

**Expediente N°. LICT/99/142/2021/0007**

**Pliego de Prescripciones Técnicas para la contratación del suministro de cinco equipos para la captura inercial y análisis de movimientos en puestos de trabajo, para FREMAP, Mutua Colaboradora de la Seguridad Social nº 61**

## ÍNDICE

---

1. OBJETO .....	3
2. NORMATIVA .....	3
3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....	3
4. CONDICIONES DEL SUMINISTRO .....	4
4.1. Desarrollo del software básico .....	4
4.2. Entrega y puesta en funcionamiento de los equipos .....	4
4.3. Formación.....	5
4.4. Soporte técnico .....	5
4.5. Garantía.....	6
5. INTERLOCUCIÓN Y CONTROL Y SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO .....	6
6. MUESTRAS.....	7
7. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES .....	8
ANEXO I. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	9
A. Equipos de captura inercial de movimientos .....	9
B. Software de registro, análisis y presentación de datos .....	11

## 1. OBJETO

---

El objeto del contrato comprenderá:

- 1) El suministro de 5 equipos de captura inercial de movimientos, constituidos cada uno de ellos por los siguientes elementos:
  - a) 18 sensores inerciales de movimiento inalámbricos.
  - b) 1 estación de sincronización y recepción inalámbrica de la señal de los sensores.
  - c) 1 conjunto de cargadores de las baterías de los sensores.
  - d) 1 sistema de sujeción de los sensores sobre el usuario.
  - e) 1 maletín para el almacenamiento y transporte de los elementos de cada equipo.
  - f) Cualquier otro dispositivo o equipamiento complementario de los anteriores que resulte necesario para el correcto funcionamiento del conjunto.
- 2) El suministro del software y licencia para 5 equipos, para el registro, análisis y presentación de la información capturada por los referidos equipos y su desarrollo, si fuera preciso, para el cumplimiento de los requisitos señalados más adelante en el Presente Pliego.
- 3) La entrega y puesta en funcionamiento de los equipos.
- 4) La formación para el correcto manejo, uso, cuidado y mantenimiento básico de los equipos, así como la utilización avanzada del software de registro, análisis y presentación de datos.
- 5) El posterior soporte técnico a lo largo de toda la duración del contrato, que abarcará tanto el mantenimiento de los equipos, preventivo y correctivo, como la actualización del software y la atención de dudas y consultas.

## 2. NORMATIVA

---

Será obligación del adjudicatario el cumplimiento del presente Pliego y del Pliego de Cláusulas Administrativas, así como de la legislación y cualquier normativa técnica vigente que afecte al objeto del contrato, debiendo adoptar a su vez las medidas necesarias para respetar la legalidad en el caso de promulgarse nuevas normas.

## 3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

---

**Los equipos y el software objeto de suministro, que serán utilizados en entornos reales de trabajo, reunirán las prestaciones y características técnicas que se recogen en el Anexo I.** Si una o varias de dichas prestaciones y características determinaran un modelo exclusivo de una determinada marca, éste se tomará únicamente como referencia para la formulación de las ofertas, mientras que, respecto de las medidas reflejadas, se permitirá una variación como máximo del  $\pm 5\%$ , de tal forma que un porcentaje inferior o superior podrá ser causa de exclusión.

**Las calidades derivadas de las prestaciones y características contempladas en el Anexo I han de entenderse como mínimas y de obligado cumplimiento, pudiendo los licitadores ofertar productos con calidades superiores, pero nunca inferiores.**

El adjudicatario garantizará la disponibilidad de todos los recambios necesarios para poder llevar a cabo cualquier reparación de los equipos objeto de suministro, durante todo el período de vigencia del contrato y los dos años siguientes a su finalización.

En el momento de presentación de las ofertas se aportará la documentación indicada a continuación, con objeto de comprobar que los productos ofertados cumplen con los requisitos anteriormente referidos:

- Fichas técnicas de todos y cada uno de los elementos que conforman los equipos ofertados (hardware), junto con una memoria descriptiva de las prestaciones y funcionalidades del software básico de registro, análisis y presentación de la información capturada por los equipos. Si algún dato o característica de las reflejadas en el Presente Pliego no apareciera recogida en las referidas fichas de los fabricantes, en su lugar se aportará certificado expedido por éste, debidamente sellado, acreditando el cumplimiento de todas las características requeridas, con mención expresa de las mismas, de acuerdo con el orden y la descripción que figuran en el Anexo I.

El incumplimiento de cualesquiera de las prestaciones y características técnicas exigidas podrá ser causa de exclusión.

## 4. CONDICIONES DEL SUMINISTRO

---

### 4.1. Desarrollo del software básico

Si fuera necesario modificar, adecuar y/o desarrollar el software para dar cumplimiento a las prestaciones y funcionalidades requeridas, según lo contemplado en el Anexo I del presente Pliego, en un plazo de 5 días hábiles a contar desde la fecha de inicio del contrato, el adjudicatario presentará una propuesta de planificación con el detalle de los contenidos a desarrollar y las reuniones a mantener con los responsables de FREMAP, que incluirá un cronograma con los plazos y fechas de ejecución.

A los 3 meses naturales desde el comienzo del contrato el adjudicatario deberá tener desarrollado al menos la mitad del software básico, para lo cual aportará una declaración responsable verificando dicho cumplimiento y los hitos alcanzados hasta ese momento.

En todo caso, la duración del desarrollo y validación del software no podrá exceder los 6 meses naturales desde el comienzo del contrato.

### 4.2. Entrega y puesta en funcionamiento de los equipos

Los equipos serán entregados por el adjudicatario en las oficinas de la Sede Social de FREMAP en la carretera de Pozuelo nº 61, C.P. 28222, Majadahonda, Madrid, dentro del plazo comprometido por éste en su oferta, que como máximo será de 6 meses a contar desde la fecha de inicio del contrato.

La fecha de entrega será consensuada previamente entre ambas partes, considerando que el adjudicatario deberá realizar los ensayos oportunos con cada uno de los cinco equipos a efectos de que los responsables de FREMAP puedan comprobar el perfecto estado y funcionamiento de los equipos.

Junto con los equipos, el adjudicatario hará entrega de 2 dispositivos de memoria “USB” con la siguiente documentación:

- Fichas de las especificaciones técnicas de todos los elementos que constituyen cada equipo.
- Fotografías de dichos elementos.
- Manuales de uso y funcionamiento, mantenimiento y seguridad de todos los elementos, **en castellano**.
- Manual detallado para usuarios avanzados del software para el registro, análisis y presentación de los datos, **en castellano**.

- Programa de mantenimiento preventivo, con detalle de las tareas a realizar en cada una de las revisiones y periodicidad de las mismas.

### **4.3. Formación**

Una vez entregados y puestos en funcionamiento los equipos (incluyendo el software contratado), en un plazo máximo de 15 días naturales el adjudicatario impartirá la formación avanzada que resulte precisa para permitir una óptima utilización de los equipos y del software de registro, análisis y presentación de datos por parte de los empleados que FREMAP designe, los cuales contarán todos ellos con experiencia suficiente en el análisis ergonómico de las condiciones de trabajo.

Para ello y a efectos de su revisión y validación previa por los responsables de FREMAP, quienes podrán introducir los cambios que estimen oportunos, el adjudicatario aportará con una antelación mínima de 15 días naturales a la fecha prevista de entrega de los equipos, una propuesta de programación de la formación con el detalle de los contenidos a impartir, que en ningún caso podrá ser inferior a 15 horas, además de la documentación que se facilitará a los alumnos y que incluirá los manuales de los equipos y del software, **en castellano**. Esta documentación se entregará al inicio de la formación, tanto en formato electrónico como impresa en papel, debidamente encuadernada.

Los gastos de esta formación, a celebrar en las oficinas de la Sede Social de FREMAP en la carretera de Pozuelo nº 61, C.P. 28222, Majadahonda, Madrid, donde se cuenta con las instalaciones y medios audiovisuales necesarios, correrán íntegramente por cuenta del adjudicatario, salvo los vinculados al desplazamiento del personal de la Mutua que participen en la misma.

Cuando finalice la formación, el contratista entregará a los responsables de FREMAP el acta correspondiente, en la que se recogerá el índice del temario impartido, la duración, la fecha y lugar de celebración, además de la relación de asistentes con nombre, apellidos y firma de los mismos.

### **4.4. Soporte técnico**

El adjudicatario prestará a lo largo de toda la duración del contrato el soporte técnico necesario para garantizar su perfecto estado de funcionamiento y posibilidad de uso en todo momento. Este soporte técnico conllevará las siguientes obligaciones:

- El mantenimiento preventivo de los equipos con arreglo al programa que el adjudicatario aportará a FREMAP a la entrega de los equipos. El plazo máximo de ejecución de las actuaciones correspondientes, que se llevarán a cabo siempre en las oficinas de la Sede Social de FREMAP en la carretera de Pozuelo nº 61, C.P. 28222, Majadahonda, Madrid, será de 2 días hábiles, debiendo el adjudicatario dar a aviso e informar a los responsables de FREMAP de las fechas y horarios de realización, con una antelación mínima de 15 días naturales.
- El mantenimiento correctivo de los equipos en caso de anomalía en su funcionamiento o de cualquier otro tipo de incidencia, cuando no resulte de aplicación la garantía.

Las actuaciones a realizar dentro de este tipo de mantenimiento se efectuarán conforme a las mismas condiciones de prestación de dicha garantía, señaladas más adelante, salvo en lo relativo al coste de los recambios necesarios, que será asumido por FREMAP cuando haya finalizado el plazo de garantía, previa aceptación del preceptivo presupuesto y considerando que el precio para la sustitución completa de cualesquiera de los componentes que integran los equipos no podrá superar, de ningún modo, el precio recogido en la oferta del adjudicatario. Correrán por tanto a cuenta de éste el resto de gastos de mano de obra, material, gestión, transporte y desplazamiento del personal, si fuera necesario.

- La notificación y gestión de actualizaciones tanto del firmware de los dispositivos electrónicos que integran los equipos, como del software de registro, análisis y presentación de datos, de acuerdo con los desarrollos que lleven a cabo los correspondientes fabricantes o desarrolladores, siempre y cuando las mismas no conlleven una minoración de las prestaciones y funcionalidades requeridas.

La referida gestión implicará la entrega a los responsables de FREMAP de todos los archivos e instrucciones necesarios para poder instalar las actualizaciones, para lo que el adjudicatario contará con un plazo máximo de 15 días naturales desde su publicación.

- La atención de dudas y consultas por teléfono y/o correo electrónico, las cuales serán respondidas por el adjudicatario en primera instancia en un plazo máximo de 24 horas y de forma definitiva no más tarde de 3 días hábiles.

#### **4.5. Garantía**

Los equipos suministrados por el adjudicatario estarán en garantía durante el período total comprometido por éste en su oferta, que como mínimo será de 24 meses a contar desde la fecha de la respectiva factura. La garantía incluirá la mano de obra, material y recambios necesarios para su reparación, así como todos los gastos de gestión, transporte y desplazamiento del personal que resulte preciso para la total restitución de los equipos afectados a su estado inicial en el momento de la entrega.

De acuerdo con lo anterior, si se detectara alguna anomalía o defecto en cualquier componente de alguno de los equipos por alguna causa no imputable a un mal uso por parte de FREMAP o a un accidente, el adjudicatario estará obligado a su sustitución o la subsanación íntegra de las deficiencias observadas, dentro de un plazo máximo de 25 días hábiles, que comprenderá desde el día siguiente al de comunicación de la incidencia hasta la entrega del componente nuevo o debidamente reparado para su inmediata puesta en funcionamiento.

Si el tiempo de reparación se estimara inicialmente superior, el adjudicatario dará aviso de ello en un plazo de 5 días hábiles desde la notificación de la incidencia, aportando información detallada sobre los motivos. En caso de que el tiempo de reparación fuese superior a 25 días hábiles, FREMAP podrá exigir al adjudicatario la sustitución de los componentes afectados por otros en un plazo de 25 días hábiles a contar desde el aviso de la demora, hasta la restitución del/ de los componente/s a reparar.

### **5. INTERLOCUCIÓN Y CONTROL Y SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO**

La empresa adjudicataria designará a una persona que actuará como interlocutor único con FREMAP y que deberá disponer de un teléfono y una dirección de correo electrónico de contacto. Esta persona será la responsable de atender en primera instancia las incidencias, peticiones y consultas que le traslade el responsable del contrato por parte de FREMAP en relación con el mismo.

En caso de ausencia, el adjudicatario deberá comunicar a FREMAP, con una semana de antelación, los datos de contacto de la persona que vaya a sustituirle.

Antes del inicio del contrato, se celebrará una reunión entre FREMAP y la empresa adjudicataria con el fin de presentar a los responsables e interlocutores del mismo, así como para concretar los aspectos necesarios.

La persona designada como responsable del contrato por parte del adjudicatario supervisará su normal desarrollo, manteniendo las relaciones necesarias con los responsables de FREMAP para garantizar su correcta y eficaz ejecución.

FREMAP se reserva el derecho de poder llevar a cabo en cualquier momento el seguimiento y control de la prestación del suministro servicio contratado a través de una tercera empresa.

El adjudicatario deberá facilitar al responsable del contrato por parte de FREMAP, toda la información y documentación que éste solicite para disponer de un pleno conocimiento técnico del desarrollo del contrato, así como de los eventuales problemas técnicos o actualizaciones que puedan plantearse y de las tecnologías, métodos y herramientas utilizadas para resolverlos.

FREMAP podrá requerir cuando lo estime oportuno, cualquier informe relacionado con la ejecución del contrato o las incidencias que puedan acaecer.

FREMAP podrá requerir al adjudicatario, cuantas veces considere necesarias para el correcto desarrollo del contrato, la celebración de reuniones de seguimiento en el lugar que señale FREMAP y en la fecha que se consensué entre ambas partes.

En el caso de detectarse anomalías en la ejecución del suministro, éstas se notificarán al adjudicatario por correo electrónico, de forma que éste tendrá la obligación de subsanar las mismas en un plazo máximo de 5 hábiles desde su comunicación. Además, deberá remitir inmediatamente a FREMAP un informe pormenorizado de las causas que han motivado las anomalías o desviaciones puestas de manifiesto, así como las medidas adoptadas.

Todo ello sin perjuicio de que, en función de la anomalía o deficiencia en la correcta ejecución del contrato que se haya producido, FREMAP pueda resolver el contrato conforme a lo indicado en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

## 6. MUESTRAS

---

A efectos de poder valorar los criterios no cuantificables mediante la mera aplicación de fórmulas establecidos para la presente licitación y que se recogen en el Pliego de Cláusulas Administrativas, los licitadores realizarán **una demostración del uso del equipo ofertado teniendo en cuenta las características del software a desarrollar ofertado**, en la que el personal de FREMAP podrá comprobar el manejo del mismo. Dicha demostración no conllevará coste alguno para la Mutua.

**La demostración se llevará a cabo en las oficinas de la Sede Social de FREMAP en la carretera de Pozuelo nº 61, C.P. 28222, Majadahonda, Madrid, dentro de los 3 días hábiles a contar desde la fecha de apertura del sobre correspondiente a la información y, en su caso, documentación técnica referida a los criterios no cuantificables mediante la mera aplicación de fórmulas, de tal forma que FREMAP se pondrá en contacto con los distintos licitadores en los 5 días hábiles siguientes a la fecha límite de presentación de ofertas, para confirmar la fecha y horario asignado. En todo caso, la fecha fijada por FREMAP será al menos 48 horas después del envío de la comunicación.**

Únicamente serán invitados a presentar su demostración los licitadores que hayan cumplido con los requisitos mínimos exigidos en el presente pliego, quedando excluidos del procedimiento de adjudicación, por lo tanto, aquellos cuyo equipo, incluyendo el software, no cumpla los mínimos exigidos.

La presentación de la demostración por los licitadores que hayan sido invitados, tendrá el carácter de obligatorio, quedando excluidos, por lo tanto, aquellos licitadores que, siendo invitados, no hayan acudido a la presentación.

El tiempo máximo de que dispondrán los distintos licitadores a efectos de realizar la demostración del uso del equipo ofertado será de 3 horas distribuidas con el siguiente orden de exposición:

- A. Demostración del Software de los sensores para la captura de movimientos y simulación digital 3D:

1. Demostración del software de captura y grabación de imágenes.
  2. Presentación de los datos.
  3. Representación virtual del movimiento mediante avatar.
  4. Calibración del sistema.
  5. Cambio del modelo biomecánico de cada una de las seis configuraciones de medición posibles.
- B. Sistema de sujeción de los sensores y puesta en marcha
1. Colocación del sistema de sujeción de los sensores y uso por parte del usuario.
  2. Regulación/adaptación a las dimensiones corporales del usuario.
  3. Lavado y desinfección.
- C. Validación práctica de la inmunidad frente a perturbaciones magnéticas ante un ensayo práctico definido por FREMAP.
- D. Análisis de la propuesta del software a desarrollar para la obtención de estudios con las prestaciones y funcionalidades requeridas por FREMAP:
1. Demostración de la información obtenida y representación de los gráficos de captura del movimiento realizada.
  2. Selección de fotogramas y exportación a formato Word.
  3. Exportación de las tablas de los gráficos a formato Word.
  4. Demostración de los criterios de exportación de los datos de medición de los movimientos seleccionados a formato Excel.
  5. Demostración de las medidas previstas para garantizar la precisión de la sincronización del video real con el grafico del movimiento.
  6. Demostración de la posibilidad de cambio de las referencias ergonómicas de análisis de los datos capturados.
  7. Demostración de cambio de los valores ergonómicos de referencia.

## 7. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

---

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del R. D. 171/2004 sobre coordinación de la actividad preventiva, el adjudicatario deberá entregar para la firma del contrato una declaración responsable acreditativa del cumplimiento de la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, con arreglo al modelo disponible en el [perfil de contratante de la Mutua](#) (Criterio de búsqueda: campo "Nombre O. Contratación" = "Director Gerente de FREMAP" → Pestaña "Documentos" → Sección "Otros documentos").

## ANEXO I. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los equipos y el software objeto de suministro cumplirán los requisitos mínimos que se recogen en el presente Anexo, con objeto de garantizar la adecuada exactitud, precisión, sensibilidad, repetitividad, linealidad, frecuencia de generación de señal, total inmunidad frente a perturbaciones magnéticas en escenarios reales, robustez, autonomía y seguridad para su utilización en entornos reales de trabajo.

Todos los valores indicados habrán de considerarse como mínimos exigidos, salvo en aquellos casos en los que se indique la referencia "(máx)" y en los valores inferiores de intervalos, que se entenderán como valores máximos requeridos. Asimismo, serán requisito obligatorio las características en las se recoja el valor "Sí".

### A. Equipos de captura inercial de movimientos

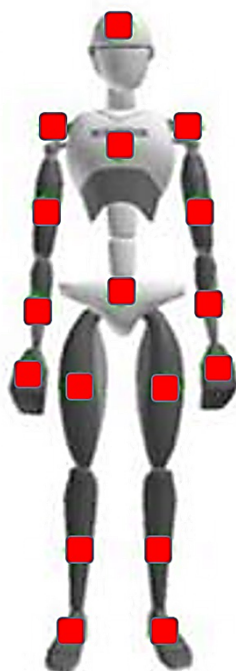
Cada uno de los cinco equipos estará formado, como mínimo, por los siguientes elementos:

#### A.1. Sensores inerciales de movimiento inalámbricos

Cada equipo contará en total con 18 sensores inerciales de movimiento, inalámbricos, que permitirán la medición simultánea de los siguientes parámetros cinemáticos, en tres dimensiones:

- Posición global.
- Velocidad.
- Aceleración.
- Ángulo.
- Velocidad angular.
- Aceleración angular.

Uno de los sensores se empleará para la obtención de información cinemática de los elementos que pueda portar en la mano el usuario, mientras que el resto podrán colocarse en las posiciones que se indican mediante puntos rojos en la siguiente figura, con el fin de poder obtener información diferenciada de los segmentos corporales relacionados en la tabla que se acompaña a continuación:



Nº	Segmento	Descripción (segmento entre articulaciones)	ORIGEN DEL SEGMENTO
1	Pelvis	Entre ambas caderas	Punto medio del eje de rotación entre la cadera derecha e izquierda
2	L5	L5S1-L4L3	L5S1
3	L3	L4L3-L1T12	L4L3
4	T12	L1T12-T9T8	L1T12
5	T8	T9T8-T1C7	T9T8
6	Cuello	T1C7-C1 cabeza	T1C7
7	Cabeza	C1 cabeza-Encima de la cabeza	C1 cabeza
8	Hombro derecho	Hombro derecho y brazo derecho	Hombro derecho
9	Brazo derecho	Hombro derecho y codo derecho	Hombro derecho
10	Antebrazo derecho	Codo derecho y muñeca derecha	Codo derecho
11	Mano derecha	Mano derecha	Mano derecha
12	Hombro izquierdo	Hombro izquierdo y brazo izquierdo	Hombro izquierdo
13	Brazo izquierdo	Brazo izquierdo y codo izquierdo	Hombro izquierdo
14	Antebrazo izquierdo	Codo izquierdo y muñeca izquierda	Codo izquierdo
15	Mano izquierdo	Mano izquierda	Mano izquierda
16	Pierna superior derecha (muslo)	Cadera derecha y rodilla derecha	Cadera derecha
17	Pierna derecha	Rodilla derecha y tobillo derecho	Rodilla derecha
18	Pie derecho	Tobillo derecho y dedos pie derecho	Tobillo derecho
19	Dedos pie derecho	Segmento después de la articulación del pie derecho	Pie derecho
20	Pierna superior izquierda (muslo)	Cadera izquierda y rodilla izquierda	Cadera izquierda
21	Pierna izquierda	Rodilla izquierda y tobillo izquierdo	Rodilla izquierda
22	Pie Izquierdo	Tobillo izquierdo y dedos pie izquierdo	Tobillo izquierdo
23	Dedos pie izquierdo	Segmento después de la articulación del pie izquierdo	Pie izquierdo

Asimismo, los sensores reunirán las siguientes características:

- Giroscopio, acelerómetro y magnetómetro en cada sensor → Sí.
- Rango medición giroscopio 3D →  $\pm 2.000^\circ/s$
- Rango medición acelerómetro 3D →  $\pm 160 \text{ m/s}^2$
- Rango medición magnetómetro 3D → 1,9 G
- Precisión estática de orientación de cada sensor en balanceo y cabeceo →  $0,5^\circ \text{ RMS}$ .
- Precisión estática de orientación de cada sensor en rumbo →  $1^\circ \text{ RMS}$ .
- Precisión dinámica de orientación de cada sensor en balanceo y cabeceo →  $0,75^\circ \text{ RMS}$ .
- Precisión dinámica de orientación de cada sensor en rumbo →  $1,5^\circ \text{ RMS}$ .
- Frecuencia de muestreo interna → 1.000 Hz.
- Latencia (máx) → 30 ms.

- Temperatura de uso → Entre 0 y 50°
- Volumen de cada sensor (máx) → 20 cm<sup>3</sup>.
- Peso de cada sensor (máx) → 20 g.
- Autonomía de la batería → 6 horas.
- Comunicación inalámbrica entre los sensores inalámbrica (tipo bluetooth o similar) → Sí.
- Comunicación inalámbrica entre los sensores y la unidad (tipo bluetooth o similar) → Sí.

#### **A.2. Estación de sincronización y recepción inalámbrica de la señal de los sensores**

- Alcance → 20 m.
- Posibilidad de conexión a ordenador mediante cable USB → Sí.

#### **A.3. Sistema de sujeción de los sensores**

Estará constituido por los dispositivos y elementos necesarios para la sujeción de todos los sensores de cada sector corporal en el usuario, garantizando que éstos no se deslizan o cambian de posición, pero otorgando la suficiente comodidad para permitir su uso durante periodos de tiempo prolongados y no dificultar de ninguna manera la realización de cualquier movimiento, con objeto de no desvirtuar las mediciones. Asimismo, cumplirán las siguientes prescripciones:

- Facilidad y rapidez de colocación → Sí.
- Posibilidad de regulación para su adaptación a personas con distintas dimensiones corporales → Sí.
- Lavable con agua y jabón → Sí.

#### **A.4. Cargador de las baterías de los sensores**

Consistirá en un conjunto de cargadores múltiples que permitan la carga simultánea de las baterías de todos los sensores que conforman cada equipo.

#### **A.5. Maletín de transporte**

Cada equipo incluirá un maletín resistente a los golpes y a la humedad, para el transporte de todos los elementos que lo integran, con interior de espuma conformado según la forma y volumen de los componentes del equipo, su dimensión máxima será de 45 x 35 x 25 cm. y el peso será inferior 5 kg.

### **B. Software de registro, análisis y presentación de datos**

El software a desarrollar por el adjudicatario dispondrá de las siguientes prestaciones y funcionalidades:

- Compatibilidad con la plataforma corporativa de Windows 10 Enterprise 2016 LTSC y bajo PROXY corporativo, que ofrezca datos de calidad validados en las condiciones reales de campo más desfavorables.
- Registro del movimiento de forma rápida y precisa en cualquier entorno real proporcionando información de las mediciones de los siguientes parámetros cinemáticos en tres dimensiones:
  - Posición global.
  - Velocidad.
  - Aceleración.
  - Ángulo.

- Velocidad angular.
- Aceleración angular.

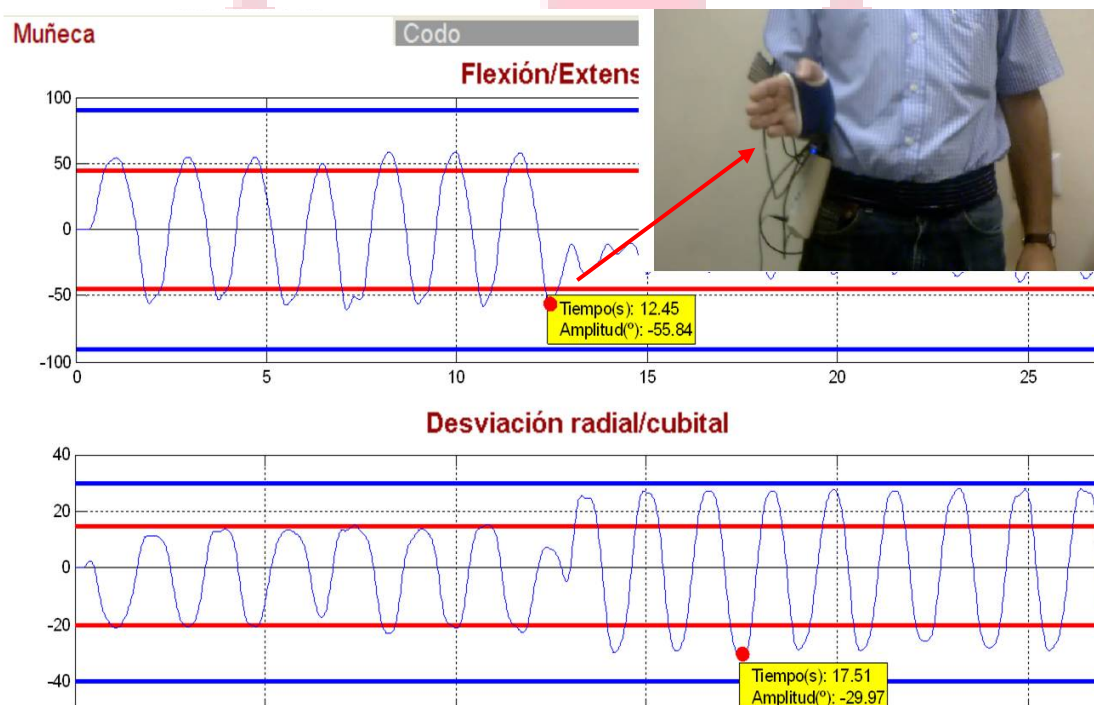
El software ha de disponer, como mínimo, de las siguientes funcionalidades:

- Representación del movimiento articular de cada uno de los ejes de las articulaciones de los hombros, codos, muñecas, caderas, rodillas, tobillos, columna cervical y columna dorsolumbar en gráficos que relacionen el tiempo con el ángulo articular, con los correspondientes límites articulares de la población laboral española.  
En los gráficos de las articulaciones de los hombros, codos, muñecas, columna cervical y columna dorsolumbar, además, se debe representar el límite ergonómico y generar una tabla de valores que indique el porcentaje de tiempo de la totalidad o de una parte seleccionada de la captura, que la articulación sobrepasa el límite ergonómico establecido en un determinado eje, así como la velocidad, la aceleración y la frecuencia del movimiento respecto en dicho eje.
- Permitir al usuario seleccionar una parte de la captura y que automáticamente se recalculen todos los datos correspondientes de la misma.
- Diseño de los gráficos:
  - Mantendrá un criterio unificado de representación del rango articular de forma que la primera palabra que define el movimiento se representará en la parte positiva del eje y la segunda en la negativa (ej: prono-supinación: la pronación se representará en la parte positiva y la supinación en la negativa del eje de ordenadas).
  - Los gráficos deben estar sincronizados con el video de la imagen real obtenida mediante aplicación para dispositivos móviles, de tal forma que, al posicionarse sobre cualquier punto del mismo, sea capaz de proporcionar información exacta del tiempo de medición y del ángulo articular, correspondiente a ese preciso instante.
  - Al posicionarse sobre cualquier punto del gráfico, la aplicación debe seleccionar automáticamente el fotograma correspondiente del video y posibilitar su captura.
- Debe incorporar como valores ergonómicos de referencia los establecidos en la norma UNE-EN 1005, facilitando el cambio a los valores que establecen otros métodos, así como permitir al usuario la introducción de otros valores distintos según su criterio.
- Cálculo del número de movimientos/minuto cuya amplitud sea igual o superior al valor ergonómico que se establezca como referencia en cada uno de los ejes de las articulaciones

de los hombros, de los codos, de las muñecas, de la columna cervical y de la columna dorsolumbar.

*A continuación, se expone un ejemplo a modo orientativo:*

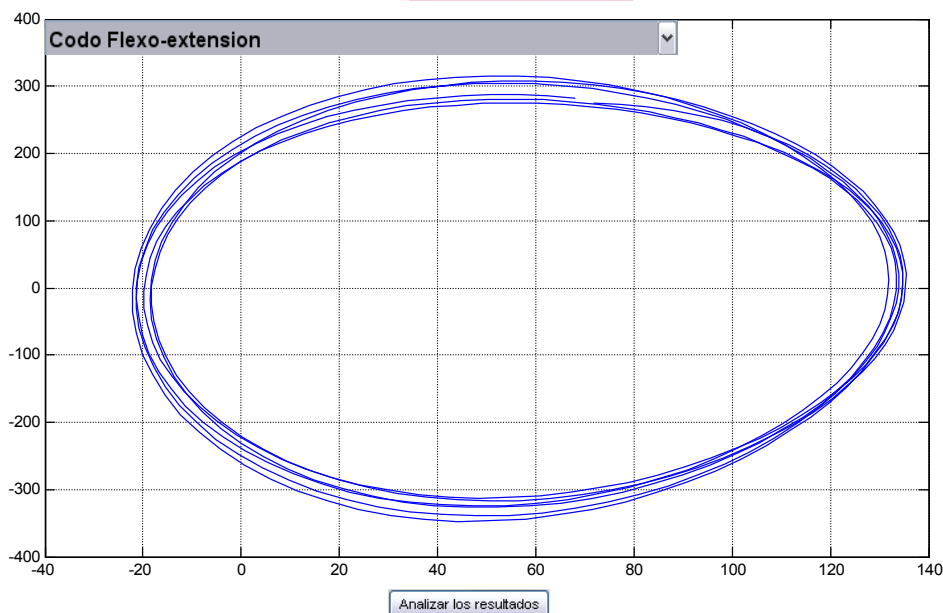
- Se incluye un gráfico con la representación del movimiento de flexo-extensión de muñeca, con la correspondiente tabla de valores.
- En el eje de ordenadas se representa la amplitud angular (flexión en el eje positivo y extensión en el negativo).
- En este gráfico de ejemplo además se puede observar la sincronización entre los valores de un instante de la captura y el fotograma correspondiente, así como los límites ergonómicos y articulares.



Muñeca	Rango (°)	% tiempo fuera rango	Velocidad (°/s)	Aceleración (°/s)	Frecuencia (mov/min)
Flexión	0-45	22,2	330°/s	1972°/s	32
Extensión	0-45	10,2	237/s	1756°/s	32
Desv. radial	0-15	10,1	11,49	12,45	36
Desv. cubital	0-20	10,10	11,58	12,48	36

- Representación de los datos capturados de los movimientos en cada uno de los ejes de las articulaciones del hombro, codo, muñeca, cadera, rodilla, tobillo, columna cervical y columna dorsolumbar, mediante un gráfico de ángulo-velocidad del movimiento, generando automáticamente una tabla que proporcione los siguientes datos:
  - a. ángulo articular normal en un determinado eje.
  - b. valor medio del ángulo articular de los movimientos seleccionados por el usuario
  - c. desviación típica de los mismos y el coeficiente de variación.

A continuación, se expone un ejemplo a modo orientativo: Se incluye un gráfico de ángulo articular- velocidad del movimiento de flexo-extensión del codo, con la correspondiente tabla de valores.



Muñeca	Rango normal	Valor medio	Desviación típica	Coefficiente de variación	Velocidad máxima
Flexión	150	134º	1.242	0,009	316º/s
Extensión	10	-20º	1.690	-0,0085	-322º/s

- Debe permitir exportar de forma ágil y precisa los gráficos, las tablas y los fotogramas seleccionados a formato Word. Igualmente debe posibilitar la exportación de los datos de un conjunto de capturas, o de las partes seleccionadas de las mismas, a formato Excel.
- Soporte de un modelo biomecánico con seis configuraciones de hardware distintas que permitan capturar y analizar las posturas y los movimientos de:
  - Cuerpo completo.

- Cuerpo completo sin manos.
  - Extremidades superiores.
  - Extremidades superiores sin manos.
  - Extremidades inferiores.
  - Extremidades inferiores con esternón.
- Corrección de las mediciones mediante algoritmos para garantizar la total inmunidad frente a las perturbaciones magnéticas en escenarios reales, sin deriva de orientación causada por interferencias del campo electromagnético.
  - Sistema de reprocesado de alta definición (HD) que garantice la consistencia de los datos, en particular los ángulos articulares y cinemáticos, con un error en la posición global en entornos reales menor del 1% del espacio recorrido.
  - Seguimiento multinivel en entornos reales proporcionando la medición de los cambios de altura en la posición global y representación virtual mediante avatar 3D de forma correcta.
  - Sincronización entre captura del movimiento y el vídeo de la imagen real mediante una aplicación para móvil compatible con los sistemas operativos Android e IOS.

La licencia de este software será válida para toda la duración del contrato, permitirá su instalación en los ordenadores de FREMAP y la captura de movimiento podrá utilizarse de forma simultánea en 5 de ellos e incluirá todas las actualizaciones que lleve a cabo el fabricante o desarrollador, siempre y cuando las mismas no conlleven una minoración de las prestaciones y funcionalidades requeridas.