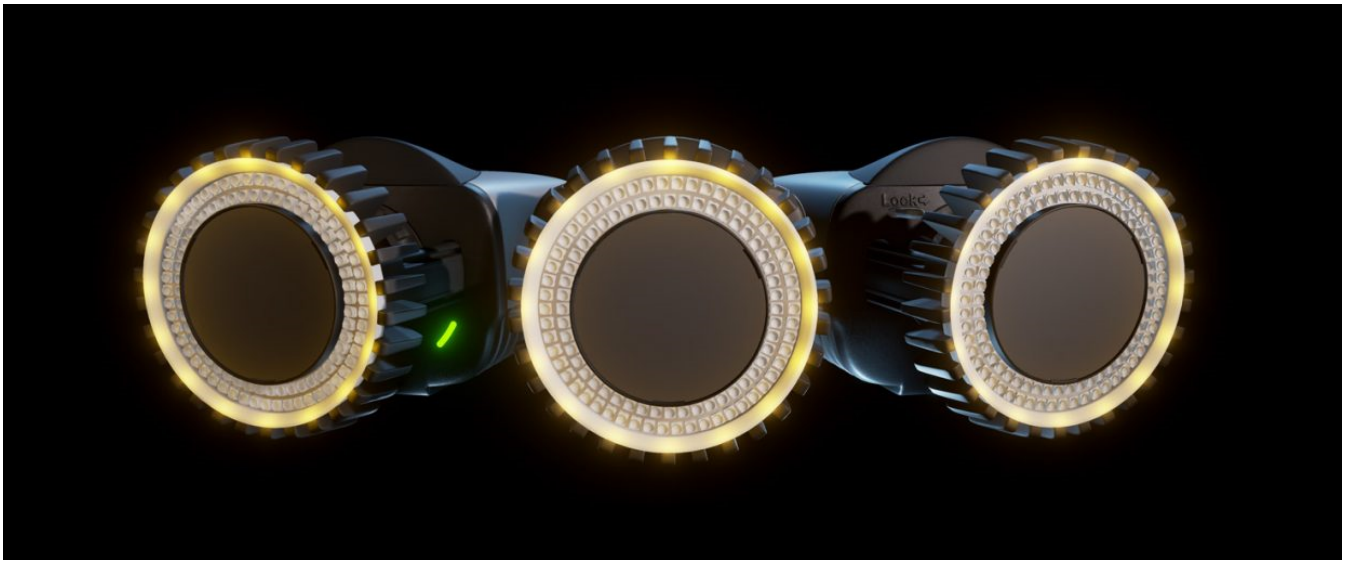
QUALISYS
Motion Capture Systems

The art of Motion Capture

CONTENIDO

- Características 05
- Hardware 07
  - Cámaras Miqus3 09
  - Cámaras Miqus Video 11
  - Integración con otros equipos 12
  - Esquema del sistema 13
  - Accesorios 14
- Software 15
  - Software Qualisys Track Manager 18
  - Software Visual3D 20
  - Project Automation Framework 24
- Servicio 29



Sistema Qualisys Miqus3
Características generales

Sistema de altas prestaciones de análisis del movimiento en 3 dimensiones, compuesto por 8 cámaras Miqus3 y 2 Miqus Vídeo (para captura de vídeo de forma sincronizada y sobreimposición de marcadores y vectores de fuerza).

Las cámaras Miqus, de **alta resolución y velocidad (2MP a 340Hz)**, junto con el pack de software QTM + Visual3D (referente mundial para el análisis del movimiento), ofrecen una solución muy robusta y eficaz para el análisis del movimiento junto con una total libertad para creación de modelos (biomecánica, rehabilitación, investigación, etc.).

Registra y calcula a tiempo real los datos del movimiento en 2D, 3D y con 6 grados de libertad de un modo rápido y sencillo, con una precisión de décimas de milímetro reales.
El sistema es muy flexible, sencillo de usar y se calibra de forma dinámica en 10 segundos.
Las cámaras se conectan entre ellas y al ordenador mediante un único cable de datos/alimentación, por lo que **no se requieren interfaces**.

El sistema es **compatible con equipos externos como plataformas de fuerza, sistemas de EMG, etc**. por lo que está totalmente abierto a ampliaciones

Instalaciones de Qualisys, Goteborg, Suecia

El sistema Qualisys, totalmente diseñado y fabricado en Suecia, dispone de certificado de dispositivo médico (directiva 93/42/EEC) y es el fruto de más de 25 años de experiencia en el desarrollo de sistemas de análisis del movimiento e innovación en óptica, fotogrametría e ingeniería de software a tiempo real, como demuestran sus más de 500 referencias en todo el mundo.

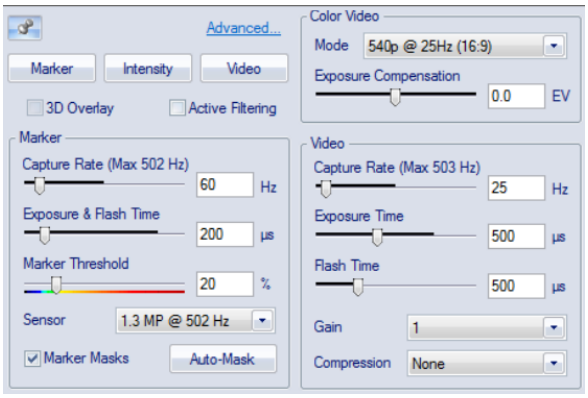
Algunas referencias en análisis de marcha:

- Instituto Mixto Universitario de Deporte y Salud, Granada
- BAASYS (Biomecanica Aplicada y Sistemas), Gerona
- Harvard University – Faculty of Arts and Sciences, USA
- DECATHLON S.A., Laboratorio de Biomecánica, Francia
- Liverpool John Moores University, R.U.
- RGUFK – Russian State University of Physical Culture, Moscú, Rusia
- Queen Mary's Hospital, Roehampton. Londres, G.B.
- University of Massachusetts, Biomechanics Laboratory. Amherst, USA
- CNRFR Rehazenter Luxemburgo
- Ganglabor im Klinikum Stuttgart. Stuttgart, Alemania
- St. Jozef Instituut, Department of Rehabilitation. Antwerpen, Bélgica
- G.A.I.T. – Gait Analysis in Trondheim. Trondheim, Noruega
- Manchester Metropolitan University. Manchester, G.B.
- Swiss Paraplegic Research and Swiss Paraplegic Center. Switzerland
- University of Salford. Manchester, G.B.

Flexibilidad:

El sistema de análisis del movimiento Qualysis está basado en las cámaras Miqus, que se conectan entre ellas mediante esquema *Daisy Chain*: la cámara 1 se conecta a la cámara 2, la 2 a la 3, la 3 a la 4… y así sucesivamente, haciendo del Qualisys un **sistema de gran flexibilidad** en el que podemos usar un número virtualmente ilimitado de cámaras.
Basta conectar una nueva cámara al sistema para que el software la incorpore de forma automática, o desconectarla, pudiendo así incluso dividir sistemas.

Robustez en las mediciones:



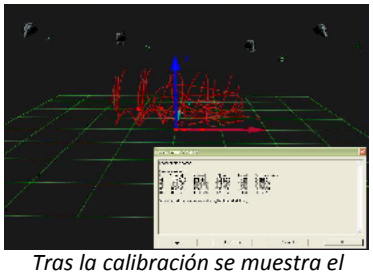
Las cámaras se ajustan individualmente (zoom y obertura) para adaptarlas a las condiciones de medición (distancia a los marcadores y tamaño, luz, reflejos del suelo, ventanas, etc.), además de establecer desde el software, también para cada cámara, umbrales de brillo y tiempo de exposición para determinación de los marcadores. Incorporan también una óptica profesional que permite ajustar el enfoque para optimizar la nitidez de las imágenes por lo que el **seguimiento de los marcadores** se hace de forma enormemente eficiente, **sin problemas de interferencias, reflejos, etc**.

La tecnología Qualysis-MMO **elimina los problemas de fusión o marcadores parcialmente ocultos**, e identifica a tiempo real sus trayectorias para corregir oclusiones, con lo que conseguimos mediciones de inmejorable calidad e integridad.

Precisión / Resolución:

El sistema incorpora una tecnología de subpixelado que multiplica en 64 x 64 la resolución del sensor de las cámaras, lo que permite detectar movimientos de 0,01 mm, consiguiendo una precisión de décimas de milímetro.

Calibración del sistema:



Tras la calibración se muestra el resultado global e individual para cada cámara

Qualisys usa los métodos más avanzados en fotogrametría en primer plano como el DLT para crear un sistema óptimo de análisis del movimiento.
La calibración del sistema (posición y orientación de las cámaras) se hace mediante una medición dinámica de unos 10 segundos, proceso llamado *wand calibration* (calibración de barita).
Los datos de la calibración muestran la desviación de cada cámara y la precisión de reconstrucción, para asegurar siempre la perfecta calibración de todas las cámaras.

HARDWARE

Cámara Miqus3

Captura más por menos

Las cámaras Miqus, de alta resolución y alta frecuencia de muestro, cuentan con un procesador interno que calcula a tiempo real las coordenadas de los marcadores, liberando al ordenador del procesamiento del vídeo, permitiendo una captura a tiempo real (latencia de 5ms) extremadamente solvente con un número ilimitado de marcadores y cámaras.

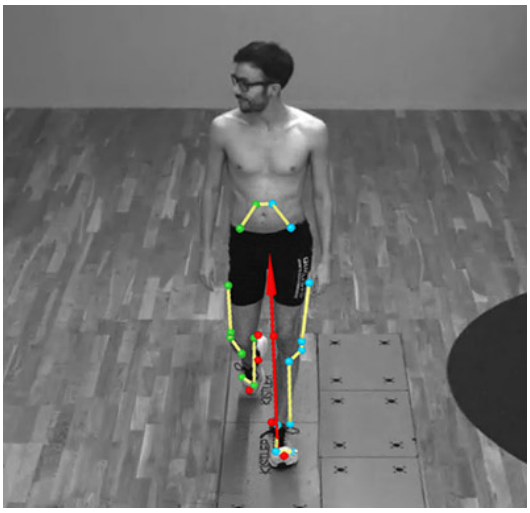
Permiten ajustar la obertura, **umbrales de brillo y tiempo de exposición** de forma individual, lo que permite el **uso de marcadores más pequeños**. El **zoom y el enfoque son también ajustables**, lo que sumado a la alta resolución, permite obtener una altísima nitidez de cada una de las cámaras del sistema.

El sistema de refrigeración por convección elimina totalmente el ruido durante las mediciones.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CÁMARA MIQUS3

Resolución / velocidad (modo normal)	2 MP (1824 x 1088) / 340 fps
Resolución / velocidad (modo velocidad)	0,5 MP (912 x 544) / 650 fps
Ruido en los datos de posición	± 1 subpixel
Output	Coordenadas de marcadores / Preview de vídeo
Latencia del sistema	5 ms
Latencia de la cámara	2,9 ms
Campo de visión (FOV)	61° x 39°
Conexión	Conexión en cadena *Daisy Chain*
Comunicación	Gigabit ethernet (datos y alimentación)
Cuerpo	Aluminio + Policarbonato con refrigeración por convección
Corona de LEDS	102 NIR LEDs @ 850 nm
Antirrobo	Cerradura kensington
Soporte de marcadores	Pasivos reflectantes
Distancia de marcadores	Hasta 15 metros (marcadores de 16mm)
Dimensiones	140 x 87 x 84 mm
Peso	0,7 kg
Temperatura de trabajo	0 - 35 °C
Alimentación	Conexión en cadena / 1 toma de corriente para 10 cámaras
Certificados de Calidad	ISO 9001 / Directiva dispositivo médico 93/42/EEC / CE

Cámara Miqus Video
Video de referencia sincronizado

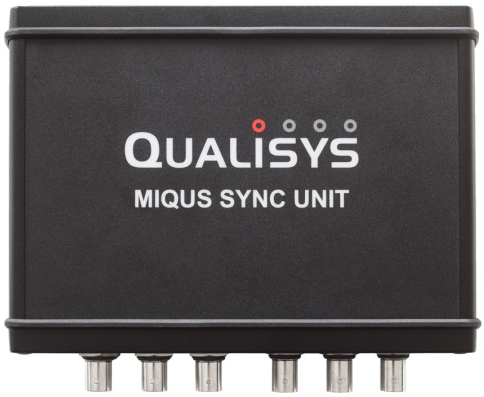


Cámara de alta velocidad en rango visible como apoyo a las cámaras Oqus de tracking de marcadores. Registra vídeo en rango visible a color de forma totalmente sincronizada con el resto de cámaras, y dado que se calibran conjuntamente, permite la sobreimposición de marcadores en el registro de vídeo para facilitar el análisis de los resultados y elaboración de informes.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CÁMARA MIQUS VIDEO

Resolución / velocidad	Full HD (1920 x 1080) a 85 fps, HD (1280 x 720) a 180 fps, 0,5 MP (960 x 540) a 330 fps, VGA (640x 480) a 550 fps
Tipo de cámara	Monocromo
Sobreimposición de marcadores	Sí
Streaming	Sí
Sincronización	Sí, con el resto de cámaras Miqus
Conector	1 conector Gigabit Ethernet para datos y alimentación
Campo de visión (FOV)	61° x 37°
Antirrobo	Cerradura kensington
Dimensiones	140 x 84 x 84 mm
Peso	0,7 kg
Certificados de Calidad	ISO 9001 / Directiva dispositivo médico 93/42/EEC / CE

Integración con otros equipos
Máxima flexibilidad y compatibilidad



El sistema permite una total sincronización e integración de equipos externos como plataformas de fuerza, sistema de EMG, etc.
La unidad Qualisys Miqus Sync Unit permite la sincronización con múltiples equipos para mediciones conjuntas. El software del sistema es además compatible con la mayoría de plataformas de fuerza y sistemas de EMG del mercado incorporando drivers/controladores, por lo que el software de captura es capaz de medir al mismo tiempo y de forma sincronizada en un único archivo los datos del movimiento junto con los datos de fuerza y EMG generados por equipos externos.

Como fabricante de referencia, Qualisys cuenta con los siguientes partners cuyos equipos se integran fácilmente con sus sistemas de análisis del movimiento:

Plataformas de fuerza:

AMTI FORCE AND MOTION · KISTLER · BERTEC

Equipos de EMG y otras bioseñales:

DELSYS® · mega · NORAXON EMG & Sensor Systems

Eye-trackers:

ERGONEERS FROM SCIENCE TO INNOVATION · smarteye · SMI SensoMotoric Instruments · tobii pro

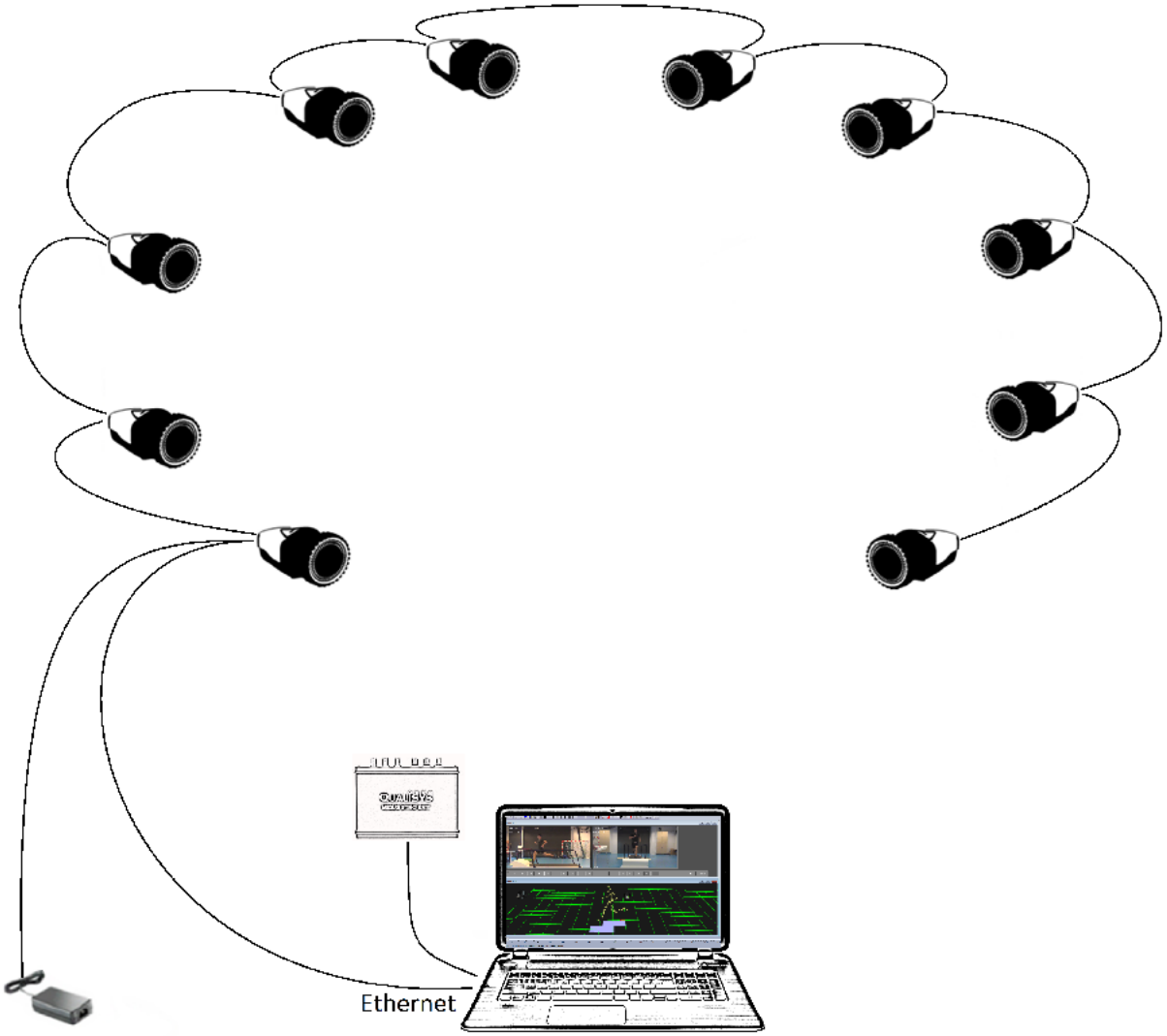
Software:

C-Motion

Soportes de cámaras:

Manfrotto Imagine More

Esquema de sistema de 10 cámaras
Instalación sencilla y amigable



Accesorios
Hasta el último detalle

Kit de calibración

Marcadores

Apps iPhone

Kit de calibración: Consta de estructuras de referencia en forma de L y de T, para una calibración dinámica de tan solo 15 segundos, con dimensiones específicas para el volumen de medición. Resultan plegables por lo que son muy fáciles de usar y guardar.

Marcadores: Qualisys cuenta con una nueva generación de marcadores retroreflectivos, sólidos y superesféricos, muy ligeros y de diferentes tamaños que facilitan enormemente las capturas. También disponibles en *clusters* (estructuras para colocar varios marcadores en brazos o piernas, de forma rápida, sencilla y segura, que evitan su movimiento relativo).

Soporte de cámaras: Qualisys ofrece múltiples soluciones para el alojamiento de las cámaras, fijas o móviles: soportes de pared, trípodes, pinzas, sistemas de raíles...

App para iOS o Android: En constante innovación, Qualisys ha desarrollado 2 Apps, para facilitar aún más el control de sistema:

QTM remote: Esta aplicación convierte al iPhone en un control remoto del sistema. Con la opción *batch capture* activada (ráfaga de capturas), el proceso de iniciar, interrumpir y detener los registros no puede ser más sencillo, permitiendo además la introducción de eventos.

QTM viewfinder: Esta aplicación permite visualizar en el iPhone, iPad o iPod touch, la imagen que se obtiene de cada cámara y ajustar parámetros como umbrales de tiempo de exposición y brillo de los marcadores, facilitando enormemente el ajuste del sistema.

QUALISYS
Motion Capture Systems
Qualisys Track Manager
Visual3D v6™
Professional
Copyright © C-Motion, Inc

SOFTWARE

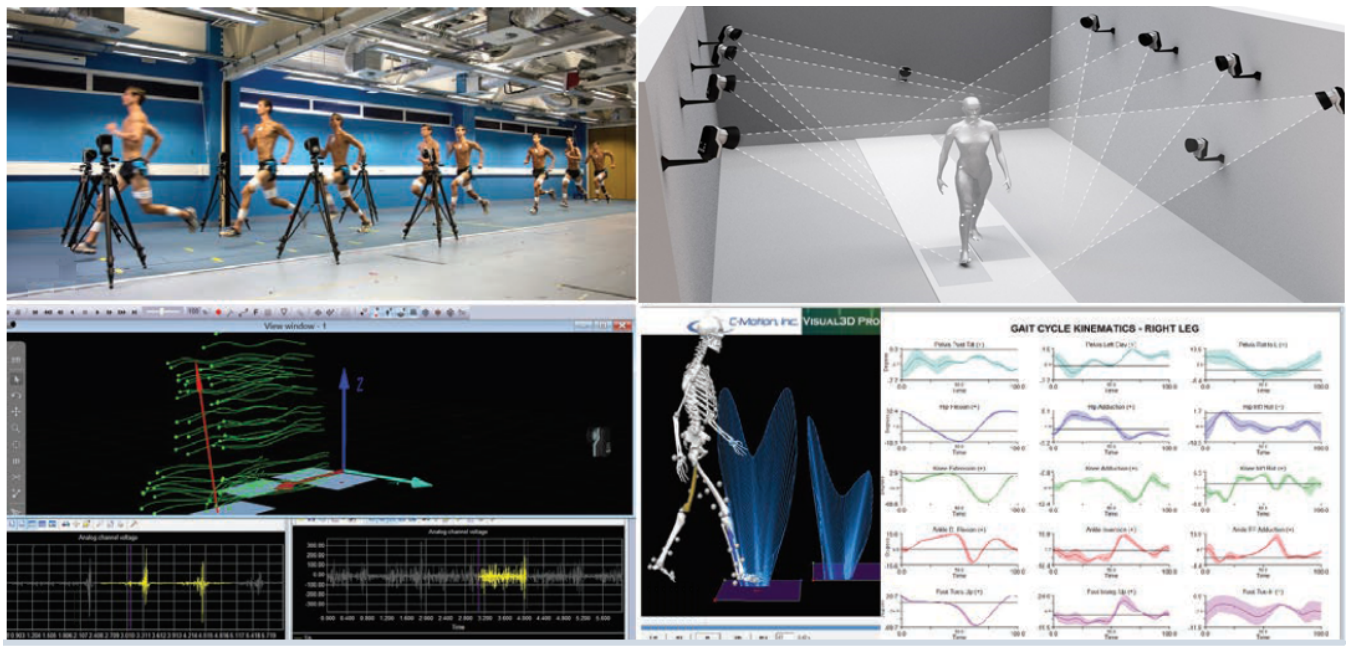
Software del sistema
Solución definitiva en prestaciones y sencillez

El sistema ofrece un pack de software compuesto por el software de captura QTM, junto con el potente software de análisis Visual3D, proporcionando al usuario una solución ideal para la ejecución de modelos predefinidos con un **número mínimo de clicks**.

El Visual3D actúa de motor dentro del QTM, por lo que el usuario sólo ha de manejar el software QTM, que ofrece un interfaz sencillo y muy amigable, con acceso directo a la base de datos de los pacientes y a la ejecución de todos los modelos y protocolos.

El software incorpora un **asistente para la creación y ejecución de los modelos,** basados en una **arquitectura de modelaje de 6 grados de libertad.** Incluye **identificación automática de marcadores**, incluso a tiempo real, por lo que facilita enormemente la labor del usuario.

Las mediciones y ejecución de los modelos resultan muy sencillas y reproducibles.



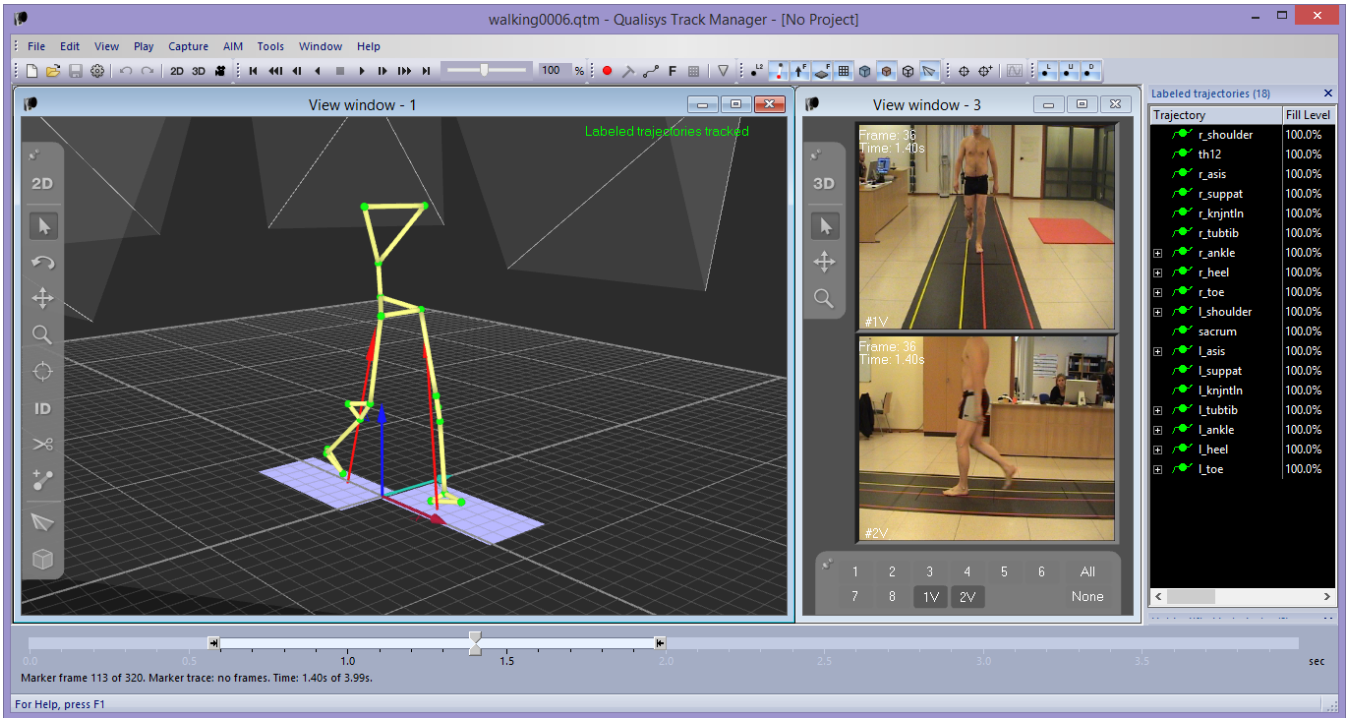
Software Qualisys Track Manager
Software de captura del movimiento

El software de captura QTM ofrece **numerosas opciones de registro**, como programar el tiempo de medición, escoger frecuencia de marcadores o del vídeo, introducir un tiempo de espera antes de empezar las capturas, activar señales de sonido para notificar el principio y el final de los registros, pregrabar un determinado intervalo de tiempo previo al comienzo del registro para corregir distintas latencias entre equipos y asegurar una perfecta sincronización entre ellos, o automatizar la grabación de los registros en el disco duro del PC y activar la función de *batch capture* (ráfaga de capturas), en la que las capturas se inician automáticamente al finalizar el tiempo programado de la anterior.

Dispone de **múltiples opciones de visualización de los datos a tiempo real**, en 2D y 3D o sólidos rígidos con 6 grados de libertad, con prácticos zooms, traslaciones, rotaciones, seguimiento de marcadores individualmente etc.

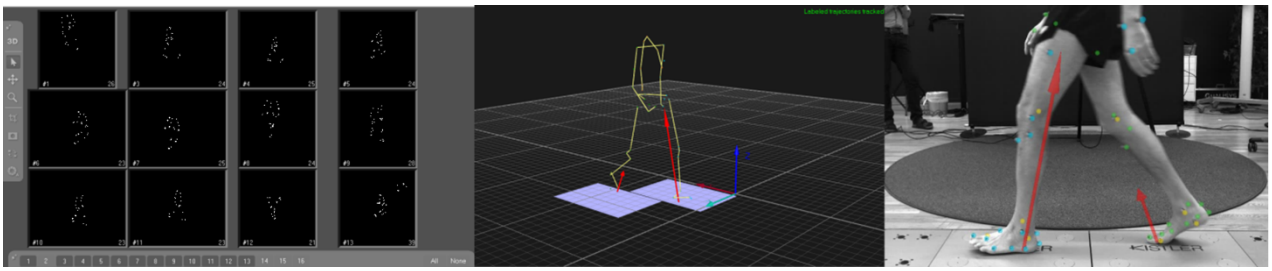
El software QTM incluye función de reconocimiento automático de marcadores, lo que unido al motor del Visual3D, permite la **ejecución de modelos a tiempo real**, empleando esqueletos, maniquís u otros avatares definidos por el usuario o importados de otros software que facilitan su interpretación.

El software QTM permite también la configuración y adquisición de señales analógicas externas como la EMG y las fuerzas de reacción del suelo de las plataformas de fuerza que se muestran con vectores o mariposas de fuerza.



Incorpora **predicción de trayectorias de los marcadores a tiempo real** (con margen de tolerancia definible) para mantener la integridad de los datos en casos de oclusión accidental de los mismos, y la nueva **tecnología Qualysis-MMO, que elimina los problemas de fusión o marcadores parcialmente ocultos**.

Todas estas funciones, junto con la alta resolución de las cámaras Miqus y alta frecuencia de muestreo, sumado a la calidad y ajustes individuales de la óptica de cada cámara, proporcionan mediciones de una calidad extrema en cuanto a exactitud, precisión e integridad de los datos.



FUNCIONES DESTACADAS DEL SOFTWARE QTM:

- Arquitectura abierta
- Interfaz flexible y muy sencillo de usar
- Calibración del sistema de cámaras en 10 segundos
- Se activa mediante licencia (no requiere *dongles*)
- Capturas y *streaming* (transmisión a tiempo real) en 2D y 3D a tiempo real con 6GDL
- Captura pre-*trigger* y en modo batch (ráfaga)
- Control de todas las cámaras y equipos externos
- Captura de salidas analógicas de otros equipos (plataformas de fuerza, EMG, etc.)
- Captura de vídeo y audio integrada
- Identificación automática de marcadores
- Exportación en múltiples formatos

Software Visual3D
Herramienta avanzada para análisis biomecánico

El software Visual3D se usa en laboratorios científicos y clínicos de todo el mundo siendo el **software de referencia para el análisis del movimiento en 3D**.

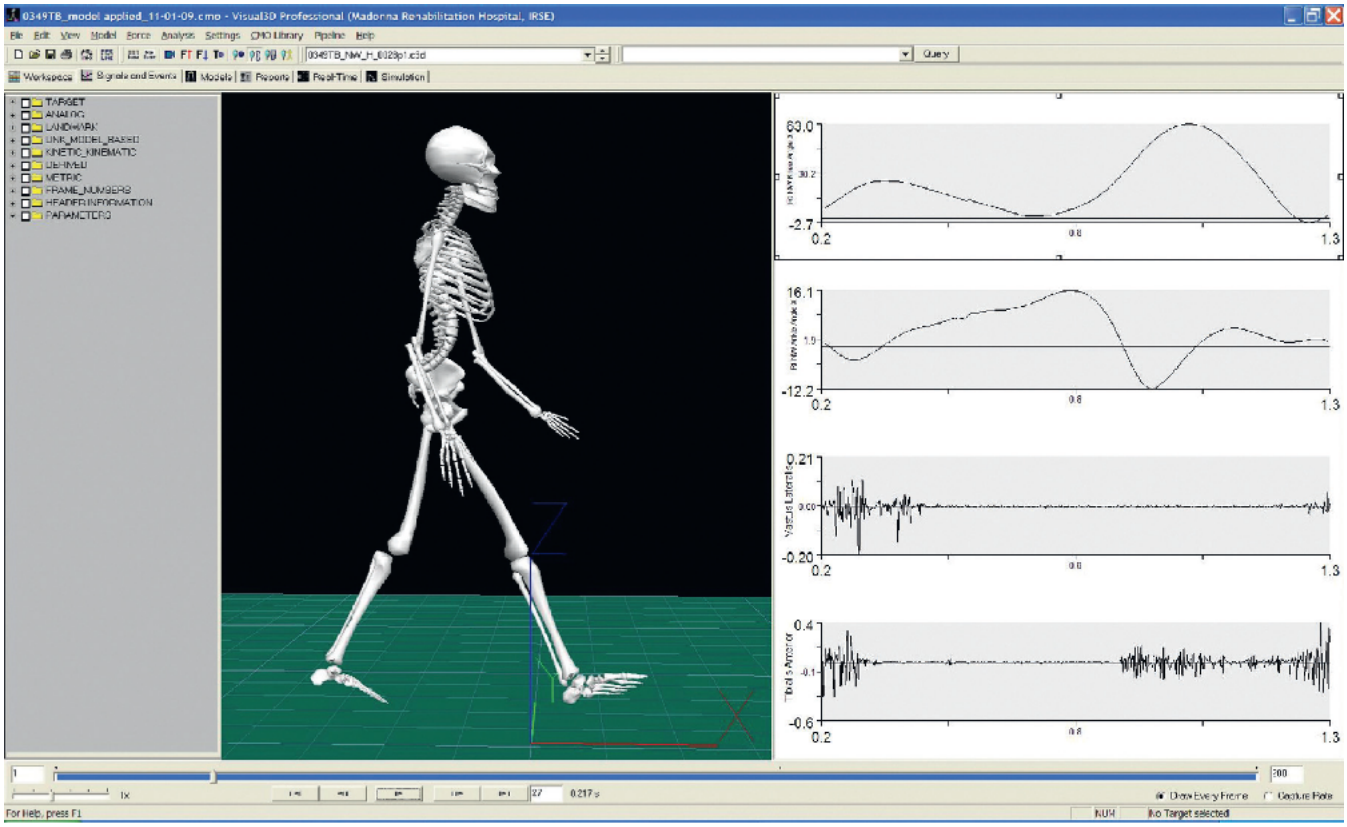
Al actuar como motor dentro del software QTM, le proporciona todo su potencial para el análisis biomecánico sin que el usuario tenga que ocuparse de su manejo ni programación salvo que así lo desee.

Totalmente abierto y flexible, incluye generador de modelos biomecánicos, tanto definidos por el usuario como con origen en bibliografía, con un número ilimitado de segmentos y unidos entre ellos mediante articulaciones que se puede analizar con de 6 grados de libertad.

Para ello se emplean al menos 3 marcadores (no lineales) para definir cada segmento (generando un eje de referencias determinando posición y orientación), por lo que podemos definir el movimiento que generan dos segmentos unidos por una articulación en 3 traslaciones y 3 rotaciones (6 grados de libertad), identificando por tanto, con **total precisión y evitando errores de compensación o movimientos acoplados, los movimientos de flexo-extensión, flexión lateral, rotación, etc**.

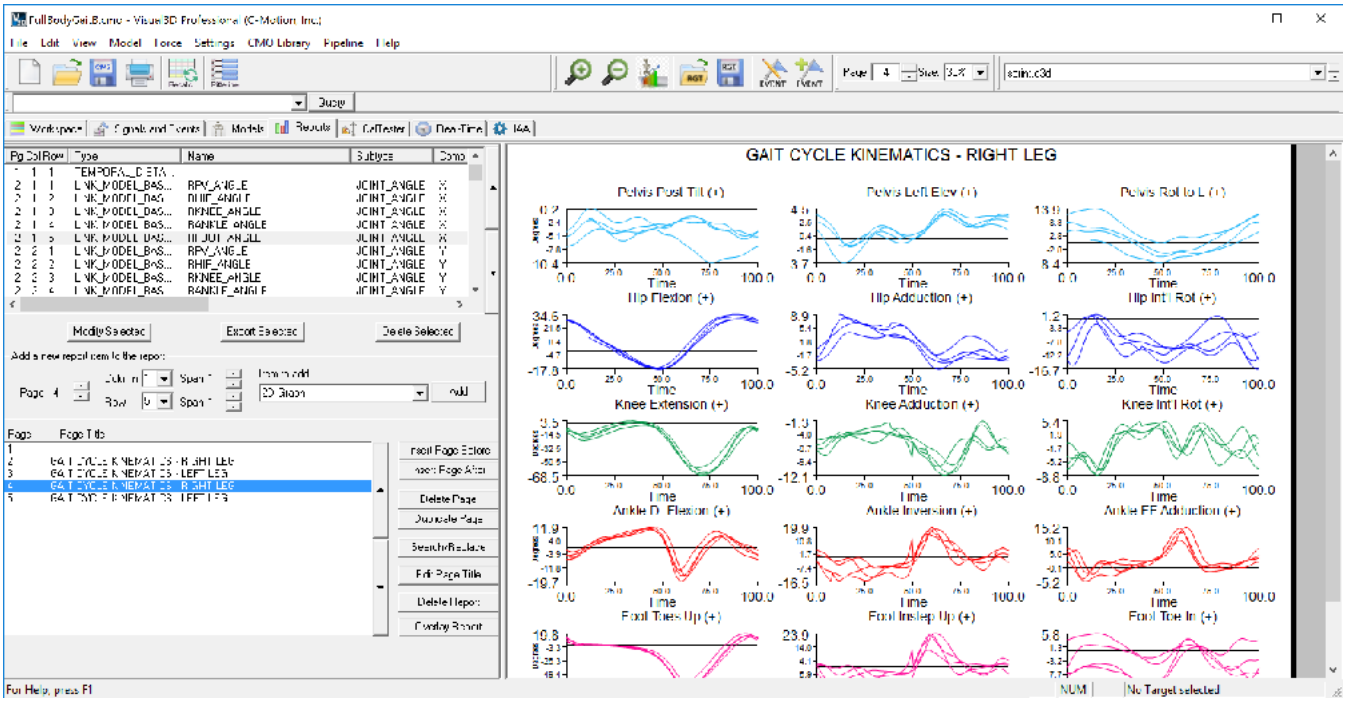
Esta técnica de modelaje con 6GDL permite el análisis virtual de personas y resulta fundamental para obtener datos biomecánicamente correctos, siendo la base del análisis del software Visual3D.

Visual3D permite automatizar el procesamiento de los datos y personalizar los análisis, la visualización de los datos y la elaboración de los informes en varios formatos.



Los datos, una vez analizados, pueden exportarse fácilmente a otros formatos como TSV, C3D, Matlab o ASCII, así como las animaciones del movimiento (usando esqueletos o maniquís), que se pueden exportar a archivos de imagen o vídeo como AVI, SVG o BMP e incluirlas en los informes.

El software Visual 3D puede analizar los movimientos de forma individual o cíclica, identificando automáticamente eventos significativos en movimientos repetitivos. Esta técnica se usa por ejemplo en el análisis de marcha o carrera, analizando varios pasos al mismo tiempo, evitando el análisis de un único paso aleatorio.



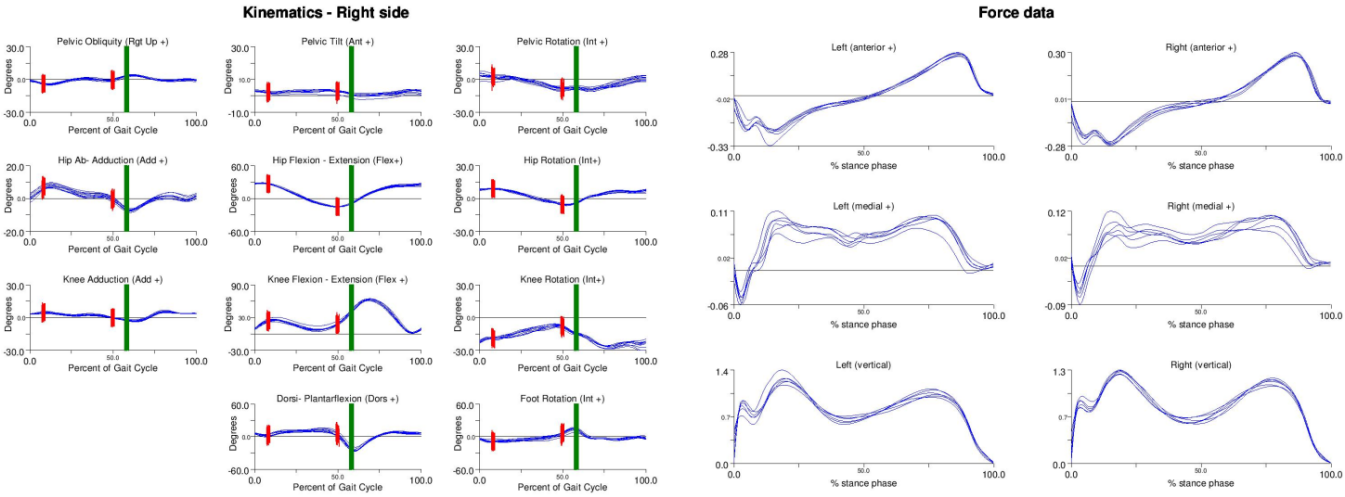
FUNCIONES DEL SOFTWARE VISUAL3D:

- Arquitectura abierta
- Modelos y análisis de 6 grados de libertad
- Total integridad de los datos: Revisión histórica y seguimiento del procesamiento de los datos
- Modelado avanzado y flexible: Soporte para cualquier combinación de marcadores incluyendo grupos y combinaciones por defecto, híbridos, marcadores virtuales, etc.
- Modelos predefinidos para análisis de marcha (identificación automática de pasos)
- Procesamiento avanzado de las señales para datos en 2D y 3D con 6GDL
- Definición de umbrales, filtros, etc.
- Soporte para 3D Digitizing Pointer
- Cálculo del centro funcional de articulaciones
- Gráficos de fácil interpretación
- Vista rápida de datos y gráficos
- Sincronización con vídeo
- Tutoriales para la automatización de análisis repetitivos
- Generador de informes
- Además del formato C3D, es compatible con ACII, Matlab y TSV
- Exportación a OpenSim
- Análisis de los datos a tiempo real

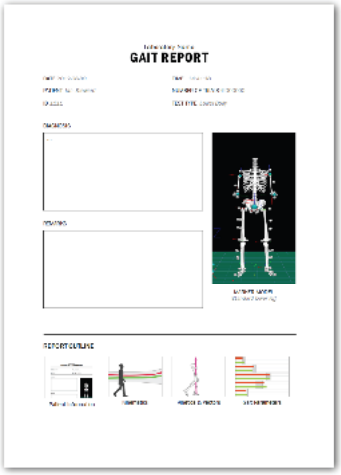
CÁLCULOS CINEMÁTICOS Y DINÁMICOS INCLUIDOS EN EL SOFTWARE VISUAL3D:

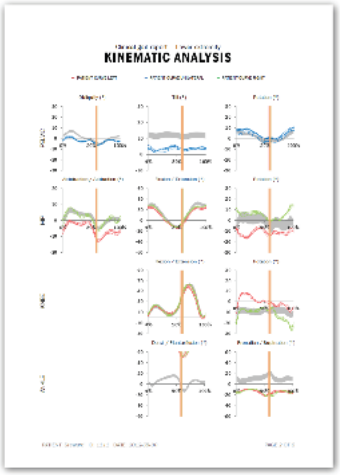
- Datos de plataforma de fuerza (cuando integrada): fuerzas de reacción del suelo, torque de reacción, centro de presiones en cada plataforma
- Posiciones cinemáticas: posición del punto, velocidad y aceleración
- Cinemática del CM (centro de masas): vector corporal, posición, velocidad y aceleración del CM del segmento
- Vectores unitarios: vector unitario (X, Y, Z, X', Y', Z') de coordenadas locales, orientación de los ángulos de los segmentos y primera y segunda derivada en el tiempo
- Cinemática angular: velocidad angular y aceleración angular de los segmentos
- Momentos angulares: momentos angulares de los segmentos y de los grupos de cuerpos
- Dinámica inversa: Potencia articular, torque articular y potencia
- Ángulos: Ángulos definidos y primera y segunda derivada

El software QTM+Visual3D ofrece por tanto ilimitadas posibilidades para el modelaje biomecánico, procesamiento y análisis de los datos (totalmente automatizables), resultados (numéricos, gráficos y animados) y elaboración de informes.



Los informes, completamente a la carta, se pueden generar en varios formatos (word, pdf, html, etc.), por lo que son totalmente editables, y pueden incluir, además de toda la información del paciente e imagen de la distribución de los marcadores, todos los resultados de uno o varios ciclos, con valores numéricos, gráficos, tablas, promedios, máximos, fotogramas de las animaciones, etc:





Stance phase					Swing phase		
Initial contact	Loading response	Mid stance	Terminal stance	Pre swing	Initial swing	Mid swing	Terminal swing
0%	12%	31%	50%	62%	75%	87%	100%

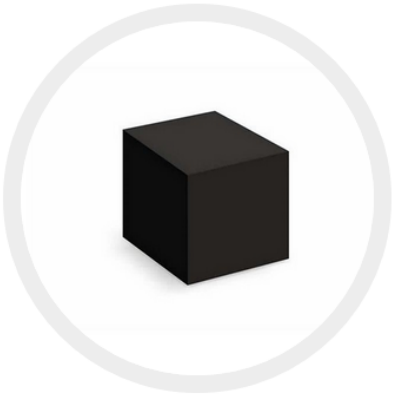
PARAMETERS

Description	Unit	Side	Avg ± SD (count)
Stride width	cm		0.098 ± 0.0116 (11)
Stride length	cm		1.42 ± 0.0242 (11)
Step length	cm	Left	0.714 ± 0.0165 (11)
		Right	0.706 ± 0.0136 (6)
Step time	sec	Left	0.553 ± 0.0114 (12)
		Right	0.576 ± 0.0108 (6)
Stance time	sec	Left	0.694 ± 0.00569 (6)
		Right	0.673 ± 0.0151 (6)

Project Automation Framework

Diseña tus propios módulos para análisis de marcha

El Project Automation Framework es la herramienta que permite la ejecución del software Visual3D en un segundo plano, y facilita el manejo del sistema empleando únicamente el software QTM, de interfaz extremadamente sencilla y amigable. En cualquier caso, el usuario mantiene el control absoluto del software y puede acceder con total libertad al Visual3D para revisar, crear, editar y modificar modelos, análisis preestablecidos etc.

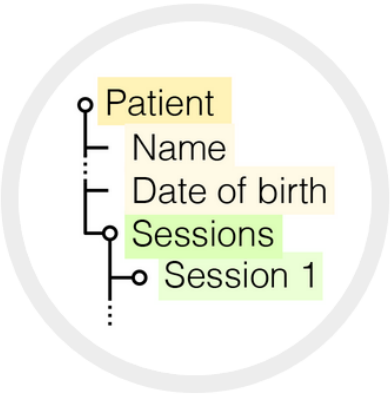


TU PROPIA CAJA NEGRA

El PAF te permite crear tu propio conducto/secuencia de análisis y ejecutarlo directamente desde el software QTM. El usuario final no necesita ver el código de análisis y puede tratarlo como una caja negra.

MOTOR DE ANÁLISIS FLEXIBLE

Diseñado especialmente para trabajar con Visual3D, es también compatible con otras aplicaciones como MATLAB, Python... El sistema es totalmente abierto para generar, editar y modificar modelos.

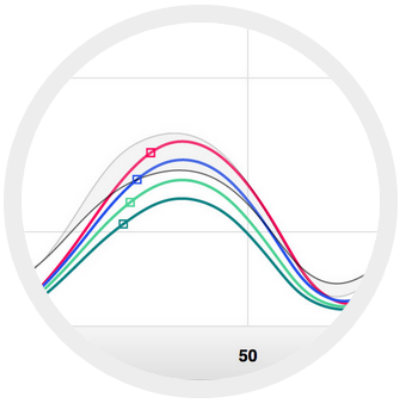


CAMPOS DE DATOS A LA CARTA

El PAF facilita la gestión de datos de los pacientes/usuarios dentro de la base de datos. Configura exactamente aquellos campos que sean necesarios de cualquier tipo de forma muy sencilla.

CARACTERÍSTICAS DESTACADAS

- Flujo de trabajo de proyectos unificado
- Generación automatizada de informes a la carta
- Gestión de metadatos
- Total integración en software QTM
- Estandarización de estructura de proyectos
- Automatización de tareas repetitivas

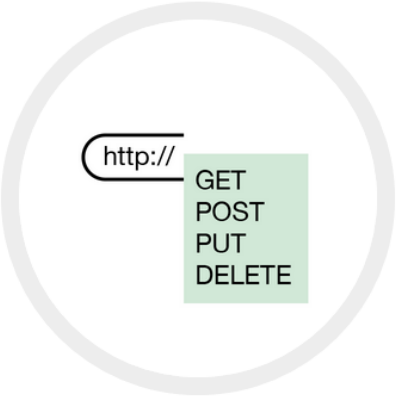


GENERA INFORMES A LA CARTA

El PAF proporciona un potente generador de informes totalmente customizados a la carta en numerosos formatos (Microsoft Word, HTML…) o herramientas (Visual3D, MATLAB…)

TAREAS HABITUALES AUTOMATIZADAS

El PAF está especialmente desarrollado para un uso clínico en el que la optimización del flujo de trabajo es esencial y se encarga de todas las tareas habituales como (re)nombramiento de archivos y creación de directorios, actualización de metadatos y ajustar correctamente las opciones del área de trabajo.

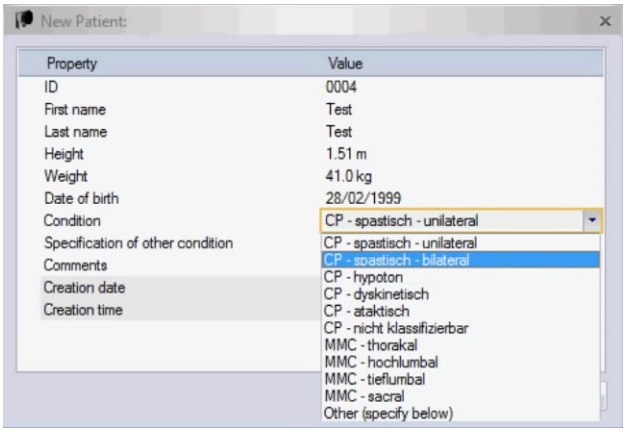


CONTROL DEL QTM VÍA HTTP

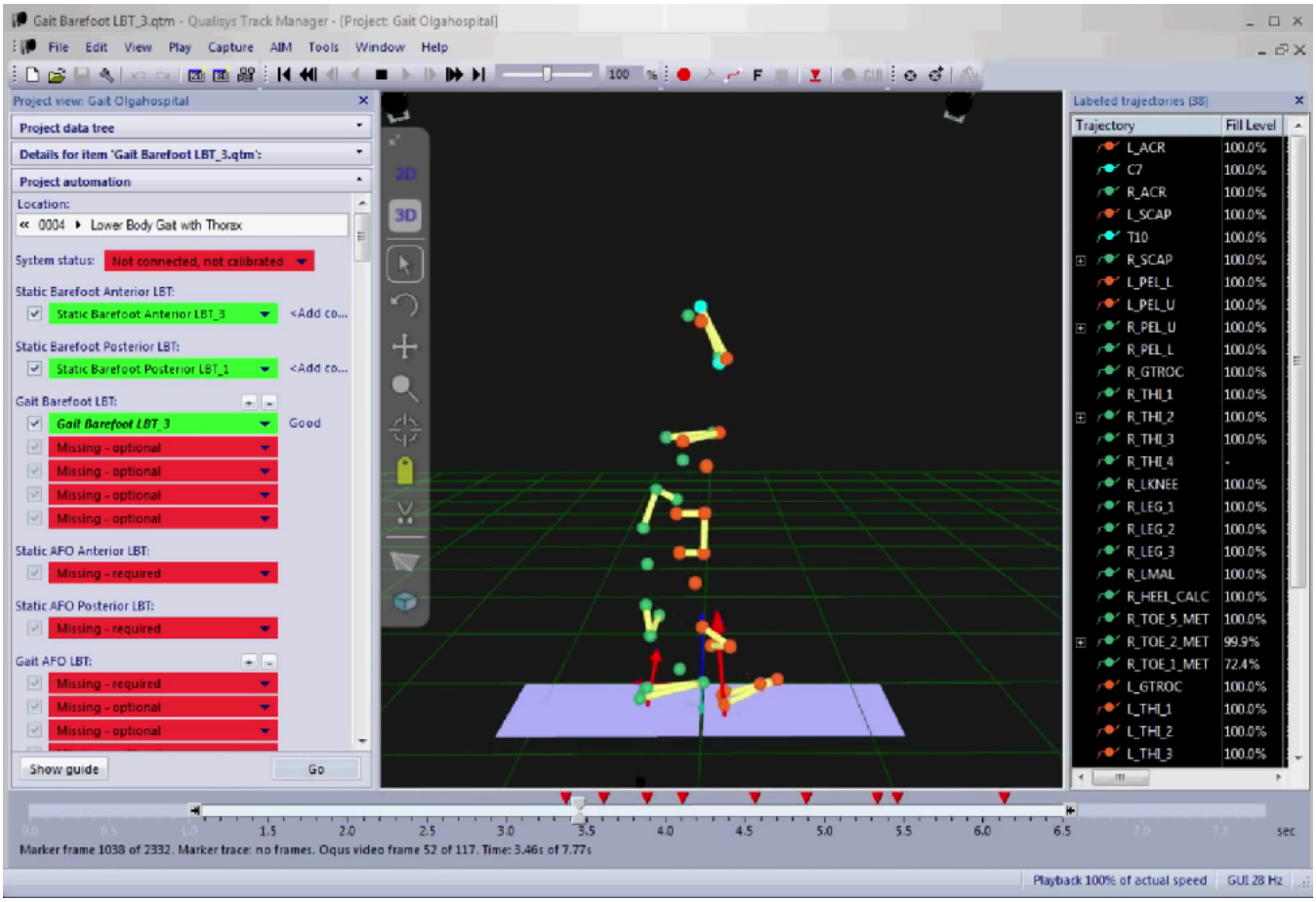
El software QTM incorpora un servidor web que ofrece un API HTTP (RESTful). Este API permite controlar las capturas (start y stop), así como leer, modificar, crear y eliminar recursos del PAF mediante aplicaciones del cliente

Ejemplo de aplicación del paf para análisis de marcha.

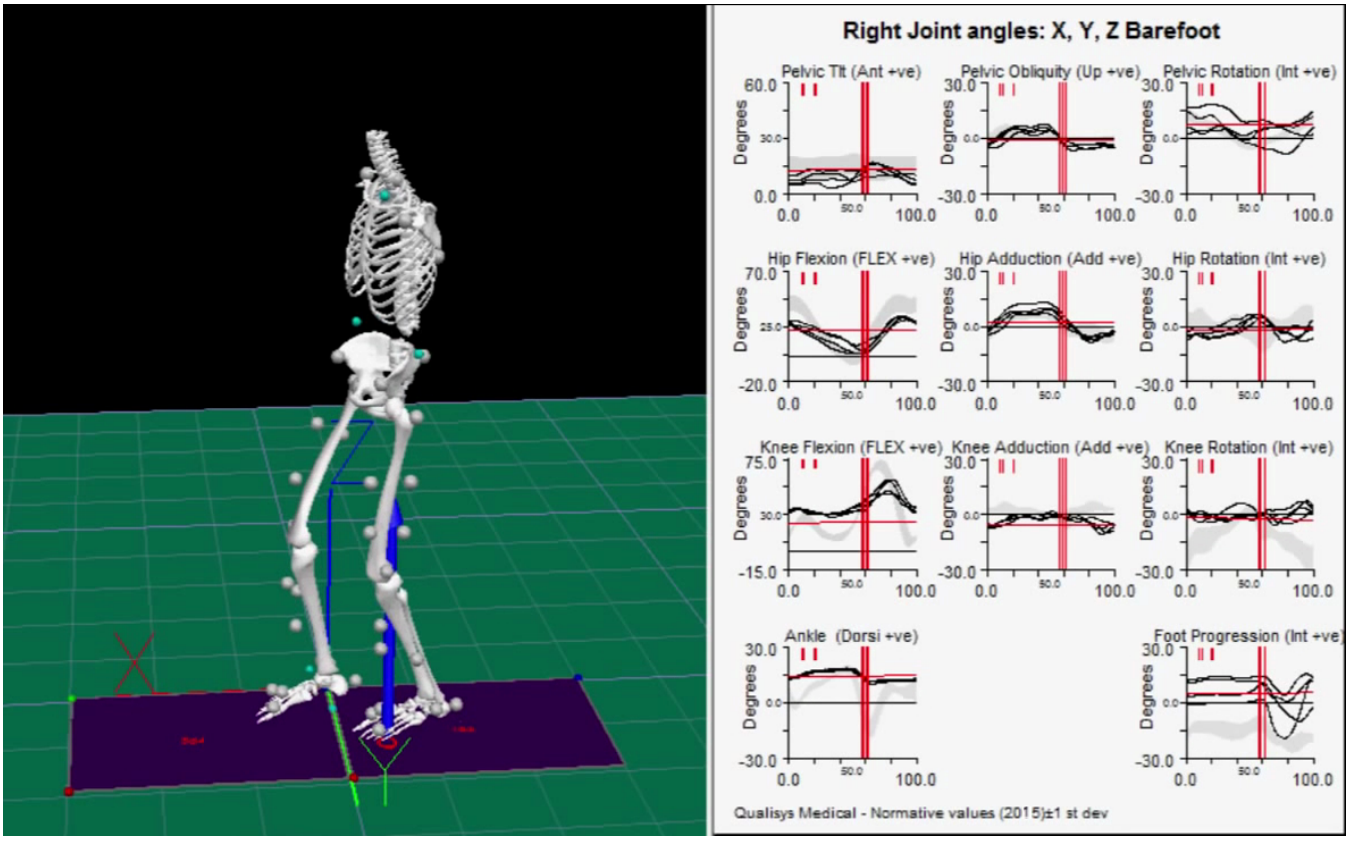
1- El usuario crea o selecciona al paciente y el protocolo a aplicar. Por defecto se ofrecen varios modelos (CAST/6DOF, IOR/Leardini, Helen Hayes (modificado), IK/Salford, Skinmarker… además de definidos por el usuario).



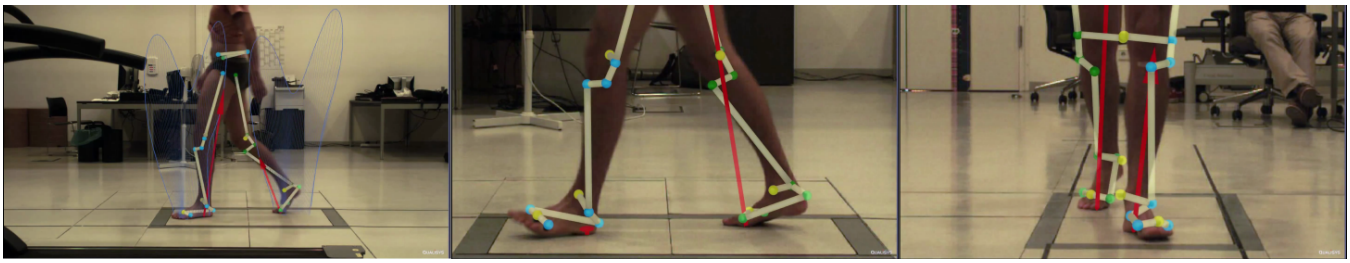
2- El software muestra las capturas a realizar, y durante las mediciones, identifica automáticamente los marcadores. La detección de eventos se hace de forma automática.



3- Al completar las capturas, el software realiza en un click el análisis de los datos ejecutando el software Visual3D en un segundo plano, y proporciona el informe diseñado a la carta (en contenido y formato) de forma automática.



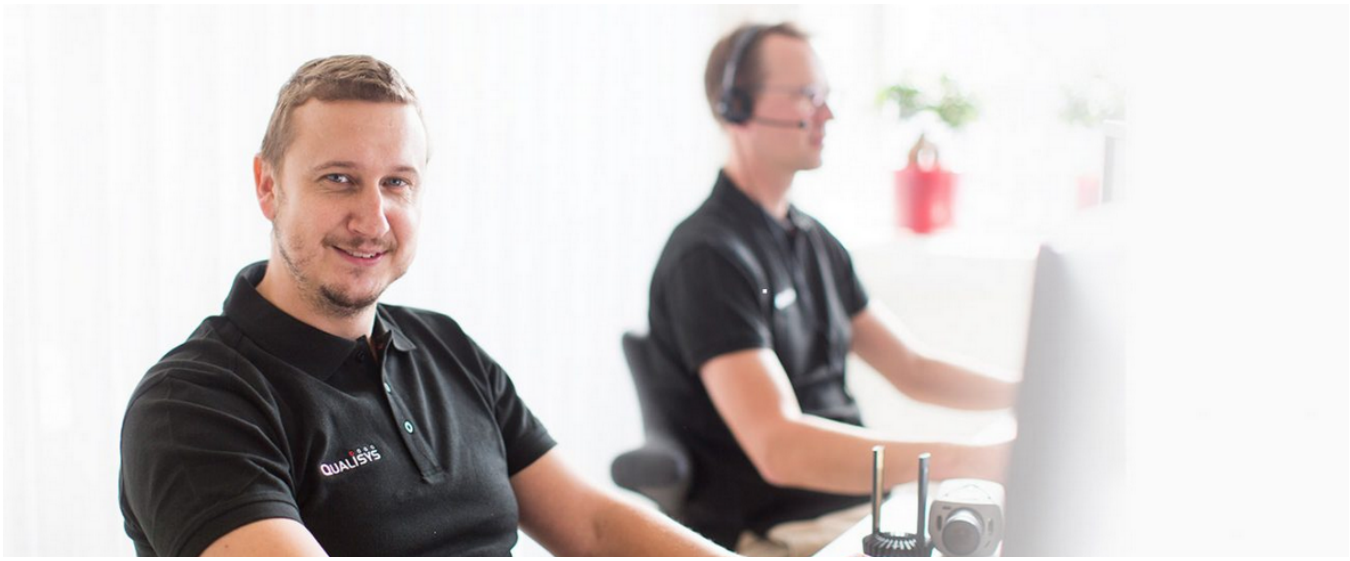
4- La sobreimposición de marcadores y vectores de fuerza en vídeo facilita la interpretación de los resultados.



SERVICIO

Formación
Total atención a los usuarios

Además de una completa formación de los usuarios en el manejo del sistema, Qualisys organiza con frecuencia talleres, user-meetings, workshops… de libre acceso, especializados en aplicaciones (marcha/clínica, ciencias del deporte…) en los que los usuarios tienen la oportunidad de compartir experiencias, resolver dudas, etc.

Mantenimiento / Soporte
100% libre de problemas

El sistema no requiere ningún tipo de mantenimiento, calibraciones o verificaciones periódicas.
En cuanto al soporte, Qualisys cuenta con un departamento de servicio técnico con el que se puede contactar por e-mail, skype (acceso directo a través de su web https://www.qualisys.com/support/remote/) o directamente por teléfono, con atención garantizada, para dar un soporte integral y una respuesta inmediata a los usuarios. En los casos que requieren atención especial se ofrece sesión de control remoto mediante Team-Viewer (transmisión de datos encriptados con encriptación 256 bit RSA) prácticamente a tiempo real.