



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS QUE RIGE LA CONTRATACIÓN DEL CONTRATO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA CAVE

Universidad de Barcelona, Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamientos Psicológicos

Mel Slater, profesor de ICREA (Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats), Facultat de Psicologia, Universitat de Barcelona

Para el proyecto TRAVERSE, de la beca avanzada del Consejo de Investigación Europeo 2009-2014, deseamos adquirir un sistema de realidad virtual de inmersión CAVE según los requisitos que se detallan a continuación.

1. Experiencia, servicios y contribuciones del contratista

1.1 Sistema completo

Necesitamos que el entorno CAVE nos lo suministre un contratista capaz de ofrecer a sus clientes un servicio completo y que incluya todos los sistemas, como por ejemplo los dispositivos de rastreo, visionado y audio.

Dicho sistema CAVE debe consistir en, como mínimo, los siguientes componentes y servicios, cuyos requisitos específicos se detallan a lo largo del presente documento:

- Sistema de proyección
 - 3 paredes y un suelo de proyección de gran resolución (las paredes deben medir como mínimo 2,20 m de alto)
 - Uno o varios proyectores full HD con estéreo activo por pared (o con estéreo pasivo con polarización circular de tecnología Infitec)
 - Nuestro objetivo es conseguir un tamaño de píxel igual a 1,75 mm o inferior.
 - 10 gafas 3D, según el tipo de proyección ofrecida, estéreo o pasiva

- Sistema de audio
 - Sistema de sonido tridimensional.
 - Altavoces.
 - Auriculares.
 - Procesador y software de audio.

- Sistema de rastreo
 - Inmersión en realidad virtual de seguimiento completo (con un alcance de visionado de 360º) para un usuario principal y varios observadores
 - Dispositivos para el rastreo de la cabeza
 - Dispositivos para el rastreo de las manos

- Sistema de gráficos
 - Clúster de ordenadores. Un ordenador central y uno o varios ordenadores por pared

- Software
 - Software de gestión del sistema (encendido/apagado, configuración básica de los

dispositivos, etc.), administrado mediante una pantalla táctil.

- Otros
 - Todos los cables, convertidores, dispositivos electrónicos, software, etc. necesarios para garantizar el completo funcionamiento e integración del sistema.

 - Asesoramiento para el acondicionamiento de la sala (obras, instalación eléctrica, condiciones lumínicas y atmosféricas, etc.)
 - Documentación y formación para el personal, tanto para el técnico encargado a diario del sistema CAVE como para los usuarios principales.
 - Funcionamiento, mantenimiento y posibles actualizaciones con otros proyectores y ordenadores.

El contratista debe suministrar todo el material y la instalación en calidad de proveedor principal, salvo cuando la Universidad de Barcelona solicite lo contrario o se indique otra cosa en el presente documento. Al finalizar la instalación, el equipo debe estar listo para su funcionamiento.

El contratista también debe suministrar e instalar el software necesario para manejar correctamente el sistema CAVE. Dicho software se debe especificar como parte de la respuesta a la presente convocatoria. Es preferible que el software sea un programa estándar en el sector y, en su oferta, el proveedor debe justificar en qué medida lo es el software que propone.

El hecho de que se trate de un sistema de alta resolución a un precio razonable será una cuestión muy importante a la hora de considerar y elegir al proveedor, junto con otros factores fundamentales.

1.2 Experiencia anterior

El contratista que resulte elegido debe haber construido e instalado correctamente con anterioridad sistemas CAVE para otros clientes. Toda empresa que presente una oferta deberá tener una tecnología demostrada, y ser capaz de mostrar sus instalaciones anteriores. Además, debe tener experiencia en los sistemas de visionado de inmersión. Por *inmersión* nos referimos al sistema de visionado en el que los usuarios se ven inmersos en una imagen de realidad virtual proyectada en tres dimensiones y en estéreo, y pueden interactuar con objetos tocándolos virtualmente (visualmente), y cuya visión se actualiza simultáneamente según la posición y la orientación de su cabeza.

1.3 Asistencia de terceros

La compañía debe proporcionar información sobre empresas de terceros que sean esenciales en el suministro de materiales o componentes para el sistema.

2. Propiedades físicas y disposición espacial

2.1 Paredes de proyección

El sistema CAVE tiene que estar compuesto por un mínimo de 4 paredes en forma de cubo (frontal, derecha, izquierda, suelo) junto con los sistemas de proyección correspondientes. La altura mínima de dicho cubo debe ser de 2.200 mm. La imagen se debe poder proyectar en las tres paredes y en el suelo, y las juntas de las paredes no deben interferir con la imagen proyectada.

Por otro lado, tiene que incorporar una estructura que se sostenga por sí sola y que no contenga materiales que dificulten el sistema de rastreo que se utilizará. Cada pared consistirá en una pantalla de proyección de una sola pieza. Las pantallas deben ser de un material semirrígido o rígido para reducir las interferencias producidas por el movimiento del aire dentro del espacio de visionado y para eliminar problemas de ondulación térmica. La idea es utilizar dispositivos táctiles (no incluidos en el presente contrato) dentro del entorno; por lo que la disposición debe ser tal que el movimiento de aire producido por los objetos dentro del área de visionado no desplace las superficies de proyección. Las juntas de las paredes no deben interferir con la imagen proyectada; en concreto,

tiene que haber menos de un píxel de espacio oscuro entre cualquiera de las superficies adyacentes. El material de las pantallas debe ser compatible con un sistema de sonido tridimensional, *cuyo uso no dependa de los auriculares*.

Se debe proporcionar una descripción de los componentes, los tratamientos y la construcción de los materiales del suelo, así como una explicación de cómo se resolverá la continuidad de la imagen entre el suelo y las paredes, a partir de experiencias previas.

2.2 Disposición espacial

Todo el sistema, incluidos los dispositivos de proyección, tiene que caber de un modo razonable en el espacio mostrado en el Anexo A. El espacio ocupado en el suelo será aproximadamente de 3 por 3 metros. La altura debe ser la apropiada para este tamaño de CAVE, y al mismo tiempo debe caber en el espacio disponible en la sala. Las dimensiones de la sala son, aproximadamente, 11 x 12 x 5 metros (ver Anexo A).

Como parte de la oferta, se debe presentar un proyecto en el que se muestre cómo se colocará el sistema dentro del espacio disponible y en el que se detallen las obras de reforma que habría que realizar dentro de dicho espacio para que se pudiera utilizar como sala del sistema CAVE. Asimismo, se deben presentar unos planos en los que se muestre cómo se colocará el equipo en el espacio disponible, así como información sobre cualquier requisito ambiental, físico, estructural o de acceso relacionados con su instalación, construcción, funcionamiento y mantenimiento.

La propuesta debe tener en cuenta que tienen que caber varias personas (como mínimo 4) en el interior del volumen de visionado a la vez, y que un número mayor de personas deben poder tener una visión ininterrumpida del volumen de visionado desde fuera de éste.

2.3 Prevención de riesgos

Se debe proporcionar información relacionada con los aspectos de prevención de riesgos y seguridad del entorno como, por ejemplo, las cuestiones eléctricas y los posibles riesgos asociados a la caída o el desplome de estructuras tales como paredes, espejos y proyectores.

3. Proyección y visionado

3.1 Proyectores

Los proyectores deben cumplir los siguientes requisitos técnicos mínimos:

- Proyector DLP de 3 chips.
- Tecnología estereoscópica: se prefiere la tecnología de estéreo activo, pero también se acepta el estéreo pasivo con polarización circular o Infitec.
- Resolución mínima: Full HD (1080 p)
- Potencia lumínica preferible: ≥ 3000 lúmenes ANSI por pared
- Contraste mínimo: 2000:1
- Todos los proyectores deben ser del mismo tipo e incorporar una tecnología que garantice la homogeneidad del sistema:
 - Métodos de regulación geométrica avanzada para asegurar el mejor ajuste entre las pantallas del sistema y mantener la mejor calidad de imagen.
 - Métodos de control lumínico para garantizar un brillo homogéneo en todas las pantallas del sistema.
 - Métodos de control del color para asegurar la homogeneidad del color en todas las pantallas del sistema.
- Otras características deseables son: refrigerante líquido, sistema de sellado antipolvo, etc.

3.2 Precisión del pixelado

Nuestro objetivo es que, teniendo en cuenta el tamaño de la pantalla y la resolución de los proyectores, el tamaño de los píxeles de proyección sea igual o inferior a 1,75 mm.

El sistema debe tener como mínimo una precisión de un píxel en las juntas donde se unan dos pantallas. Los lados activos del cubo deben estar correctamente unidos por una junta rinconera, a lo largo de la cual, la imagen debe estar recta y a un píxel de distancia como máximo. De este modo, se elimina la línea negra que aparece en la junta de las paredes.

3.3 El efecto «reflejo»

Es necesario detallar claramente el método de minimización del efecto «reflejo» y proporcionar una buena solución. Dicho efecto ocurre cuando la luz de una de las paredes interfiere con la distribución de la luz de la pared adyacente y, como consecuencia, modifica toda la iluminación de las imágenes proyectadas.

3.4 Referencia para el alineamiento

El entorno CAVE se debe suministrar con un sistema de alineamiento de referencia independiente que permita alinear y calibrar la pantalla tomando una referencia precisa.

3.5 Gafas y emisores estéreo

El sistema se debe suministrar con suficientes emisores y gafas para que como mínimo 10 personas puedan ver simultáneamente en todo el volumen de proyección (pero que no necesariamente todas puedan disfrutar de la función de rastreo).

4. Audio

4.1 Sistema de audio

Se debe proporcionar un sistema de auralización completo. Por *auralización* nos referimos al modelo de simulación auditiva de los espacios de realidad virtual construidos mediante la radiosidad y el trazado de rayos u otros métodos informáticos con la ayuda de un sistema acústico global. Por lo tanto, el entorno CAVE debe incorporar un sistema de audio que vaya más allá del simple sonido espacializado. La auralización interactiva y la generación de sonido se integrarán con el visionado para proporcionar una instalación única para la inmersión espacial. El sistema informático de sonido también debe poder generar un sonido binaural en unos auriculares con rastreo y en un sistema de altavoces multicanal. Servirá para modelar entornos acústicos a partir de la física de la propagación y la reflexión del sonido.

4.2 Socio proveedor del audio

El contratista debe actuar de enlace con la empresa de audio de su elección, si lo hubiera, para incorporar un sistema de audio espacial tridimensional.

5. Rastreo

El sistema tiene que poder hacer un seguimiento de la ubicación del espectador principal dentro del volumen de visionado. Además, se debe describir el rendimiento de los dispositivos de seguimiento, cuyos requisitos básicos son:

- Precisión: $< 5 \text{ mm}$, $< = 1^\circ$
- Latencia: $< = 10 \text{ ms}$
- Seguimiento sin temblores

En la oferta, el contratista debe especificar su experiencia en dichos dispositivos de seguimiento, por ejemplo, las instalaciones realizadas correctamente con anterioridad o las colaboraciones llevadas a cabo con los proveedores de dichos dispositivos de seguimiento.

5.2 Rastreo de la iluminación

Sería de utilidad que el sistema incluyera un software para interactuar con la posición del observador principal. Dicho software debería modular la intensidad de la luz proyectada sobre las superficies para corregir el aumento de la imagen producido por el material utilizado en la pantalla y eliminar los puntos de contraste cuando los mire el observador. Es decir, que si la luz se tiene que ver de un modo uniforme en toda la superficie, el software debe hacer que parezca uniforme sea cual sea la dispersión de la luz en la pantalla. Este efecto se relaciona con el del punto 3.3 anterior.

5.3 Rastreo de la posición

El sistema debe rastrear la posición del espectador principal dentro del volumen de visionado. Se puede utilizar cualquier sistema de rastreo disponible en el mercado. Se aceptan propuestas por parte de los proveedores sobre el sistema más recomendable, pero hay que tener presente que, si se incorpora otro material de investigación al volumen de visionado, puede que éste requiera otros sistemas de rastreo diferentes del recomendado y que, por lo tanto, el sistema elegido no debe prohibir su uso ni presentar dificultades.

6. Sistema de gráficos

El sistema de gráficos debe ser un clúster de ordenadores de gran rendimiento y tecnología punta, compuesto por un ordenador master y ordenadores individuales para cada pared.

7. Software

7.1 Software de gestión

El contratista debe proporcionar un sistema de control configurable para hacer que el manejo del sistema (dispositivos de encendido/apagado, configuración, etc.) sea simple e intuitivo. Tiene que funcionar a través de la red local para que se pueda gestionar desde cualquier ordenador conectado a la red. Además, para la gestión del sistema se tiene que instalar una pantalla táctil en la sala CAVE.

7.2 Software de simulación

El contratista proporcionará e instalará el software necesario para el correcto funcionamiento del sistema CAVE. Dicho software debe tener un historial demostrable en dicho ámbito, y es preferible que se trate de un programa estándar en el sector (en la oferta se debe incluir una pequeña justificación sobre en qué medida lo es el software que se propone). El programa que maneje el sistema CAVE se especificará como parte integrante de la respuesta a esta solicitud y se debe considerar como opcional en lo referente al presupuesto. Algunos de los requisitos mínimos son:

Interfaz gráfica intuitiva.

- Gestión sencilla y eficaz de la mayoría de los dispositivos de realidad virtual (visionado, rastreo, interacción, etc.), mediante protocolos estándar (preferiblemente, VRPN).
- Integración de contenidos (por lo menos del software más utilizado, como por ejemplo, Maya, 3DS, etc.) y optimización (animaciones, iluminación, texturas, *shaders*, portales, LOD, etc.) sencilla y eficaz.
- Funciones de programación avanzada: programación visual, scripts (basado en un lenguaje estándar), SDK para añadir conectores fácilmente.
- Compatibilidad con DirectX y OpenGL. Fácil portabilidad de los contenidos desarrollados para mostrarlos en diferentes sistemas.
- También se valorarán otras funcionalidades como inteligencia artificial, simulación física, simulación colaborativa, etc.

8. Otros

8.1 Dispositivos para la integración

Es necesario proporcionar todos los cables, convertidores, dispositivos electrónicos, programas de

software, etc. necesarios para garantizar la integración y el funcionamiento del sistema.

8.2 Formación

El contratista tiene que detallar sus servicios de formación del personal técnico encargado del manejo y el calibrado del sistema, así como especificar claramente su coste. Como parte de dichos servicios, se proporcionará formación sobre la configuración y el mantenimiento del equipo, que trate sobre el calibrado del equipo y el mantenimiento del sistema a nivel usuario.

8.3 Mantenimiento

El contratista deberá proporcionar asistencia técnica y mantenimiento para todos los componentes de hardware y de software durante un plazo mínimo de tres años. Además, deberá comprometerse a suministrar los componentes y las piezas de recambio necesarias en las operaciones de mantenimiento durante un período no inferior a cinco años a partir de la fecha del pedido.

Por todo ello, debe detallar sus condiciones de asistencia técnica y mantenimiento y el coste de dichos servicios. Las condiciones mínimas requeridas son:

- Un mínimo de una visita preventiva al año.
- Servicio mínimo disponible entre las 9 y las 18 horas (hora local), de lunes a viernes, a excepción de los festivos locales oficiales.
- Tiempo máximo de respuesta para la asistencia técnica telefónica: 4 horas.
- Tiempo máximo de respuesta para la asistencia técnica in situ: 48 horas.
- Los gastos de desplazamiento y dietas deberían estar incluidas para las llamadas de servicio de primer nivel.

El contratista debe aportar información sobre su capacidad de proporcionar servicios de asistencia al usuario, calibrado, mantenimiento reparación y asistencia in situ para la instalación, incluidos los sistemas de proyección y los dispositivos de audio y de rastreo. Se valorará la disposición de servicios in situ (tanto del contratista como del fabricante de los dispositivos).

8.4 Asistencia técnica por parte de terceros

La empresa debe dar información sobre cualquier tercero que sea esencial en el suministro de materiales o componentes para el sistema.

9. Entrega

9.1 Fecha de entrega

El sistema debe de estar correctamente instalado y facturado de modo que se pueda realizar el pago antes de la fecha indicada en "ver cláusula pliego particular".

9.2 Planificación del proyecto

Los contratistas deben aportar una planificación general del proyecto en el que se especifiquen las fases de la instalación desde el día en el que se acuerda el contrato y hasta el día en el que la Universidad de Barcelona pueda empezar a proporcionar un servicio CAVE.

Barcelona, 20 de octubre del 2010

Mel Slater
Investigador Principal

