Rosarios inicial	494.15	253.86	361.75	122.93	0.042

Gráfico 5: Comparativo al inicio del estudio del tiempo de realización de la prueba de rosarios por grupo de estudio

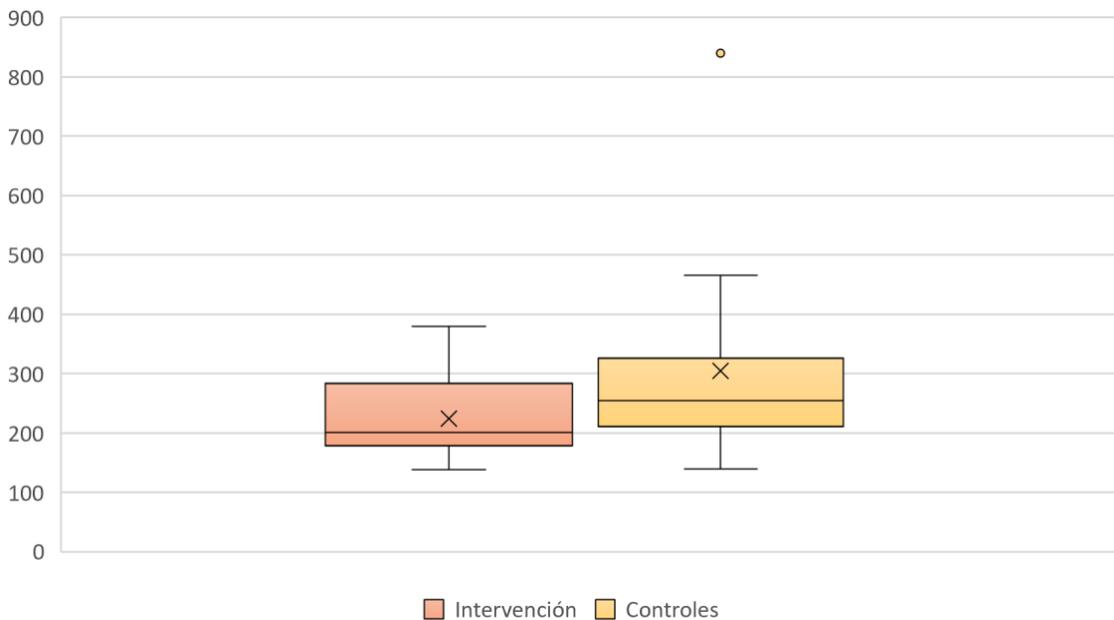


En el comparativo inicial de la prueba de rosarios se encontró que el tiempo de realización fue mayor para el grupo de intervención ( $494.15 \pm 253.86$  segundos vs  $361.75 \pm 122.93$  segundos), mostrando significancia estadística ( $p=0.042$ ) por lo que el tiempo de realización fue mayor para el grupo intervención.

Cuadro 6: Comparativo al inicio del estudio del tiempo de realización de la prueba de aros por grupo de estudio

	Grupo				Valor p
	Intervención		Controles		
Aros inicial	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
	230.95	71.23	297.75	152.60	0.084

Gráfico 6: Comparativo al inicio del estudio del tiempo de realización de la prueba de aros por grupo de estudio

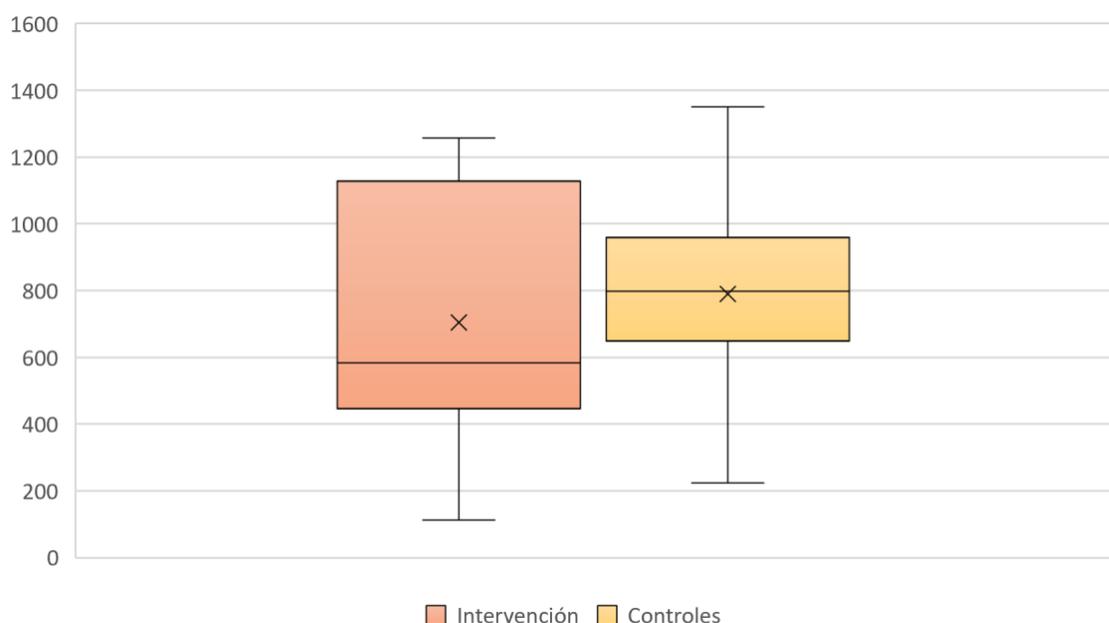


En el comparativo inicial de la prueba de aros se encontró que el tiempo de realización fue mayor para el grupo de controles (297.75±152.60 segundos vs 230.95±71.23 segundos), sin embargo, la diferencia no mostró significancia estadística (p=0.084) por lo que ambos grupos previo a la intervención fueron iguales.

Cuadro 7: Comparativo al inicio del estudio del tiempo de realización de la prueba de cilindros por grupo de estudio

	Grupo				Valor p
	Intervención		Controles		
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Cilindros inicial	706.65	373.63	769.15	290.72	0.558

Gráfico 7: Comparativo al inicio del estudio del tiempo de realización de la prueba de cilindros por grupo de estudio

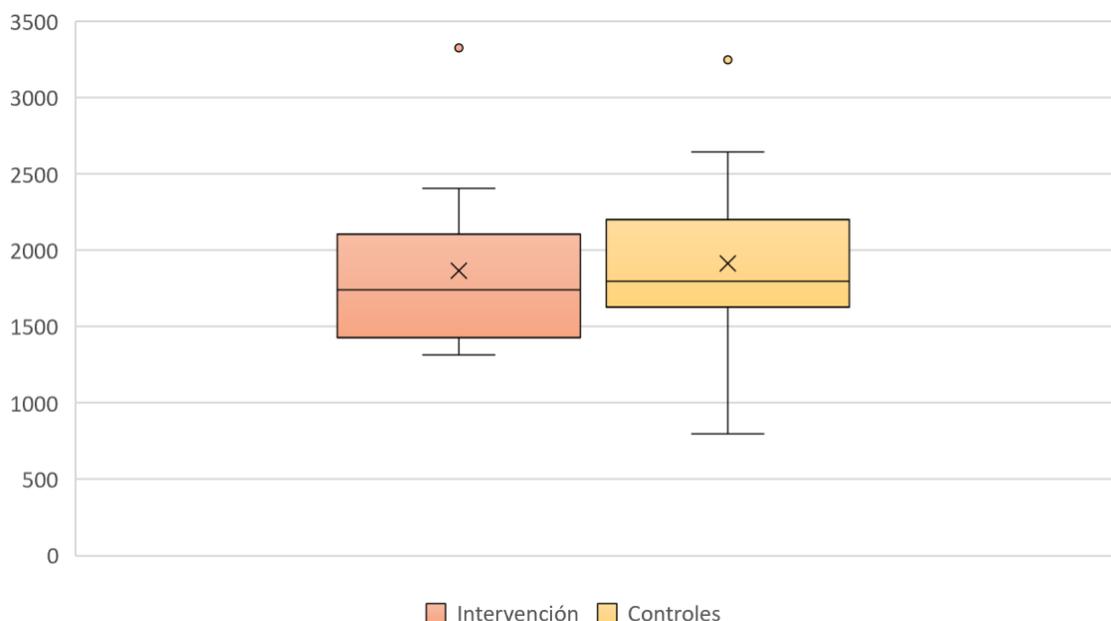


En el comparativo inicial de la prueba de cilindros se encontró que el tiempo de realización fue mayor para el grupo de controles (769.15±290.72 segundos vs 706.65±373.63 segundos), sin embargo, la diferencia no mostró significancia estadística ( $p=0.558$ ) por lo que ambos grupos previo a la intervención fueron iguales.

Cuadro 8: Comparativo al inicio del estudio del tiempo total de realización de las pruebas por grupo de estudio

	Grupo				Valor p
	Intervención		Controles		
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Tiempo total inicial	1856.00	510.51	1882.95	593.19	0.878

Gráfico 8: Comparativo al inicio del estudio del tiempo total de realización de las pruebas por grupo de estudio



En el comparativo inicial del tiempo total de realización de las pruebas se encontró que el tiempo de realización fue mayor para el grupo de controles (1882.95±593.19 segundos vs 1856.00±510.51 segundos), sin embargo, la diferencia no mostró significancia estadística (p=0.878) por lo que ambos grupos previo a la intervención fueron iguales.

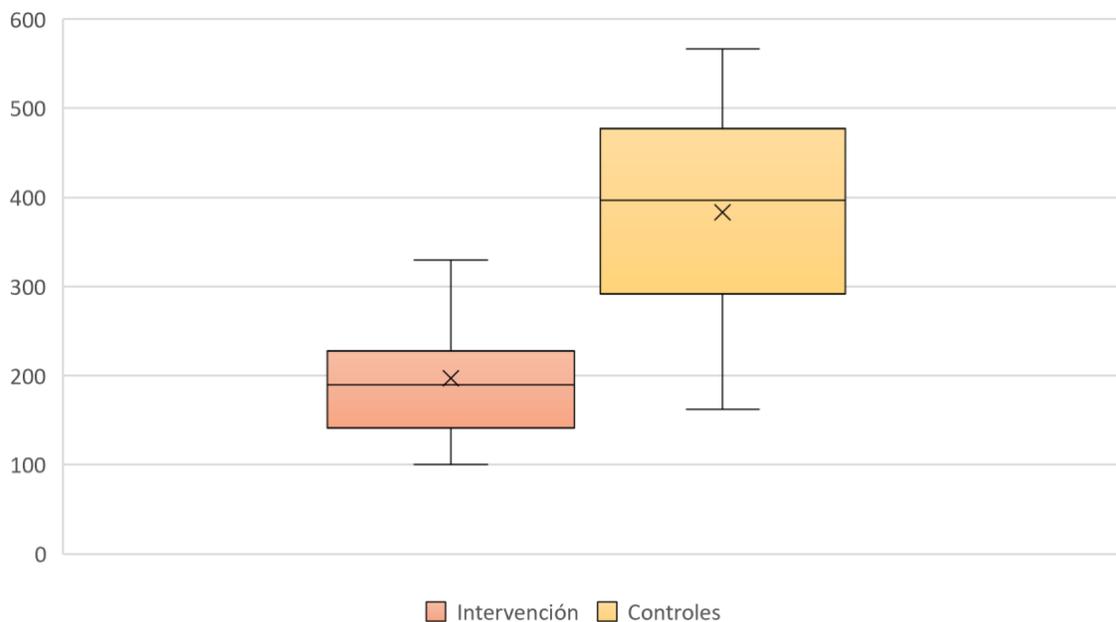
Con estos resultados se demuestra que, a excepción de la prueba de rosarios, que ambos grupos hicieron tiempos similares al inicio de la intervención.

### C) Comparativo de tiempos de realización al final del estudio

Cuadro 9: Comparativo al final del estudio del tiempo de realización de la prueba de letras por grupo de estudio

	Grupo				Valor p
	Intervención		Controles		
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Letras final	197.50	67.74	380.70	124.30	<0.0001

Gráfico 9: Comparativo al final del estudio del tiempo de realización de la prueba de letras por grupo de estudio

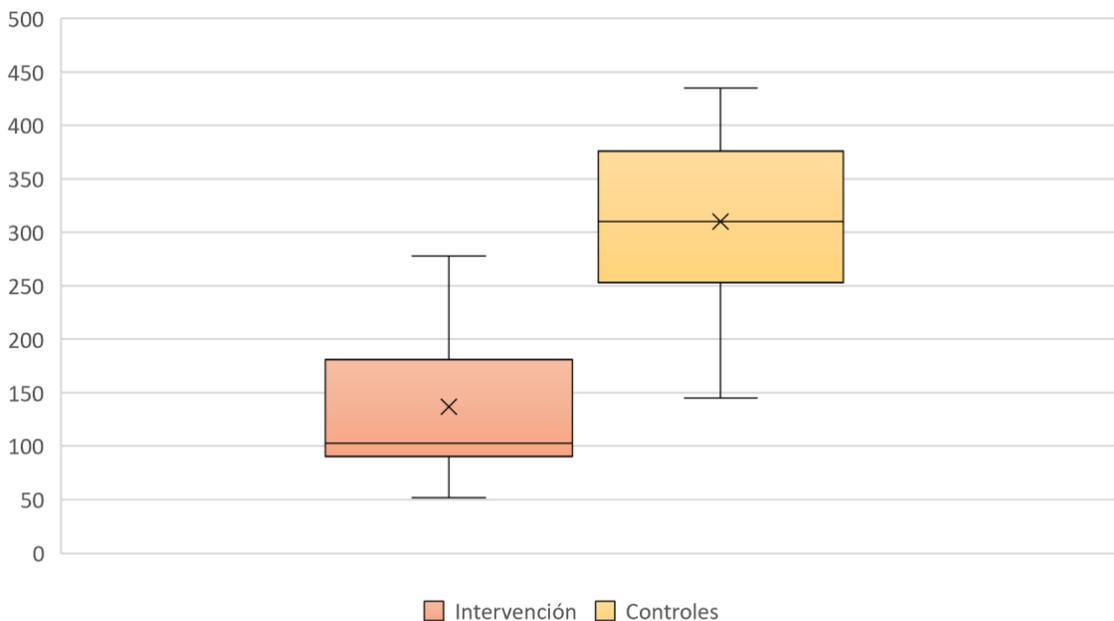


En el comparativo final de la prueba de letras se encontró que el tiempo de realización fue menor para el grupo de intervención ( $197.50 \pm 67.74$  segundos vs  $380.70 \pm 124.30$  segundos) la diferencia mostró alta significancia estadística ( $p < 0.0001$ ) por lo que el tiempo de realización de la prueba de letras al final del taller es menor para el grupo intervención.

Cuadro 10: Comparativo al final del estudio del tiempo de realización de la prueba de rosarios por grupo de estudio

	Grupo				Valor p
	Intervención		Controles		
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Rosarios final	136.85	69.34	308.95	83.60	<0.0001

Gráfico 10: Comparativo al final del estudio del tiempo de realización de la prueba de rosarios por grupo de estudio

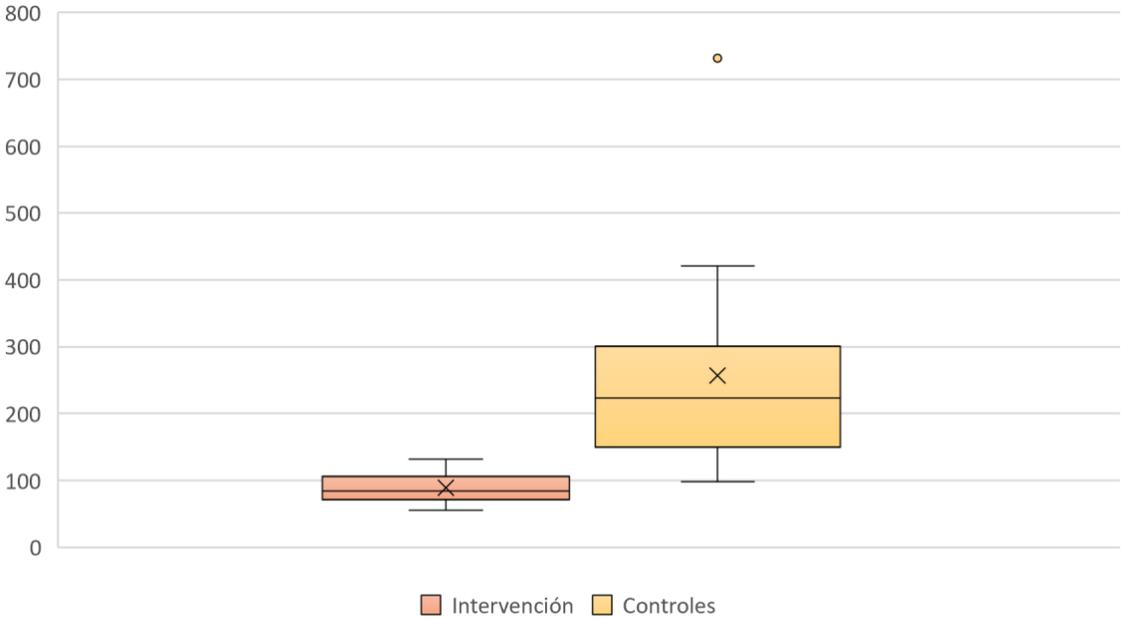


En el comparativo final de la prueba de rosarios se encontró que el tiempo de realización fue menor para el grupo de intervención ( $136.85 \pm 69.34$  segundos vs  $308.95 \pm 83.60$  segundos) la diferencia mostró alta significancia estadística ( $p < 0.0001$ ) por lo que el tiempo de realización de la prueba de rosarios al final del taller es menor para el grupo intervención.

Cuadro 11: Comparativo al final del estudio del tiempo de realización de la prueba de aros por grupo de estudio

	Grupo				Valor p
	Intervención		Controles		
Aros final	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
	90.15	23.26	248.00	145.99	<0.0001

Gráfico 11: Comparativo al final del estudio del tiempo de realización de la prueba de aros por grupo de estudio

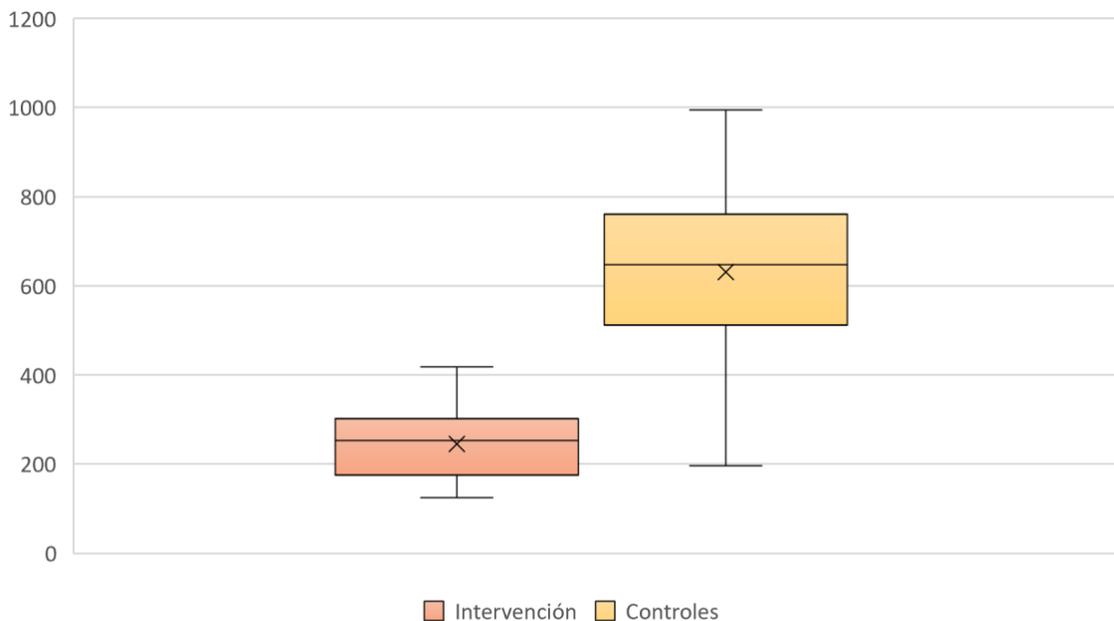


En el comparativo final de la prueba de aros se encontró que el tiempo de realización fue menor para el grupo de intervención (90.15±23.26 segundos vs 248.00±145.99 segundos) la diferencia mostró alta significancia estadística (p=<0.0001) por lo que el tiempo de realización de la prueba de aros al final del taller es menor para el grupo intervención.

Cuadro 12: Comparativo al final del estudio del tiempo de realización de la prueba de cilindros por grupo de estudio

	Grupo				Valor p
	Intervención		Controles		
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Cilindros final	247.35	76.58	611.20	212.25	<0.0001

Gráfico 12: Comparativo al final del estudio del tiempo de realización de la prueba de cilindros por grupo de estudio

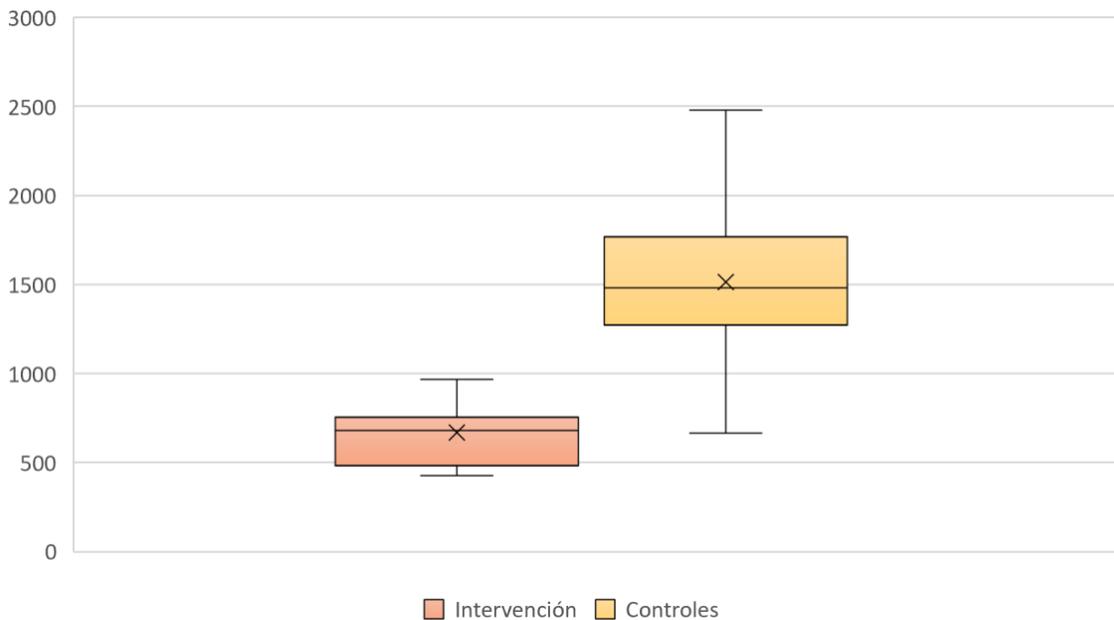


En el comparativo final de la prueba de cilindros se encontró que el tiempo de realización fue menor para el grupo de intervención ( $247.35 \pm 76.58$  segundos vs  $611.20 \pm 212.25$  segundos) la diferencia mostró alta significancia estadística ( $p < 0.0001$ ) por lo que el tiempo de realización de la prueba de cilindros al final del taller es menor para el grupo intervención.

Cuadro 13: Comparativo al final del estudio del tiempo total de realización de las pruebas por grupo de estudio

	Grupo				Valor p
	Intervención		Controles		
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Tiempo total final	671.85	160.38	1548.85	435.31	<0.0001

Gráfico 13: Comparativo al final del estudio del tiempo total de realización de las pruebas por grupo de estudio



En el comparativo final del tiempo de realización de las pruebas se encontró que el tiempo de realización fue menor para el grupo de intervención (671.85±160.38 segundos vs 1548.85±435.31 segundos) la diferencia mostró alta significancia estadística ( $p < 0.0001$ ) por lo que el tiempo de realización de las pruebas al final del taller es menor para el grupo intervención.

Con estos resultados se demuestra que al final del taller, el grupo de intervención tuvo tiempos de realización menores para todas las pruebas y en el tiempo total.

**D) Comparativo de cambios en los tiempos de realización durante las sesiones en el grupo de intervención**

Cuadro 14: Estadísticas de muestras emparejadas del grupo de intervención para la prueba de letras

	Media	Desviación estándar	Valor p
Letras inicial	424.25	140.352	<0.0001
Letras primera sesión	331.90	121.377	
Letras inicial	424.25	140.352	<0.0001
Letras segunda sesión	283.95	109.469	
Letras inicial	424.25	140.352	<0.0001
Letras tercera sesión	262.70	93.716	
Letras inicial	424.25	140.352	<0.0001
Letras cuarta sesión	222.50	73.014	
Letras inicial	424.25	140.352	<0.0001
Letras final	197.50	67.739	

Para la prueba de letras, los comparativos dentro del grupo de intervención mostraron que todas las mediciones comparadas con la medición inicial tuvieron disminuciones altamente significativas en el tiempo de realización ( $p < 0.0001$ ). La disminución del tiempo de realización fue del 21.77%, 33.07%, 38.08%, 47.55% y 53.45% para la sesión 1, 2, 3, 4 y final respectivamente.

Cuadro 15: Estadísticas de muestras emparejadas del grupo de intervención para la prueba de rosarios

	Media	Desviación estándar	Valor p
Rosarios inicial	494.15	253.865	0.002
Rosarios primera sesión	375.30	153.146	
Rosarios inicial	494.15	253.865	<0.0001
Rosarios segunda sesión	270.70	106.716	
Rosarios inicial	494.15	253.865	<0.0001
Rosarios tercera sesión	200.55	68.495	
Rosarios inicial	494.15	253.865	<0.0001
Rosarios cuarta sesión	162.10	71.830	
Rosarios inicial	494.15	253.865	<0.0001
Rosarios final	136.85	69.344	

Para la prueba de rosarios, los comparativos dentro del grupo de intervención mostraron que todas las mediciones comparadas con la medición inicial tuvieron disminuciones significativas en el tiempo de realización ( $p < 0.05$ ). Fueron requeridas 3 sesiones para reducir 46.55% el tiempo en la medición inicial. La disminución del tiempo de realización fue del 24.05%, 45.22%, 59.42%, 67.20% y 72.31% para la sesión 1, 2, 3, 4 y final respectivamente.

Cuadro 16: Estadísticas de muestras emparejadas del grupo de intervención para la prueba de aros

	Media	Desviación estándar	Valor p
Aros inicial	230.95	71.233	0.001
Aros primera sesión	197.90	65.017	
Aros inicial	230.95	71.233	<0.0001
Aros segunda sesión	164.75	62.569	
Aros inicial	230.95	71.233	<0.0001
Aros tercera sesión	141.85	60.404	
Aros inicial	230.95	71.233	<0.0001
Aros cuarta sesión	105.85	26.772	
Aros inicial	230.95	71.233	<0.0001
Aros final	90.15	23.263	

Para la prueba de aros, los comparativos dentro del grupo de intervención mostraron que todas las mediciones comparadas con la medición inicial tuvieron disminuciones significativas en el tiempo de realización ( $p < 0.05$ ). La disminución del tiempo de realización fue del 14.31%, 28.66%, 38.58%, 54.17% y 60.97% para la sesión 1, 2, 3, 4 y final respectivamente.

Cuadro 17: Estadísticas de muestras emparejadas del grupo de intervención para la prueba de cilindros

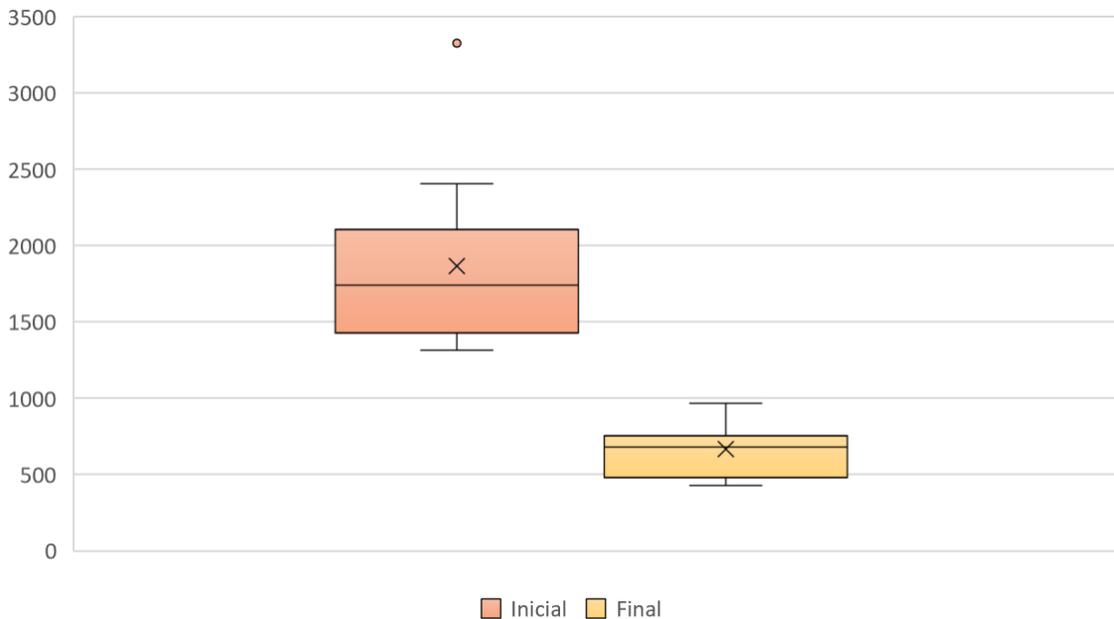
	Media	Desviación estándar	Valor p
Cilindros inicial	706.65	373.626	0.040
Cilindros primera sesión	553.40	184.960	
Cilindros inicial	706.65	373.626	0.003
Cilindros segunda sesion	450.60	159.117	
Cilindros inicial	706.65	373.626	0.001
Cilindros tercera sesion	376.50	145.754	
Cilindros inicial	706.65	373.626	<0.0001
Cilindros cuarta sesion	301.15	109.875	
Cilindros inicial	706.65	373.626	<0.0001
Cilindros final	247.35	76.577	

Para la prueba de cilindros, los comparativos dentro del grupo de intervención mostraron que las mediciones segunda, tercera, cuarta y final comparadas con la medición inicial tuvieron disminuciones significativas en el tiempo de realización ( $p < 0.05$ ), la medición en la primera sesión no mostró disminución en el tiempo de realización respecto a la medición inicial ( $p = 0.040$ ). La disminución del tiempo de realización fue del 21.69%, 36.23%, 46.72%, 57.38% y 65.00% para la sesión 1, 2, 3, 4 y final respectivamente.

Cuadro 18: Estadísticas de muestras emparejadas del grupo de intervención para el tiempo total de realización de las pruebas

	Media	Desviación estándar	Valor p
Tiempo total inicial	1856.00	510.505	<0.0001
Tiempo total final	671.85	160.379	

Gráfico 14: Comparativo de muestras emparejadas del grupo de intervención para el tiempo total de realización de las pruebas



Para el tiempo total de realización de las pruebas, los comparativos dentro del grupo de intervención mostraron que hubo una disminución altamente significativa ( $p < 0.0001$ ) del tiempo obtenido al inicio de la intervención. LA disminución del tiempo de realización fue del 63.80%.

Con estos resultados se demuestra que, a excepción de la prueba de cilindros en la primera sesión, que los tiempos de realización de las pruebas y de realización total fueron disminuyendo significativamente a medida que transcurrieron las sesiones.

## DISCUSIÓN

El presente estudio presenta la limitante de que al ser todos los participantes residentes quirúrgicos se cuenta con el sesgo de que desde el primer año de la residencia de cirugía el participante antes estado envueltos en la realización de cirugías de mínima invasión. Además de que los residentes de coloproctología ya han realizado previamente colonoscopias diagnosticas ( < 30 colonoscopias ).

El programa plan único de especializaciones médicas para coloproctología considera completo el adiestramiento en colonoscopias al realizar un total de 30 colonoscopias ( 15 como ayudante y 15 como cirujano). Sin embargo este es un número muy por debajo al número de los estándares internacionales donde se informa que se requieren en promedio de 140 para superar la curva de aprendizaje.

El tiempo disponible para realizar intervenciones en las prácticas quirúrgicas es cada vez más escaso reduciendo el número de procedimientos realizados por los residentes.

Lo simuladores nos ayudan a entrenar habilidades reduciendo considerablemente la cantidad de procedimientos necesarios y el tiempo para adquirir habilidades mejorando la calidad con la que se realizara la competencia y exponiendo en menor grado la seguridad de los pacientes.

El presente estudio demostró que la aplicación de una intervención educativa en los médicos residentes condiciona disminuciones significativas en los tiempos de realización de las pruebas; requiriéndose cuatro sesiones generalmente para producir una disminución mayor al 50% en los tiempos de realización. Este hallazgo es respaldado por diversas investigaciones que también han demostrado los efectos benéficos de programas de simulación en médicos que reciben entrenamiento en cirugía endoscópica.

Piskorz et al. en el año 2020 realizaron un estudio antes-después del entrenamiento. Los sujetos eran becarios de primer año de gastroenterología, quienes completaron un cuestionario y luego realizaron dos casos simulados previos al entrenamiento. El plan de estudios de capacitación en endoscopia virtual consistió en una jornada laboral de 8 horas utilizando dos GI MENTOR™ en un centro especializado de simulación clínica. Después del entrenamiento, todos los sujetos completaron los mismos dos casos que hicieron en el preentrenamiento. Se observó una mejora significativa entre el pre y el posentrenamiento en las habilidades psicomotoras (tiempo total, porcentaje y número de balones explotados) y endoscópicas (tiempo de intubación cecal, porcentaje de mucosa examinada y eficacia del tamizaje). También hubo una mejora en la calidad del estudio endoscópico; el porcentaje de mucosa examinada superior al 85 % mostró una mejora significativa después del entrenamiento con un OR ajustado de 2.72 (IC 95 %: 1.51–4.89,  $p=0.001$ ).<sup>14</sup>

En otro estudio, Khan et al. en el año 2018 por medio de una revisión Cochrane se halló que el entrenamiento de realidad virtual en comparación con ningún entrenamiento proporciona a los médicos algún beneficio, según lo medido por la finalización del procedimiento independiente (RR 1.62; IC 95%: 1.15 a 2.26; seis ensayos, 815 procedimientos; evidencia de calidad moderada). Se evaluó la calificación general de rendimiento (Diferencia de medias 0.45, IC 95 % 0.15 a 0.75; 1 ensayo, 18 procedimientos), visualización de la mucosa (Diferencia de medias 0.60, IC 95 % 0.20 a 1.00; 1 ensayo, 55 procedimientos), tiempo de rendimiento (Diferencia de medias - 0.20 minutos, IC 95 % -0.71 a 0.30; 2 ensayos, 29 procedimientos) y malestar del paciente (Diferencia de medias -0.16, IC 95 % -0.68 a 0.35; 2 ensayos, 145 procedimientos), todos con evidencia de muy baja calidad.<sup>15</sup>

Finalmente, Singh et al. en el año 2014 por medio de un metaanálisis que incluyó treinta y dos estudios que compararon entrenamiento basado en simulación con ninguna intervención. Para los 22 estudios que informaron habilidades de proceso

(calificaciones de técnica, economía de movimiento, tasa de finalización como intubación cecal, etc., en un entorno de prueba), el entrenamiento basado en simulación resultó en un rendimiento significativamente mejor con un tamaño de efecto agrupado moderado-grande de 0.79 (IC 95 % 0.54-1.05,  $p < 0.001$ ). Asimismo, el tiempo hasta la finalización del procedimiento (habilidad de tiempo) fue más corto en quienes recibieron entrenamiento basado en simulación, con un tamaño de efecto combinado de 0.79 (IC 95 %, 0.49–1.05;  $P < 0.001$ ; 16 estudios). Sin embargo, la inconsistencia entre los estudios fue alta en ambos análisis ( $I^2$ , 70 % para habilidad de proceso y 61 % para habilidad de tiempo) y el tamaño de efecto individual en los estudios varió de -0.32 a 3.23 para habilidad de proceso y de -0.25 a 2.74 para habilidad de tiempo (un estudio en cada análisis mostró un tamaño de efecto negativo).<sup>16</sup>

En general, todos los estudios reportan mejoras en el desempeño y reducción en los tiempos de realización de los procedimientos endoscópicos posterior a alguna intervención de simulación cuando se comparan con grupos de médicos que no reciben tales intervenciones.

Al día de hoy el departamento de coloproctología del centro médico nacional de especialidades de la raza no cuenta con un programa educativo que incorpore el aprendizaje a través de simulación por lo que el presente estudio pudiera incorporarse al programa educativo para mejorar las habilidades de los residentes previos a la realización de colonoscopias en un escenario clínico real.

## **CONCLUSIONES**

Con el análisis de los resultados obtenidos se puede concluir que el entrenamiento en el simulador de habilidades endoscópicas reduce significativamente el tiempo con el que se realizan las 4 pruebas propuestas en la intervención. Requiriéndose habitualmente cuatro sesiones para alcanzar el objetivo del estudio el cual buscaba mejorar en 50% o más el tiempo para completar los ejercicios.

Sin embargo, aunque el objetivo del presente estudio fue evaluar si se mejoraban los tiempos de realización de las pruebas, se hace necesario que futuros estudios examinen la mejora en las capacidades técnicas en colonoscopias reales.

## BIBLIOGRAFIA

1. Dagnone Jeffrey Damon; Chan, Ming-Ka; Meschino, Diane; Living in a World of Change: Bridging the Gap From Competency-Based Medical Education Theory to Practice in Canada Dagnone, *Academic Medicine*. 95(11):1643-1646, November 2020.
2. Mueller CL, Kaneva P, Fried GM, Feldman LS, Vassiliou MC. Colonoscopy performance correlates with scores on the FES™ manual skills test. *Surg Endosc*. 2014 Nov;28(11):3081-5.
3. Matthew D. Zelhart, Brian R. Kann; *Endoscopy The ASCRS Textbook of Colon and Rectal Surgery*, 4e Pages 51-77 – 2022.
4. Pearl J, Fellingner E, Dunkin B, et al. Guidelines for privileging and credentialing physicians in gastrointestinal endoscopy. *Surg Endosc*. 2016
5. Ritter EM, Taylor ZA, Wolf KR, Franklin BR, Placek SB, Korndorffer JR Jr, Gardner AK. Simulation-based mastery learning for endoscopy using the endoscopy training system: a strategy to improve endoscopic skills and prepare for the fundamentals of endoscopic surgery (FES) manual skills exam. *Surg Endosc*. 2018 Jan;32(1):413-420.
6. Jones MW, Deere MJ, Harris JR, Chen AJ, Henning WH. Fabrication of An Inexpensive but Effective Colonoscopic Simulator. *JLS*. 2017 Apr-Jun;21(2):e2017.
7. Buscaglia JM, Fakhoury J, Loyal J, Denoya PI, Kazi E, Stein SA, Scriven R, Bergamaschi R. Simulated colonoscopy training using a low-cost physical model improves responsiveness of surgery interns. *Colorectal Dis*. 2015 Jun;17(6):530-5.
8. Jesús Tapia-Jurado y Pamela Soltero-Rosas. La simulación como estrategia educativa para adquirir habilidades quirúrgicas Simulation as an educational strategy to acquire surgical skills. *Cirugia y cirujanos* ,2018.
9. Pinho JHS de, Riscado LVS, Sales MPM, Souza GS de, Castro AR de, Bechara C de S. Low-cost Colonoscopic Simulator and Colonoscope to Train Basic Skills in Colonoscopy during Undergraduate Studies. *J Coloproctol (Rio J)* [Internet]. 2022Oct;42(4):296–301.
10. Ahad S, Boehler M, Schwind CJ, Hassan I. The effect of model fidelity on colonoscopic skills acquisition. A randomized controlled study. *J Surg Educ* 2013.
11. Wen, T., Medveczky, D., Wu, J. et al. Colonoscopy procedure simulation: virtual reality training based on a real time computational approach. *BioMed Eng OnLine* 17, 9 .2018
12. Reglamento De la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.<http://salud.edomex.gob.mx/html/doctos/ueic/reglamento/reglamento.pdf>
13. Jang HJ. Training in Endoscopy: Colonoscopy. *Clin Endosc* 2017; 50:322-327
14. Piskorz MM, Wonaga A, Bortot L, et al. Impact of a Virtual Endoscopy Training Curriculum in Novice Endoscopists: First Experience in Argentina. *Dig Dis Sci* 2020; 65(11):3072-3078
15. Khan R, Plahouras J, Johnston BC, et al. Virtual reality simulation training for health professions trainees in gastrointestinal endoscopy. *Cochrane Database Syst Rev* 2018; 8(8):CD008237. doi: 10.1002/14651858.CD008237.pub3

16. Singh S, Sedlack RE, Cook DA. Effects of Simulation-Based Training in Gastrointestinal Endoscopy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2014; 12(10):1611-23.e4
17. Phillips M, Marks J. Overview of methods for flexible endoscopic training and description of a simple explant model. *Asian J Endosc Surg* 2011;4(2):45-52
18. Valinluck V, Steele SR. The role of simulation in colon and rectal surgery training. *Seminars in Colon and Rectal Surgery* 2015; 26(3):134–139

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### Definición de variables

<b>Variable</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Unidad de medida</b>
Especialidad	La especialidad referida por el residente en la entrevista inicial	Cualitativa	Nominal	Coloproctología Cirugía general
Número de colonoscopías realizadas	De acuerdo a lo referido por el residente en la entrevista inicial	Cuantitativa	De intervalo	0 Más de 1 y 50 o menos 50 y más
Tiempo de realización de las pruebas	Tiempo transcurrido entre el inicio de la prueba hasta la culminación de esta	Cuantitativa	De razón	Segundos

## ANEXO 2

### Hoja de recolección de datos

Folio interno: \_\_\_\_\_

**Grupo de estudio:**            Intervención            Control

**Especialidad:**            Cirugía general            Coloproctología

**Número de colonoscopías realizadas:**            0  
   Más de 1 y 50 o menos  
   50 y más

#### Prueba 1 "Letras"

Tiempo de realización en sesión inicial: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en primera sesión de entrenamiento: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en segunda sesión de entrenamiento: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en tercera sesión de entrenamiento: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en cuarta sesión de entrenamiento: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en sesión final: \_\_\_\_\_

#### Prueba 2 "Rosarios"

Tiempo de realización en sesión inicial: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en primera sesión de entrenamiento: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en segunda sesión de entrenamiento: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en tercera sesión de entrenamiento: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en cuarta sesión de entrenamiento: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en sesión final: \_\_\_\_\_

#### Prueba 3 "Aros"

Tiempo de realización en sesión inicial: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en primera sesión de entrenamiento: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en segunda sesión de entrenamiento: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en tercera sesión de entrenamiento: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en cuarta sesión de entrenamiento: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en sesión final: \_\_\_\_\_

#### Prueba 4 "Cilindros"

Tiempo de realización en sesión inicial: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en primera sesión de entrenamiento: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en segunda sesión de entrenamiento: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en tercera sesión de entrenamiento: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en cuarta sesión de entrenamiento: \_\_\_\_\_  
Tiempo de realización en sesión final: \_\_\_\_\_

ANEXO 1

SIMULADOR ENDOSCOPICO



Imagen 1. Simulador endoscópico de bajo costo (exterior)

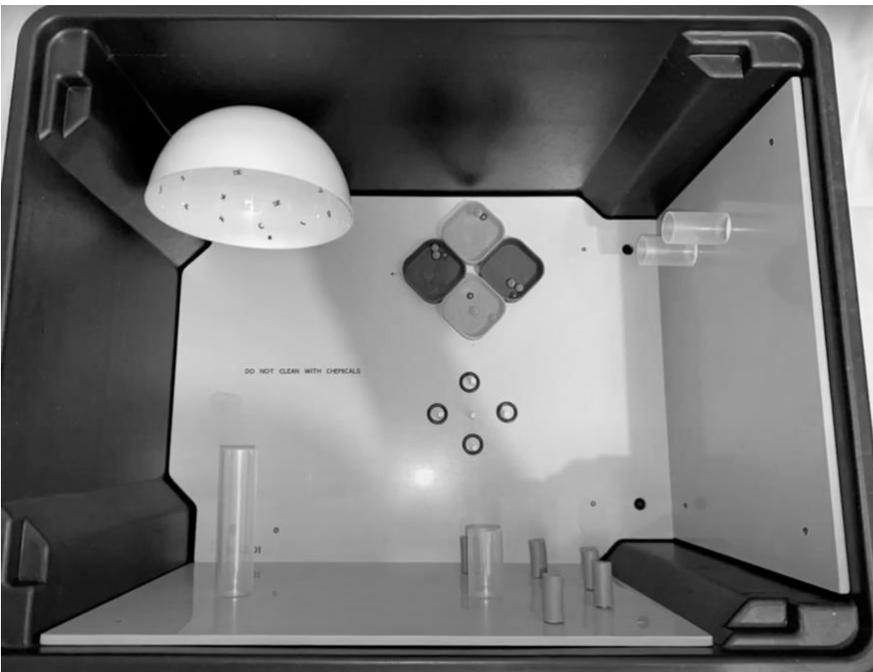


Imagen 2. Simulador endoscópico de bajo costo (interior)

## ANEXO 2

### EJERCICIOS COLONOSCOPICOS A REALIZAR EN SIMULADOR

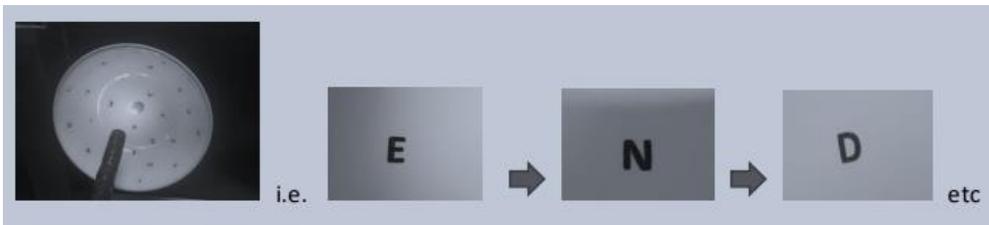


Imagen 3. Señalar al objetivo (letras)

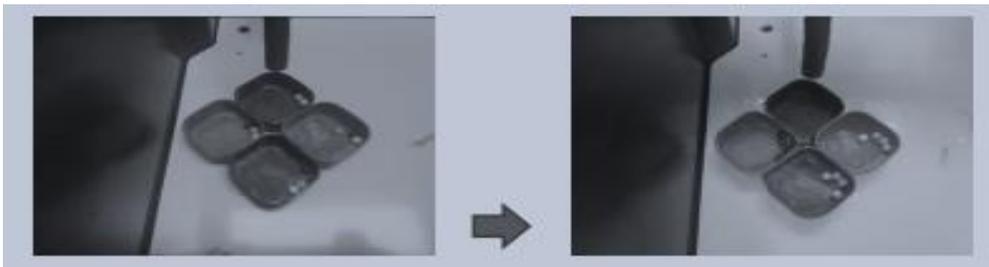


Imagen 4. Manipulación del colonoscopio (rosarios)

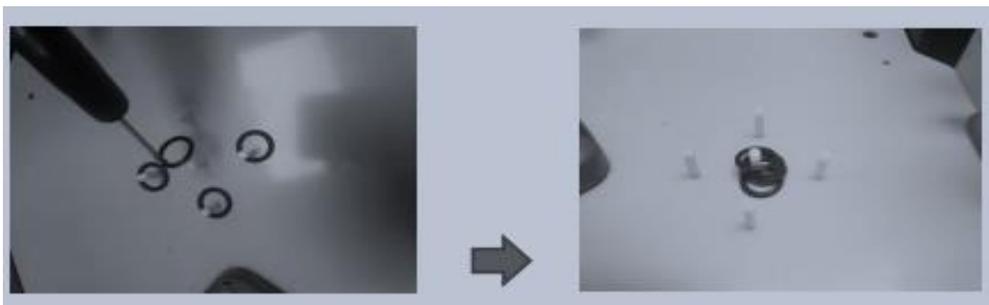


Imagen 5. Control y precisión (aros)

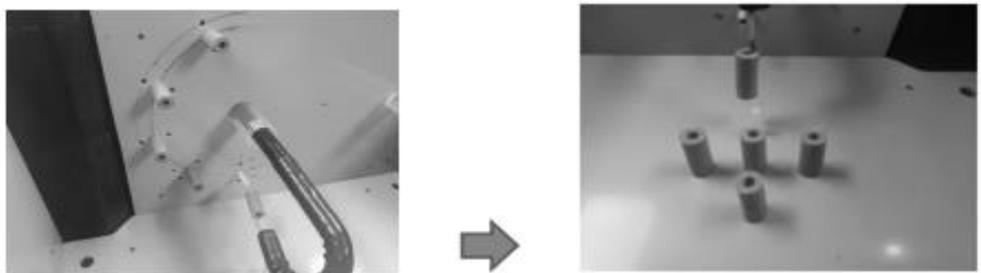


Imagen 6. Retroflexión (cilindros)