PROYECTO:	Plataforma de simulación apoyada en IA para el aprendizaje práctico en cirugía laparoscópica.		
OBJETIVO ESPECÍFICO RELACIONADO DEL PROYECTO:	OE2: Establecer la conexión entre la oferta y demanda de servicios de innovación		
No DE CONTRATO:	FV-FM 2025-03-12		
NOMBRE DEL CONTRATISTA:	Jonathan Piedrahita Ocampo		
IDENTIFICACIÓN DEL CONTRATISTA:	CC: 1118302826		
OBJETO DEL CONTRATO:	Prestación de servicios como Ingeniero de datos e Inteligencia Artificial		
DURACIÓN DEL CONTRATO:	8 meses		
PERIODO DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO:	01/04/2025 a 18/12/2025		
PERÍODO QUE CUBRE EL INFORME:	01/12/2025 a 18/12/2025	**INFORME No**	3 de 3
PORCENTAJE DE EJECUCIÓN TÉCNICA DEL CONTRATO:	100%		

Presentó: Jonathan Piedrahita Ocampo **Contratista**	Firma: JONATHAN PIEDRAHITA OCAMPO C.C.: 1118'302.826 de Yumbo Yumbo -Valle del Cauca	Fecha de entrega: 18-12-2025
Aval de la alianza (Aprobado por): Oscar Ivan Campo **Universidad** Autónoma de Occidente	Firma:	Fecha de entrega: 18-12-2025
Amadeus Uribe MiPyme beneficiaria Inhealth	Firma	Fecha de entrega: 18-12-2025
Aprobó: **Ana Maria Argote** **Supervisora REDDI**	Firma:	Fecha de aprobación: 31/12/2025

www.reddicolombia.com/fusioni3-valle

Aliados
Financia
Supervisa

TABLA DE CONTENIDO

1. Resumen de resultados 1
1.1 Entregable #2: Fase 2 1
2. Conclusiones y recomendaciones 2
3. Listado de anexos 3

1. Resumen de resultados

A continuación, se describen los resultados logrados en cada una de las actividades del contrato.

1.1 **Entregable #3:** Fase 3

Actividad	Descripción	Estado		Soportes
		Cualitativo	Cuantitativo	
Realizar pruebas de usabilidad con usuarios objetivo para evaluar la experiencia del usuario y recopilar comentarios sobre la interfaz y la facilidad de uso.	**Objetivo:** Realizar pruebas de usabilidad con usuarios para evaluar la experiencia de uso del sistema, la claridad de la interfaz y la percepción del valor pedagógico de la retroalimentación generada por inteligencia artificial, con el fin de identificar oportunidades de mejora previas al despliegue en entornos de capacitación quirúrgica. **Alcance:** Prueba de usabilidad por usuarios sin experiencia en cirugías laparoscópica, para medir la facilidad de uso y valor pedagógico de la solución en la plataforma de movimiento. **Desarrollo técnico:** Documentación del diseño, arquitectura y herramientas utilizadas, conclusiones de pruebas en centro de capacitación Inhealth	Finalizado	100%	Anexo 1:Informe Tercera Etapa. Anexo 2: Reporte de Evaluación - Prueba de Concepto Anexo 3: pruebas de usuario.zip

2. Conclusiones y recomendaciones

1. Validación positiva de usabilidad e interfaz

Los resultados de la escala System Usability Scale (SUS) confirman que el diseño de la interfaz y el flujo de trabajo del sistema son intuitivos, accesibles y bien recibidos por los usuarios. Con promedios superiores a 3.6/5 en facilidad de uso, 4.50/5 en confianza al operar el sistema y 4.63/5 en velocidad de aprendizaje, se demuestra que la arquitectura de interacción planteada cumple con estándares de usabilidad aceptables. Los usuarios expresan interés en utilizar el sistema con frecuencia (4.00/5) y no requieren apoyo técnico para operarlo (1.13/5), lo que indica un diseño accesible incluso para usuarios sin formación técnica especializada. La percepción de baja complejidad (1.63/5) y no complicado de usar (1.25/5) refuerza la solidez del diseño de la interfaz.

2. Reconocimiento del valor pedagógico del concepto

Los usuarios reconocen fuertemente el potencial del sistema para el entrenamiento de habilidades laparoscópicas. La percepción de que la interacción con las herramientas se siente cercana a la práctica real (4.25/5) y que el sistema ayuda a entrenar habilidades necesarias (4.25/5) valida la propuesta de valor pedagógico del proyecto, confirmando que el concepto de simulación asistida por IA responde a una necesidad real de entrenamiento quirúrgico. Esta evaluación positiva, a pesar del problema técnico encontrado, demuestra que los usuarios comprenden y valoran el potencial de la solución.

3. Modelo de IA robusto y funcional

La actualización del modelo de visión computacional con 203 imágenes específicas de la plataforma de movimiento resultó en métricas sobresalientes: mAP@50 de 99.3%, precisión de 98.9% y recall de 97.0%. El procesamiento local de los 9 videos capturados durante las pruebas confirmó que el modelo detecta correctamente los objetos, realiza tracking de instrumentos incluso en videos de duración extendida, calcula métricas de desempeño y genera retroalimentación coherente mediante el módulo LLM.

4. Identificación crítica de problema de integración

El hallazgo más relevante de esta etapa fue la detección de un problema de timeout en la cola de procesamiento del backend (180 segundos), que causaba que videos de duración extendida no se procesaran completamente, generando retroalimentación incoherente. Este problema no fue detectado en etapas previas porque los videos de prueba eran más cortos. La identificación temprana mediante pruebas con usuarios reales permitió implementar una solución efectiva (ampliación del timeout a 3600 segundos) antes del despliegue en producción. Este caso demuestra el valor crítico de realizar pruebas con usuarios en condiciones reales de uso, donde emergen comportamientos no contemplados en entornos controlados.

5. Manual de configuración como herramienta de estandarización efectiva

Es fundamental destacar que las métricas negativas de confianza en la IA (1.25/5) y utilidad de la retroalimentación (1.50/5) reflejan el impacto del problema de timeout durante las pruebas, no la calidad inherente del modelo de inteligencia artificial. Una vez resuelto el problema operacional, el sistema genera retroalimentación coherente y útil, como se validó en el reprocesamiento local de los videos. Esta distinción es crucial para interpretar correctamente los resultados: el problema era de configuración (operacional), no de algoritmo (técnico).

6. Necesidad de validación completa con usuarios objetivo

El desarrollo del Manual de Configuración y Estandarización demostró ser un complemento esencial para garantizar condiciones óptimas de operación del sistema. Este documento permite que diferentes centros de capacitación puedan configurar el entorno de grabación de manera consistente, maximizando el desempeño del modelo independientemente de las variaciones locales. La existencia de este manual reduce la dependencia de condiciones altamente controladas y facilita la escalabilidad del sistema a múltiples ubicaciones.

7. Sistema técnicamente viable para avanzar a fase de producción

Las pruebas con usuarios generales, aunque no especializados en cirugía, fueron fundamentales para identificar un problema crítico que no había sido detectado en las fases técnicas previas. El comportamiento de usuarios reales (videos más largos, múltiples intentos, variabilidad en ejecución) reveló una limitación del sistema que las pruebas controladas no habían evidenciado. Esto confirma que la validación con usuarios, incluso no especializados, es un paso necesario e invaluable antes del despliegue en producción.

8. Sistema técnicamente listo para validación con usuarios objetivo

Con el problema de timeout resuelto y validado, el sistema cuenta con todos los componentes técnicos funcionando correctamente: modelo de IA de alta precisión (99.3% mAP), procesamiento estable de videos de duración variable, generación de retroalimentación coherente, interfaz usable e intuitiva, y manual de configuración para estandarización. El sistema está ahora en condiciones de avanzar a la siguiente fase: validación formal con usuarios objetivo especializados (estudiantes de medicina, residentes de cirugía, instructores de laparoscopia) para evaluar la relevancia pedagógica, precisión clínica y alineación con estándares de entrenamiento quirúrgico.

9. Aprendizajes operacionales para futuros despliegues

- Esta etapa generó aprendizajes valiosos sobre la importancia de:
- Configurar timeouts basados en análisis de casos extremos, no promedios
- Incluir videos de duración variable en las pruebas técnicas
- Realizar validación end-to-end con usuarios reales antes del despliegue
- Implementar monitoreo de timeouts y procesamiento en producción
- Distinguir entre problemas de configuración y problemas de algoritmo en el diagnóstico

En síntesis, la etapa 3 cumplió exitosamente con su objetivo de evaluar la experiencia de usuario y validar la estabilidad del sistema. Se identificaron fortalezas claras (usabilidad, modelo de IA robusto, valor pedagógico reconocido) y un problema operacional crítico que fue diagnosticado, resuelto y validado. El sistema está ahora técnicamente maduro para avanzar hacia validación especializada y eventual despliegue en centros de capacitación quirúrgica.

3. Listado de anexos

- Anexo 1:Informe Tercera Etapa.
- Anexo 2: Reporte de Evaluación - Prueba de Concepto
- Anexo 3: pruebas de usuario.zip