


# CONESCAPANHONDURAS2025paper47.pdf

 Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

---

## Document Details

### Submission ID

trn:oid:::14348:477772806

### Submission Date

Jul 31, 2025, 11:47 PM CST

### Download Date

Aug 12, 2025, 2:30 PM CST

### File Name

CONESCAPANHONDURAS2025paper47.pdf

### File Size

729.5 KB

6 Pages




5,200 Words

32,011 Characters

# 17% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Top Sources

- 16%  Internet sources
- 10%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

## Integrity Flags




### 0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

## Top Sources

- 16%  Internet sources
- 10%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	upcommons.upc.edu	1%
2	Publication	de Freitas, Idalina Cunha. "Promoting the Integration of FHIR into an Existing He...	1%
3	Internet	www.coursehero.com	<1%
4	Internet	www.hindawi.com	<1%
5	Internet	puertomaderoeditorial.com.ar	<1%
6	Internet	ijstindex.com	<1%
7	Internet	c8health.com	<1%
8	Internet	aisberg.unibg.it	<1%
9	Internet	elauditor.info	<1%
10	Internet	doczz.es	<1%
11	Internet	downloads.hindawi.com	<1%

12	Internet	www.datosabiertos.gob.pe	<1%
13	Internet	hch.tv	<1%
14	Internet	pmc.ncbi.nlm.nih.gov	<1%
15	Publication	Sean T. McSweeney, Glenn T. Werneburg, Sandip P. Vasavada. "Artificial Intelligen...	<1%
16	Internet	www.swisstph.ch	<1%
17	Internet	medcraveonline.com	<1%
18	Internet	www.iksadamerica.org	<1%
19	Internet	www.reciamuc.com	<1%
20	Internet	www.springerprofessional.de	<1%
21	Publication	Taddese Alemu Zerfu, Moges Asressie, Amare Abera Tareke, Zenebu Begna et al. ...	<1%
22	Internet	www.reincisol.com	<1%
23	Internet	es.scribd.com	<1%
24	Publication	Reyna Valle, Gabriela Cribas, Ana Laura Ramírez. "Adverse Event Management To...	<1%
25	Internet	fonac.hn	<1%

26	Internet	search.bvsalud.org	<1%
27	Internet	repository.usta.edu.co	<1%
28	Publication	Laura Tetzlaff, Anne-Maria Purohit, Jacob Spallek, Christine Holmberg, Thomas Sc...	<1%
29	Internet	alfapublicaciones.com	<1%
30	Internet	fipcaec.com	<1%
31	Internet	oa.upm.es	<1%
32	Internet	repositorio.unal.edu.co	<1%
33	Internet	repositorio.unicesmag.edu.co:8080	<1%
34	Internet	www.ngvjournal.com	<1%
35	Internet	journalmbr.com.br	<1%
36	Internet	manglar.uninorte.edu.co	<1%
37	Internet	pesquisa.bvsalud.org	<1%
38	Internet	scielo.sld.cu	<1%
39	Internet	www.oregonlive.com	<1%

40	Internet	www.sistemasyp pronosticos.com	<1%
41	Publication	Roberto Tornero Costa, Keyrellous Adib, Nagui Salama, Stefania Davia et al. "Elect...	<1%
42	Internet	egreta.uab.cat	<1%
43	Internet	minerva.usc.es	<1%
44	Internet	repositorio.barcelo.edu.ar	<1%
45	Internet	repositorio.unicauca.edu.co:8080	<1%
46	Internet	revistas.pascualbravo.edu.co	<1%
47	Internet	www.uniatlantico.edu.co	<1%
48	Publication	Liliane Duarte Pereira Silva Pinheiro, Cintia Silva Fassarella, Flávia Giron Camerini...	<1%

# Gestión Integral de Cirugías en Entornos Hospitalarios: Una Propuesta Basada en Python y PostgreSQL

**Abstract**—Effective hospital management requires traceability and visibility of surgical data. In several public hospitals in Honduras, surgical scheduling and documentation are still managed manually or by fragmented digital tools which limits data access, interferes with coordination and reduces the ability to respond to unforeseen events, prejudicing efficiency and clinical decisions. The development and validation of a surgical support system to enhance traceability and visibility in surgical processes was developed. It includes factors such as operating room availability, surgical schedules, procedural workload, resource distribution, and offering visualization of surgical status. Using data from a public hospital in Honduras, the system was evaluated through operational tests, surveys, and interviews with clinical and administrative staff of the hospital. Results showed high acceptance and highlighted improvements in the benefits if the improvements in information clarity and better interdepartmental coordination. Users valued features like surgical room availability and canceled surgery tracking. Compared to manual methods, the system reduces errors and duplicated records, increasing transparency. The proposed system provides a flexible and efficient tool to digitize surgical management in public hospitals of the country.

**Keywords**—Hospital system, Information traceability, operating room management system, surgical management, surgical traceability

## I. INTRODUCCIÓN

La gestión eficiente del área quirúrgica representa un desafío crítico para los hospitales públicos, en especial en países de vías de desarrollo donde los recursos son limitados y los procesos usualmente son realizados de forma manual. En Honduras, la mayoría de los hospitales públicos programan las cirugías en papel o por medio de registros digitales no integrados, lo cual genera duplicidad de información, errores de coordinación, dificultades en la toma de decisiones clínicas y a largo plazo, una mora quirúrgica persistente que perjudica la salud de los pacientes [1].

Diversos países con sistemas de salud fortalecidos han incorporado Sistemas de Gestión de Quirófanos, también conocidos como ORMS, los cuales permiten visualizar en tiempo real la disponibilidad de los quirófanos, reasignación de cirugías canceladas, gestionan recursos humanos y materiales, y ayudan en la generación de reportes automáticos los cuales apoyan en la toma de decisiones operativas [2]. Dicha herramienta ayuda en la incrementación de la eficiencia operativa y en la mejora de la seguridad del paciente ya que reduce tiempos de espera y optimiza la distribución de cargas de trabajo, lo cual garantiza una atención de calidad al paciente[3], [4].

A pesar de que, a nivel global, la adopción de un ORMS es un estándar, en países como Honduras, se ha visto limitado por barreras económicas, tecnológicas y culturales. La falta de sistemas interoperables, la resistencia al cambio y la falta de capacitación en tecnologías digitales son factores que representan un obstáculo en la transformación digital del sector salud [5], [6], [7].

Para dar una solución a esta problemática, se desarrolló un sistema de gestión quirúrgico de código abierto lo cual permite que sea de bajo costo, adaptándolo así a las necesidades de los distintos hospitales públicos de Honduras. La herramienta busca fortalecer la trazabilidad y visibilidad de los procesos quirúrgicos, con una interfaz fácil de utilizar, clara, ordenada y cuyas funcionalidades fueron diseñadas según flujos reales de trabajo observadas en un hospital público del país[1]. El objetivo final es ofrecer una solución viable y escalable para otros hospitales públicos del país, contribuyendo a una gestión quirúrgica más ordenada, transparente y centrada en el paciente [8], [9].

La trazabilidad y visibilidad de la información quirúrgica es clave para mejorar la eficiencia operativa, así como también son factores esenciales para garantizar la seguridad del paciente y fomentar la transparencia institucional. Un sistema que permite dar seguimiento al flujo de trabajo en el bloque quirúrgico, desde su programación hasta su cancelación o validación, brinda datos importantes para auditorías clínicas, desarrollo de indicadores, distribución de cargas de trabajo y planificación de recursos [10] [11]. Tener un registro digital permite tomar decisiones basadas en evidencia real, lo que fortalece la calidad de atención de los pacientes [12], [5].

Investigaciones que han sido realizadas a nivel mundial han demostrado que los ORMS ayudan significativamente a reducir los tiempos muertos de quirófano, redistribuir casos de forma ordenada y equitativa, así como evitar la cancelación innecesaria por falta de coordinación[3], [13] La mayoría de los sistemas son diseñados para entornos con condiciones muy diferentes a los hospitales públicos de Honduras. Es por eso que una de las principales fortalezas del sistema desarrollado es su adaptabilidad al contexto hondureño, debido que fue desarrollado tomando en consideración las limitaciones técnicas, operativas y económicas propias del hospital en donde se implementó el sistema principalmente [1], [9].

El estudio detalla el proceso de diseño, validación y evaluación del sistema quirúrgico digital que ha sido desarrollado, así como el impacto potencia; en la optimización de recursos quirúrgicos en hospitales públicos de Honduras. Por medio de su enfoque participativo con el personal del hospital público elegido, simulaciones operativas y análisis cualitativos y cuantitativos, se documentan los resultados obtenidos y de tal manera se plantea la viabilidad existente de replicar el sistema a nivel nacional, siempre y cuando sea acompañado de políticas

de capacitación, soporte técnico y estrategias de gestión para poder realizar cambios tecnológicos, aunque exista el factor de resistencia por parte del personal. [8], [14], [15].

En Honduras, estudios recientes han documentado la falta de estandarización en la gestión del bloque quirúrgico, lo que genera una desorganización en la asignación de quirófanos, desigualdad de asignaciones, pérdida de turnos, y mala distribución de recursos existentes [7], [1]. Ante a esta realidad, el uso de una plataforma digital que facilite la programación quirúrgica, el desarrollo de indicadores de manera automática, la visualización de historiales y la trazabilidad de información relevante para el bloque quirúrgico es útil, pero sobre todo es una necesidad.

Aparte de los beneficios operativos, la implementación de un sistema de gestión de quirófanos tiene implicaciones éticas ya que permite el acceso más controlado a los servicios quirúrgicos, priorizando así la salud del paciente según la necesidad clínica y no según la disponibilidad. La transparencia generada por la trazabilidad de la información quirúrgica fortalece el rol del hospital, contribuye a la construcción de confianza entre el personal de salud, los pacientes y personal administrativo [6], [11], [14]. La transformación digital de los quirófanos no es solo un cambio tecnológico, también es una mejora estructural en la manera en que se administra la salud pública.

La digitalización de procesos hospitalarios surge como una necesidad estratégica para mejorar la eficiencia de la gestión quirúrgica, especialmente en donde existen limitaciones estructurales, tecnológicas y humanas [17]. En entornos hospitalarios en donde la demanda suele ser alta y se ve limitada por la capacidad operativa, la implementación de ORMS representa una herramienta clave para priorizar las cirugías según los criterios clínicos y dar una mejor atención y seguridad al paciente [18], [19], [20].

Estudios recientes muestran que gran parte de las cancelaciones de cirugías programadas son debido a fallas de coordinación, falta de equipamiento o asignación inadecuada de recursos quirúrgicos [21], [22]. Las limitaciones operativas afectan la atención directa, dificultan el monitoreo y la planificación ordenada, es por eso que contar con un sistema de gestión quirúrgica permite automatizar registros y tener una trazabilidad del historial quirúrgico, de esta manera se generan indicadores esenciales para la toma de decisiones clínicas [23], [24].

A nivel internacional, sistemas como Epic OpTime, Cerner SurgniNet y Picis OR Manager han sido implementados en hospitales, lo que ha permitido una gestión perioperatoria centralizada y en tiempo real [25], [26], [19]. Aunque estos sistemas son de gran beneficio, tienen una gran limitante la cual trata sobre los costos elevados de inversión y los entornos tecnológicos necesarios, lo que limita la implementación en hospitales con restricciones presupuestarias [27], [28].

A nivel técnico, investigaciones demuestran que los modelos teóricos de programación quirúrgica no son escalables debido a la falta de integración con flujos de trabajo reales [29], [30], [31], [32]. Varios algoritmos utilizados en ORMS comerciales como el BEDS o soluciones a base de inteligencia artificial para quirófanos demuestran una limitante en entornos cuya interoperabilidad es baja [29], [33]. Es esencial diseñar sistemas de gestión quirúrgicos modulares, que incluyan un control de

acceso por roles y que cumplan con la seguridad para la protección de información, trazabilidad e interoperabilidad.

Brindar acceso a procedimientos quirúrgicos en función de la prioridad clínica y no de la disponibilidad operativa ayuda a reducir la inequidad en el acceso oportuno a los servicios de salud [20]. La trazabilidad de las cirugías al generar un registro detallado y ordenado de procedimientos, tiempos y cancelaciones brinda transparencia institucional y aumenta la confianza entre el personal de salud, los pacientes y la gestión administrativos [34]. En hospitales donde los registros son realizados de forma manual, la falta de información completa limita las auditorías, el análisis de desempeño y una planificación adecuada basada en información verídica [7], [35].

Diversos países en Latinoamérica recalcan que, para lograrla adopción efectiva de herramientas digitales en los hospitales, hay que desarrollar una plataforma funcional y se requiere de un acompañamiento en los procesos de capacitación, soporte técnico continuo y sobre todo incluir al personal durante las fases de diseño, prueba y validación del sistema. La resistencia al cambio y la falta de habilidad tecnológica pueden ser un desafío ante la implementación de sistemas quirúrgicos a pesar de que den una solución a necesidades reales. La utilización de herramientas open source y la personalización para el usuario, permite que el sistema desarrollado ofrezca una ventaja ante soluciones ya existentes que son muy costosas y no son adaptables [32].

## II. METODOLOGÍA

La investigación adopta un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para evaluar un sistema de apoyo en la toma de decisiones para la programación quirúrgica. El enfoque cuantitativo se basa en el análisis de datos reales del bloque quirúrgico (programación, disponibilidad de quirófanos y carga diaria), aplicados en escenarios simulados para medir la capacidad del sistema en mejorar la visibilidad y trazabilidad de la información. El enfoque cualitativo recoge valoraciones del personal de salud mediante entrevistas y encuestas, con el fin de evaluar la utilidad y aceptación del sistema en un entorno real.

El estudio tiene un alcance explicativo y un diseño cuasiexperimental, al utilizar escenarios simulados sin control total de variables. Se realizó en el hospital público más grande de la zona noroccidente del país, seleccionado por conveniencia debido a su complejidad clínica y limitaciones actuales en la gestión de quirófanos.

### A. Diseño del sistema

El sistema fue desarrollado con un enfoque modular utilizando herramientas de código abierto, priorizando su accesibilidad y sostenibilidad en hospitales con recursos limitados. Está diseñado para registrar, visualizar y gestionar información crítica del bloque quirúrgico, como la programación de cirugías, disponibilidad de quirófanos, causas de cancelación, prioridades médicas y distribución de recursos. Los módulos se definieron tras un análisis detallado de los flujos actuales en un hospital público en Honduras, lo que permitió identificar causas de retrasos, problemas recurrentes como la pérdida de información en papel y la duplicación de registros (ver Tabla I).



TABLE I. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA INTEGRADO

Elemento	Descripción
Funciones principales	Registro, visualización y cancelación de cirugías hospitalarias.
Gestión de quirófanos	Control de disponibilidad de quirófanos.
Historial quirúrgico	Registro de cirugías programadas, canceladas y validadas.
Modulo estadístico	Gráficos de ocho distintos indicadores
Seguridad	Diferentes permisos según el tipo de usuario
Interoperabilidad	Fácil integración en centros hospitalarios con PCs estándar y PostgreSQL
Escalabilidad	Base preparada para adaptarse a mayor volumen de datos
Mantenimiento	Bajo, permite ajustes rápidos en Python y PostgreSQL
Requisitos minimos del sistema	Python 3.10+, PostgreSQL13+, 8GB RAM, 2GB de espacio disponible
Costo	Licencias y suscripciones del software: \$0 Mano de obra: Pago único de instalación y soporte por 12 meses: \$11,500

### B. Recolección de datos

Se realizaron entrevistas a personal clínico y administrativo, incluyendo cirujanos, enfermería y gestión, para identificar necesidades reales del entorno y evaluar la percepción sobre el sistema y sus funcionalidades. Además, se analizaron registros históricos de programación y cancelación de cirugías para validar variables clave e incorporar funcionalidad relevante durante las pruebas. Ante la falta de acceso a una base de datos real de pacientes, se generó una base sintética mediante inteligencia artificial, lo que permitió realizar simulaciones y verificar la viabilidad del sistema (ver Tabla II).

TABLE II. HALLAZGOS RELEVANTES POR DEPARTAMENTO ENTREVISTADO

Departamento	Valoración del Estado Funcional del Bloque Quirúrgico	Perspectiva de necesidades por Departamento
Ingeniería en Biomedica	Operatividad condicionada debido obsolescencia tecnológica y limitaciones en infraestructura.	Renovación de equipo médico, mejoras en la infraestructura y digitalización de los procesos de gestión de tecnología médica.
Mantenimiento	Infraestructura vulnerable y limitada por falta de mantenimiento preventivo.	Implementación un sistema de mantenimiento preventivo y fortalecer las capacidades técnicas para reducir recurrencia de fallas e incrementar la disponibilidad operativa.
Departamento Quirúrgico	Eficiencia operativa comprometida por deficiencias en programación, recursos humanos y equipamiento.	Optimización de la gestión de quirófanos mediante digitalización, optimización del recurso humano, disponibilidad de equipamiento quirúrgico para evitar interrupciones inesperadas.
Gestión de Pacientes	Procesos de gestión saturados por carga asistencial y ausencia de herramientas interoperables.	Implementar un sistema informático integrado que permita trazabilidad, actualización automática y priorización dinámica de la lista de espera quirúrgica.

### C. Desarrollo y herramientas tecnologías utilizadas

El sistema fue desarrollado utilizando Python para la configuración, PostgreSQL como sistema de gestión de base de datos, y Tkinter para la realización de la interfaz gráfica. Las herramientas fueron seleccionadas por su bajo costo, flexibilidad, adaptabilidad y compatibilidad con los sistemas hospitalarios existentes.

La estructura del sistema permite su ejecución en redes locales y en servidores remotos, dependiendo de las condiciones del hospital. También, para mayor seguridad y control se incluyeron distintos accesos los cuales se diferencian según el perfil del usuario. Los usuarios que se establecieron son el de administrador, personal médico y personal de enfermería, ya que de esta manera se garantiza la seguridad de los datos y facilita la adopción del sistema generando confianza al momento de utilizarlo.

### D. Validacion del sistema

La validación del sistema se realizó mediante simulaciones de programación quirúrgica, análisis de indicadores y evaluación de la trazabilidad generada. Las simulaciones permitieron comprobar su capacidad de adaptación ante escenarios reales, como la inhabilitación de quirófanos o cancelaciones. También se generaron indicadores visualizables y compartibles para apoyar la toma de decisiones. Además, se aplicaron encuestas de satisfacción y funcionalidad al personal involucrado, evaluando facilidad de uso, claridad de la interfaz, utilidad clínica, viabilidad e impacto potencial del sistema.

### E. Estructura y funcionalidades del sistema

El sistema quirúrgico cuenta con una interfaz gráfica desarrollada en Python con Tkinter y una estructura modular con acceso diferenciado por perfil de usuario (Administración, Jefatura y Personal Médico). El ingreso se realiza mediante credenciales, restringiendo funciones según el rol, lo que garantiza trazabilidad y seguridad en la gestión de datos. La jefatura tiene acceso completo; administración, acceso a historiales y estadísticas; y el personal médico, solo a funciones operativas como registrar cirugías y reportar quirófanos. Esta segmentación evita errores y asegura un uso adecuado de la información.

El sistema incluye funcionalidades principales orientadas a la gestión integral del bloque quirúrgico:

- Registro de cirugías: permite ingresar datos del paciente, tipo de intervención, prioridad médica, personal asignado y quirófano, con validaciones para evitar solapamientos de horario o duplicación de quirófanos.
- Visualización y control de cirugías programadas: muestra una tabla dinámica con procedimientos pendientes; la validación de cirugías realizadas o su cancelación (con justificación) está restringida al perfil de Jefatura.
- Gestión de disponibilidad de quirófanos: permite registrar inhabilitaciones temporales por mantenimiento o fallas técnicas.
- Historial quirúrgico: organiza cirugías realizadas y canceladas, detallando duración, cirujano, paciente y observaciones clínicas.
- Módulo de estadísticas: ofrece gráficos con filtros por fecha y especialidad, e indicadores como volumen por tipo de cirugía, comparativo realizadas vs. canceladas, causas de cancelación y estado postquirúrgico del paciente.

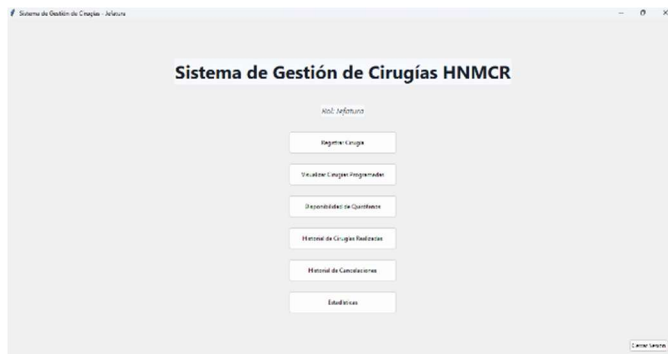


Fig. 1. Ventana del menú principal del sistema.

Fig. 2. Módulo de "Visualizar Cirugías Programadas"

### III. DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS

Los resultados de la validación del sistema quirúrgico desarrollado confirman su viabilidad técnica, funcional y operativa en el contexto hospitalario público de Honduras. A través de encuestas, entrevistas y simulaciones, se evaluó su impacto en la organización quirúrgica, percepción del usuario, eficiencia y adaptabilidad. Los hallazgos muestran que el sistema responde a necesidades críticas del entorno y es bien aceptado por el personal de salud, destacando su potencial de replicabilidad en otros hospitales del país.

#### A. Aceptación del sistema por parte del personal

En las encuestas, se destacó su facilidad de uso, interfaz clara y se concluyó que cubre las necesidades actuales del entorno hospitalario. El 100% de los encuestados consideró que el sistema mejora la organización del proceso quirúrgico y se recalzó que al utilizar un sistema de gestión de quirófono la coordinación entre los diferentes departamentos se hace más fácil en comparación a los métodos utilizados actualmente.

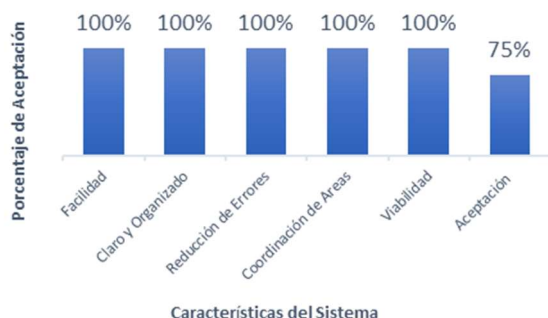


Fig. 3. Resultados de encuesta.

#### B. Evaluación del Rendimiento Durante las Simulaciones.

Las simulaciones se realizaron con datos reales para diseñar los campos de llenado de los formularios de registro de las diferentes funciones que tiene el sistema. Con la ayuda de inteligencia artificial, se desarrollaron datos quirúrgicos que permitieron evaluar la funcionalidad del sistema con información realista sin comprometer datos sensibles.

En cuanto a la trazabilidad de la información, se logró un seguimiento completo de las cirugías programadas dentro del sistema, incluyendo detalles como fecha, hora, quirófono asignado, personal médico responsable y estado final de la cirugía ya sea realizada o cancelada. Esto representa una mejora significativa ante los registros manuales que son utilizados actualmente ya que se encuentran dispersos y algunas veces incompletos, lo cual dificulta la reconstrucción del historial quirúrgico del paciente y la generación de estadísticas de desempeño. Se evidenció que el sistema permite la generación de indicadores automáticos, siendo esto una herramienta clave para la toma de decisiones clínicas y administrativas basándose en información verídica.

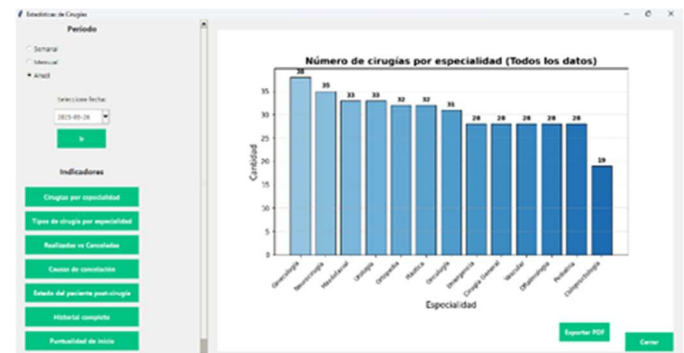


Fig. 4. Módulo de "Estadísticas".

#### C. Potencial de Escalabilidad

Debido a la estructura modular y su diseño realizado de código abierto, el sistema fue valorado por el alto potencial de replicabilidad y escalabilidad en otros hospitales del país. La estructura permite adaptar módulos existentes o incorporar nuevos componentes según las necesidades operativas específicas de cada hospital. El personal consideró viable la implementación, siempre que se acompañe de un plan de capacitación de fortalecimiento de la infraestructura tecnológica existente, un sistema de soporte tecnológico continuo y un plan de capacitación técnica. Al no utilizar licencias propietarias ni conexión permanente a internet, el sistema es capaz de operar en hospitales, aunque se presenten limitaciones en la conectividad o recursos informáticos, lo que lo convierte en una alternativa sostenible para regiones rurales y hospitales de segundo nivel.

La capacidad de adaptación a diferentes contextos institucionales y tecnológicos ayuda a recalcar el valor como herramienta operativa y como modelo base para una transformación digital dentro de los hospitales en Honduras.

#### D. Comparación de características de sistemas ORMS

Una característica que resalta del sistema desarrollado es la adaptabilidad al contexto local. Los sistemas comerciales suelen estar estructurados bajo lógicas operativas estandarizadas que cuentan con poca flexibilidad. El sistema desarrollado permite una personalización total de módulos, perfiles de usuarios y

reportes, siento así adaptable a la necesidad identificada según cada hospital. Al no depender de servidores externos ni licencias propietarias o costosas, el sistema puede instalarse y funcionar en redes locales sin conexión constante lo que representa una ventaja operativa significativa en entornos hospitalarios sin un acceso estable a internet. Dichas comparaciones se resumen en la Tabla III.

TABLE III. COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE SISTEMAS ORMS

Característica	ORMS Internacionales	Sistema Propuesto
Costo de Implementación	Alto	Bajo (Código Abierto)
Requiere de infraestructura avanzada	Si	No
Personalización a entornos locales	Limitada	Alta
Accesos diferenciados por rol	Si	Si
Visualización de cancelaciones	Si	Si
Registro Automatizado	Si	Si
Requiere conexión a internet	Generalmente	No necesariamente

### E. Mejoras Claves

El análisis cualitativo de las entrevistas reflejó que las funciones más valoradas del sistema desarrollado fueron la visualización y trazabilidad de los registros quirúrgicos, la disponibilidad de quirófanos en tiempo real y el registro completo de las cancelaciones. Las distintas funciones que se incluyen en el sistema representan un avance importante frente al método manual que se utiliza actualmente ya que frecuentemente hay errores, registros duplicados o falta de coordinación entre los distintos departamentos. Uno de los participantes mencionó que el sistema que se ha desarrollado es muy parecido al que se utiliza actualmente en un hospital privado del país, sin embargo, el beneficio del sistema que se desarrolla es que se adapta a la realidad del sector público lo que destaca su valor como una solución a nivel nacional.

El sistema propuesto demostró ser funcional, adaptable y bien aceptado por el personal hospitalario, sin embargo, existen ciertos aspectos que deben fortalecerse en futuras fases de desarrollo. Uno de los principales aspectos es la integración con base de datos reales del hospital, siguiendo protocolos éticos y de seguridad que aseguren la confidencialidad de los pacientes ya que esto permitirá evaluar el rendimiento del sistema con datos clínicos reales y así obtener indicadores más precisos sobre el impacto operativo. Se plantea agregar nuevos módulos que sean orientados a la gestión de insumos quirúrgicos, control de tiempos intraoperatorios y trazabilidad de pacientes en recuperación postquirúrgica. Así mismo se plantea la idea de integrar un sistema de información hospitalaria para poder tener un mejor manejo de información de todos los procesos y departamentos que se llevan a cabo en un hospital. Será relevante integrar una interfaz web y móvil que facilite el acceso desde distintos dispositivos del hospital y así promover el uso del sistema en tiempo real. Se recomienda evaluar la capacidad de adaptación en contextos con dinámicas organizativas diferentes y así poder ayudar en la escalabilidad nacional del sistema.

Los resultados obtenidos reflejan una realidad crítica, la cual se enfoca en la falta de sistemas digitales integrados en la gestión quirúrgica de hospitales públicos ya que sigue siendo una barrera significativa para la eficiencia operativa y la calidad de atención en Honduras. La aceptación del sistema desarrollado evidencia que, aunque existe una gran resistencia institucional al cambio, el personal de salud está dispuesto a adoptar soluciones tecnológicas, siempre tomando en cuenta que al adoptar estos cambios se cubrirán necesidades reales y que estén alineados con los flujos ya establecidos.

En comparación a muchos ORMS que se utilizan en países desarrollados, que requieren de una infraestructura tecnológica avanzada y de licencias costosas, el sistema que se ha propuesto se enfoca en romper las limitaciones mencionadas previamente ya que utiliza herramientas de código abierto y una estructura modular. Por lo tanto, el sistema desarrollado se convierte en una alternativa viable para sistemas de salud con presupuestos bajos siempre considerando una funcionalidad óptima y la escalabilidad del sistema.

El sistema desarrollado no se logró validar con una base de datos de pacientes real debido a confidencialidad de la información, sin embargo, la utilización de datos generados mediante inteligencia artificial permitió simular escenarios realistas y demostrar la viabilidad del sistema. La estrategia utilizada para realizar las simulaciones se considera aceptable en fases tempranas de desarrollo de soluciones en entornos clínicos. La trazabilidad y la visibilidad de la información quirúrgica se establecieron como los elementos más importantes del sistema. La capacidad de visualizar cancelaciones, validación de cirugías y el desarrollo de indicadores contribuye directamente en una mejor toma de decisiones y a largo plazo en la reducción de la mora quirúrgica.

Se identificaron obstáculos para la implementación real, como ser la necesidad de mejorar la infraestructura tecnológica, capacitar al personal, establecer protocolos de integración con bases de datos oficiales adaptándolo a la información propia de cada hospital y la superación de barreras culturales como ser la resistencia al cambio por parte del personal que ya está acostumbrado utilizar métodos manuales. El estudio demuestra la posibilidad de diseñar soluciones viables y efectivas en contextos de salud pública, siempre tomando en consideración que se adapten a la realidad local, y se involucre al usuario desde la etapa de diseño para que tengan un sistema más personalizado y que cuenten con una visión de escalabilidad a futuro.

## IV. CONCLUSIÓN

El desarrollo e implementación del sistema de gestión de quirófano en un hospital público de Honduras, permitió demostrar la posibilidad de fortalecer la trazabilidad y visibilidad de los procesos quirúrgicos en hospitales públicos al utilizar herramientas accesibles y adaptables según el contexto local. Por medio de un diseño modular, basado en código abierto, se logró desarrollar una solución funcional, económica y escalable, enfocada en la mejora de toma de decisiones clínicas y administrativas. Entre los principales beneficios del sistema destacan la capacidad de registrar procedimientos quirúrgicos, registrar cancelaciones y validaciones, y generar indicadores de manera automática. Las funcionalidades del sistema ayudan a reducir errores, evitar la duplicidad de información y mejora la coordinación interdepartamental.



La validación por medio de simulaciones, entrevistas y encuestas al personal demostró una alta aceptación del sistema, asegurando su potencial de implementación en otros hospitales del país. Sin embargo, para garantizar que el sistema desarrollado tenga un éxito a mayor escala es esencial acompañar su implementación con estrategias de capacitación, fortalecimiento de infraestructura y protocolos éticos para la integración con base de datos reales. Al comparar los sistemas existentes a nivel mundial, la principal limitación que este sistema busca superar es el alto costo de implementación lo cual es una característica común en las plataformas que se utilizan actualmente en países desarrollados. Adaptar soluciones tecnológicas a las condiciones de los sistemas públicos en países subdesarrollados como Honduras, representa una oportunidad tecnológica y un compromiso con el acceso oportuno a una atención quirúrgica eficiente y de alta calidad.

## REFERENCIAS

- [1] B. De Simone *et al.*, «The new timing in acute care surgery (new TACS) classification: a WSES Delphi consensus study», *World J. Emerg. Surg.*, vol. 18, n.º 1, p. 32, abr. 2023, doi: 10.1186/s13017-023-00499-3.
- [2] C. Canova-Barrios y F. Machuca-Contreras, «Estándares de interoperabilidad en los Sistemas de Información en Salud: Revisión sistemática», *ResearchGate*, 2022, doi: 10.56294/mw20227.
- [3] M. P. Astier-Peña, V. Martínez-Bianchi, M. L. Torijano-Casalengua, S. Ares-Blanco, J.-M. Bueno-Ortiz, y M. Fernández-García, «El Plan de acción mundial para la seguridad del paciente 2021-2030: identificando acciones para una atención primaria más segura», *Aten. Primaria*, vol. 53, n.º Suppl 1, p. 102224, dic. 2021, doi: 10.1016/j.aprim.2021.102224.
- [4] K. M. Cresswell, H. Mozaffar, L. Lee, R. Williams, y A. Sheikh, «Safety risks associated with the lack of integration and interfacing of hospital health information technologies: a qualitative study of hospital electronic prescribing systems in England», *BMJ Qual. Saf.*, vol. 26, n.º 7, pp. 530-541, jul. 2017, doi: 10.1136/bmjqs-2015-004925.
- [5] K. Addo y P. K. Agyepong, «Evaluating the Health Information system implementation and utilization in healthcare delivery», *Health Informatics J.*, vol. 30, n.º 4, p. 14604582241304705, oct. 2024, doi: 10.1177/14604582241304705.
- [6] Agencia de Regulación Sanitaria ARSA, «REPÚBLICA DE HONDURAS - TEGUCIGALPA, M.D.C., 28 DE DICIEMBRE DEL 2024 No. 36,726», *ACUERDO No 0534-ARSA-2024*, n.º 36,726, 2024.
- [7] V. Bellini, M. Russo, T. Domenichetti, M. Panizzi, S. Allai, y E. G. Bignami, «Artificial Intelligence in Operating Room Management», *J. Med. Syst.*, vol. 48, n.º 1, p. 19, 2024, doi: 10.1007/s10916-024-02038-2.
- [8] M. Barrios Pacheco, P. Martínez Donoso, y C. Valdés León, «Guía del Sistema Nacional de Tecnovigilancia», Instituto de Salud Pública de Chile., 3.ª ed., 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.ispch.cl/sites/default/files/GuiaTecnovigilanciaAbril2020.pdf>
- [9] S. M. Alenazi y B. A. Bugis, «The Role of Laboratory Information System in Improving the Delivery of Laboratory Services: A Recent Systematic Review», *Comb. Chem. High Throughput Screen.*, vol. 26, n.º 8, pp. 1451-1460, 2023, doi: 10.2174/1386207325666220914112713.
- [10] M. Boccia, A. Mancuso, A. Masone, y C. Sterle, «Integrated operating room planning and scheduling: an ILP-Based off-line approach for emergency responsiveness at a local hospital in Naples», *Soft Comput.*, vol. 28, n.º 20, pp. 11987-12003, oct. 2024, doi: 10.1007/s00500-024-09945-z.
- [11] J. Canela-Soler, D. Elvira-Martínez, M. J. Labordena-Barceló, y E. Loyola-Elizondo, «Sistemas de Información en Salud e indicadores de salud: una perspectiva integradora», *Med. Clínica*, vol. 134, pp. 3-9, ene. 2010, doi: 10.1016/S0025-7753(10)70002-6.
- [12] A. Corea, «Hospital Mario Catarino Rivas tiene Mora Quirúrgica de unas 800 operaciones - HCH.TV». Accedido: 29 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: [https://hch.tv/2022/10/20/hospital-mario-catarino-rivas-tiene-mora-quirurgica-de-unas-800-operaciones/?utm\\_source=chatgpt.com](https://hch.tv/2022/10/20/hospital-mario-catarino-rivas-tiene-mora-quirurgica-de-unas-800-operaciones/?utm_source=chatgpt.com)
- [13] Alephoo, «Nuestros clientes | Alephoo», [www.alephoo.com](http://www.alephoo.com). Accedido: 22 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.alephoo.com/clientes/>
- [14] F. Cavalie, «Business Plan: Cimebox. Tu consultorio en la Nube», 2021, Accedido: 22 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.utdt.edu/handle/20.500.13098/12593>
- [15] M. Daneri, «Laboratorios en hospitales: fallas en el sistema y demoras en la atención al público», *El Auditor*. Accedido: 29 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: [https://clauditor.info/informes-de-auditoria/laboratorios-en-hospitales--fallas-en-el-sistema-y-demoras-en-la-atencion-al-publico\\_a63190636d00069b77f4cda11](https://clauditor.info/informes-de-auditoria/laboratorios-en-hospitales--fallas-en-el-sistema-y-demoras-en-la-atencion-al-publico_a63190636d00069b77f4cda11)
- [16] Auta Health, «Auta Health». Accedido: 21 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.auta.health/>
- [17] F. Martínez del Amo, «Sistema de información de gestión de quirófanos». 2024. [En línea]. Disponible en: <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/149764/1/fmartinez59TFM0124memoria.pdf>
- [18] A. Díaz Perez, A. Vega-Ochoa, B. Dominguez, y S. Gonzalez, «(PDF) Factores atribuibles a la cancelación de cirugías programadas», *ResearchGate*, feb. 2025, doi: 10.24875/CIRU.20001008.
- [19] GIE Media, Inc, «Materialise's SurgiCase software», Today's Medical Developments. Accedido: 28 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.todaysmedicaldevelopments.com/product/materialise-surgicase-software-medical-device-clinicians/>
- [20] C. Hernández Gancedo, «Gestión del área quirúrgica hospitalaria. Perspectivas directiva y asistencial», 2022. [En línea]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/366501308\\_Gestion\\_del\\_area\\_quirurgica\\_hospitalaria\\_Perspectivas\\_directiva\\_y\\_asistencial](https://www.researchgate.net/publication/366501308_Gestion_del_area_quirurgica_hospitalaria_Perspectivas_directiva_y_asistencial)
- [21] MOTILDE, «El equipamiento esencial para un quirófano integrado | Motilde». Accedido: 29 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://motilde.com/es/equipamiento-esencial-para-un-quirofano-integrado/>
- [22] T. Peralta, A. A. dos Santos, F. Bourscheit, N. J. de Oliveira Junior, R. M. Somensi, y P. Treviso, «FACTORES QUE INTERFIEREN EN EL INTERVALO DE TIEMPO ENTRE CIRUGÍAS: ESTUDIO OBSERVACIONAL», *Cogitare Enferm.*, vol. 27, p. e80800, may 2022, doi: <https://doi.org/10.5380/ce.v27i0.80800>.
- [23] N. Pou *et al.*, «Gestión de la actividad quirúrgica electiva de un hospital terciario durante la pandemia por SARS-CoV-2», *J. Healthc. Qual. Res.*, vol. 36, n.º 3, pp. 136-141, 2021, doi: 10.1016/j.jhqr.2021.01.002.
- [24] Trinity Health, «Para cirujanos - SurgiNet | Sistema de Salud Trinity». Accedido: 28 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.holycrosshealth.org/resources-for-physicians/clinical-resources/for-surgeons-surginet>
- [25] Picis, «Operating Room Management System | OR Manager Software». Accedido: 28 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.picis.com/solution/government-suite/or-manager/>
- [26] Qventus, «Your AI teammates to automate hospital operations», Qventus. Accedido: 21 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.qventus.com/>
- [27] LeanTaaS, «iQueue for Operating Rooms», LeanTaaS. Accedido: 29 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://leantaas.com/products/operating-rooms/>
- [28] J. Xie, T. Zhang, J. Blanchet, P. Glynn, M. Randolph, y D. Scheinker, «The Design and Implementation of a Broadly Applicable Algorithm for Optimizing Intra-Day Surgical Scheduling», 14 de marzo de 2022, *arXiv: arXiv:2203.08146*. doi: 10.48550/arXiv.2203.08146.
- [29] S. Rajkumar *et al.*, «Health information systems data for decision-making: case study in three cities on current practices and opportunities», *Discov. Health Syst.*, vol. 3, n.º 1, p. 68, ago. 2024, doi: 10.1007/s44250-024-00136-z.
- [30] Foro Nacional de Convergencia (FONAC), «Informe de Veeduría Social a la Red Hospitalaria de Honduras», 2023. [En línea]. Disponible en: <https://fonac.hn/wp-content/uploads/2024/09/INFORME-HOSPITAL-MARIO-CATARINO-RIVAS-PERFIL-DE-HOSPITAL-FONAC-ULTIMA-VERSION-1.pdf>
- [31] A. Sheikhtaheri, S. M. Tabatabaee Jabali, E. Bitaraf, A. TehraniYazdi, y A. Kabir, «A near real-time electronic health record-based COVID-19 surveillance system: An experience from a developing country», *Health Inf. Manag. J.*, vol. 53, n.º 2, pp. 145-154, may 2024, doi: 10.1177/18333583221104213.
- [32] O. Fennelly *et al.*, «Successfully implementing a national electronic health record: a rapid umbrella review», *Int. J. Med. Inf.*, vol. 144, p. 104281, dic. 2020, doi: 10.1016/j.ijmedinf.2020.104281.