



Recibido: 24-04-2025  
Aceptado: 20-05-2025

## SIMULANEST COMEXANE: Centro de Tecnología e Innovación Educativa durante el 50º Aniversario del Curso Anual de Anestesiología y Medicina Perioperatoria del Colegio Mexicano de Anestesiología

*SIMULANEST COMEXANE: Center for Technology and Educational Innovation during the 50th Anniversary of the Annual Course of Anesthesiology and Perioperative Medicine of the Mexican College of Anesthesiology*

Dra. Ana Lilia Garduño-López,\* Dr. Arnulfo Calixto-Flores,†  
Dra. Rosalina Martínez-Arellano,§ Dr. José Emilio Mille-Loera,¶  
Dra. Rosa Alicia Cortés-Delgado,|| Dra. Ofelia Ham-Mancilla,\*\*  
Dr. Juan Heberto Muñoz-Cuevas,‡‡ Dra. Laura Silva-Blas,§§  
Dr. Andrés De la Rosa-Mendoza¶¶

**Citar como:** Garduño-López AL, Calixto-Flores A, Martínez-Arellano R, Mille-Loera JE, Cortés-Delgado RA, Ham-Mancilla O et al. SIMULANEST COMEXANE: Centro de Tecnología e Innovación Educativa durante el 50º Aniversario del Curso Anual de Anestesiología y Medicina Perioperatoria del Colegio Mexicano de Anestesiología. Rev Mex Anesthesiol. 2025; 48 (3): 137-147. <https://dx.doi.org/10.35366/120418>

### Palabras clave:

educación basada en simulación, práctica deliberada, tecnología inmersiva, accesibilidad, anestesiología, manejo de crisis, seguridad del paciente, innovación educativa.

### Keywords:

simulation-based education, deliberate practice, immersive technology, accessibility, anesthesiology, crisis management, patient safety, educational innovation.

**RESUMEN.** El Centro de Tecnología e Innovación Educativa SIMULANEST COMEXANE, impulsado por el Colegio Mexicano de Anestesiología (CMA) en su 50º Curso Anual 2024, marcó un hito en la modernización de la educación médica continua en México. Este proyecto destacó por la capacitación del cuerpo docente, logrando una fusión entre la enseñanza tradicional y las metodologías de vanguardia. Se consolidó un modelo educativo integral que combinó simulación clínica, práctica deliberada y tecnología inmersiva, promoviendo la democratización y el acceso equitativo a estas herramientas para todos los anestesiólogos, independientemente de su lugar de formación o práctica. Con el apoyo de BIOSMANN, se instalaron quirófanos de alta fidelidad, y Laerdal México proporcionó simuladores de última generación. En un espacio de 600 m<sup>2</sup> dentro del World Trade Center de la Ciudad de México, se desarrollaron 21 talleres enfocados en competencias técnicas y no técnicas, priorizando la seguridad del paciente. SIMULANEST COMEXANE se consolidó como un modelo innovador, accesible y replicable, orientado a la excelencia y a la actualización profesional continua.

**ABSTRACT.** The Center for Technological and Educational Innovation SIMULANEST COMEXANE, driven by the Mexican College of Anesthesiology (CMA) during its 50th Annual Course in 2024, marked a milestone in the modernization of continuing medical education in Mexico. This initiative stood out for its strong focus on faculty development, achieving a successful integration between traditional teaching and cutting-edge methodologies. An educational model was consolidated, combining clinical simulation, deliberate practice, and immersive technology, promoting the democratization and accessibility of these advanced tools for all anesthesiologists, regardless of their training background or workplace. With the collaboration of BIOSMANN, high-fidelity operating rooms were installed, while Laerdal México provided state-of-the-art simulators. Within a 600 m<sup>2</sup> space at the World Trade Center in Mexico City, 21 workshops were conducted, focusing on strengthening both technical and non-technical skills, with patient safety as a core priority. SIMULANEST COMEXANE proved to be an innovative, accessible, and replicable model, dedicated to professional excellence and continuous education.



\* Coordinadora de SIMULANEST COMEXANE. Tesorero propietario del Colegio Mexicano de Anestesiología (CMA). México.  
 ‡ Coordinador de SIMULANEST COMEXANE. Segundo secretario propietario del CMA.  
 § Primer secretario propietario del CMA.  
 ¶ Tesorero suplente del CMA.  
 || Primer secretario suplente del CMA.  
 \*\* Segundo secretario suplente del CMA.  
 ‡‡ Coordinador del Comité Científico del CMA.  
 §§ Vicepresidenta del CMA.  
 ¶¶ Presidente del CMA y coordinador de SIMULANEST COMEXANE.

*Correspondencia:*  
**Dra. Ana Lilia Garduño López**  
**E-mail:** analiliagarduo@gmail.com

#### Abreviaturas:

CMA = Colegio Mexicano de Anestesiología  
 DICIM = Departamento de Integración de Ciencias Médicas  
 UNAM = Universidad Nacional Autónoma de México  
 RCP = reanimación cardiopulmonar  
 VR = realidad virtual  
 IA = inteligencia artificial

## INTRODUCCIÓN

La educación médica global se encuentra en una etapa de profunda transformación, impulsada por la necesidad de formar profesionales capaces de enfrentar entornos clínicos cada vez más complejos y demandantes. Los modelos tradicionales, centrados en la transmisión pasiva de conocimientos, han dado paso a estrategias inmersivas, donde el aprendizaje activo, la simulación clínica y el uso de tecnologías avanzadas son ahora pilares fundamentales en la formación de médicos<sup>(1,2)</sup>.

En anestesiología, esta evolución es crucial debido a la naturaleza de la especialidad, que exige toma de decisiones rápidas, manejo de crisis y dominio técnico. La simulación con maniqués de alta fidelidad, combinada con tecnología inmersiva y prácticas estructuradas, permite recrear escenarios críticos como el manejo de la vía aérea difícil, reanimación cardiopulmonar, crisis anestésicas en el quirófano, emergencias obstétricas y crisis pediátricas, en un entorno seguro, donde el error se convierte en una oportunidad de aprendizaje<sup>(3-7)</sup>. Además, estas metodologías fortalecen competencias no técnicas esenciales como liderazgo, comunicación y gestión de crisis<sup>(8)</sup>.

Sin embargo, este cambio de paradigma también representa un desafío generacional. Muchos anestesiólogos en ejercicio no tuvieron acceso a estas tecnologías durante su formación, lo que genera una brecha entre la educación clásica recibida y las nuevas metodologías que actualmente se integran en los programas de residencia. Por otro lado, a nivel mundial y en México, los centros de simulación suelen estar restringidos a universidades privadas o instituciones de alto presupuesto, limitando el acceso para gran parte del personal médico.

Consciente de esta realidad, el Colegio Mexicano de Anestesiología (CMA) creó por primera vez, el Centro de Tecnología e Innovación Educativa SIMULANEST COMEXANE,

en el marco del 50° aniversario del Curso Anual de Anestesiología y Medicina Perioperatoria 2024. Esta iniciativa integró simulación clínica avanzada, con metodologías pedagógicas de vanguardia y fue concebido como un espacio inmersivo e integrador, donde tanto residentes como médicos especialistas pudieran experimentar de primera mano la educación del futuro. Más allá de ser un centro temporal, esta iniciativa buscó democratizar el acceso a la educación basada en simulación clínica, permitiendo a los participantes interactuar con escenarios realistas que replican los desafíos del entorno quirúrgico y perioperatorio moderno<sup>(9)</sup>.

## VISIÓN DEL CMA: IMPULSO AL CRECIMIENTO ACADÉMICO COLECTIVO

El Colegio Mexicano de Anestesiología (CMA) fue más allá de instalar un centro temporal con tecnología de punta; su principal objetivo fue fortalecer su recurso más valioso: el cuerpo docente. Integró a profesores con amplia experiencia en educación médica continua junto a nuevos anestesiólogos interesados en metodologías innovadoras, promoviendo un crecimiento académico colectivo donde tradición y modernidad se fusionaron para ofrecer un entorno de aprendizaje dinámico y alineado con estándares internacionales.

La conceptualización de SIMULANEST COMEXANE fue posible gracias a una gestión estratégica del Consejo Directivo del CMA en alianza con el Departamento de Integración de Ciencias Médicas (DICIM) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Esta colaboración permitió aprovechar la experiencia de la UNAM en simulación clínica, destacando la capacitación de más de 50 profesores mediante un curso intensivo liderado por la Dra. Laura Hernández, la Dra. Vianey Barona y el Dr. Hugo Erick Olvera Cortés. Este proceso fortaleció las competencias pedagógicas del equipo, facilitando el diseño de escenarios clínicos complejos con enfoque interdisciplinario y centrado en la seguridad del paciente.

Gracias a esta preparación, se desarrollaron escenarios avanzados que abarcaron desde crisis pediátricas y obstétricas, hasta escenarios críticos en adultos, vía aérea, ventilación mecánica manejo del dolor y complicaciones en anestesia

regional. También se incluyeron prácticas deliberadas para perfeccionar habilidades técnicas y simulaciones en áreas clave como la comunicación de malas noticias y la prevención de eventos médico-legales, reforzando competencias no técnicas esenciales.

El verdadero valor del proyecto radicó en la visión educativa del CMA, complementada por el respaldo académico de la UNAM, garantizando que la tecnología fuera una herramienta pedagógica efectiva y no sólo un recurso visual. La instalación de este centro dentro de un congreso rompió paradigmas, eliminando las barreras tradicionales que limitan el acceso a la simulación, al ofrecer una experiencia abierta y accesible, demostrando que la calidad educativa depende más de la gestión, el diseño pedagógico y la preparación docente que de infraestructuras permanentes.

Con esta iniciativa, el CMA consolidó su compromiso con la formación integral de sus agremiados, construyendo un puente entre la educación clásica y las nuevas estrategias inmersivas. Así, logró equilibrar el conocimiento tradicional con las demandas actuales de la práctica anestésica, asegurando que tanto especialistas como residentes cuenten con herramientas actualizadas para enfrentar los desafíos contemporáneos en un entorno educativo de vanguardia.

### **FOMENTO DE LA IDENTIDAD Y CREATIVIDAD: DISEÑO DE LOGOS POR TALLER**

Como parte de la estrategia para fortalecer la cohesión de los equipos, el sentido de pertenencia y el compromiso con cada proyecto educativo, se solicitó a los coordinadores e instructores de cada taller el diseño de un logo representativo. Esta dinámica no sólo impulsó la creatividad, sino que permitió que cada taller adquiriera una identidad visual propia, reflejando los objetivos, valores y particularidades de la temática abordada (*Figura 1*).

Estos logos fueron utilizados en la señalización de las áreas de trabajo, material didáctico y certificados de participación, convirtiéndose en un símbolo de colaboración entre instructores y asistentes. La iniciativa destacó la importancia de integrar elementos de diseño y comunicación visual en la educación médica, reforzando el sentido de comunidad dentro del Centro SIMULANEST COMEXANE.

### **DISEÑO Y EJECUCIÓN DEL CENTRO DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA SIMULANEST COMEXANE**

En el marco del 50° Curso Anual de Actualización en Anestesiología y Medicina Perioperatoria 2024, el CMA (*Figura 2*) materializó una visión innovadora con la creación del Centro

Temporal de Simulación Clínica SIMULANEST COMEXANE. Este espacio, de 600 m<sup>2</sup> en el World Trade Center Ciudad de México, fue concebido para transformar la educación médica continua mediante la integración de tecnologías emergentes y metodologías pedagógicas de vanguardia, colocando a la simulación clínica como eje central del aprendizaje.

### **INFRAESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL CENTRO**

La infraestructura del centro se hizo realidad gracias a la colaboración estratégica con BIOSMANN, bajo la dirección general del Sr. Adrián Cervantes Covarrubias, y a las gestiones clave del Dr. Luiz Da Silva y el Sr. Alfonso Bernal. Esta empresa, reconocida como proveedor líder de insumos en anestesiología, fue fundamental al proporcionar tanto las instalaciones del centro como el equipamiento completo de las diversas áreas operativas (*Figura 3*). Su apoyo permitió contar con un entorno altamente funcional y adaptado a las necesidades de la simulación clínica avanzada, consolidando así la base física sobre la cual se desarrolló esta innovadora experiencia educativa.

El centro fue diseñado estratégicamente para ofrecer una experiencia educativa inmersiva y dinámica, estructurándose en áreas funcionales que permitieron el desarrollo simultáneo de múltiples actividades formativas:

El salón de usos múltiples desempeñó un papel fundamental en la estructura del Centro de Simulación, al ser el espacio destinado para realizar el *prebriefing* e introducir a los participantes en la dinámica de la simulación clínica. En este ambiente, se establecían claramente los objetivos educativos de cada taller, se explicaban las normas del entorno simulado y se reforzaban los principios esenciales para crear un ambiente seguro y de confianza, donde el error se entiende como una oportunidad de aprendizaje.

Durante esta fase inicial, también se formalizaban los contratos de confidencialidad y de ficción, elementos clave que garantizan el respeto por la dinámica del ejercicio, fomentando la participación activa sin temor a juicios externos. Este espacio permitía a los asistentes prepararse mentalmente, comprender el contexto clínico del escenario y alinearse con las expectativas pedagógicas del taller.

Además de su función en la introducción a la simulación, el salón fue un área versátil que se adaptó a las necesidades académicas del evento. En distintos momentos, se transformó en un foro para mesas de discusión, presentación de casos clínicos, pequeñas charlas educativas y debates interactivos entre los instructores y los participantes. Esta flexibilidad convirtió al salón de usos múltiples en un verdadero punto de encuentro para el intercambio de conocimientos, el análisis crítico y la reflexión colectiva sobre las mejores prácticas en anestesiología y medicina perioperatoria.

**Figura 1:** Programa académico (talleres, coordinadores y logos).

<b>SIMULANEST COMEXANE. Centro de Tecnología e Innovación Educativa</b>			
<b>Martes 1 de julio</b>			
08:30-13:30	Simulación en TIVA	Dra. Sandra Raudales/Dr. Heberto Muñoz Cuevas (ITIVA)	
08:30-13:30	Simulación para la evaluación del estado anestésico	Dr. Arnulfo Calixto Flores/Dra. Rosalina Martínez Arellano	
15:00-19:00	Escenarios críticos de vía aérea	Dr. Delwyn Cordero/Dr. Rodrigo Rubio Martínez (Hospital ABC)	
<b>Miércoles 2 de julio</b>			
8:00-14:00	Crisis en anestesia adulto	Dr. Ricardo Eli Guido Guerra/Dra. Diana García (INER)	
08:00-14:00	Crisis en paciente obstétrica	Dr. Jorge Arturo Nava López	
08:00-14:00	Realidad virtual	Dr. Raúl Guillen Rojas/Dra. Lourdes Pellecer	
15:00-19:00	Prevención de eventos médico-legales	Dr. Andrés De la Rosa Mendoza/Dra. Rosa Alicia Cortés Delgado/Dr. Héctor Armando Martínez Rodríguez	
15:00-19:00	¿Cómo dar malas noticias?	Dr. Uría Guevara	
15:00-19:00	Escenario de gestión emocional	Dra. Gloria Álvarez Bobadilla	
15:00-20:00	Inauguración área simulación	Dr. Andrés De la Rosa Mendoza/Dra. Ana Lilia Garduño López/Dr. Arnulfo Calixto Flores	
<b>Jueves 3 de julio</b>			
8:00-14:00	Crisis en anestesia pediátrica	Dra. Ofelia Ham Mancilla/Dr. Gabriel Mancera Elías	
8:00-14:00	Perlas en aislamiento pulmonar para cirugía torácica	Dr. Ricardo Eli Guido Guerra/Dr. Héctor Olvera Prado	

**Continúa la Figura 1:** Programa académico (talleres, coordinadores y logos).

15:00-20:00	ABASI /Escenarios críticos en anestesia regional y dolor postoperatorio	Dra. Ana Lilia Garduño López	
	ABASI/Realidad virtual en anestesia regional	Dr. Raúl Guillen-Rojas	
15:00-20:00	Anestesia regional grupo ESONAR	Dra. Arely Seir Torres Maldonado	
<b>Viernes 4 de julio</b>			
08:00-14:00	RECAT	Dra. Leslie Janet Mejía Gómez	
8:00-14:00	Taller de accesos vasculares	Dr. Raúl Guillen-Rojas/Dra. Lourdes Pellecer	
15:00-19:00	Ventilación mecánica	Dr. Enrique Monares Zepeda	
15:00-19:00	Sedación inhalada	Dr. Raúl Carrillo Esper	
<b>Sábado 5 de julio</b>			
8:00-13:00	CALS-paro cardíaco	Dr. Rafael Herrera Elizalde	
8:00-13:00	ECMO	DR. Rafael Lima/Dr. Arturo Vázquez Peralta	
8:00-13:00	Situaciones críticas fuera del quirófano	Dr. Delia Borunda Nava	

Los tres quirófanos fueron dotados de máquinas de anestesia, alimentadas con oxígeno, circuitos ventilatorios para niños y adultos, sistemas de ventilación mecánica, dispositivos para el manejo de la vía aérea, monitores de signos vitales, acceso a expediente electrónico, equipos de neuromonitoreo, bombas volumétricas, ultrasonidos, desfibriladores y tripiés para soluciones intravenosas. Además, se incluyó el uso de ropa quirúrgica para reforzar la inmersión en un entorno clínico realista.

Cada quirófano estaba comunicado directamente con su respectiva área de *debriefing*, equipada con pantallas donde se transmitía en tiempo real el desarrollo del escenario clínico. Este diseño permitió que, en aquellos talleres donde sólo una parte del grupo participaba activamente en la simulación, el

resto de los asistentes pudiera observar, escuchar y analizar el desempeño en tiempo real para una participación activa durante el *debriefing*.

Las áreas de *debriefing* estaban separadas por cámaras de Gesell, lo que facilitó una observación discreta hacia el quirófano, asegurando un entorno controlado para la evaluación y retroalimentación. Al finalizar cada simulación, se realizaba un *debriefing* inmediato y estructurado, donde se analizaban las decisiones tomadas, se identificaban áreas de mejora y se consolidaban los aprendizajes de manera efectiva (*Figuras 2 y 3*).

Este diseño versátil permitió adaptar cada quirófano según las necesidades específicas de los distintos talleres, garantizando una experiencia educativa personalizada y alineada con los objetivos de cada escenario clínico.





**Figura 2:**

Inauguración del Centro de Simulación con el Dr. Andrés de la Rosa Mendoza, Dra. Ana Lilia Garduño López, Dra. Rosalina Martínez Arellano, Dr. Arnulfo Calixto Flores, representantes de BIOSMANN (Sr. Adrián Cervantes Covarrubias y Dr. Luiz Da Silva) y representantes de Laerdal México (Dr. Carlos Aguilar y Dr. César Hernández). A la derecha se observan fotografías de algunos coordinadores de los talleres.



**Figura 3:** Centro de simulación SIMULANEST COMEXANE.

## DESARROLLO ACADÉMICO: DISEÑO DE ESCENARIOS Y PRÁCTICAS

Durante cinco días, SIMULANEST COMEXANE ofreció 21 talleres especializados (*Figura 1*), diseñados para reforzar competencias técnicas y no técnicas de anestesiólogos en formación, especialistas y profesionales del ámbito perioperatorio. La participación activa de residentes de anestesiología, quienes asumieron roles como pacientes estandarizados, médicos tratantes o personal de enfermería, aportó realismo y enriqueció la interacción interdisciplinaria.

Para asegurar la calidad y efectividad de cada escenario, varios talleres fueron previamente calibrados en centros de simulación como el DICIM-UNAM y el Hospital ABC,

permitiendo ajustes pedagógicos y técnicos antes de su ejecución. Esta preparación garantizó altos estándares formativos, especialmente en escenarios críticos como crisis pediátricas.

Cada equipo organizador desarrolló una planificación detallada, incluyendo líneas del tiempo y diseños específicos de los casos clínicos, asegurando la correcta disposición de recursos y la eficiencia logística.

## INTEGRACIÓN DE SIMULADORES Y RECURSOS EDUCATIVOS

La participación de Laerdal México, representado por el Dr. Carlos Aguilar Ortega y el Dr. César Hernández González, fue clave en la provisión de simuladores de moderada y alta fidelidad que dieron vida a los escenarios clínicos de SIMULANEST COMEXANE.

## DEFINICIONES DE FIDELIDAD EN SIMULACIÓN CLÍNICA

La fidelidad en simulación hace referencia al grado de realismo con el que un simulador reproduce las características anatómicas, fisiológicas o funcionales del cuerpo humano:

**Simuladores de baja fidelidad:** son aquellos que ofrecen representaciones básicas de ciertas estructuras o funciones, pero su apariencia no es comparable con el humano. No replican respuestas fisiológicas, pero son útiles para entrenar habilidades técnicas simples, como la identificación de estructuras anatómicas en ultrasonido o la práctica de punciones vasculares.

**Simuladores de moderada fidelidad:** presentan mayor detalle anatómico y permiten prácticas más complejas, como maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP) o intubación, pero sin respuestas dinámicas automatizadas. Ejemplos de este tipo incluyen los Resusci Anne para soporte vital básico y los dorsos de RCP.

**Simuladores de alta fidelidad:** equipos avanzados que integran *software* y *hardware* para simular de manera realista funciones vitales, reacciones a intervenciones médicas, y que incluso pueden ser programados para escenarios críticos variables.

Entre los equipos más destacados de alta fidelidad proporcionados por Laerdal México, se incluyeron dos SimMan de última generación, capaces de replicar respuestas fisiológicas complejas en tiempo real, una SimMom para la simulación de emergencias obstétricas, un SimBaby y un SimJunior, ambos simuladores pediátricos de alta fidelidad diseñados para entrenar en situaciones críticas propias de esta población vulnerable. Además, se contó con dos Resusci Anne, simu-

ladores de moderada fidelidad orientados al entrenamiento en RCP, ideales para prácticas donde no se requiere una respuesta fisiológica dinámica, pero sí precisión anatómica en maniobras de soporte vital.

Complementando esta tecnología, se dispuso de dorsos de RCP y monitores simulados (Monitor by Laerdal, TruMonitor), que permitieron recrear de forma realista la monitorización del paciente durante las simulaciones (*Figura 4*).

Por otro lado, algunos escenarios incluyeron al paciente estandarizado que es una persona entrenada de manera sistemática para representar, de forma consistente y realista, los signos, síntomas, antecedentes médicos, comportamientos y emociones de un paciente con una condición clínica específica. Su propósito principal es participar en actividades de enseñanza, evaluación y entrenamiento dentro de contextos educativos en salud, como medicina, enfermería o áreas afines.

A diferencia de un maniquí o simulador tecnológico, el paciente estandarizado aporta una dimensión humana e interactiva a la simulación, lo que permite a los profesionales y estudiantes practicar no sólo habilidades clínicas, sino también competencias no técnicas, como la comunicación efectiva, la empatía, el manejo de emociones, la toma de decisiones éticas y la relación médico-paciente. Los pacientes estandarizados permiten a los profesionales de la salud practicar y perfeccionar habilidades clave en un entorno seguro, incluyendo la entrevista clínica, la exploración física y el manejo de crisis médicas como dolor agudo o situaciones perioperatorias complejas. Además, facilitan el desarrollo de competencias en comunicación efectiva, especialmente en la entrega de malas noticias o gestión de conflictos, así como en la resolución de dilemas éticos y escenarios médico-legales, fortaleciendo tanto las habilidades técnicas como las humanas y éticas en la práctica clínica (*Figura 4*).

Las áreas de práctica deliberada se enriquecieron con una variedad de recursos adaptados a los objetivos de cada taller. Se utilizaron modelos biológicos, como tráqueas para el manejo avanzado de la vía aérea y piezas cárnica para perfeccionar las técnicas de anestesia regional guiada por ultrasonido. Además, se incorporaron modelos anatómicos de baja y moderada fidelidad, elaborados por el grupo de ECMO bajo la coordinación del Dr. Lima. Estos modelos, diseñados para el entrenamiento en accesos venosos y localización de vasos simulados, sorprendieron por su funcionalidad y realismo (*Figura 2*), demostrando que la creatividad puede suplir las limitaciones tecnológicas y económicas.

También se emplearon modelos de baja fidelidad para la práctica con ultrasonido. Estos dispositivos, aunque no replican con exactitud la anatomía humana, permiten identificar estructuras básicas y desarrollar habilidades iniciales en el manejo del ecógrafo.





**Figura 4:**

Instalaciones, simuladores (maniqués de moderada y alta fidelidad) y recursos educativos (modelos biológicos, modelos anatómicos de baja y moderada fidelidad).



En SIMULANEST COMEXANE, el uso combinado de estos recursos permitió un entrenamiento integral. Mientras que los simuladores de alta fidelidad fueron esenciales para reforzar tanto habilidades técnicas como habilidades no técnicas –tales como la comunicación efectiva, liderazgo, trabajo en equipo y toma de decisiones bajo presión–. Las áreas de práctica deliberada estuvieron orientadas al perfeccionamiento de procedimientos específicos mediante modelos biológicos, anatómicos y dispositivos de baja y moderada fidelidad.

Algunos talleres, diseñados bajo un enfoque mixto, combinaron varios tipos de estrategias, permitiendo a los participantes transitar desde la repetición controlada de técnicas hasta la resolución de escenarios críticos, siempre bajo objetivos pedagógicos claros y supervisión continua.

La incorporación de realidad virtual (VR) en SIMULANEST COMEXANE representó un avance significativo en la manera de entrenar a anestesiólogos en un entorno seguro, interactivo e inmersivo. Esta tecnología permitió a los participantes enfrentarse a técnicas regionales y de accesos vasculares, así como práctica ecocardiografía. La VR facilitó la repetición ilimitada de maniobras, la exploración anatómica detallada, favoreciendo el aprendizaje autónomo y personalizado. Esta herramienta, alineada con las tendencias globales en educación médica, posicionó al Colegio Mexicano de Anestesiología a la vanguardia, ofreciendo a los profesionales una experiencia educativa del futuro, hoy accesible dentro del contexto de un congreso nacional (*Figura 5*).



## **SIMULANEST COMEXANE: UN MODELO INNOVADOR Y REPLICABLE**

El Curso Anual del Colegio Mexicano de Anestesiología 2024 recibió cerca de 3,700 asistentes; sin embargo, aproximadamente sólo un 10% pudo participar en las actividades del Centro de Simulación SIMULANEST COMEXANE. Esta cifra responde a la naturaleza misma de la simulación clínica, donde los escenarios están diseñados para desarrollarse en grupos reducidos de entre siete y 10 participantes, garantizan-

do así un aprendizaje personalizado, seguro y de alta calidad. Esta característica, aunque limita el número de asistentes por sesión, asegura una experiencia educativa inmersiva y efectiva. Consciente de esta limitación, el CMA contempla la instalación de hasta cinco quirófanos de simulación y más áreas de práctica deliberada, con el objetivo de ampliar el acceso y permitir que un mayor número de anestesiólogos vivan esta experiencia formativa.

La implementación de SIMULANEST COMEXANE marcó un antes y un después en la estrategia educativa del



**Figura 5:**

A) Imagen en la que se observa un escenario con paciente estandarizado. B) Área de debriefing. C) Escenario con un maniquí de alta fidelidad. D y E) Se aprecia la práctica deliberada. F) Realidad virtual.

CMA. Por primera vez, se demostró la viabilidad de desarrollar un centro de simulación clínica de alto nivel dentro del contexto dinámico de un congreso nacional, rompiendo con la idea de que estas metodologías sólo pueden llevarse a cabo en centros universitarios u hospitales especializados. Este logro evidenció que, con una planificación adecuada y el compromiso de un equipo docente capacitado, es posible trasladar experiencias formativas de excelencia a espacios temporales, democratizando el acceso a tecnologías avanzadas y metodologías pedagógicas de vanguardia.

En este sentido, SIMULANEST COMEXANE rompió paradigmas al trasladar la simulación fuera de los entornos exclusivos de las escuelas privadas o grandes hospitales, creando un centro temporal accesible para todos los anestesiólogos, independientemente de su lugar de trabajo o nivel académico. Permitió equilibrar la educación tradicional recibida por generaciones anteriores con las nuevas estrategias inmersivas que los residentes actuales ya comienzan a dominar. Así, se creó un puente generacional, donde todos los anestesiólogos pudieron actualizarse, mejorar su práctica diaria y reforzar su capacidad de respuesta ante escenarios críticos.

Más allá de ser un éxito puntual, SIMULANEST COMEXANE impulsó una reflexión profunda sobre la necesidad de institucionalizar la simulación clínica como parte integral de la formación continua. La simulación no es sólo una herramienta complementaria, es clave para mejorar la seguridad del paciente, estandarizar procedimientos, reforzar la toma de decisiones bajo presión y fomentar el trabajo en equipo interdisciplinario.

### PROYECCIÓN FUTURA: INNOVACIÓN SOSTENIBLE Y DEMOCRATIZACIÓN

El desafío ahora es garantizar que esta experiencia no quede limitada a eventos aislados. Si bien SIMULANEST COMEXANE demostró que es posible montar un centro de simulación con tecnología de punta, replicar este modelo implica retos logísticos y económicos. Por ello, el futuro debe orientarse hacia modelos sostenibles y flexibles, donde recursos de baja y moderada fidelidad, combinados con metodologías efectivas como la práctica deliberada, el uso de pacientes estandarizados y el *debriefing* estructurado, aseguren un aprendizaje significativo sin depender exclusivamente de infraestructuras costosas. El futuro de la simulación clínica debe estar encaminado hacia el diseño de centros accesibles, que permitan la capacitación continua sin requerir inversiones desproporcionadas. Estas estrategias, bien dirigidas por instructores capacitados, pueden ofrecer un alto valor educativo sin necesidad de infraestructuras sofisticadas.

La experiencia vivida por cientos de anestesiólogos permitirá que estas metodologías sean más fácilmente adaptadas en congresos, hospitales y jornadas académicas. El valor edu-

cativo reside en las estrategias pedagógicas y en la capacidad del instructor, más que en la tecnología de alta gama.

Conscientes del impacto positivo y de la demanda generada, el CMA ya proyecta para el 51º Curso Anual 2025 una expansión significativa: la instalación de más quirófanos y áreas de simulación, lo cual permitirá que un mayor número de anestesiólogos accedan a esta metodología avanzada. En 2025, se espera consolidar a SIMULANEST como un componente esencial y ampliamente reconocido dentro del programa académico.

Para el 51º Curso Anual, además de la expansión física, se integrarán nuevas tecnologías como la realidad aumentada (RA) en procedimientos complejos, aplicaciones digitales para entrenamiento en ECMO, y sistemas de apoyo a la decisión clínica (ACS) enfocados en medicina perioperatoria.

Como parte de su compromiso con la actualización continua de sus agremiados, el CMA ha incorporado para el 51º Curso Anual 2025 el programa HeartCode Complete®, una plataforma de vanguardia desarrollada por Laerdal en colaboración con la *American Heart Association* (AHA). Este sistema representa una revolución en la capacitación y certificación en soporte vital básico (BLS) y soporte vital cardiovascular avanzado (ACLS), al combinar un curso teórico en la plataforma virtual desde la comodidad de la casa y una certificación con maniquíes e inteligencia artificial, lo cual permite una mejor gestión del tiempo.

### ¿QUÉ ES HEARTCODE COMPLETE®?

HeartCode Complete® es un sistema de aprendizaje híbrido que integra tres componentes esenciales:

1. **Módulo teórico interactivo (eLearning):** los participantes acceden a un entorno virtual donde enfrentan casos clínicos simulados, desarrollando la toma de decisiones en tiempo real. La inteligencia artificial (IA) adapta el contenido según las respuestas del usuario, asegurando una experiencia personalizada que refuerza áreas de oportunidad y evita un aprendizaje mecánico.
2. **Práctica física con maniquíes inteligentes:** una vez completada la parte teórica, los participantes realizan prácticas presenciales sobre maniquíes avanzados (Resusci Anne QCPR, entre otros). Estos dispositivos están equipados con sensores que capturan en tiempo real parámetros críticos como: profundidad y frecuencia de las compresiones torácicas, la descompresión completa, ventilaciones adecuadas y el tiempo sin compresiones (*no flow time*).
3. **Feedback inmediato y preciso:** la gran ventaja de HeartCode Complete® es su sistema de retroalimentación instantánea. La IA analiza cada maniobra realizada sobre el maniquí y proporciona al usuario recomendaciones claras para corregir su técnica en el momento. Este *feedback* continuo asegura que el aprendizaje sea efectivo, permitiendo

al participante ajustar su desempeño hasta alcanzar los estándares óptimos definidos por la AHA.

### HEARTCODE COMPLETE® EN EL CMA

Gracias a la gestión del CMA, se han adquirido licencias para ofrecer esta certificación a los agremiados durante el curso anual y en futuras jornadas académicas, a un costo accesible. Esta iniciativa busca no sólo cumplir con las exigencias de actualización en soporte vital, sino también familiarizar a los anestesiólogos con el uso de tecnologías basadas en IA aplicadas a la educación médica.

Además, la incorporación de HeartCode Complete® refuerza la estrategia del CMA de integrar herramientas innovadoras que mejoren la seguridad del paciente, asegurando que todos los profesionales estén capacitados para responder eficazmente ante emergencias cardiovasculares en el entorno perioperatorio.

Con visión a largo plazo, el CMA contempla la creación de instalaciones permanentes dedicadas a la simulación clínica, garantizando el acceso continuo a entrenamientos de calidad.

### CONCLUSIONES

El Colegio Mexicano de Anestesiología (CMA) ha impulsado la modernización de la educación médica al integrar la simulación clínica avanzada como pilar de su formación. Con SIMULANEST COMEXANE, se derribaron barreras tradicionales, acercando metodologías innovadoras a más anestesiólogos en un entorno accesible. Esta experiencia demostró que la clave del aprendizaje efectivo radica en las estrategias pedagógicas y el compromiso de los instructores, más allá de la tecnología utilizada.

SIMULANEST COMEXANE no sólo elevó los estándares de capacitación, sino que estableció un modelo flexible y replicable, enfocado en la seguridad del paciente y la excelencia profesional. Con visión de futuro, el CMA reafirma su compromiso de liderar la transformación educativa, garantizando acceso continuo a una formación de calidad, innovadora y adaptada a las necesidades del entorno nacional.

### AGRADECIMIENTOS

El Colegio Mexicano de Anestesiología desea expresar su más sincero y profundo agradecimiento al Centro de Simu-

lación DICIM-UNAM, en especial a todo su personal, por su invaluable colaboración, dedicación y generosa entrega de conocimientos durante la preparación y capacitación de los anestesiólogos del Colegio. Su compromiso académico fue fundamental para fortalecer las competencias docentes y garantizar el éxito de esta iniciativa.

Asimismo, extendemos nuestro reconocimiento a la empresa BIOSMANN, por su destacada participación en la implementación de la infraestructura anestésica y quirúrgica, lo que facilitó la creación de un entorno de simulación de alta fidelidad.

De igual manera, agradecemos a Laerdal México por su compromiso con la innovación educativa, aportando modelos y maniqués de alta tecnología que permitieron enriquecer la experiencia formativa con herramientas de simulación clínica avanzadas.

Gracias a estas colaboraciones estratégicas, fue posible materializar un proyecto que marca un antes y un después en la educación médica continua en México, consolidando un modelo de formación orientado a la excelencia, la seguridad del paciente y la democratización del conocimiento.

### REFERENCIAS

1. Byrick RJ, Naik VN, Wynands JE. Simulation-based education in Canada: will anesthesia lead in the future? *Can J Anaesth*. 2009;56:273-275, 275-278.
2. Nakatani R, Patel K, Chowdhury T. Simulation in anesthesia for perioperative neuroscience: present and future. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2024;36:4-10.
3. Paige JT, Kerdolff KE, Rogers CL, Garbee DD, Yu Q, Cao W, et al. Improvement in student-led debriefing analysis after simulation-based team training using a revised teamwork assessment tool. *Surgery*. 2021;170:1659-1664.
4. Levett-Jones T, Lapkin S. The effectiveness of debriefing in simulation-based learning for health professionals: A systematic review. *JBIS Lib Syst Rev*. 2012;10:3295-3337.
5. Shah A, Mai CL, Shah R, Levine AI. Simulation-based education and team training. *Otolaryngol Clin North Am*. 2019;52:995-1003.
6. Boet S, Borges BC, Naik VN, Siu LW, Riem N, Chandra D, et al. Complex procedural skills are retained for a minimum of 1 yr after a single high-fidelity simulation training session. *Br J Anaesth*. 2011;107:533-539.
7. Pottle J. Virtual reality and the transformation of medical education. *Future Healthc J*. 2019;6:181-185.
8. Lorello GR, Cook DA, Johnson RL, Brydges R. Simulation-based training in anaesthesiology: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2014;112:231-245.
9. Su Y, Zeng Y. Simulation based training versus non-simulation based training in anesthesiology: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Heliyon*. 2023;9:e18249.