

## **ORIENTACIONES PARA REALIZAR ANÁLISIS DE MOVIMIENTO CON SISTEMA SAM 3.1- 3D2K1**

**Lic. Carlos Pérez Gámez**  
[carlospg@inder.co.cu](mailto:carlospg@inder.co.cu)  
**Instituto Superior de Cultura Física “Manuel Fajardo”**  
**Ciudad de La Habana, Cuba.**

**Resumen:** La idea fundamental que se pretende transmitir con el presente trabajo, es aportar a los interesados una herramienta tecnológica, que con un criterio objetivo permita hacer un diagnóstico de la calidad de la estructura cinemática de la acción realizada por el deportista, teniendo en cuenta el patrón oficial de la técnica en cuestión.

También es aplicable en el campo de la rehabilitación física, la danza entre otros.

### **Introducción**

El Análisis de Movimiento, es una de las formas actuales de control del entrenamiento técnico. En nuestro país no contamos con sistemas de análisis de movimiento de factura foránea, por lo costoso de los paquetes no ha sido posible adquirir alguno de los punteros en el mercado, como consecuencia de esto nuestro Instituto asumió la tarea de diseño y elaboración de un sistema que nos ayudara en dichas funciones.

El resultado fue un Sistema de Análisis de Movimiento que funciona sobre imágenes de video digitalizadas.

Para analizar un movimiento deportivo con nuestro sistema deberá seguir un protocolo con el fin de normalizar los datos que se obtengan.

Primero, se debe contar con los medios mínimos:

- Cámara de video (dos cámaras para tres dimensiones)
- Trípode (opcional en dependencia del estudio a realizar)
- Regla graduada (medida de referencia)
- Marcadores adhesivos fluorescentes
- Computadora (IBM compatible) Pentium II o superior
- Disco Duro 30 GB o mas
- Tarjeta de captura de video
- Software de captura de video (Adobe Premier o Suministrado para la tarjeta)
- Software SAM (cualquier versión)

Después de contar con los medios mínimos se debe hacer un estudio piloto para poner a punto toda la tecnología.

Este sistema es una herramienta para el estudio biomecánico y se puede aplicar Fase de filmación. En la fase de filmación se deberá poner la cámara sobre el trípode de forma que capte toda la estructura del movimiento a estudiar, se debe tener en cuenta que si no se puede captar todo el movimiento se tendrá que hacer más filmaciones o utilizar más cámaras según se necesite.

En el caso de las filmaciones para tres dimensiones se situaran las cámaras de modo perpendicular entre si de manera que ambas capten la totalidad del área de trabajo Fig.1

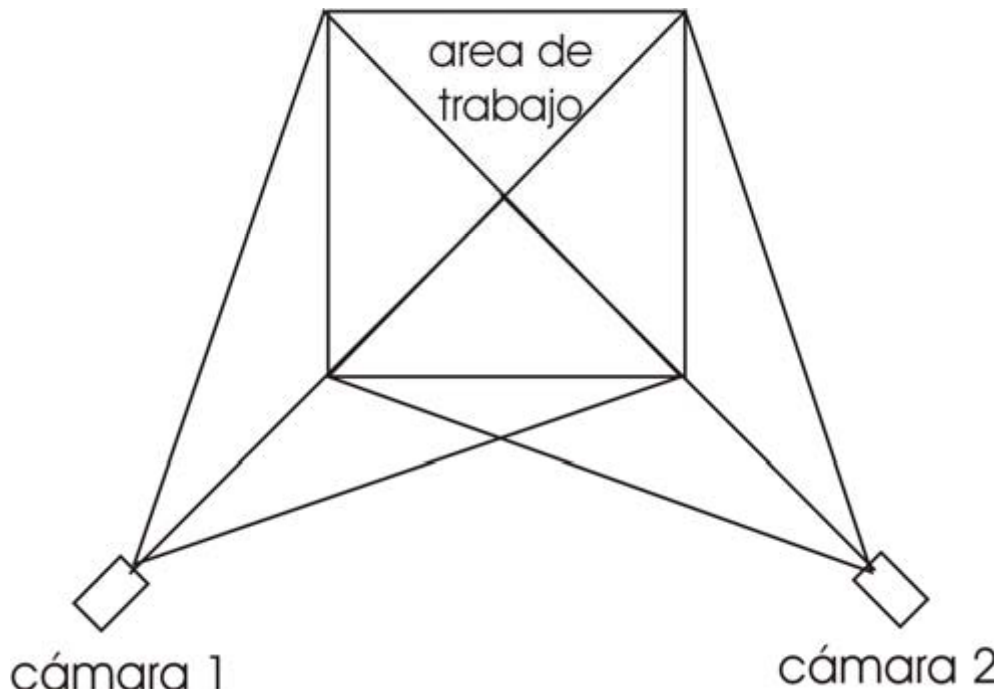


Fig. 1 Disposición de las cámaras respecto al área de trabajo

En la filmación para análisis de velocidades y aceleraciones o para tres dimensiones no se podrá panear ni mover la cámara pues se alteraría el sistema de coordenadas y los valores de las características cinemáticas del cuerpo estudiado no serían los correctos.

Antes de filmar es recomendable que se utilicen marcadores adhesivos fluorescentes preferiblemente sobre la superficie cutánea para destacar en la filmación los centros articulares y puntos interesantes, los cuales son:

- Cg de la cabeza, punto medio entre los dos oídos externos.
- Centro articular del hombro tubérculo mayor del humero.
- Centro articular del codo (epicóndilo externo del húmero).
- Centro articular de la muñeca (hueso escafoides).
- Centro de gravedad de la mano (cápsula articular metacarpo falange del dedo del medio).
- Centro articular de la cadera (troante mayor del fémur).
- Centro articular de la rodilla cóndilo externo del fémur.
- Centro articular del tobillo (maleolo peroneo).
- Talón (hueso calcáneo).
- Punta del pie (falange distal del tercer dedo).

Al filmar se debe controlar:

Distancia de la cámara al área de trabajo.

- Altura de la cámara.
- Longitud de referencia (puede ser la distancia de un punto a otro del cuerpo).
- Norma de video.

Fase de captura de video:

La captura de video será diferente según el hardware que se use para capturar, nuestro equipo de trabajo ha experimentado con varias configuraciones de captura de video, de las cuales hacemos una valoración (tabla 1).

#### Modelo Valoración

Modelo	Valoración
Fast FP60	Muy buena y óptima para el estudio, pues permite trabajar hasta con 60 cuadros por segundo, pero utiliza compresión por hardware y no es buena para mover las imágenes a otro sistema
Mirovideo	Muy buena calidad de video, pero utiliza compresión por hardware y no es buena para mover las imágenes a otro sistema (edición de video digital).
***Ati All in Wonder Pro	La más eficiente que se conoce. De hecho, la recomendamos para el análisis profesional del movimiento (la mejor relación calidad precio).
captura USB WEBcam	No recomendamos la WEBcam, pues ofrece muy poca calidad

Tabla1 Valoración de las tarjetas de video más usadas

La imagen de video ya digitalizada es necesario que sea sometida a un proceso de edición para no utilizar demasiado espacio de disco en información innecesaria, siempre cuidando de no hacer modificaciones en la frecuencia de muestreo o el radio de aspecto del píxel esto modificaría las referencias de tiempo y espacio las cuales son indispensables mantener reales para su procesamiento posterior.

Ahora, el espacio que ocupa la imagen de video en el disco duro depende fundamentalmente del formato de compresión de video utilizado para guardar el archivo correspondiente, por ejemplo para almacenar 1 s de video con el formato DivX se necesitan 118 kb, es decir que para almacenar un minuto es necesario utilizar 7 Mb y para almacenar una hora ocuparía aproximadamente 630 Mb.

Este formato no es más que la estructura con que se guarda la información en el disco, la tabla 2 ofrece una valoración de algunos de los formatos más utilizados.

Formato	Valoración
Microsoft Video1	Suministrado por Microsoft muy buena calidad, pero ocupa mucho espacio
Cinepack	Calidad aceptable, poco espacio, pero muy lento al procesarlo
Ati YuVU	Poco espacio, y rápido. Uno de los recomendados para trabajar en una computadora con captura ATI.

Tabla 2 Formatos de compresión de video más utilizados

Fase de procesamiento

Para procesar las imágenes obtenidas se debe usar el software de Análisis SAM en cualquiera de sus versiones hasta la 3.1 (dos dimensiones) o 3D2K1 (tres dimensiones). (Fig2).

SAM 3D2k1

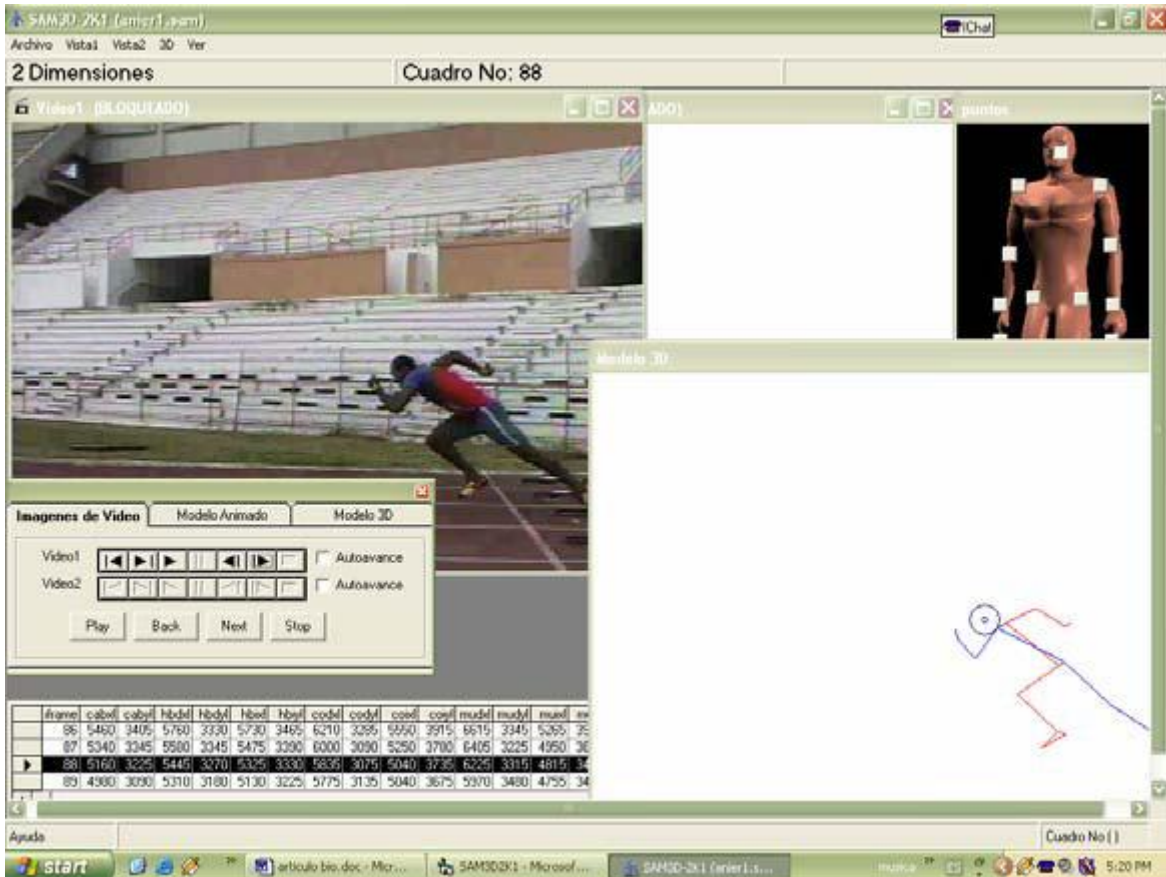


Fig. 2 Sistema de análisis de movimiento SAM 3D2K1, cuenta con herramientas de dos y tres dimensiones.

Se carga la imagen de video antes obtenida con el SAM el cual genera una base de datos donde se guardan las coordenadas de los centros articulares y de gravedad las que procesa digitalmente y de las cuales se obtienen velocidades y aceleraciones instantáneas tanto lineales como angulares de cuales quiera de los puntos antes controlados para cualquier momento del elemento técnico estudiado.

Además, se puede obtener un esquema de posturas, también llamado cinetogramas (Fig.3).

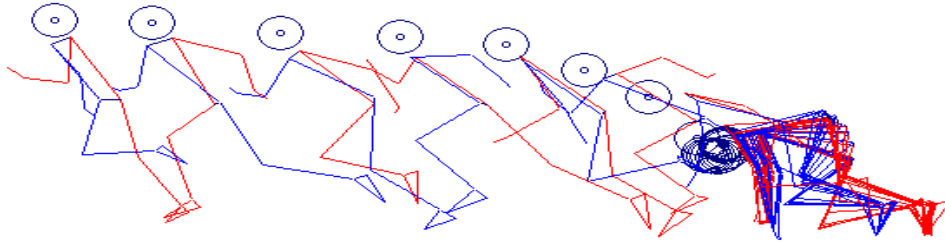


Fig. 3 El cinetograma o esquema de posturas animado, es una de las fortalezas del SAM en cualquiera de sus versiones.

También se pueden obtener gráficas de cualquiera de las características cinemáticas obtenidas, ya sea velocidad, aceleración o centro de gravedad del cuerpo.

### **Conclusiones**

Desde su creación, el SAM se ha convertido en un soporte tecnológico indispensable para el análisis de movimiento, tanto en el deporte como en la rehabilitación física.

Siguiendo las orientaciones anteriormente expuestas se podrá obtener un mejor rendimiento en la aplicación de esta tecnología.

### **Bibliografía consultada**

ROBERT J. BEICHNER, **Kinematics Graph Interpretation Project**, Department of Physics  
North Carolina State University, Raleigh, NC 27695-8202, USA, Kimberly D. C. Benjamin  
St. Mary's School Raleigh, NC

Marc Cavazza, **Motion Capture (WP 3)**, EIMC, University of Bradford, BD7 1DP (UK)  
<http://www.eimc.brad.ac.uk/~mcav>, With the "Virtual Rehearsal" team: Wen Tang, Dale Mountain,  
Carlton Reeve, Prof. Rae Earnshaw

**Para citar el artículo: ACCION REVISTA CUBANA DE LA CULTURA FISICA Año 2004**