



Manual de usuario:  
Video2AER Software

**FRAV**

Manuel González Blanco



# Índice de Contenido:

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN:</b> .....	<b>- 5 -</b>
<b>2</b>	<b>¿QUÉ ES EL JAER?</b> .....	<b>- 6 -</b>
<b>3</b>	<b>REQUISITOS E INSTALACIÓN:</b> .....	<b>- 8 -</b>
3.1	Requisitos de la aplicación: .....	- 8 -
3.2	Instalación: .....	- 8 -
<b>4</b>	<b>FUNCIONALIDAD:</b> .....	<b>- 12 -</b>
4.1	Extracción de los fotogramas de un video digital: .....	- 13 -
4.2	Selector de ROIs: .....	- 15 -
4.3	Fovear una imagen: .....	- 17 -
4.4	Extracción de movimiento: .....	- 19 -
4.5	Reducción de ruido y redundancia: .....	- 20 -
4.6	Algoritmos de conversión a Eventos AER:.....	- 21 -
4.7	Arquitecturas de la forma de envío: .....	- 22 -
4.8	Generación del fichero binario aerdat: .....	- 22 -
4.9	Visualización y Reconstrucción de eventos AER: .....	- 23 -
4.10	Generación de estadísticas:.....	- 24 -
4.11	Mensajes de la aplicación y otros elementos:.....	- 25 -

# Índice de Figuras:

Fig 1. Distribución de los bits del AER .....	- 6 -
Fig 2. Paquete de instalación .....	- 9 -
Fig 3. Selección de idioma .....	- 10 -
Fig 4. Instalación MCR .....	- 10 -
Fig 5. Proceso de instalación MCR .....	- 10 -
Fig 6. Proceso Batch de instalación .....	- 10 -
Fig 7. Resultado de instalación.....	- 11 -
Fig 8. Aplicación principal Video2AER .....	- 12 -
Fig 9. Extracción de Frames.....	- 13 -
Fig 10. Selección de Video.....	- 14 -
Fig 11. Selección de directorio de Fotogramas .....	- 14 -
Fig 12. Botón ROI.....	- 15 -
Fig 13. Interfaz de selección de ROI .....	- 15 -
Fig 14. Fichero generado por la Interfaz ROI .....	- 16 -
Fig 15. Selección del fichero generado por la Interfaz ROI .....	- 16 -
Fig 16. Foveado de una imagen .....	- 17 -
Fig 17. Selección de la Fóvea.....	- 18 -
Fig 18. Resultado del Foveado .....	- 18 -
Fig 19. Algoritmos de extracción de movimiento .....	- 19 -
Fig 20. Reducción de Ruido y Redundancia .....	- 20 -
Fig 21. Algoritmos de generación de eventos AER .....	- 21 -
Fig 22. Porcentaje de eventos AER a emitir .....	- 21 -
Fig 23. Arquitecturas Sináptica y Neuronal.....	- 22 -
Fig 24. Opciones fichero <i>aerdat</i> .....	- 22 -
Fig 25. Visualizador de eventos AER .....	- 23 -
Fig 26. Generador de estadísticas .....	- 24 -
Fig 27. Ventana modal de notificación.....	- 25 -
Fig 28. Consola de salida del sistema.....	- 26 -
Fig 29. Barra de progreso Original .....	- 26 -
Fig 30. Barra de progreso Modificada.....	- 27 -
Fig 31. Mensajes informativos o <i>tooltips</i> .....	- 27 -

## 1 Introducción:

La aplicación **video2AER** ha sido diseñada con el objetivo principal de poder transformar videos tomados con una cámara comercial a eventos AER.

La aplicación principal para el estudio y monitorización de eventos AER es el jAER, el cuál carecía de este módulo, importante si no se dispone de una cámara específica llamada **Retina** y todo el hardware que ello conlleva, o bien, si se dispone de videos previamente grabados con cámaras comerciales y se quiere realizar un estudio.

La Retina es una cámara que por el momento se encuentra en laboratorios universitarios y no ha sido comercializada. Tiene un coste elevado debido a su sensor especial (128x128), capaz de capturar únicamente cambios de luminosidad producidos por varios factores como la luz ambiente o el movimiento del objeto al que se le está grabando.

El jAER es una herramienta muy potente implementada en java, capaz de monitorizar y procesar eventos en tiempo real, es decir, conectado la cámara Retina al Pc transmite los eventos por la interfaz Usb mientras que la aplicación jAER es capaz de representar dichos eventos en pantalla, además de poder realizar operaciones de *convolución*, *tracking*, etc. si se desea, todo ello en tiempo real. Otra forma que permite, es realizar las mismas operaciones pero con un video generado con la Retina que ha sido grabado previamente, cargando a la aplicación el fichero binario generado.

Por lo que se ha desarrollado una aplicación capaz de transformar un conjunto de fotogramas o un video tomado con una cámara estándar o comercial, en un conjunto de eventos AER, empaquetados en un fichero con el formato específico del jAER (extensión .aerdat o .dat), para su posterior estudio dentro de la aplicación principal jAER.

La gran potencia de esta aplicación es poder transformar cualquier video en distintos formatos, generados por una cámara comercial (*a un bajo coste*) a eventos AER, para realizar posteriormente un estudio ya basado en eventos AER frente a los fotogramas, con la velocidad y ventajas que ello conlleva.

Esta aplicación permite generar el conjunto de eventos AER de distintas formas según las opciones escogidas, ya que una principal característica es que es muy parametrizable.

Además genera unas estadísticas en formato Excel para un estudio más detallado.

## 2 ¿Qué es el jAER?

**jAER** es un proyecto libre implementado en java, se compone aproximadamente de 500 clases, y permite la monitorización y procesamiento de eventos a tiempo real en el Pc conectando una interfaz hardware como UsbAERmini2, UsbAERmapper y la retina DVS128 o bien, de forma *offline* con un fichero de eventos previamente grabado en formato binario **.aerdat** o **.dat**, entre otras muchas funciones. Al ser proyecto libre, se encuentra en la forja de código [SourceForge](#).

Ha sido creado por *Institute for Neuroinformatics* (INI) de la Universidad de Zurich (Suiza). Las principales entidades colaboradoras de este proyecto son Universidad de Sevilla y ETH de Zurich entre otras.

La estructura principal del jAER se divide en cuatro grandes bloques:

- **Filtros:** son procesamiento de eventos a tiempo real, la retina envía un paquete de eventos con la dirección del píxel que emitió el impulso. Al aplicar un filtro, captura el paquete que ha llegado, procesa los eventos realizando unas operaciones matemáticas y devuelve el paquete ya procesado. Transcurre todo ello a tiempo real. Una característica importante de los filtros que son muy parametrizables.  
Hay distintos filtros creados por distintas entidades, los más destacables son *Background Activity Filter* (Elimina el ruido de fondo que captura la retina), *Rotate Filter* (Invierte las posiciones de representación por pantalla), *Rectangular Cluster Tracker* (Seguimiento de objetos), etc.
- **AE Chips:** Hay una gran lista de chips creados por distintas entidades y para distintas finalidades. Lo que diferencia una clase chip de otra, es la forma de tratar y leer los eventos. La clase chip estándar es DVS128 donde el direccionamiento AER es de 16 bits. Los distintos chips leen de distinta forma el direccionamiento, bien por que el problema lo requiere (se necesita ocupar el bit N.C, por ejemplo para retinas en estéreo), el diseño de las placas ha sido modificado, se quiere tratar direcciones en vez de 16 bits a 32 bits, etc.

N.C	POS. Y	POS. X	POLARITY
1 bit	7 bits	7 bits	1 bit

← 16 bits →

Fig 1. Distribución de los bits del AER

- Grabación de eventos: Además de monitorizar los eventos generados por los distintos sistemas basados en AER, puede almacenarlos en un fichero binario .aerdat o.dat. Es interesante esta idea, si se quiere guardar lo que está capturando la retina para posteriormente procesar o reproducir dichos eventos de forma “offline”, permitiendo trabajar con el fichero sin disponer de la cámara Retina y todo el sistema hardware.
- Reproductor del fichero .aerdat: Dispone de botones para el control de reproducción (play, fw, rw, pause, ...) y cajas de texto donde se muestra el tiempo en microsegundos y el número de eventos que se está leyendo. Se puede acotar la reproducción por número de eventos, por franja de tiempo (expresado en microsegundos) o bien según se captura, reproduce en vivo, con la opción *real time playback*. Dispone de la opción de grabar la monitorización de los eventos en una secuencia de frames.

Esta última característica es la más importante para nuestra aplicación, ya que nuestro principal objetivo es transformar un video convencional a un fichero con formato *aerdat* para reproducirlo en el jAER.

El fichero *aerdat* es un fichero binario que está compuesto de una cabecera (máx. dos líneas), indicando al jAER si los eventos están expresados con un direccionamiento de 16 bits (en el caso común, tamaño máximo de 128x128) o de 32 bits (si en un futuro se mejora el sensor de la cámara Retina).

A continuación le sigue los eventos AER expresados como número entero de 16 bits como resultado de transformar el evento AER de binario a decimal, intercalándose con su *Timestamp* expresado en microsegundos y con un ancho de 32 bits.

## 3 Requisitos e Instalación:

### 3.1 Requisitos de la aplicación:

La aplicación está implementada en Matlab y puede ser ejecutada bajo sistemas operativos Windows y Linux, aunque se recomienda Windows, ya que una parte de ella, el selector de regiones de interés o *ROIs* está desarrollada en C++ con librerías incluidas para Windows.

Los métodos y datos almacenados durante la ejecución de la aplicación, y por tanto son datos que residen en memoria, han sido totalmente optimizados para aprovechar el menor porcentaje de uso de memoria RAM, ajustando la reserva de espacio al menor tipo siempre que fuera posible (Ej. *uint8*).

Se recomienda si se desea transformar videos o una carpeta que contiene una secuencia de imágenes, a un tamaño superior a lo permitido por el software jAER (128x128 px.) o bien, si el número de imágenes o fotogramas que componen el vídeo es elevado (superior a 5000 fotogramas), que se utilice un sistema operativo de 64 bits, ya que la gestión de memoria varía entre las dos versiones, pudiendo obtener más espacio en memoria si la versión es de 64 bits.

El rendimiento en lo que tiempo se refiere no varía de una versión a otra, únicamente en almacenamiento temporal de datos en memoria.

Por tanto es recomendable el uso de mayor capacidad de memoria RAM o un S.O de 64 bits si el número de fotogramas o duración del video es elevado o bien, la resolución de la imagen es grande.

### 3.2 Instalación:

Hay dos principales maneras para la instalación de la aplicación dependiendo el usuario final que lo maneje.

#### **Usuarios desarrolladores:**

Toda la aplicación ha sido desarrollada en Matlab exceptuando el selector de Regiones de interés que ha sido implementada en C++. Por tanto, es necesario tener instalado el entorno de desarrollo de Matlab (*Se recomienda al última versión*).



Una vez abierto el entorno de programación Matlab, se abre el directorio del proyecto que contiene todo el código dividido en sub carpetas según la funcionalidad que realiza, ya que está modularizado. Se ejecuta el fichero principal o *main* del programa, *generateEvents.m*.

Esta manera está enfocada para usuarios desarrolladores que quieran realizar cambios o mejoras a la aplicación.

### Usuarios o Viewers:

Está diseñado para usuarios que solo quieren ejecutar la aplicación y obtener los resultados de ello. Se proporciona un paquete instalador que instala de forma automática todo lo necesario para que el usuario final pueda utilizar la aplicación.

Se ejecuta el paquete *Video2AER-pkg.exe* que instala el MCR (**M**atlab **C**omponent **R**untime) si no está instalado previamente o nunca se ha instalado Matlab en el Pc es necesario su instalación.

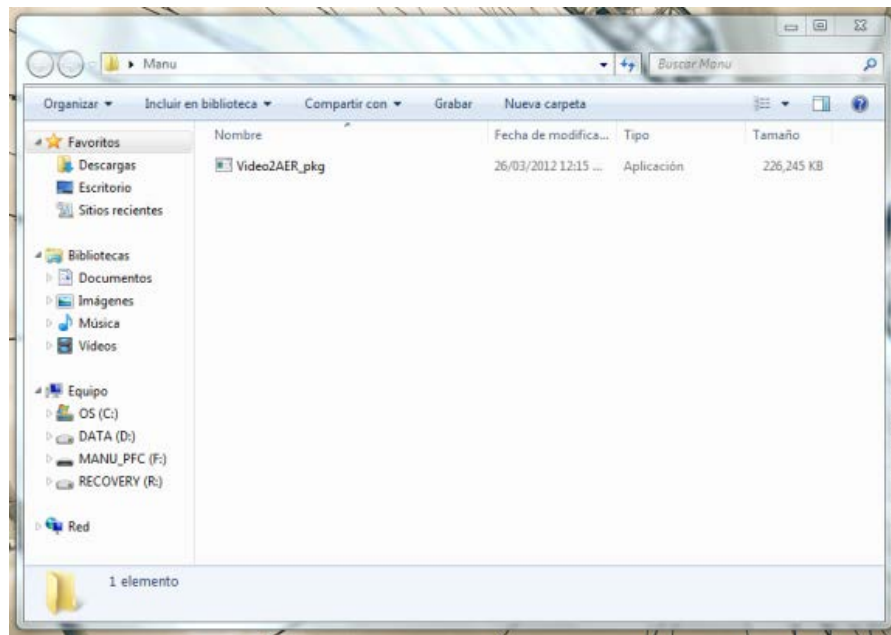


Fig 2. Paquete de instalación

Se inicia un proceso *batch* en el que mostrará el configurador de instalación del MCR. A continuación se mostrará el proceso mediante ilustraciones orientativas.

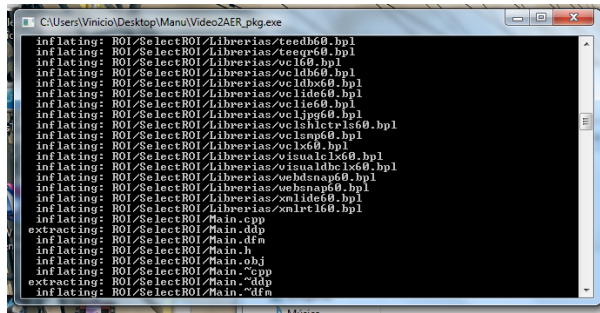


Fig 6. Proceso Batch de instalación

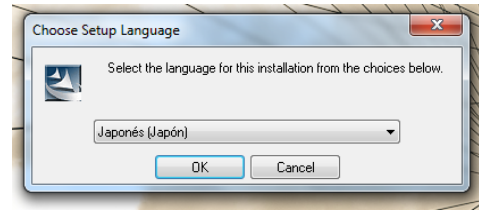


Fig 3. Selección de idioma

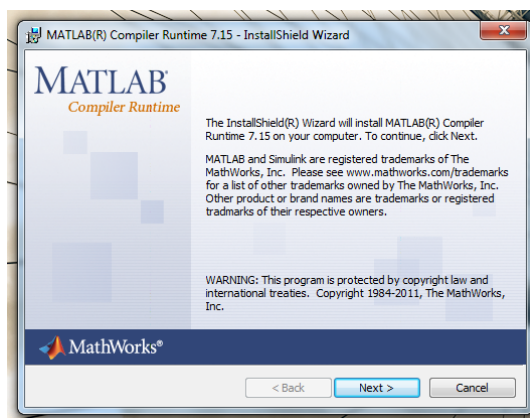


Fig 4. Instalación MCR

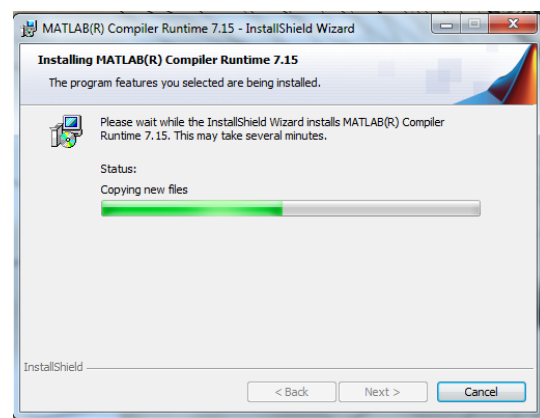


Fig 5. Proceso de instalación MCR

Una vez terminado la instalación del MCR se crearán una serie de archivos necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación, dentro del directorio donde se ha ejecutado el paquete de instalación. Contiene una serie de carpetas llamadas *Librerías*, *Result*, *ROI* y dos archivos uno llamado *ROIDemo.txt* y *Video2AER.exe*, este último es el ejecutable de la aplicación.

- **Librerías:** Esta carpeta contiene todas las librerías necesarias (.dll) para que el selector de ROI pueda ejecutarse con normalidad. Si no se disponen previamente de estas librerías se han de mover al directorio por defecto de Windows *C:\Windows\System32*, donde se encuentran las demás librerías de otras aplicaciones.
- **Result:** Esta carpeta se crea vacía para almacenar todos los resultados y salidas generados por la aplicación.
- **ROI:** Esta carpeta contiene el programa para elegir las Regiones de interés y generar un archivo de texto plano con las coordenadas de dichas regiones. Este archivo es idéntico al que se incluye como ejemplo, llamado *ROIDemo.txt*.

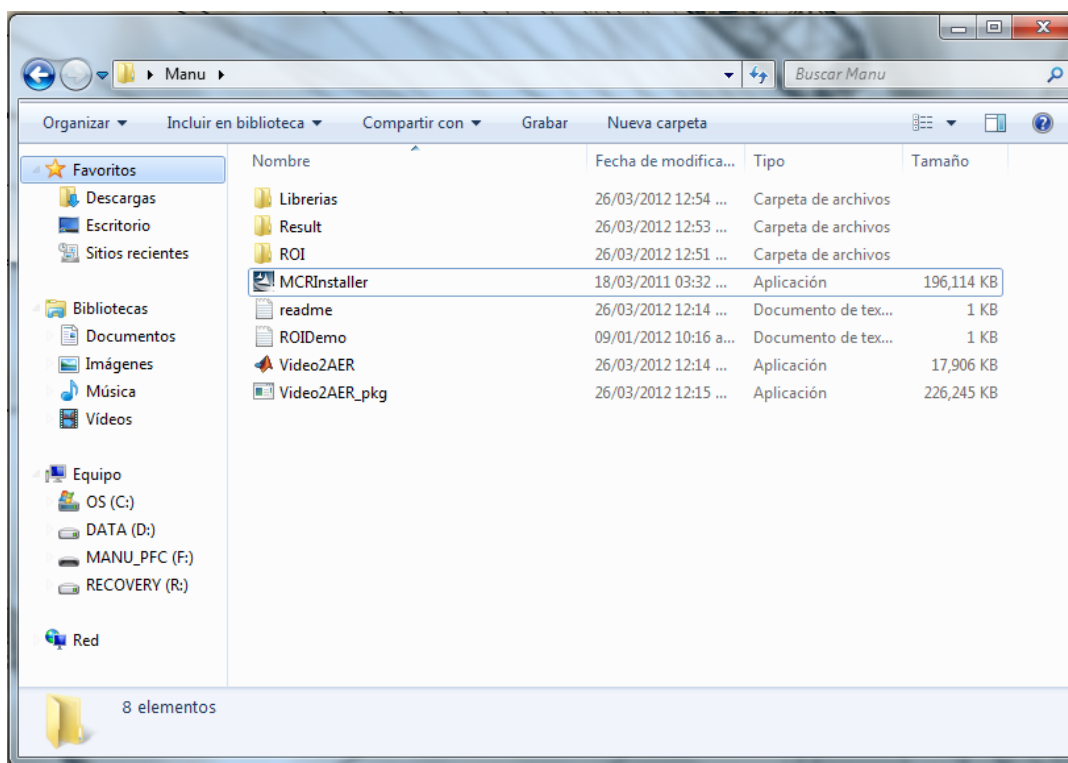


Fig 7. Resultado de instalación

Algún posible error de ejecución se solicita que el usuario revise los permisos de los directorios o bien, se ejecute la aplicación en modo administrador

*click derecho del ratón → propiedades → Compatibilidad → check Ejecutar este programa en modo compatibilidad para: → Windows 7 → Aceptar.*

## 4 Funcionalidad:

A continuación se va explicar punto a punto los pasos que sigue la aplicación como así también los diferentes parámetros y su funcionalidad con el fin de obtener un resultado final ajustado al propósito del usuario que lo utilice.

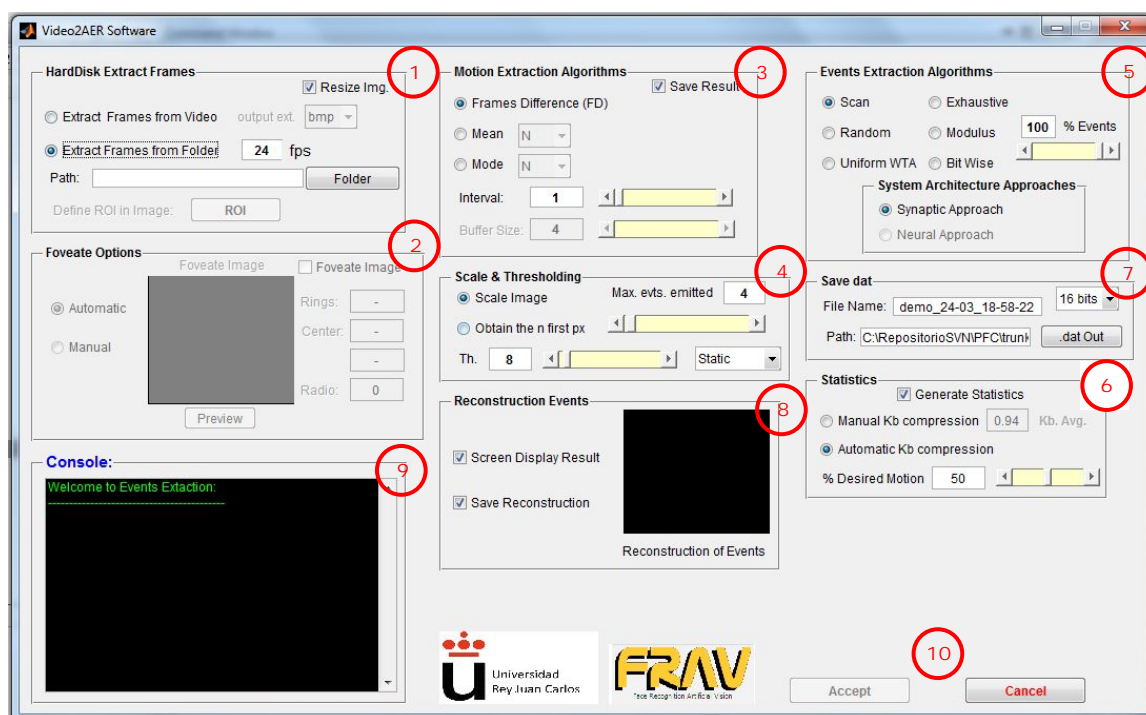


Fig 8. Aplicación principal Video2AER

- |   |  |    |                                      |
|---|--|----|--------------------------------------|
| 1 | Extracción de fotogramas y redimensionamiento. | 6  | Generador de estadísticas.           |
| 2 | Ajuste Foveado de imágenes.                    | 7  | Salida fichero <i>aerdat</i> .       |
| 3 | Extracción de movimiento.                      | 8  | Visualizador de eventos resultantes. |
| 4 | Reducción de ruido y redundancia.              | 9  | Consola de salida de la aplicación.  |
| 5 | Extracción de fotogramas y redimensionamiento. | 10 | Botón de comienzo de la ejecución.   |

## 4.1 Extracción de los fotogramas de un video digital:

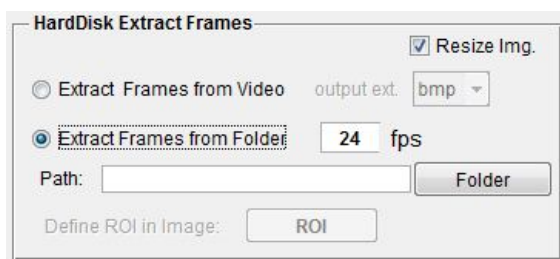


Fig 9. Extracción de Frames

La funcionalidad principal es la de extraer los fotogramas de un video y redimensionarlos al tamaño máximo permitido por la aplicación jAER y transformarlos a escala de grises, todo ello si fuera necesario.

El checkbox  **Resize Img.**<sup>1</sup> si está activado, redimensionará la imagen a un tamaño permitido por el jAER(128x128 como máx.) conservando las dimensiones. Se reducirá en el caso de que el tamaño original supere al máximo permitido por el jAER. Ejemplo: disponemos de una imagen de tamaño 480x640 px. ésta se reducirá a un tamaño de 96x128 respectivamente, respetando las limitaciones impuestas por el jAER y conservando las proporciones de resolución. Posteriormente si las imágenes están en RGB serán transformadas automáticamente a escala de grises, siendo el mínimo valor de intensidad 0 y el máximo 255.

Hay dos formas de cargar el origen de entrada dependiendo del combobox seleccionado.

- **Video:** Se elige un video en formato *.avi .mj2 .wmv .asf .asx .mp4 .m4v .mov .mpg* y se especifica que formato de compresión de imagen (*.bmp, .jpg, .png, .tiff*) se desea para la salida final de los frames  . Automáticamente detecta el número de frames que lo componen, la resolución y la velocidad del video (fps).
- **Carpeta de fotogramas:** Esta opción es necesaria si solamente se dispone de un conjunto de fotogramas que componen el video. Para ello se selecciona el directorio donde se encuentra los fotogramas y se especifica la velocidad a la que iría dicho video   en fps.

<sup>1</sup> Si este *checkbox* no es activado automáticamente la salida del fichero final **aerdat** tomará **32 bits** como ancho de direccionamiento.

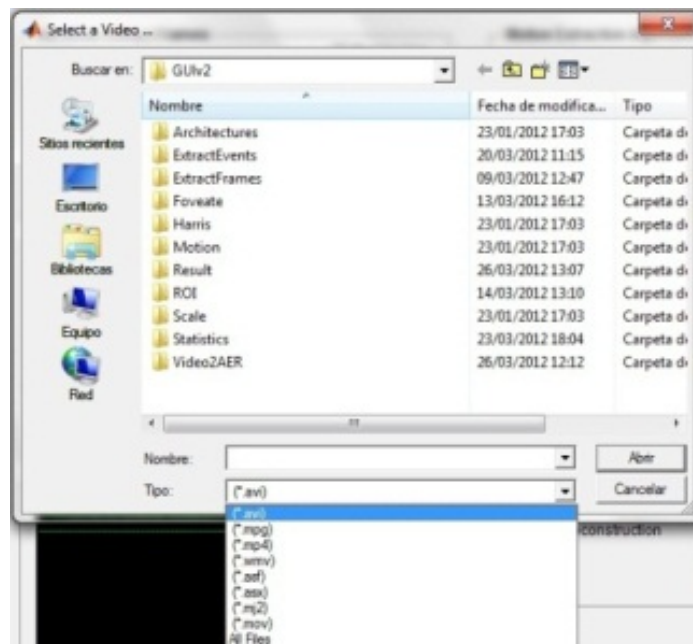


Fig 10. Selección de Video

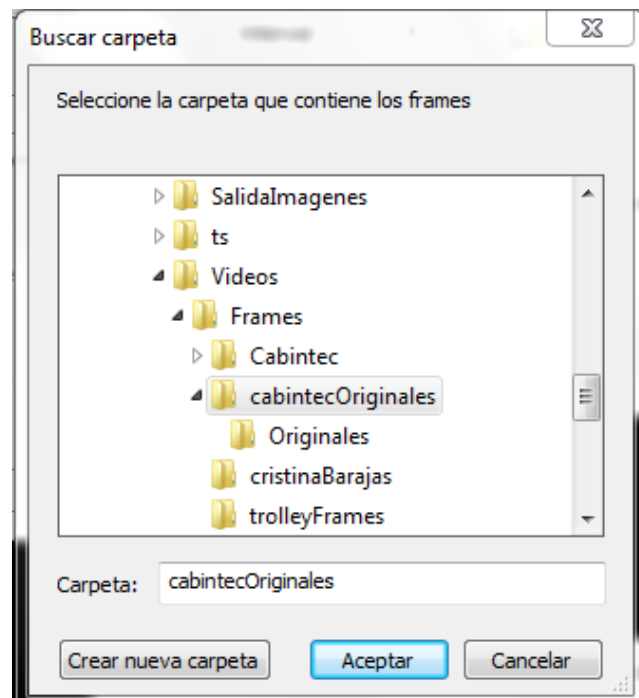


Fig 11. Selección de directorio de Fotogramas

## 4.2 Selector de ROIs:

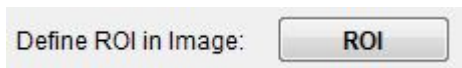


Fig 12. Botón ROI

Este botón es activado cuando la operación de extracción de fotogramas de un video ha finalizado correctamente. Se inicia una interfaz que permite elegir regiones de interés mediante figuras elípticas y rectangulares. Se muestra la primera imagen del video o directorio de fotogramas seleccionado en el paso anterior, para poder seleccionar las regiones de dicha imagen. Si se desea, se puede cargar cualquier otra imagen.

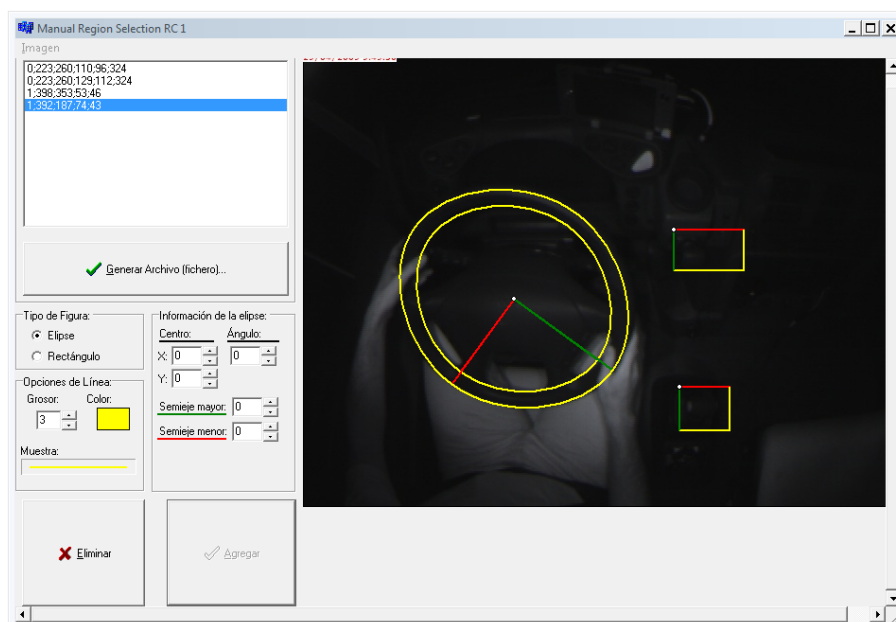


Fig 13. Interfaz de selección de ROI

Se dibuja tantas figuras como sean necesarias con forma elíptica o rectangular dependiendo de que zona queramos estudiar y que figura se adapte mejor.

En primer lugar se dibuja con el ratón la figura escogida en la zona de la imagen deseada. Una vez hecho esto, se puede hacer un “ajuste fino” cambiando las coordenadas de posiciones de las figuras con las cajas de texto proporcionadas por la aplicación. Definida ya la ROI se procede a pulsar el botón de **Agregar** para fija dicha figura.

Este proceso se repite tantas veces como regiones se quieran definir. Cuando se definen dos regiones iguales concéntricas, se tomará como una sola figura, es decir, las figuras concéntricas (elípticas o rectangulares) su región de interés es el espacio que hay entre la figura de menor tamaño con la de mayor tamaño, como se muestra en la ilustración.



Una vez finalizado y seleccionado todas las regiones deseadas, se pulsa el botón **Generar Archivo**, la aplicación automáticamente generará un archivo de texto plano con el nombre y ruta especificada por el usuario. Este fichero contiene como primera línea el número de figuras seleccionadas y a continuación un *0* indicando que la figura que sigue es una elipse o un *1* si es un rectángulo seguido de las coordenadas en píxeles de la figura.

```
1 4
2 0;223;260;110;96;324
3 0;223;260;129;112;324
4 1;398;353;46;53;0
5 1;392;187;43;74;0
```

Fig 14. Fichero generado por la Interfaz ROI

Posteriormente se solicitará que se cargue dicho fichero generado para que la aplicación principal pueda hacer operaciones internas.

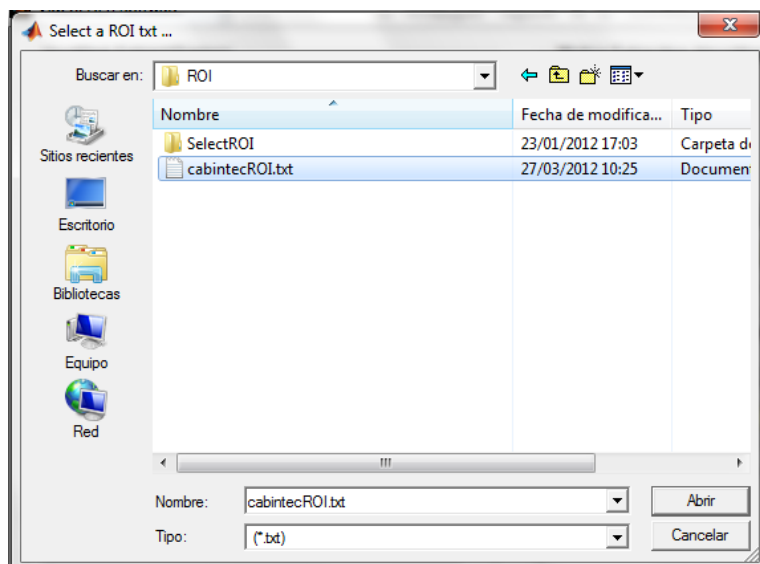


Fig 15. Selección del fichero generado por la Interfaz ROI



### 4.3 Fovear una imagen:

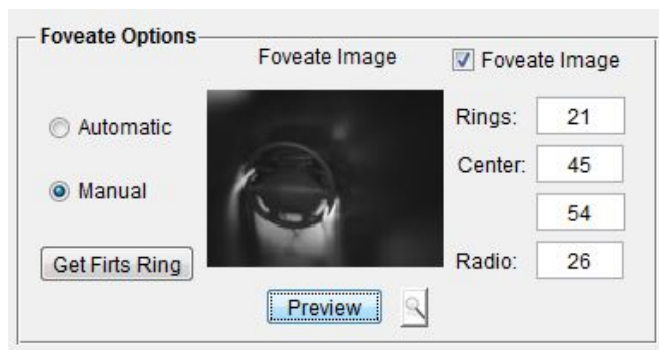


Fig 16. Foveado de una imagen

Se presenta una interfaz para manejar los distintos parámetros necesarios para realizar un “foveado” de la imagen. Si se desea realizar el proceso de foveado para todos los fotogramas se hace check en  **Foveate Image**.

A continuación se describe los parámetros importantes para realizar el foveado y son los **Anillos** o **Rings**, siendo el número de difuminado o *blurring* que se realizará a la imagen. Se recomienda un valor superior a 15 si se desea realizar un foveado “suave” y un valor entorno al 4 para un foveado “acentuado” en el cual se diferenciarán claramente cada anillo.

El **centro** de la **Fóvea** y su **Radio**, se indica que posición en X e Y se situará el centro de la fóvea con un radio, todo ello en píxeles. La Fóvea es la parte que no se aplicará difuminado y quedará exactamente igual que en la imagen original.

La imagen modelo que se tomará al igual que en el selector de ROIs será la primera imagen de la toma de fotogramas. Todos los parámetros escogidos para esta imagen serán aplicados a todos los fotogramas por igual.

Hay dos formas de poder ajustar estos parámetros y son:

- **Automática:** El centro y radio de la fóvea se obtiene de forma automática de la región de interés elíptica más pequeña de todas las seleccionadas, en el caso de que se halla seleccionado ROI/s, en caso contrario, se tomará como fóvea el centro de la imagen y un radio de 15 píxeles.
- **Manual:** Se activará un botón  al hacer *click* se activará una interfaz que permite al usuario poder elegir el centro y radio de la fóvea de forma visual con el *mouse*.

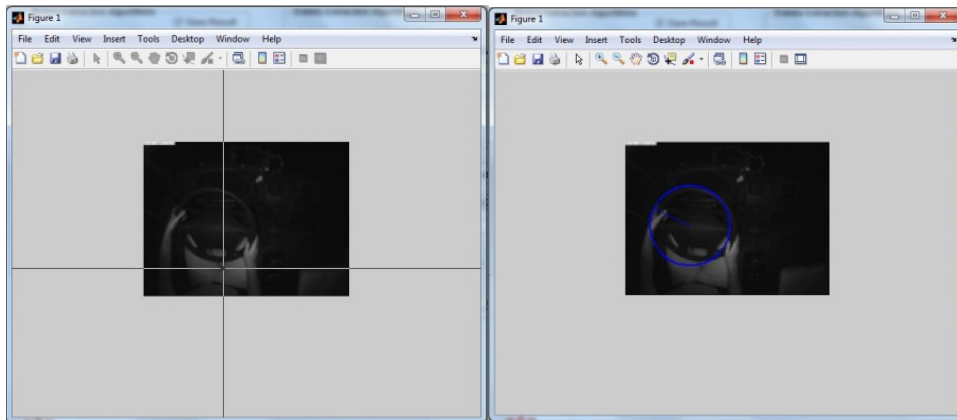
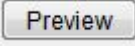



Fig 17. Selección de la Fóvea

Una vez seleccionado, se cierra la ventana y los parámetros quedarán reflejados en las cajas de texto correspondientes.

Se podrá hacer una pre-visualización para ambos casos (automático y manual) pulsando el botón . Mostrará en el cuadro de visualización el resultado con los parámetros introducidos. Si se desea ver en otra ventana o ampliado solo hace falta pulsar  y mostrará una ventana con las dos imágenes para poder ver el resultado de forma más detallada.

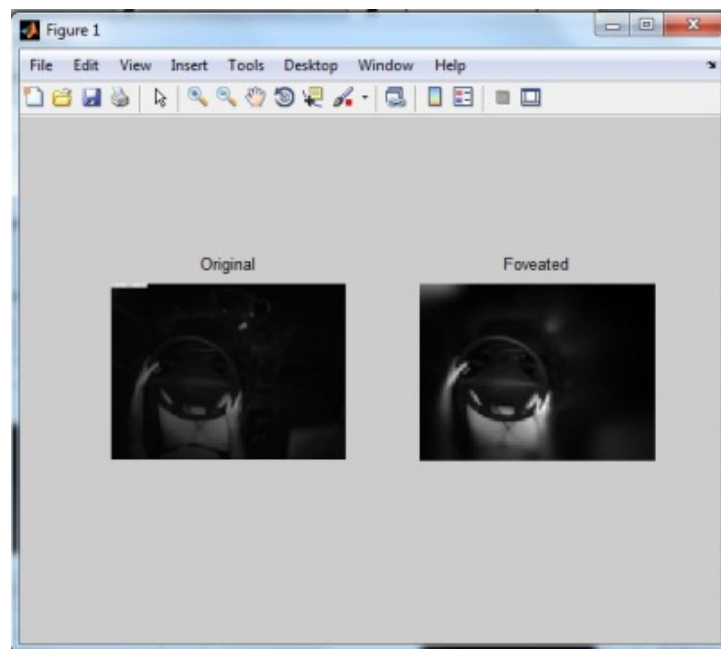


Fig 18. Resultado del Foveado

## 4.4 Extracción de movimiento:

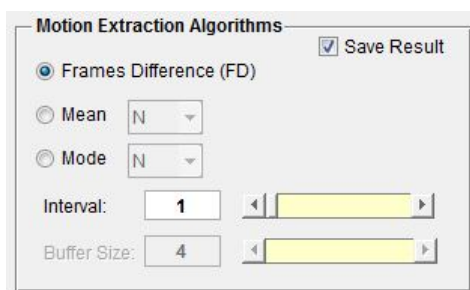
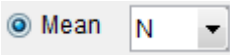


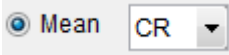
Fig 19. Algoritmos de extracción de movimiento

Se presentan los tres algoritmos utilizados para la extracción de movimiento en los frames.

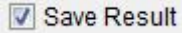
El algoritmo **FD** solo tiene un parámetro a definir, el *intervalo* desde 1 a *máximo de fotogramas extraído*. Se recomienda que este valor sea 1.

Tanto el algoritmo **Mean** como el **Mode** tienen la opción de *intervalo* y *buffer* con un rango desde 1 a *máximo de fotogramas extraído*. El *buffer* indica el tamaño de imágenes que se va a tomar para generar la imagen fondo o modelo.

Se ha diseñado dos formas distintas de refrescar el buffer para generar la imagen fondo, la *Normal*  en el que el buffer sigue una política de remplazo FIFO. Cuando el intervalo indica el momento de refresco del buffer, la imagen más antigua de este es remplazada por la nueva y genera la nueva imagen fondo continuando con el proceso.

En cambio la forma *Refresco Continuo (CR)*  la única diferencia es que en vez de remplazar únicamente la imagen más antigua, remplaza todas las contenidas en el buffer, obteniendo así una nueva imagen fondo más actual.

Se recomienda un intervalo no demasiado elevado y un buffer amplio dependiendo todo ello del número de frames que componen el video y de la experiencia de los resultados previos obtenidos.

El checkbox  <sup>2</sup> indica si se quiere almacenar en disco las imágenes resultantes de realizar la extracción de movimiento. Se almacenará en el directorio *Result* → *Nombre\_Video* → *F\_interval* o *Mean\_interval\_buffer* o *Mode\_interval\_buffer*.

<sup>2</sup> Esta opción ha de estar **activada** si se desea realizar estadísticas automáticas en Excel de los resultados. Necesario para obtener los datos necesarios para obtener una compresión igual a la que realiza un **jpg**.

## 4.5 Reducción de ruido y redundancia:

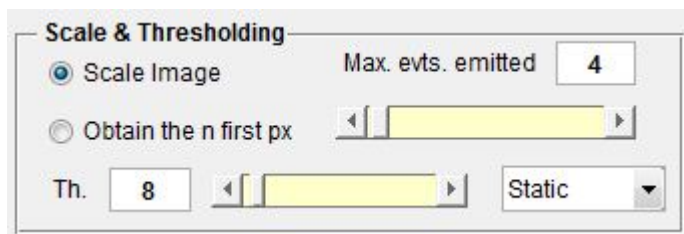


Fig 20. Reducción de Ruido y Redundancia

Este módulo se encarga de reducir el ruido producido por el proceso anterior y la redundancia de información a procesar, es decir, limitamos el número de eventos AER máximo que se va emitir.

Para reducir la redundancia se ha implementado dos mecanismos:

- **Escalando la imagen:** Los niveles de intensidad de la imagen resultante de la extracción de movimiento es escalado a valores comprendidos entre 0 y  $N$  eventos emitidos que se hallan escrito en la correspondiente caja de texto.

Max. evts. emitted 4

Por ejemplo, valores comprendidos entre 0 y 255, tomarán ahora valores entre 0 y 4 para este caso.

- **Obteniendo los  $N$  primeros:** Aquí son emitidos los primeros  $N$  niveles de intensidad del píxel cuando este supera a  $N$ . Es decir, si por ejemplo en el primer píxel tiene un nivel de intensidad de 87, será emitido como máximo 4 eventos de esa misma dirección, por el contrario si su nivel es de 3 serán enviado esos 3 eventos ya que no supera al umbral máximo impuesto por el usuario.

Por defecto el valor de **Máximos eventos emitidos** es 4 ya que se quiere emular a la cámara Retina de la forma más realista y ésta envía solamente 4 eventos como máximo de una misma dirección del píxel que ha sufrido variación de luminosidad.

Con estas dos técnicas se reduce la redundancia ya que para píxeles con niveles de intensidad elevados no inundan el vector final de eventos con su dirección, reduciendo así el tamaño del vector.

La extracción de movimiento genera un pequeño ruido en la imagen, dependiendo de los parámetros seleccionados puede incrementar este ruido. Para ello se ha diseñado dos mecanismos para la reducción de ruido.

- **Estático:** Se establece de manera manual un umbral fijo que se aplicará a todas las imágenes que componen el video. Todos los valores de intensidad que **no** superen este umbral tomarán el valor de 0, ya que será considerado ruido.



- **Dinámico:** Automáticamente para cada fotograma independientemente, se estudia que valores bajos de intensidad son repetidos con mayor frecuencia. Estos tomarán el valor de 0, ya que como en el anterior caso serán considerado ruido.



## 4.6 Algoritmos de conversión a Eventos AER:

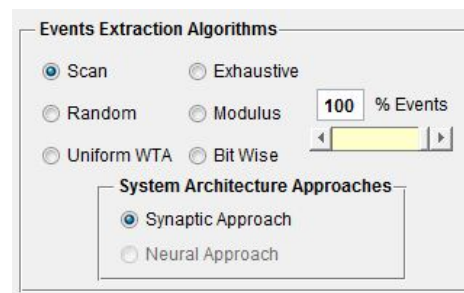


Fig 21. Algoritmos de generación de eventos AER

Se definen seis algoritmos capaces de transformar imágenes a eventos AER. La diferencia entre ellos es la distribución de eventos AER dentro del vector final.

Se define que porcentaje de eventos AER se desea emitir por cada fotograma que compone el video digital, con un rango de 1% a 100% sobre el máximo de eventos AER que se pueden emitir.

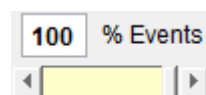


Fig 22. Porcentaje de eventos AER a emitir

## 4.7 Arquitecturas de la forma de envío:

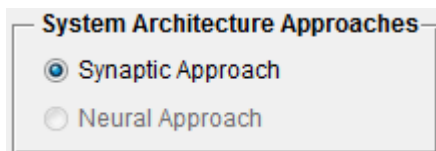


Fig 23. Arquitecturas Sináptica y Neuronal

Se presentan dos enfoques a la hora de enviar los eventos.

- **Sináptica:** Todos los eventos que se han extraído de los fotogramas son empaquetados en un fichero binario con extensión *aerdat* específico del jAER. Este fichero contiene tanto eventos pertenecientes a la/s ROI/s como eventos que no pertenecen, es decir, esta arquitectura recoge todos los eventos extraídos de la imagen.
- **Neuronal:** A diferencia de la anterior arquitectura, esta únicamente emite eventos que se encuentran dentro de la/s ROI/s definidas. Por lo que si no se ha definido ninguna región de interés, esta opción **no** estará disponible. El fichero binario final tendrá menor tamaño que el de la anterior arquitectura ya que se reduce el número de eventos, concentrando solo así eventos que pertenezcan a la ROI/s.

## 4.8 Generación del fichero binario aerdat:

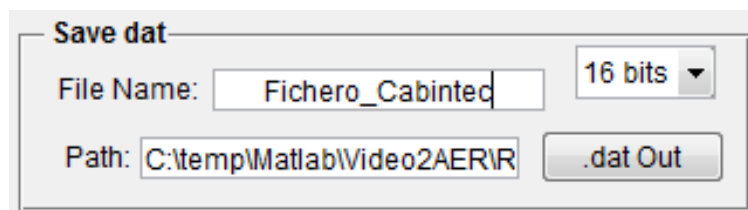


Fig 24. Opciones fichero *aerdat*

Se define un nombre que tomará el fichero binario y el directorio destino. Por defecto el resultado será almacenado en el directorio actual, en la carpeta Result.

El jAER es capaz de leer ficheros con extensión *.aerdat* como *.dat*, entre ellos no hay ninguna diferencia.

El combobox  indica que ancho de banda tendrá las direcciones de los eventos AER. Este valor ha de ser de *16 bits* si el tamaño de imagen es menor o igual a 128x128 px. si excede se ha de cambiar al valor de *32 bits*, pero no se podrá visualizar aún en el jAER ya que no lo permite por el momento. Como ya se comentó en la primera parte, este valor será automáticamente actualizado si **no** se activa el checkbox  **Resize Img.**, tomando el valor de *32 bits*.

## 4.9 Visualización y Reconstrucción de eventos AER:

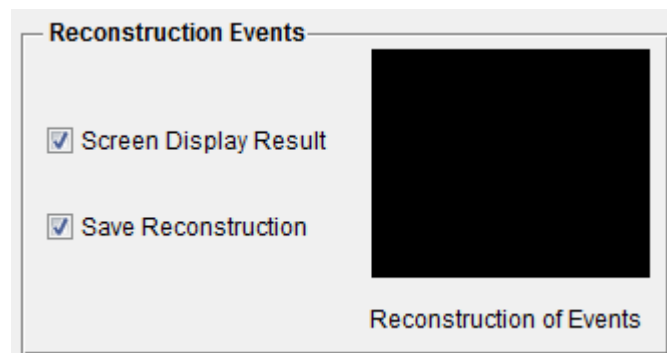


Fig 25. Visualizador de eventos AER

Este módulo se encarga de reconstruir los eventos AER generados a partir de los fotogramas.

Una vez realizado todo el proceso, el resultado puede ser mostrado a modo de pre visualización si el usuario lo desea, para ello se debe activar el checkbox  **Screen Display Result**. Además si se desea conservar el resultado de la reconstrucción se ha de activar el checkbox  **Save Reconstruction** para que sea almacenado en disco.

La reconstrucción de los eventos en el pre-visualizador no se reproduce a la misma velocidad (fps) que en el video original, ya que se ha añadido un retardo entre fotograma y fotograma para así poder apreciar mejor el resultado.

## 4.10 Generación de estadísticas:

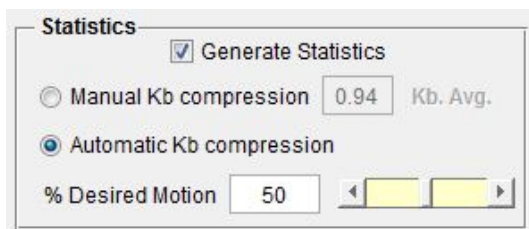


Fig 26. Generador de estadísticas

Si se desea realizar las estadísticas se ha de activar el check  **Generate Statistics**. Estas estadísticas generan un fichero Excel en el cual se imprime toda la información extraída a la hora de extraer los eventos AER de los fotogramas.

Estos datos son *cantidad de eventos totales extraídos del fotograma, cantidad de eventos que pertenecen alguna región de interés seleccionada por el usuario, número de píxeles en la imagen y en la ROI, tamaño en Kb que ocupa los eventos*, etc. todo ello con su desviación típica ya que los datos mostrados son en media.

Se realiza automáticamente para un intervalo de porcentaje desde *1%* a *100%* con un incremento del *10%* en cada iteración. Además se realiza estadísticas tanto para la arquitectura sináptica como la neuronal en una sola ejecución, independientemente de las opciones elegidas por el usuario.

Se ha optado por este diseño, para disminuir tiempo y número de ejecuciones para obtener resultados.

Estas estadísticas proporcionan al usuario una estimación media de **cuánto porcentaje** total de eventos se necesitaría emitir por el bus AER para obtener un porcentaje de movimiento en la o las regiones de interés dibujadas y para obtener un tamaño del vector de eventos AER final cuyo tamaño expresado en Kb sea igual a la media que ocupa cada imagen de movimiento en disco con una compresión **JPG**.

En primer lugar para obtener un tamaño en Kb del vector de eventos AER igual a la media obtenida de lo que ocuparía en Kb las imágenes movimiento con una compresión JPG, hay dos formas de realizarlo:

- Automática: Es la recomendable, ya que calcula automáticamente cuánto ocupa en disco, expresado en Kb, cada fotograma del video. Posteriormente realiza una media y este dato será el máximo tamaño en Kb que debe tomar el vector final de eventos AER para que su tamaño sea igual a la media que ocupa la compresión JPG y así poder estudiar cuanto movimiento se ha detectado en la o las regiones de interés..  Automatic Kb compression



- Manual: Se especifica de forma manual el máximo tamaño en Kb que debe tomar el vector de eventos AER. Obteniendo como resultado la cantidad de movimiento detectado en la o las regiones de interés con dicho tamaño como máximo.

Manual Kb compression 5 Kb. Avg.

En segundo lugar se define de forma manual el porcentaje total de movimiento que se desea detectar en la o las regiones de interés   , obteniendo como resultado la cantidad o porcentaje de eventos AER totales mínimos que se han de emitir para obtener dicho movimiento en la ROI.

Para obtener estos datos es imprescindible haber seleccionado al menos una región de interés y haber activado el check  Save Result en el apartado de extracción de movimiento.

El fichero Excel generado contiene toda esta información en columnas, con ítuos para identificar cada dato. La información que aparece en cada hoja Excel es de las regiones de interés, es decir, por cada región de interés definida se obtiene su correspondiente hoja Excel.

## 4.11 Mensajes de la aplicación y otros elementos:

La aplicación mostrará mensajes a través de ventanas modales para que el usuario tome decisiones en el mismo instante, como por ejemplo salir de la aplicación, necesitará una confirmación por parte del usuario. Para ello se mostrarán ventanas modales.

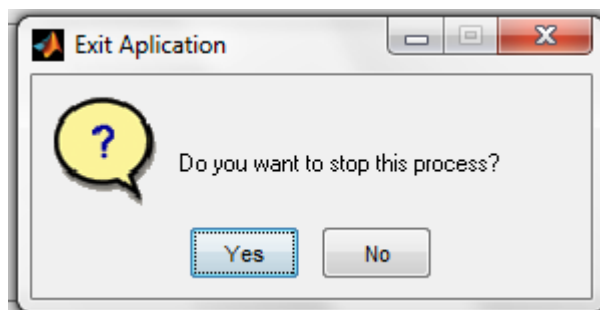


Fig 27. Ventana modal de notificación

Además todos los mensajes que la aplicación genera (un proceso ha comenzado o terminado, información o características del video, información del resultado obtenido, etc.) serán mostrados en la consola integrada en la aplicación.



Fig 28. Consola de salida del sistema

Toda la información mostrada por dicha consola será recogida en un fichero **LOG** que creará la aplicación en el directorio de *Result*. Se creará un fichero LOG por cada ejecución de la aplicación, si se ejecuta varias veces al día, será recogido en un solo fichero LOG cuyo nombre será el día y mes en el que se ha ejecutado la aplicación. (Ej. *25-Mar-2012\_LOG.txt*).

La barra de progreso es un elemento que cobra mucha importancia en esta aplicación, ya que nos da una estimación de cuánto tiempo de cálculo está procesando las operaciones.

Se ha rediseñado y mejorado la barra de progreso original que proporciona Matlab (*Waitbar*).

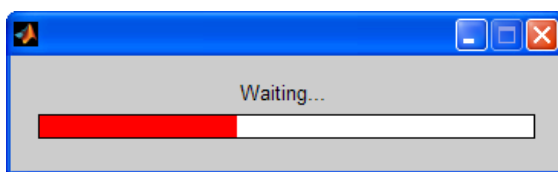


Fig 29. Barra de progreso Original

Se ha añadido el título del proceso que se está llevando a cabo dentro de la propia barra, además de añadir un porcentaje y un tiempo estimado que le queda para completar dicho proceso.

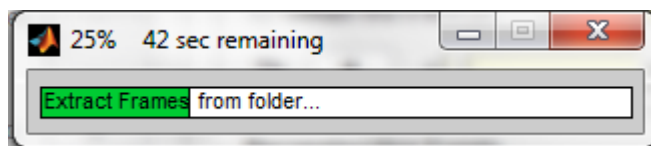


Fig 30. Barra de progreso Modificada

Para más ayuda, todos los controles proporcionan una ayuda extra a la comprensión de la tarea que realiza dejando el puntero del ratón sobre el control. Son los llamados tooltip.

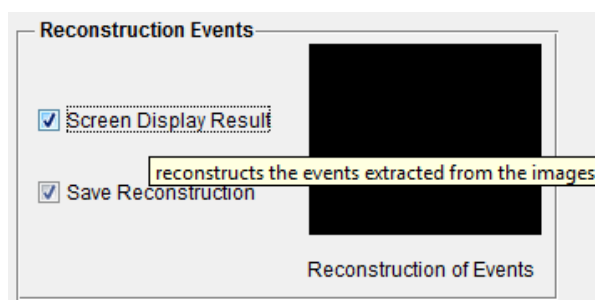


Fig 31. Mensajes informativos o *tooltips*