

INFORME TÉCNICO

EXPEDIENTE

9 de septiembre de 2024

A. Empresas Presentadas:

- UTE: Siali Technologies, S.L. y Tedcas Technologies, S.L.
VECTORPIPE S.L.

B. Servicio ofertado

Constituye el objeto del presente expediente definir los requisitos técnicos a cumplir para la contratación de los trabajos necesarios para la realización del proyecto “Desarrollo de gemelos digitales en el quirófano: Desde la simulación a la cirugía guiada” y el proyecto “Análisis y diseño de gemelos digitales en procesos quirúrgicos y proyección a entornos extremos (From Earh to Space)”.

Ambos proyectos tienen como finalidad el desarrollo de un sistema integral de gemelos digitales en el entorno quirúrgico que permita la recreación de intervenciones personalizadas basándose en las particularidades de cada paciente y con posibilidades de generar diferentes escenarios anatomofisiológicos posibles, permitiendo así asistir al equipo en el quirófano y proporcionar una herramienta de planificación, entrenamiento y detección temprana de posibles eventos adversos durante los procedimientos, así como su posterior aplicación en las intervenciones reales. Así como el diseño e implementación de un gemelo digital (Digital Twin) para el análisis, tratamiento, simulación y evolución de patologías relativas al dolor abdominal y al paciente politraumatizado.

Específicamente en el proyecto se deberá conseguir los siguientes objetivos:

- **Crear un paciente virtual** (gemelo digital) para la intervención. Este paciente deberá ser totalmente personalizable, adaptando sus principales características a los datos tomados del paciente real, generándose de esta forma un gemelo digital de precisión. El sistema de paciente virtual, deberá permitir la creación, identificación y actualización de pacientes virtuales de forma intuitiva y segura.
- **Crear un simulador de un quirófano virtual** en el que se puedan realizar intervenciones simuladas, con guía automática, por fases o con desempeño libre. Este quirófano virtual deberá permitir la selección del paciente a intervenir (desarrollado en el objetivo anterior) y garantizar la recreación precisa de estos, así como seleccionar los instrumentos quirúrgicos, y permitir la ejecución de las acciones a llevar a cabo en cada momento.
- **Proporcionar un sistema inteligente de guía en los pasos de la intervención.** Esta guía comunicará los pasos a seguir en cada momento, con indicaciones visuales, avisando de posibles fallos y riesgos.
- **Desarrollar un sistema de aprendizaje automático** que dote de inteligencia al simulador de forma que mediante algoritmos de inteligencia artificial y en base a la experiencia y datos históricos obtenidos, mejore las recomendaciones y guías proporcionadas durante la simulación y genere una evaluación del desempeño del cirujano en función a unos límites o márgenes establecidos.

C. Cumplimiento de las características mínimas exigidas

La memoria técnica que presente cada uno de los licitadores deben cumplir y expresar de manera descriptiva y exhaustiva los parámetros mínimos establecidos en el PPT para conseguir los objetivos expresados anteriormente. Estos son los siguientes¹:

REQUISITOS MÍNIMOS DEL SERVICIO OFERTADO	EMPRESAS LICITADORAS	
	UTE: Siali Technologies, S.L. y Tedcas Technologies, S.L.	VECTORPIPE S.L.
Sistema de gestión y captura de información e imágenes: implementación de sistema PLM para la gestión del gemelo digital.	NO CUMPLE No desarrolla los requisitos propuestos: Queda sólo en la mención de que se hará, pero no se explicitan los puntos críticos)	CUMPLE
Personalización del gemelo digital: herramienta inteligente para adaptar el gemelo digital a los datos del paciente.	NO CUMPLE Se limita a reproducir el texto de los requisitos planteados en la convocatoria. El detalle del apartado carece de los parámetros a considerar y los procesos necesarios, tales como la selección de la información útil, así como la correlación entre estos parámetros y las características específicas del paciente afectadas por los mismos, incluyendo los cambios que deberán aplicarse al gemelo digital en relación con los parámetros encontrados. Se precisa más concreción de la propuesta.	CUMPLE
Guías de procesos quirúrgicos: Sistema inteligente de ayuda a la intervención o guía quirúrgica.	NO CUMPLE Presenta guías básicas. No incluyen potenciales modelos de refinamiento.	CUMPLE
Personalización 3D de los elementos biológicos a partir de la información obtenida del paciente (Virtualización del Entorno)	NO CUMPLE No se detallan los pasos a seguir. Tan sólo se copian los requisitos de la convocatoria. No se plantean objetivos específicos	CUMPLE
Representación 3D de zona de trabajo (Virtualización del Entorno)	NO CUMPLE Falta mayor detalle sobre la implementación específica de la física en tiempo real y cómo se manejarán las interacciones en el entorno quirúrgico.	CUMPLE
Representación 3D del instrumental quirúrgico (Virtualización del Entorno)	NO CUMPLE Falta mayor detalle sobre la implementación específica de la física en tiempo real y cómo se manejarán las interacciones en el entorno quirúrgico.	CUMPLE
Simulación de intervenciones quirúrgicas, según las características especificadas	NO CUMPLE No se incluye aspectos esenciales relacionados con la integración de los controladores ni la implementación de sistemas hápticos. No detalla cómo se van a desarrollar diferenciaciones entre tejidos.	CUMPLE

¹ En el Pliego de Prescripciones Técnicas se ahonda de manera más exhaustiva en cada uno de los servicios requeridos. Este cuadro presenta los requisitos de manera esquemática, siendo imprescindible que las ofertas presentadas deben cumplir con lo estipulado en dicho PPT.

	No hay una distribución clara de los objetivos y de las tareas en cada apartado	
Visualización de la simulación	NO CUMPLE De forma global, el proyecto no detalla los aspectos esenciales que garanticen que el solicitante pueda elaborar la propuesta. En el proceso de visualización debe ser editable, es decir disponer de la capacidad de incorporar avisos, características e información propia para ese paciente.	CUMPLE
El servicio ofertado deberá incluir las adaptaciones y previsiones necesarias para cumplir con la Ley de Protección de Datos	CUMPLE	CUMPLE
Cumplimiento temporal de los hitos dispuestos para los distintos entregables	CUMPLE	CUMPLE

D. Puntuación de los criterios valorados mediante juicio de valor

Se valora mediante juicio comparativo la memoria técnica presentada por cada uno de los licitadores, en la que se exprese el siguiente contenido: solución técnica ofertada, que abordará los siguientes aspectos: arquitectura, comprensión de los requisitos, viabilidad, metodología, rendimiento previsible, satisfacción de los requisitos, planificación del servicio (calendario, análisis de riesgos, plan de contingencias, plan de calidad, trazabilidad del servicio, etc.), escalabilidad y stack tecnológico.

A fin de garantizar los estándares de calidad necesarios, para continuar en el proceso la valoración realizada mediante juicios de valor deberá obtener un mínimo de 15 puntos, sobre el máximo de 20 de este apartado. Las ofertas que no alcancen dicha puntuación serán excluidas del proceso.

	CRITERIOS	UTE: Siali Technologies, S.L. y Tedcas Technologies, S.L.	VECTORPIPE S.L.
CRITERIOS EVALUABLES MEDIANTE JUICIOS DE VALOR (20 puntos)	Planificación. Se valorará el grado de detalle en el que se defina cada una de las tareas a desarrollar, detallando los recursos asignados a cada tarea (máx. 3 puntos ²)	1 punto	3 puntos

² **Planificación:**

- El detalle de las tareas a desarrollar es exhaustivo, indicando desglose de tareas hasta el último nivel, recursos asignados, fechas de realización y entregables de cada una de ellas. *3 puntos*
- El detalle de las tareas a desarrollar es genérico o escaso, lo que se entenderá cuando no se incluya el detalle descrito anteriormente. *1 punto*.
- Si no se presenta planificación de actividades. *0 puntos*.

	Escalabilidad. Se valorará positivamente propuestas que proporcionen un plan de escalabilidad del sistema o que tengan en cuenta la continuidad y mejora del producto en el desarrollo del proyecto (máx. 4 puntos) ³	2 puntos	4 puntos
	Stack Tecnológico: Tecnologías para la gestión de datos e interacción con ellos (máx. 3 puntos)	1 punto	3
	Stack Tecnológico: Tecnologías para el desarrollo de modelos y entornos 3D (máx. 5 puntos)	2 punto	5
	Stack Tecnológico: Tecnologías para el desarrollo de modelos y entornos (máx. 5 puntos)	1 punto	5
	Subtotal	7 puntos	20 puntos

E. Observaciones

UTE: Siali Technologies, S.L. y Tedcas Technologies, S.L.

1. Planificación (Máx. 3 puntos): 1 punto

Razón: Falta mayor claridad sobre cómo manejarán las desviaciones en el cronograma, posibles retrasos y contingencias. La documentación debería ser más explícita en cuanto a la gestión de riesgos. No especifica el equipo de trabajo en cada una de las etapas del proyecto, así como los recursos necesarios.

Como se ha expresado a lo largo de la evaluación de los apartados, la descripción de tareas ha sido prácticamente nula y no ha existido una descripción con el grado de detalle mínimo para ser valorada de forma adecuada.

2. Escalabilidad (Máx. 4 puntos): 2 puntos

³ Escalabilidad:

- Aquellas propuestas tengan en cuenta en su planificación del proyecto y detallen específicamente las soluciones y prácticas destinadas explícitamente a potenciar la escalabilidad y continuidad del producto final. *4 puntos*
- Aquellas propuestas que tengan en cuenta en su planificación del proyecto la futura escalabilidad del producto siendo escasa la información aportada sobre las prácticas destinadas a este fin. *2 puntos*.
- Aquellas propuestas que no tengan en cuenta una posible escalabilidad y continuidad del producto. *0 puntos*

Razón: Si bien refieren en un apartado específico, la potencial escalabilidad estratégica, no especifican los aspectos técnicos que ofrecerá el producto para asegurar la escalabilidad operativa para los investigadores de FISEVI. Al igual que el resto del proyecto, es poco conciso.

Además, faltan ejemplos específicos de cómo se ha manejado la escalabilidad en proyectos anteriores. Finalmente, no se abordan completamente los posibles desafíos al escalar la infraestructura en entornos clínicos complejos. No especifica la capacidad de la herramienta para poder extenderse en el futuro. Tampoco especifica hitos en el proceso de simulación desde la visualización hasta la interacción total en la simulación

3. Stack Tecnológico:

- **Tecnologías para la gestión de datos e interacción (Máx. 3 puntos): 1 punto**

Razón: Aunque se utilizan tecnologías probadas como Node.js y SQL DB, falta información sobre la capacidad del sistema para manejar grandes volúmenes de datos en tiempo real. No se detalla cómo se optimizará la interacción con los datos en entornos clínicos de alta demanda. No describe las tecnología a usar en relación de gestión del ciclo de vida PLM. No especifica como el sistema PLM se integra en el entorno de simulación. Tampoco se identifica el entorno PLM a usar con relación a gestión de pruebas médicas por imagen y gestión de modelos 3D de órganos y tejidos. Tampoco se indica las comunicaciones que se desarrollaran en el PLM para conectar o integrar el proceso de simulación/virtualización.

No identifica la conectividad de las guías con el proceso de simulación, la evaluación de la simulación interactiva se basa en hacer seguimiento de las actividades del simulador y validar con las guías.

No hay una descripción específica para cada hito o tarea. Al no estar definidos los objetivos y tareas específicas, este punto vuelve a ser demasiado genérico y carece de especificidad.

- **Tecnologías para el desarrollo de modelos y entornos 3D (Máx. 5 puntos): 2 puntos**

Razón: La elección de Unity y Mixed Reality Toolkit es adecuada, pero falta mayor detalle sobre la implementación específica de la física en tiempo real y cómo se manejarán las interacciones en el entorno quirúrgico.

No especifica que elementos del paciente se personalizaran, como por ejemplo incluir tejidos, órganos, arterias y venas o incluso grasa. No describe el modelado de que elementos se van a modelar de forma parametrizada y si se usara un modelo base o una reconstrucción desde cero a partir de imágenes diagnósticas.

No se incluye aspectos esenciales relacionados con la integración de los controladores ni la implementación de sistemas hápticos. No detalla cómo se van a desarrollar diferenciaciones entre tejidos. No hay una descripción del nivel de realidad asociada al modelo, tampoco se especifica que elementos auxiliares o complementarios se modelaran y como se interactúa con esos modelados en relación con contactos con instrumentales o desplazamiento de elementos. No se indica con claridad el modelado del entorno visual que contendrá.

No describe la interface hombre-Maquina en el simulador. No especifica capacidades del simulador para realizar cambios de operación, en concreto no se permite interactuar con libertad (capacidad

de cambiar, capacidad del simulador para interactuar sobre el). La simulación no es una mera representación o video en 3D adaptado al paciente. Debe incorporar grados de libertad, definido con la capacidad de interactuar en cada una de las fases en el proceso de simulación con instrumental, tejidos y elementos del quirófano.

No hay una distribución clara de los objetivos y de las tareas en cada apartado. No se proporciona una descripción detallada para cada hito o tarea. La falta de objetivos y tareas claramente definidos provoca que este aspecto resulte excesivamente genérico.

Se otorga un descuento en puntos por la falta de claridad en estas áreas críticas.

- **Tecnologías para el desarrollo de algoritmos de IA (Máx. 5 puntos): 1 punto**

Razón: Falta detalle sobre el entrenamiento y la optimización de los modelos de IA. Esto podría afectar la efectividad del sistema en escenarios clínicos complejos, por lo que se otorgan menor puntuación.

Se limita a reproducir el texto de los requisitos planteados en la convocatoria. El detalle del apartado carece de los parámetros a considerar y los procesos necesarios, tales como la selección de la información útil, así como la correlación entre estos parámetros y las características específicas del paciente afectadas por los mismos, incluyendo los cambios que deberán aplicarse al gemelo digital en relación con los parámetros encontrados. Se precisa más concreción de la propuesta.

Nuevamente, no hay una descripción específica para cada hito o tarea. Al no estar definidos los objetivos y tareas específicas, este punto vuelve a ser muy genérico.

De forma global, el proyecto no detalla los aspectos esenciales que garanticen que el solicitante pueda elaborar la propuesta. De forma reiterada se limita a copiar los requisitos de la convocatoria sin desgranar la metodología específica.

VECTORPIPE S.L.

1. Planificación (Máx. 3 puntos): 3 puntos

Razón: Presenta una planificación clara y exhaustiva con un desglose detallado de tareas y recursos. Aunque no menciona metodologías ágiles, cumple con los criterios de exhaustividad establecidos

2. Escalabilidad (Máx. 4 puntos): 4 puntos

Razón: Ofrece una solución escalable basada en arquitectura cloud y con flexibilidad en cuanto a proveedores. La propuesta es consistente y práctica, cumpliendo con los requisitos de escalabilidad.

3. Stack Tecnológico:

- **Tecnologías para la gestión de datos e interacción (Máx. 3 puntos): 3 puntos**

Razón: Utiliza PostgreSQL y Redis, con un enfoque claro en la seguridad y la escalabilidad. Aunque falta algo de detalle en la interacción en tiempo real, es más robusta en comparación con la propuesta de la otra empresa.

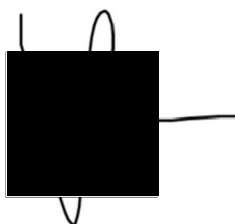
- **Tecnologías para el desarrollo de modelos y entornos 3D (Máx. 5 puntos):** 5 puntos

Razón: La propuesta utiliza herramientas robustas como Blender y Cinema4D, con un enfoque adecuado en la precisión de los modelos 3D. Aunque también faltan detalles en cuanto a la simulación en tiempo real, su propuesta es más clara en la implementación de los modelos.

- **Tecnologías para el desarrollo de algoritmos de IA (Máx. 5 puntos):** 5 puntos

Razón: Presenta una propuesta sólida para el desarrollo de algoritmos de IA, con un enfoque en la identificación de fases quirúrgicas. Aunque no es perfecta, ofrece más claridad en la implementación que la propuesta de la otra empresa competidora.

FIRMADO

A black rectangular box redacting a signature, with a small 'V' mark below it.

Mercedes Rubio-M. Dorado
9/9/2024

PADILLO RUIZ
FRANCISCO
JAVIER -
45065803V

Firmado digitalmente
por PADILLO RUIZ
FRANCISCO JAVIER -
45065803V
Fecha: 2024.09.09
18:17:09 +02'00'

Firmado por RACERO MORENO JESUS -
***1304** el día 09/09/2024 con un
certificado emitido por AC FNMT
Usuarios