



# ECGDT: ECG Diagnosis Tool

## Manual de usuario

## Inicio

Funcionalidades .....	2
Configurar entorno .....	3
Interfaz de usuario y manual de uso.....	3
Carga de un registro .....	6
Exportación de un registro .....	8
Representación gráfica de la señal .....	9
Detección monocanal .....	11
<i>Exportación posiciones de detección monocanal</i> .....	12
<i>Representación detección monocanal</i> .....	14
Detección multicanal.....	16
<i>Representación detección multicanal</i> .....	17
Creación de un latido basal .....	19
Delineación de ondas .....	20
Diagnóstico .....	21
Ajustes.....	22

# ECGDT: ECG Diagnosis Tool

La herramienta, denominada ECGDT, ha sido puesta a disposición de la comunidad científica, de forma gratuita, en GitHub<sup>1</sup>.

## Funcionalidades

El objetivo final del presente sistema es la obtención de diagnósticos candidatos a partir de la información obtenida mediante el procesamiento del ECG. Para simplificar la experiencia del usuario al utilizar el sistema, se identificó un conjunto de funcionalidades diferenciadas que deberían estar presentes en la interfaz. De esta forma, los requisitos funcionales de la interfaz de usuario son los siguientes:

- Cargar un registro de ECG dentro del sistema, permitiendo al usuario seleccionar un fichero ASCII o WFDB, buscar el fichero dentro de su equipo, o especificar un factor de calibración de la señal.
- Exportar los valores de un registro de ECG a un fichero ASCII, pudiendo establecer un nombre de archivo y la ruta.
- Representar gráficamente la señal por pantalla, bien de forma dinámica o bien acotando segmentos específicos, pudiendo alternar el canal y el intervalo a mostrar en cualquier momento.
- Realizar la detección de latidos monocanal sobre todos los canales disponibles dentro del registro.
- Exportar a un fichero ASCII las posiciones de los latidos detectados dentro de todos los canales.
- Representar los latidos detectados gráficamente por pantalla sobre la señal, también de forma continua o mediante segmentos de la señal.
- Realizar la detección de latidos multicanal o global.
- Representar los latidos multicanal detectados gráficamente por pantalla sobre la señal, también de forma continua o mediante segmentos de la señal. Además, llevar a cabo comparaciones entre detección mono y multicanal.

---

1 <https://milegroup.github.io/RECGDT>

- Crear latidos basales a medida, especificando el canal, el número de latido, la cantidad de latidos previos y posteriores a utilizar, y de ms de señal previos y posteriores a la posición de la onda R a acotar.
- Delinear ondas dentro de un latido, proceso que automáticamente y de forma transparente al usuario, debe generar el latido basal correspondiente.
- Llevar a cabo el diagnóstico a partir de la información recuperada en los apartados anteriores.

## Configurar entorno

Para usar ECGDT, se debe montar un entorno R/RStudio en un ordenador (para uso individual) o en un servidor centralizado (para uso remoto por varios usuarios finales). Para ello, se deben instalar R y RStudio, con las dependencias de paquete requeridas (i.e. el paquete Shiny). Una vez instalado y configurado el software básico, el siguiente paso es la descarga del contenido del repositorio de GitHub (la carpeta RECGDT contiene todos los archivos y directorios necesarios para el Proyecto de RStudio RECGDT, explicados en el archivo README.md). Después de eso, estos contenidos deben colocarse en una carpeta en el servidor, accesible por R / RStudio. El proyecto debe ejecutarse a través de RStudio y mantenerse ejecutándose en el servidor, para que sus funcionalidades estén disponibles a través de la interfaz de Shiny. Con la configuración predeterminada, Shiny se inicia en una dirección de localhost, dando acceso a la aplicación a través del ordenador en el que se establece el entorno. Para que los usuarios remotos accedan a la aplicación desde sus equipos, se debe modificar la configuración del servidor Shiny y se debe proporcionar la URL resultante a los usuarios finales.

## Interfaz de usuario y manual de uso

La interfaz se organiza en dos áreas diferenciadas: el área de menú, situada a la izquierda, a través de la cual se puede navegar por las distintas opciones, y el área de trabajo, ocupando la parte central de la interfaz, y que permite gestionar sus contenidos mediante pestañas.

Una vez establecida la conexión con el servidor, se mostrará al usuario la pantalla de inicio reflejada en la Fig. 1. En el menú de dicha pantalla, únicamente aparecen las opciones de carga de un nuevo archivo de registro de ECG (*Load ECG*) y de ajustes (*Settings*). El menú se muestra reducido para guiar al usuario en el uso de la herramienta, de forma que, en cada momento únicamente se mostrarán las opciones accesibles. En algunos pasos se ofrecen además funcionalidades auxiliares, como pueden ser las diferentes opciones de representación de la señal.

Una vez el sistema cuenta con toda la información necesaria para poder procesar todas sus acciones correctamente, el menú completo que se ofrece es el representado en la Fig. 2. Las distintas opciones se irán desglosando de forma más detallada en las siguientes Secciones.



Fig. 1: Pantalla de inicio de ECGDT.

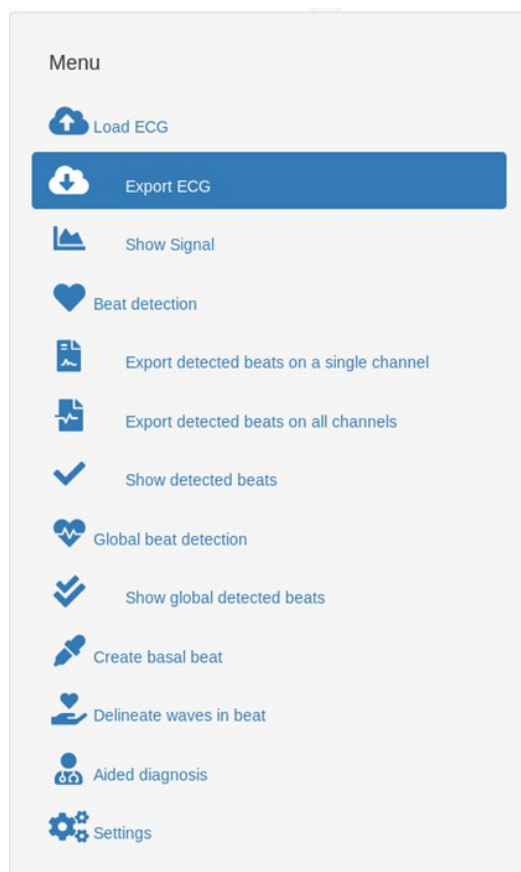


Fig. 2: Menú completo de ECGDT.

## Carga de un registro

Por defecto, la pantalla de carga se encuentra en la pestaña del área de trabajo que permite cargar archivos en el formato ASCII (*Load ECG*), pudiendo alternar a formato WFDB en la correspondiente pestaña superior. La pantalla muestra las instrucciones a seguir en cada caso (en inglés), junto con las nuevas opciones que aparecerán en el área de menú una vez se haya subido y cargado un archivo válido en el sistema. En este caso, se podría exportar el registro de ECG a un fichero ASCII (submenú *Export ECG*), representar la señal de un canal concreto por pantalla (submenú *Show signal*), o también obtener las posiciones de los latidos presentes dentro de los diferentes canales del registro, mediante el proceso de detección monocanal (submenú *Beat detection*).

Para evitar errores de ejecución, el botón de carga en el sistema se encuentra deshabilitado mientras no se selecciona un archivo del equipo local y se sube el mismo al servidor. De igual modo, el botón de carga de un archivo nuevo (*Upload another file*) está deshabilitado hasta que un archivo se encuentra ya cargado en el sistema.

Para iniciar el proceso de subida al servidor, hay que seleccionar primeramente *Load ECG* en el área de menú, a continuación, hacer clic dentro del área de trabajo en el botón *Browse...*, y en la ventana del explorador de archivos que se abre, localizar el fichero del registro pertinente en el equipo local y seleccionarlo. Después de esta acción, una barra de progreso muestra el proceso de subida del archivo al servidor, cuya duración dependerá del tamaño del mismo y de la velocidad de la conexión a Internet. Una vez se genera la copia del archivo local en el servidor, la barra de progreso lo indica mediante la etiqueta *Upload complete* (Fig. 3).

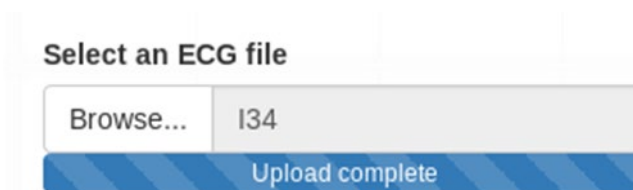


Fig. 3: Indicador de progreso de subida al servidor.

En el caso de ficheros de tipo ASCII, el usuario puede también especificar un factor de calibración para recalibrar los valores de la señal (en el recuadro *Specify a calibration factor*), o dejar los valores de voltaje para las muestras tal y como se encuentran dentro del archivo, manteniendo el valor 1 establecido por defecto en esta entrada. En el caso de los ficheros WFDB, se debe indicar el tipo de archivo con el que se va a trabajar, seleccionando en la lista desplegable *Select a WFDB file type* entre los valores 16 y 212. Haciendo clic en el botón *Load ECG file*, los contenidos del registro se vuelcan a una nueva variable de tipo *ECGData* dentro del sistema. En la esquina inferior derecha del área de trabajo se muestra un indicador de progreso (Fig. 4). Una vez el proceso de carga ha finalizado correctamente, el indicador

desaparece, y aparecerá en la parte inferior de la pantalla la etiqueta *File [id\_del\_registro] successfully loaded*. A partir de ahí, se mostrará en la parte superior de las distintas pantallas de la interfaz, la etiqueta *You are currently working with record [id\_del\_registro]*. Además, se activará el botón *Upload another file* (y se desactivará el botón *Load ECG file*), para en cualquier momento poder restablecer los contenidos del sistema y cargar un archivo nuevo.

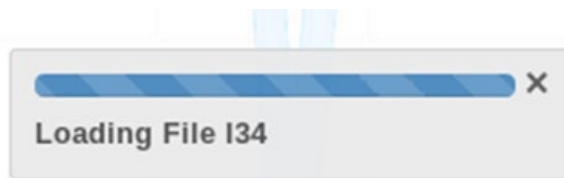


Fig. 4: Indicador de progreso de carga.

Los nuevos submenús que aparecen en el área de menú una vez cargado el registro, permiten exportarlo a un fichero ASCII dentro del equipo local, mostrar la señal por pantalla de forma completa o un segmento específico, y detectar los latidos a nivel monocanal. Cada una de estas acciones se puede llevar a cabo en el correspondiente submenú de los anteriormente mencionados, que se muestran en la Fig. 5.

Si en cualquier momento, durante el trabajo con el registro actual, el usuario quiere descartarlo y comenzar el proceso con un registro nuevo, bastará con volver a este submenú y haga clic en el botón *Upload another file*. El sistema elimina todos los contenidos utilizados para el registro que estaba cargado, vuelve a ocultar menús y opciones no disponibles en el paso de carga y reinicia las estadísticas, los valores introducidos a través de la interfaz en los distintos submenús, y elimina las posibles gráficas generadas durante el procesamiento del registro previo. Posteriormente, el usuario ha de seleccionar otra vez la opción *Browse...*, y seguir los pasos empleados previamente.

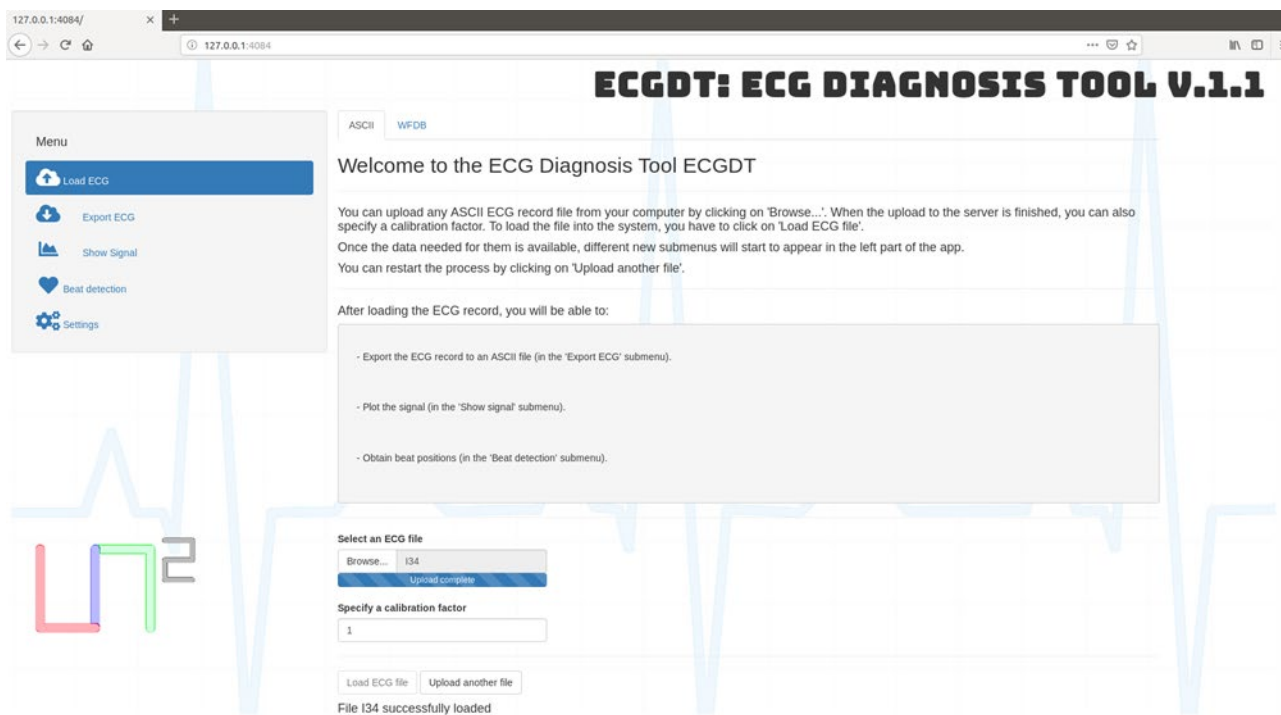


Fig. 5: Aparición de nuevas opciones dentro del menú.

Una vez el archivo ha sido correctamente cargado en el sistema, se ofrecen nuevas posibilidades al usuario.

## Exportación de un registro

Mediante el submenú *Export ECG*, se puede generar un archivo ASCII con una cabecera que incluye información relevante del registro, como su *id*, canales o frecuencia de muestreo (siempre que esta se encuentre disponible). La cabecera va seguida de tantas columnas como canales presente el registro, en las que cada una de las filas contiene el valor de la muestra para cada canal. El archivo se creará y se guardará en el equipo del usuario, especificando el nombre del archivo resultante en el recuadro *Specify a file name*, y la ruta donde guardarlo dentro del equipo local, en el recuadro *Specify a file path*. Para ello, basta con hacer clic en el botón *Export ECG*, como se muestra en la Fig. 6.

Ya se ha indicado que el proceso de generación de ficheros ASCII utilizado por ECGDT reduce de forma considerable el tamaño del archivo, comparando con otras herramientas de generación. Por ello, si se cargó un archivo originariamente también en formato ASCII, es posible que sus tamaños difieran, aún conteniendo la misma información.



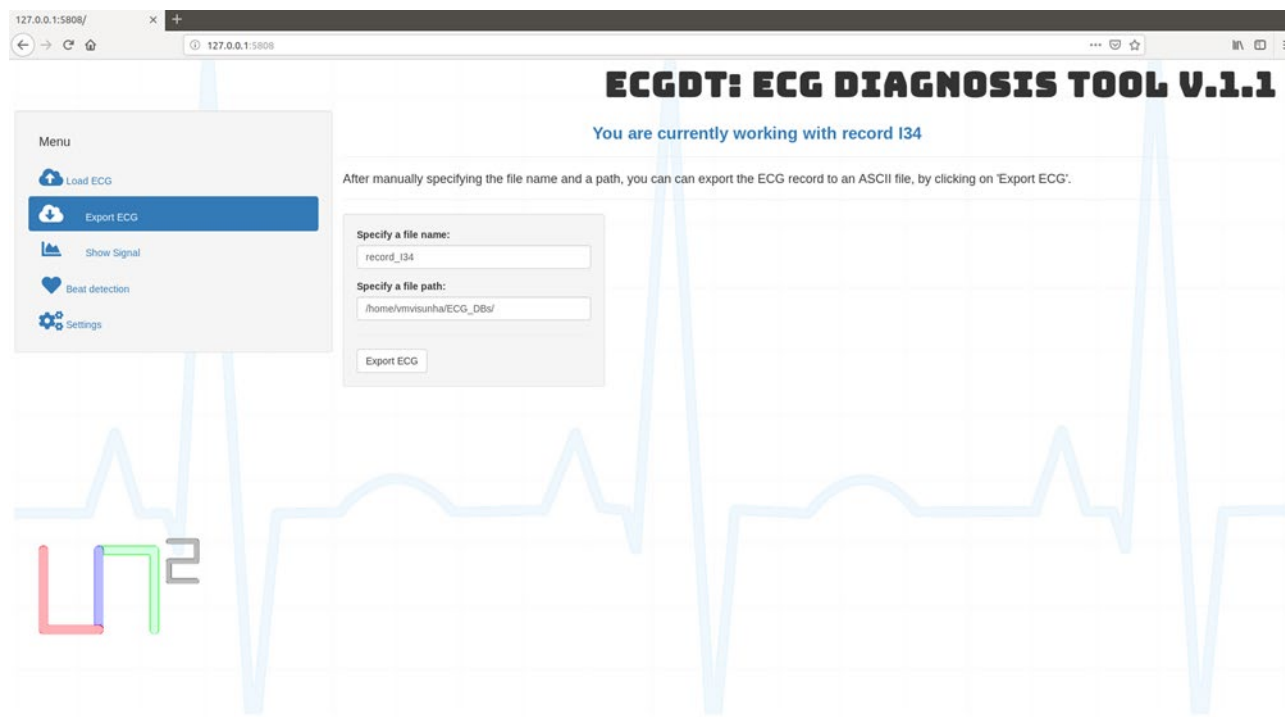


Fig. 6: Proceso de exportación a un fichero ASCII local.

## Representación gráfica de la señal

El siguiente submenú de nueva aparición es el que ofrece la posibilidad de representar por pantalla la señal del ECG dentro de la herramienta (*Show Signal*). Accediendo a esta opción, el usuario se encuentra con dos opciones, seleccionables en las pestañas de la parte superior del área de trabajo. La primera de ellas, que es la opción por defecto, permite representar de forma continua la señal de un canal en cuestión. La segunda muestra un segmento concreto de señal de forma estática.

La opción continua, dentro de la pestaña *Show all the signal*, permite especificar un canal del registro, y empezar a mostrar su señal de forma dinámica, con un refresco de 5.000 muestras cada 1,5 segundos. El usuario puede seleccionar el canal que desea mostrar mediante la lista desplegable *Select a channel from the ECG*, teniendo en cuenta la equivalencia entre número de canal dentro del registro (del 1 a un máximo de 12), con la derivación con la que se corresponda. Para registros estándar de 12 canales, el sistema muestra las equivalencias entre número e identificador de canal.

Una vez establecido el canal, inicialmente solo se encuentra habilitado el botón para comenzar la representación (*Show*). Debajo del mismo se encuentran los botones *<<Previous*, *Next>>* y *Stop*. Una vez la señal se está mostrando de forma continua, se deshabilita el botón *Show*, y se habilita el botón *Stop* para poder pausar la representación en cualquier momento. Si se hace clic sobre el mismo, se volverá a habilitar el botón *Show* (que reanudaría desde el punto actual) y también los botones *<<Previous* y *Next>>*, que permitirán, con la representación pausada,

avanzar o retroceder dentro de la señal en intervalos de 5.000 muestras. <<Previous se desactiva automáticamente al llegar al inicio de la señal, mientras que Next>> se desactiva automáticamente al alcanzar el final de la señal. Con la representación en marcha, una vez se alcanza la última muestra de la señal, el sistema retoma de forma automática la representación desde el principio. Tanto con la representación en pausa como en marcha, se puede modificar el canal en cualquier momento, para comparar la señal en las distintas derivaciones. En la Fig. 7 se aprecia el proceso de representación continua de la señal. La gráfica indicará en su parte superior el identificador de registro y el identificador de canal, tal y como aparecen en la información del registro recuperada por el sistema. El eje vertical se corresponde con los valores en mV que toman las muestras de la señal, mientras que el eje horizontal se corresponde con los números de muestra dentro de la señal del canal en cuestión. La señal se representa mediante una línea continua granate, mientras que en aquellos casos en los que la señal alterne entre valores positivos y negativos, se mostrará una ordenada en gris para el valor 0.

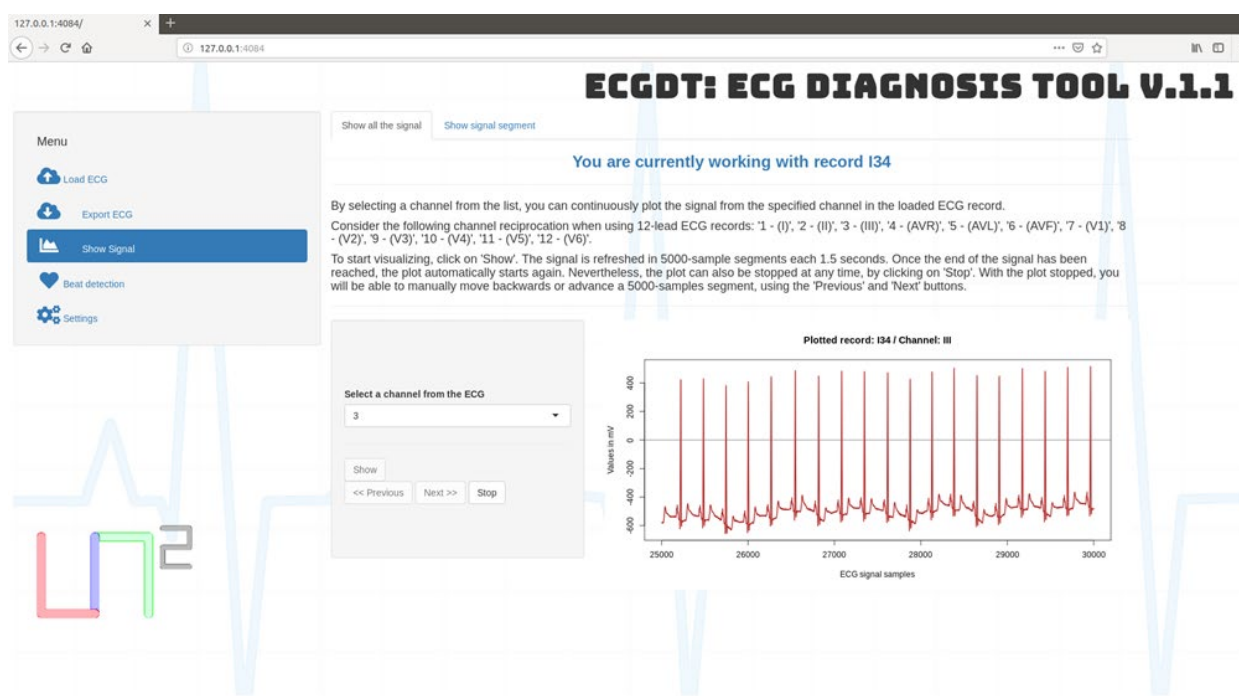


Fig. 7: Representación continua de la señal para el canal III.

La opción para representar un segmento concreto se sitúa en la pestaña superior *Show signal segment*. El usuario puede especificar en la lista desplegable el canal, de la misma forma que en la pantalla anterior, e indicar los números de las muestras de inicio (en el recuadro *From sample*) y fin (en el recuadro *To sample*) del segmento a mostrar. Los valores han de diferir en más de 10 muestras, pero en menos de 10.000. En caso de que el valor del límite superior se encuentre por debajo de la muestra de inicio, el sistema automáticamente representa el intervalo intercambiando los límites. Una vez los parámetros han sido especificados, el sistema muestra la gráfica correspondiente al canal y segmento establecidos por el usuario, haciendo clic en el botón *Show*. Se puede alternar también entre canales simplemente seleccionando otro diferente

en la lista, para así poder comparar el mismo fragmento de señal en distintas derivaciones. El resultado de este proceso es el que se muestra en la Fig. 8.

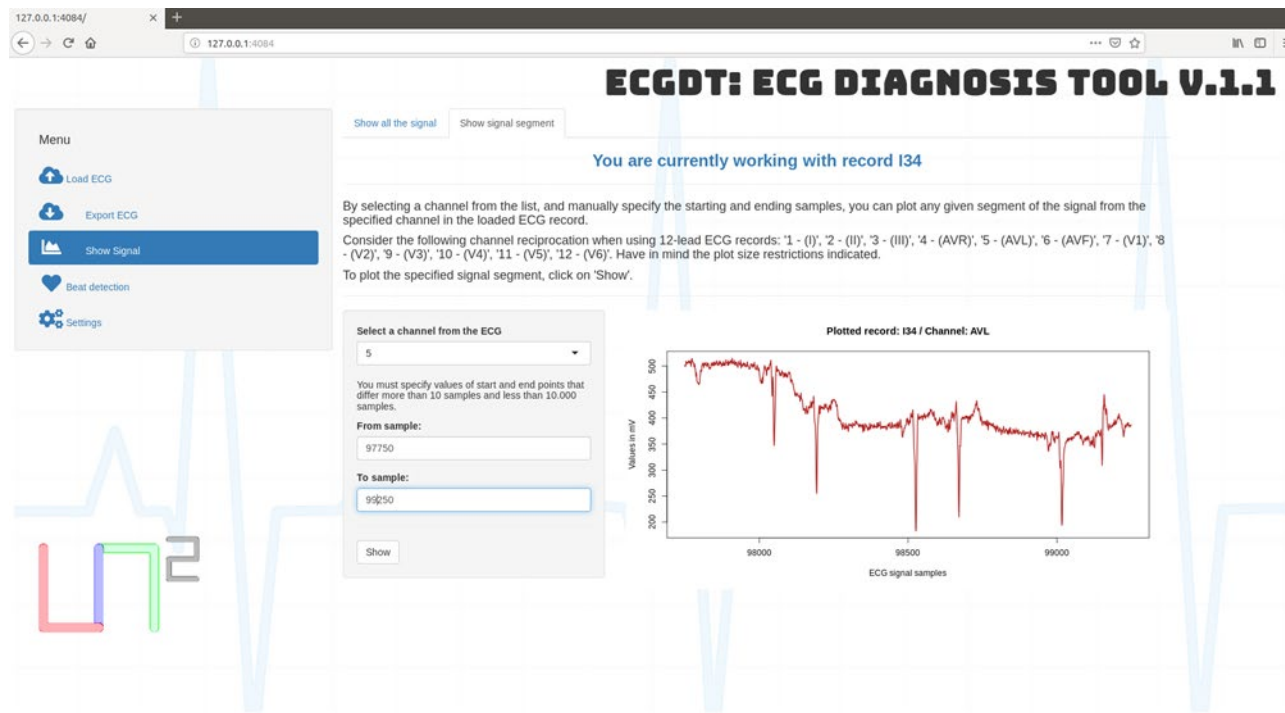


Fig. 8: Representación de un segmento de señal.

En este caso, se trata del segmento 97.750 – 99.250 dentro de la señal del canal AVL.

## Detección monocanal

El submenú de detección de latidos monocanal (*Beat detection*) permite recorrer de forma automática los canales del registro uno a uno, e identificar los latidos presentes en cada uno de ellos. Para ello, el usuario únicamente tiene que seleccionar el botón *Detect beats*. Una vez el mensaje de progreso de la esquina inferior derecha desaparece, y aparece la etiqueta *Beats successfully detected on all channels*, las posiciones de los latidos quedan registradas, para poder ser usadas por los submenús que se descubren en el área de menú al finalizar este proceso (Fig. 9). Se trata de nuevas opciones para exportar los latidos detectados dentro de un canal específico (submenú *Export detected beats on a single channel*), los detectados en todos los canales del registro (*Export detected beats on all channels*), mostrar los latidos detectados sobre la señal (en *Show detected beats*) y la posibilidad de utilizar estas posiciones para obtener la detección multicanal (en *Global beat detection*).



Fig. 9: Proceso de detección de latidos monocanal.

### *Exportación posiciones de detección monocanal*

La exportación de posiciones de latidos se lleva a cabo de forma similar tanto para un canal como para todos. Así mismo, se trata de procesos sencillos si anteriormente se ha seguido el proceso de exportación del registro. En el primer caso (submenú *Export detected beats on a single channel*), el usuario ha de especificar un nombre para el archivo resultante, en el recuadro *Specify a file name*, la ruta donde guardarlo dentro del equipo local, en el recuadro *Specify a file path*, y seleccionar dentro de *Select a channel from the ECG*, el número del canal del que desea exportar las posiciones de latidos. Después de ello, basta con presionar el botón *Export detected beats*, tal y como muestra la Fig. 10. En el caso de todos los canales (*Export detected beats on all channels*), lo único que difiere es el hecho de que no haya que especificar un número de canal. En este caso, para el nombre de los archivos se especificará una raíz, añadiendo a ella el sistema de forma automática la terminación *\_X*, donde X es el número del canal cuyas posiciones de latidos se encuentran dentro del archivo actual. El sistema generará un archivo para cada uno de los canales del registro, almacenando en cada archivo las posiciones de los latidos detectados en dicho canal.

En este apartado hemos explicado la exportación de las posiciones resultantes del proceso de detección monocanal, posiciones para los latidos detectados dentro de cada canal de forma individual. Para las posiciones de la detección multicanal, aquellas más precisas que se obtienen mediante la combinación de las posiciones monocanal de todos los canales del registro, previamente habrá que ejecutar la pertinente detección multicanal, a través de la correspondiente opción *Global beat detection* del menú, que se explicará más adelante.

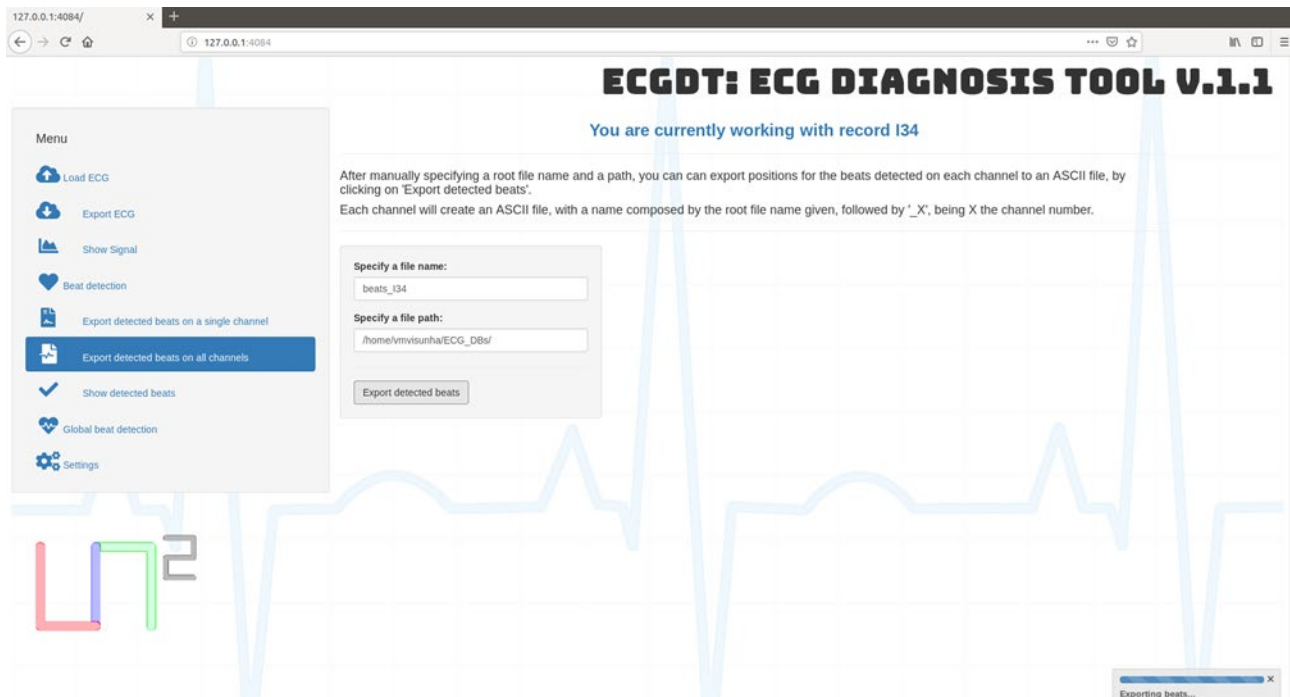


Fig. 10: Exportación de posiciones de la detección monocanal.  
Se exportan las posiciones obtenidas para los latidos dentro del canal AVL.

### *Representación detección monocanal*

Otra de las opciones que aparecen con las posiciones de latidos monocanal detectadas es la de representar las marcas de los latidos sobre la señal real. Para este fin, el submenú *Show detected beats* cuenta con una estructura bastante similar a la presente en el submenú *Show Signal*. Nuevamente están presentes dos pestañas superiores en el área de trabajo, la primera de ellas para representar de forma continua la señal de un canal, mientras se van marcando mediante líneas verticales en verde las posiciones de las ondas R, utilizadas como puntos fiduciales para la posición de los latidos. La segunda pestaña permite, una vez más, mostrar un segmento concreto de señal de forma estática, también indicando las posiciones de los latidos mediante las mismas líneas verdes verticales.

La funcionalidad de representación continua se encuentra dentro de la pestaña *Show beats detected on all the signal*. Especificando el canal del registro a través de la lista *Select a channel from the ECG*, la señal empieza a mostrarse de forma dinámica, con un refresco de 5.000 muestras cada 1,5 segundos, una vez se hace clic sobre el botón *Show detected beats*. Al igual que en la opción de visualización de la señal, debajo de este botón hay otros tres, *<<Previous*, *Next>>* y *Stop*. Una vez la señal se está mostrando de forma continua, se deshabilita el botón *Show*, y se habilita el botón *Stop* para poder hacer una pausa. En el modo de pausa, se reactiva el botón *Show* (para retomar la representación desde el punto en que se encuentra pausada) y también los botones *<<Previous* y *Next>>*, para, en el modo de pausa, avanzar o retroceder en intervalos de 5.000 muestras. De nuevo, *<<Previous* se desactiva al llegar al principio de la señal, y *Next>>* hace lo propio al llegar al final de la misma. Cuando la representación está en marcha y llega al final de la señal, vuelve a partir de la muestra inicial. En este caso, también se puede alternar entre canales distintos en todo momento, para comparar el resultado de la detección en las diferentes derivaciones. En esta gráfica, el eje vertical corresponde al eje de valores en mV de las muestras de la señal, y el eje horizontal a los números de muestra dentro de la señal del canal especificado. La señal se vuelve a representar mediante la misma línea continua granate, con una ordenada en gris para el valor 0, si la señal oscila entre valores positivos y negativos. Las posiciones marcadas para los latidos presentes en el intervalo visualizado, se representan mediante líneas verticales de color verde.

Para mostrar un segmento específico, se accede a la pestaña superior *Show beats detected on a segment of the signal*. Indicando el número de canal, muestra de inicio y muestra de fin, al igual que se hacía en la representación de segmentos de señal, basta con hacer clic en el botón *Show detected beats*, para que el sistema represente el segmento deseado. Una vez más se puede modificar el canal para una representación que ya esté en pantalla, solo con seleccionar otro diferente en la lista.

Las leyendas de los gráficos de estas dos funciones se adaptan de forma dinámica según el número de canal. Según sus particularidades (dependiendo de la posición de la derivación sobre la piel del paciente, y cómo la señal eléctrica del corazón llega hasta la misma), la morfología



de la señal se presenta en algunos canales principalmente hacia la parte superior de la línea de base, y en otros hacia la parte inferior de dicha línea.

Los resultados de la representación de latidos monocanal, en continuo y en segmento, se muestran en las Fig. 11 y 12.

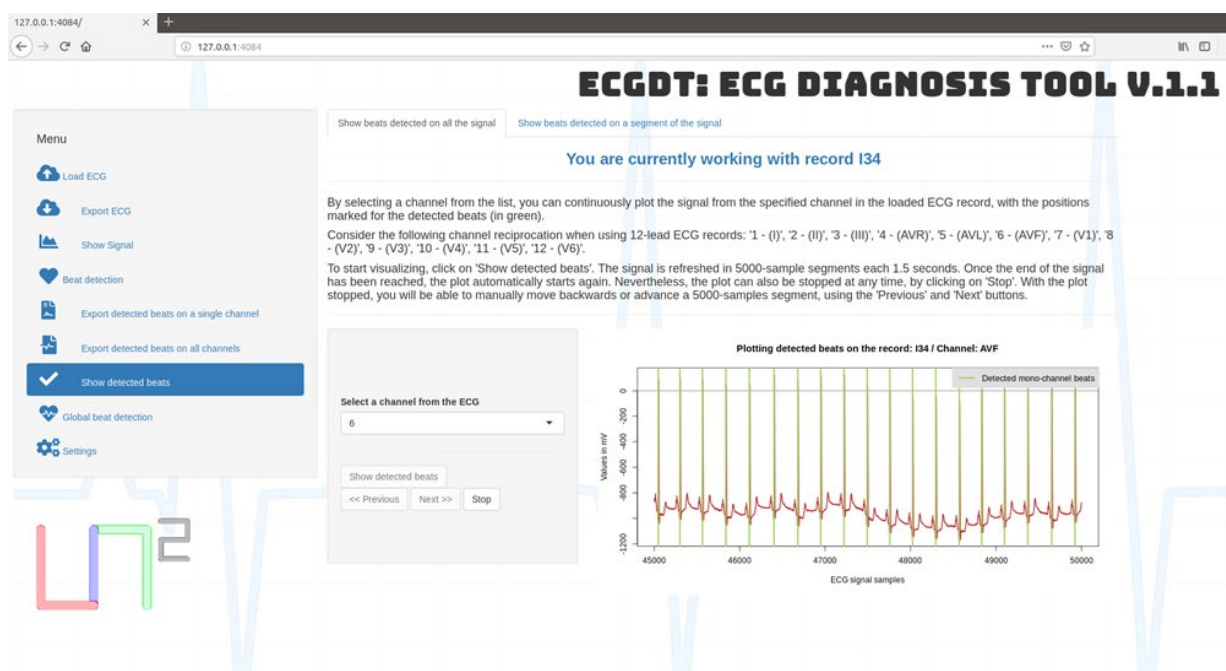


Fig. 11: Representación continua de latidos detectados en el canal AVF.

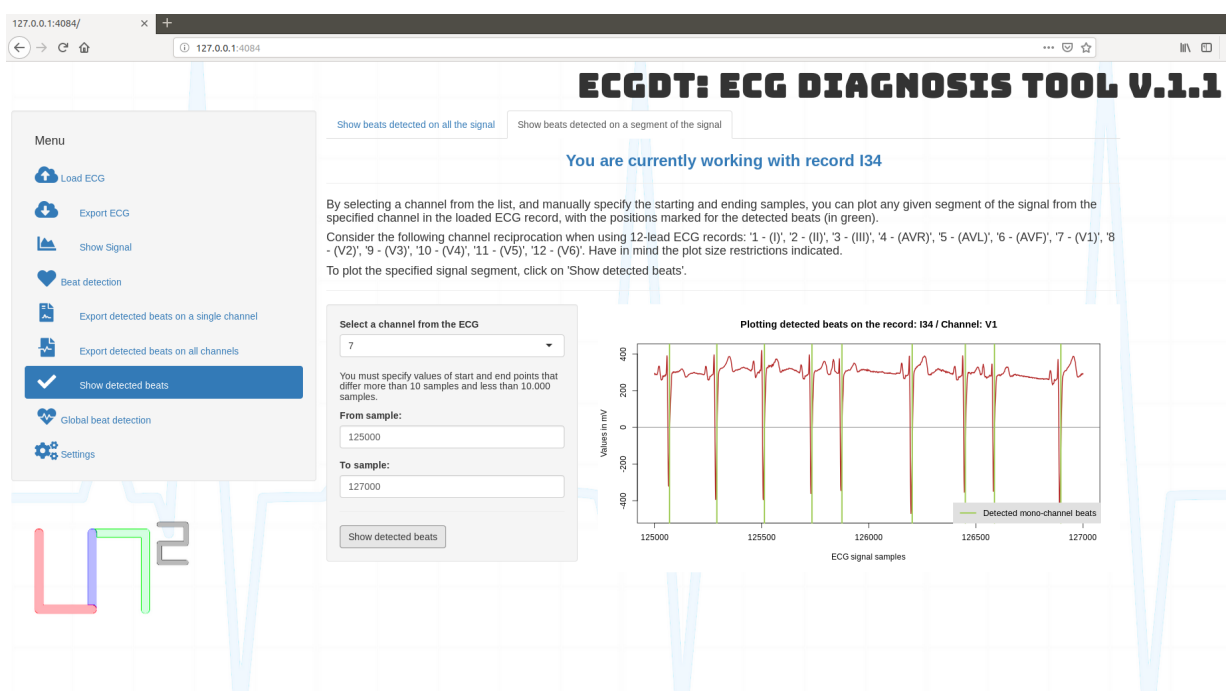


Fig. 12: Representación de latidos detectados dentro de un segmento.

Se muestran los latidos detectados mediante el proceso monocanal, en el segmento 125.000 – 127.000, dentro de la señal del canal V1.

## Detección multicanal

Mediante el submenú *Global beat detection*, se pueden obtener las posiciones de la detección multicanal para los latidos presentes en el registro. Como para ello previamente hay que disponer de las posiciones de detección monocanal en cada uno de los canales del registro, este submenú se encuentra oculto hasta que el proceso anterior se lleva a cabo. Para obtener las posiciones de detección multicanal o globales, basta con acceder a través de esta opción del área de menú, y seleccionar la opción *Obtain global beat positions*. Cuando la barra de progreso desaparece en la esquina inferior derecha, y se muestra el mensaje *Global beats successfully detected*, el sistema cuenta con las posiciones de detección multicanal para los latidos del registro actual. Este proceso se aprecia en la Fig. 13.



Fig. 13: Proceso de detección de latidos multicanal (latidos globales).

Tras este paso, nuevos submenús se desbloquean, pudiendo ejecutar ahora la representación de latidos globales o multicanal sobre la señal (a través del submenú *Show global detected beats*), crear el latido basal para un latido especificado (a través del submenú *Create basal beat*), delinear las ondas de un latido (en *Delineate waves in beat*), o ejecutar un proceso de diagnóstico con la información obtenida hasta ahora (dentro de *Aided diagnosis*).



## Representación detección multicanal

Dentro de la opción *Show global detected beats*, se puede representar la señal de forma dinámica o de forma estática, mediante procesos prácticamente idénticos a los previos, para visualizar en este caso las posiciones resultantes de la detección multicanal. En esta ocasión se presentan en el área superior de la parte de trabajo, además de las pestañas *Show global beats detected on all the signal* (para la representación continua) y *Show global beats detected on a segment of the signal* (para la representación de un segmento puntual), dos nuevas pestañas que permiten hacer representaciones similares, pero comparando las posiciones de detección monocanal frente a las posiciones de detección multicanal. Estas dos nuevas opciones se encuentran en las pestañas *Compare global and individual beats detected on all the signal* y *Compare global and individual beats detected on a segment of the signal*. El proceso es similar a los anteriores: el botón *Show global detected beats* muestra los latidos globales mediante abscisas de color azul discontinuo sobre la señal de forma continua y estática, en las correspondientes pestañas (Fig. 14 y 16). El botón *Show global & individual detected beats*, muestra los latidos globales mediante abscisas de color azul discontinuo, y los latidos monocanal mediante abscisas de color verde continuo (Fig. 15 y 17).

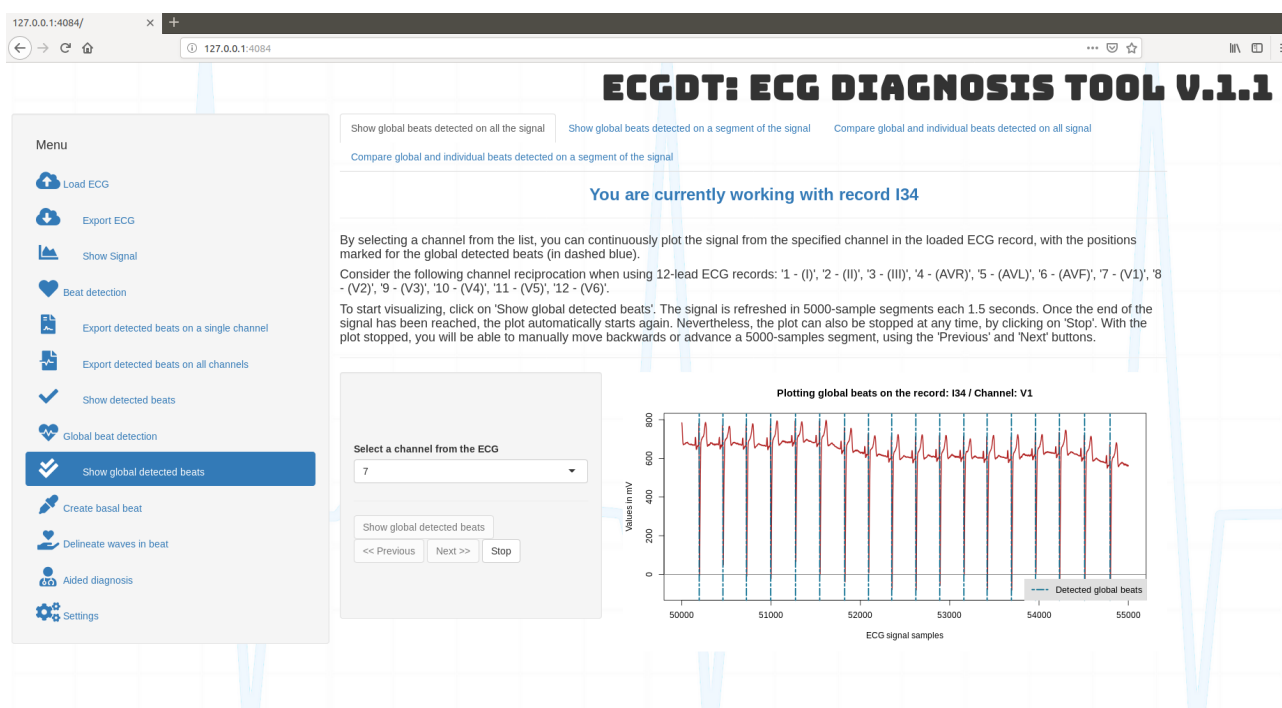


Fig. 14: Representación continua de latidos globales en el canal V1.

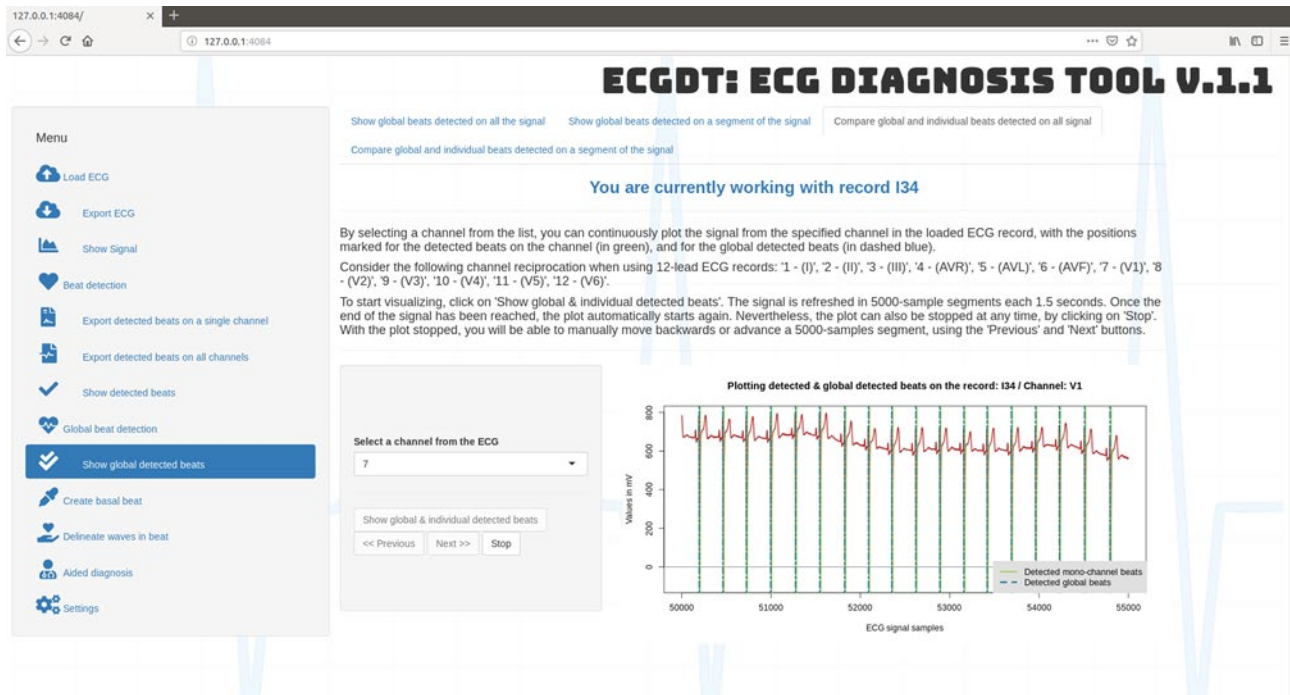


Fig. 15: Comparativa de latidos monocanal vs. globales en el canal V1.

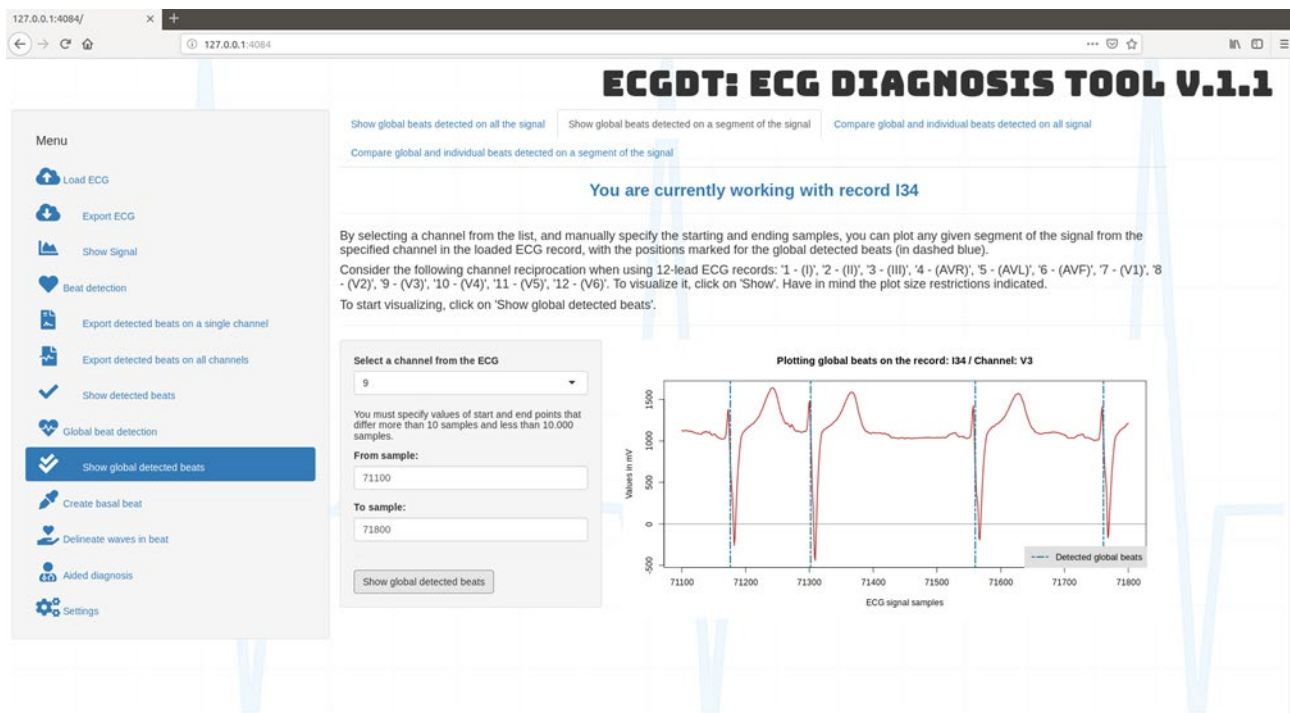


Fig. 16: Representación de latidos globales en un segmento y canal.  
En este caso se muestran los latidos identificados en el segmento 71.100 – 71.800 del canal V3.

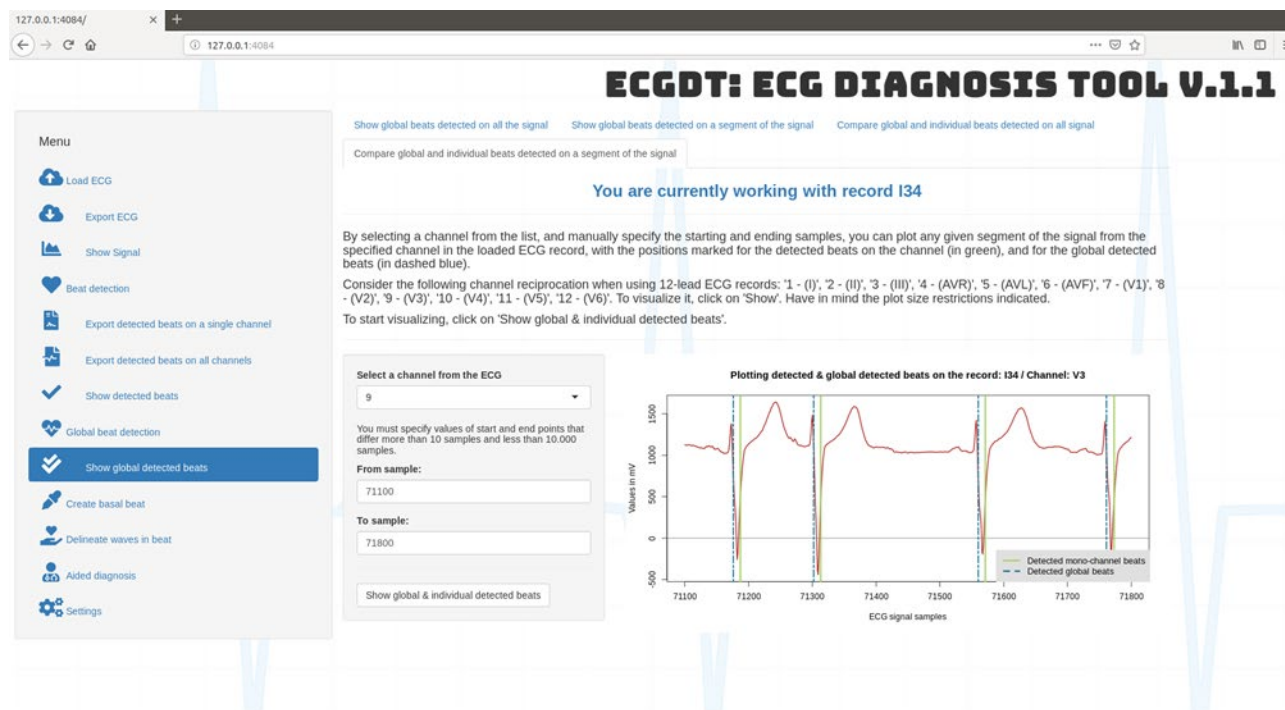


Fig. 17: Comparativa de latidos monocanal vs. latidos globales en un segmento y canal. Se muestra la comparativa sobre el mismo segmento (71.100 – 71.800 del canal V3).

## Creación de un latido basal

El submenú *Create basal beat* da al usuario la posibilidad de crear el latido basal para un latido dado, superponiendo el fragmento de señal correspondiente al latido original con el latido basal resultante. Para poder generar un latido basal, se han de especificar el canal, el número de latido dentro de los latidos globales, los intervalos de señal a recuperar antes y después de la posición del latido, y la cantidad de latidos previos y posteriores que se van a usar para promediar los valores de la señal para cada una de las muestras que la componen. El canal se selecciona a través de la lista desplegable *Select a channel from the ECG*. El resto de valores se pueden especificar de forma manual, modificando el contenido por defecto de los recuadros *Base beat* (número de latido de base dentro de la lista de latidos globales, por defecto 6), *ms to use before the QRS location* (fragmento de señal, medido en milisegundos, a tomar antes de la posición del latido, por defecto 200), *ms to use after de QRS location* (fragmento de señal, medido en milisegundos, a tomar a continuación de la posición del latido, por defecto 500) y *Beats used before and after the selected beat* (latidos previos y posteriores que se utilizarán en el proceso, por defecto 5). Una vez se hace clic en el botón *Compute*, el resultado se muestra en una gráfica en la parte derecha de la pantalla, contrastando la señal original (en granate) con el latido basal generado (en gris). Este proceso se muestra en la Fig. 18.

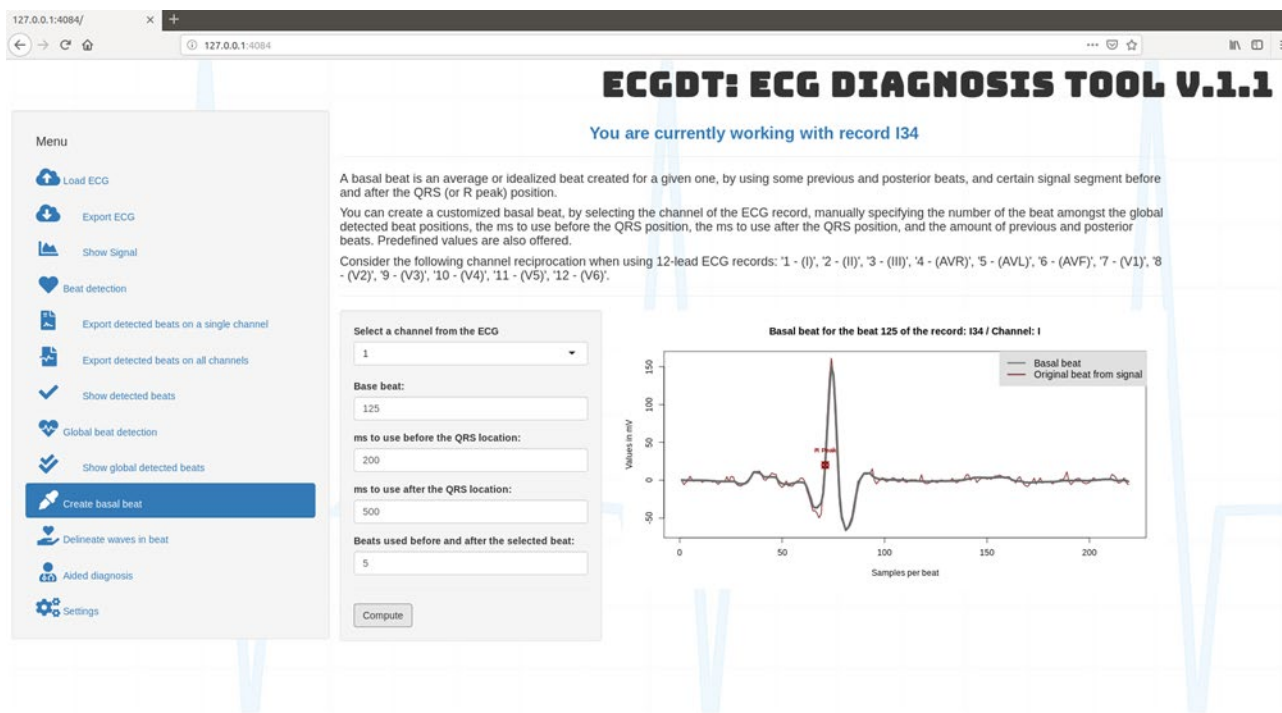


Fig. 18: Proceso de creación de latido basal para uno dado.

## Delineación de ondas

La función de delineación de ondas (*Delineate waves in beat*) permitirá identificar las distintas ondas que conforman el latido. Aunque esta tarea se lleva a cabo sobre el latido basal, es un proceso completamente independiente del submenú anterior. Es decir, en el momento de delinear, el sistema genera automáticamente el latido basal que necesita para poder llevar a cabo la delineación de forma correcta. Por ello, no es necesario obtenerlo previamente mediante el submenú de creación del latido basal para poder trabajar en este apartado. Dentro de esta opción, el usuario debe indicar el número de canal en la lista desplegable *Select a channel from the ECG*, y el número de latido en la entrada *Base beat*. Para el resto de parámetros necesarios en la creación del basal, el sistema utiliza los parámetros por defecto óptimos para el proceso de delineación de ondas, que son los que se han explicado con anterioridad. El usuario puede iniciar el proceso de delineación mediante el botón *Delineate beat*. Tras el proceso de delineación, se muestra una gráfica con el latido basal en gris, y superpuestos aparecen las distintas ondas y picos. Para la onda P, se representa por encima en color verde, el segmento del basal a lo largo del cual se extiende, y también en verde, una marca para la posición del P peak. En el caso del complejo QRS, su extensión se resalta en rojo sobre el basal, y se indican en granate las posiciones de los *Q peak*, *R peak* y *S peak*. Finalmente, la onda T se representa de igual manera en color azul, con una marca también de color azul sobre el basal, que indica la posición para el *T peak* establecida por el sistema. La Fig. 19 ilustra la delineación de ondas sobre el latido 125 dentro del canal I.

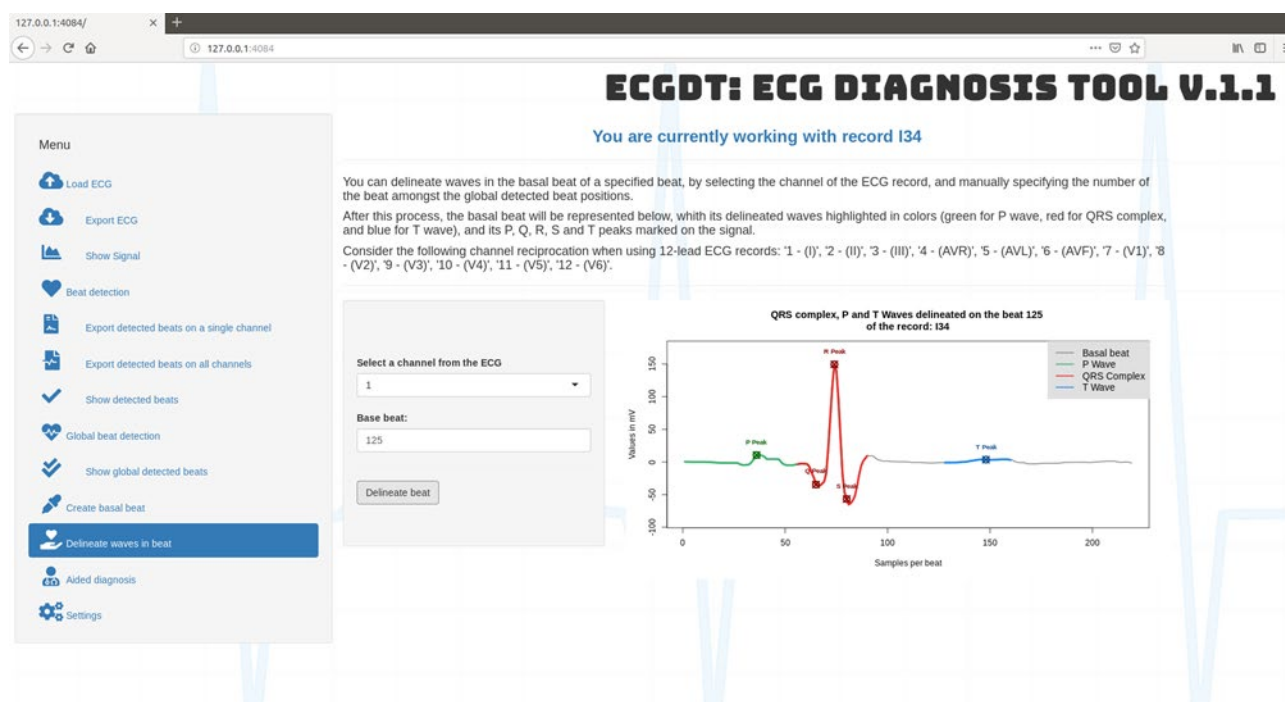


Fig. 19: Proceso de delineación de ondas para un latido.

## Diagnóstico

El diagnóstico asistido del registro actual puede ser llevado a cabo a través del submenú *Aided diagnosis*. El sistema realizará este procedimiento de forma independiente al apartado de delineación. Una vez el usuario hace clic en el botón *Obtain a candidate diagnose for this patient*, el sistema automáticamente genera los 5 latidos basales necesarios en cada uno de los canales disponibles, los delinea, y aplica el clasificador sobre los resultados obtenidos para las variables en cada uno de ellos. Finalmente, devuelve las puntuaciones obtenidas para las 6 enfermedades, expresadas entre 0.00 y 1.00. De este modo, cuanto mayor sea la puntuación, mayor es la probabilidad de presencia de dicha enfermedad en el registro. Aquellas puntuaciones a partir de 0.20-0.25 en adelante han de ser tenidas en consideración, teniendo que ser tomada siempre la decisión final por parte del profesional clínico. Un ejemplo de este proceso se puede observar en la Fig. 20.



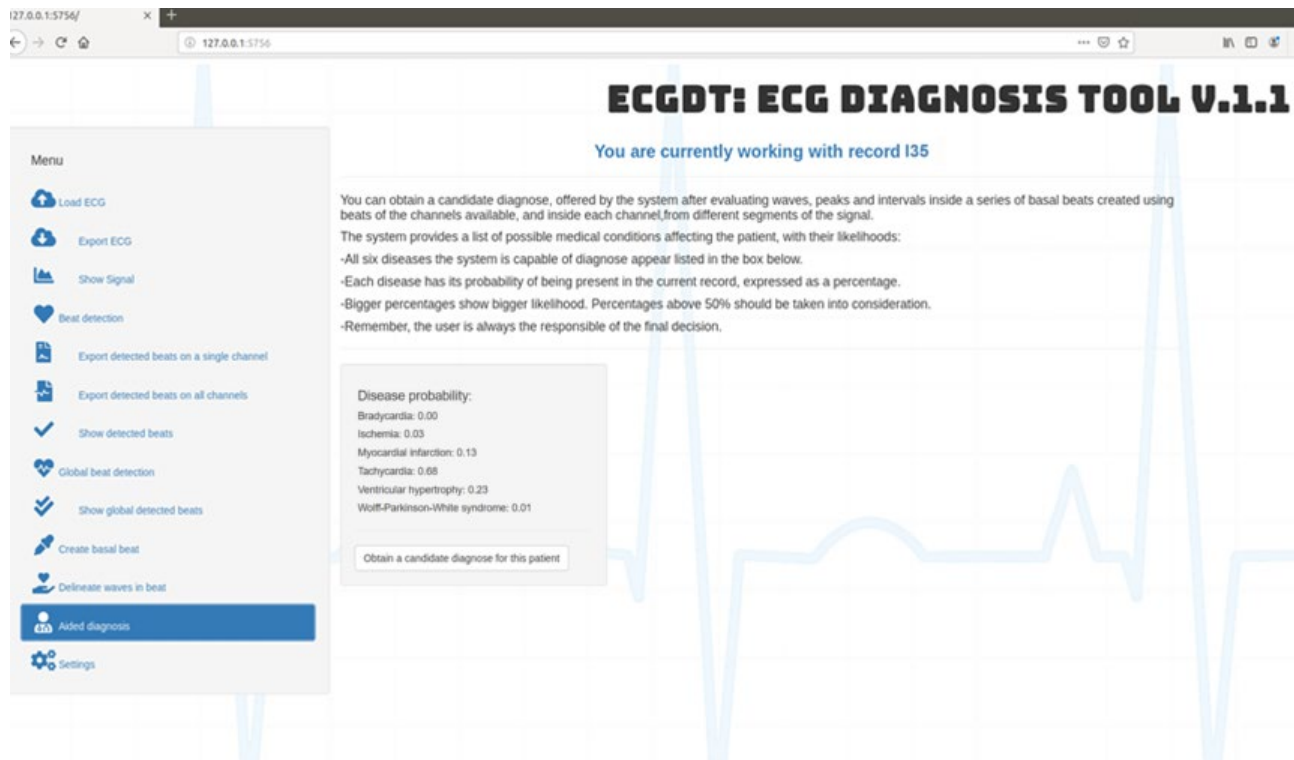


Fig. 20: Ejemplo de diagnóstico candidato para un registro de ECG.

## Ajustes

El último apartado del menú de ECGDT es el de Ajustes (submenú *Settings*). A diferencia de otros submenús presentados con anterioridad, este se encuentra disponible en todo momento, independientemente de los contenidos con los que cuente el sistema. Sin embargo, algunas de sus opciones verán alterada su presentación, dependiendo de la información de la que se disponga. Su vista general es la que se muestra en la Fig. 21.

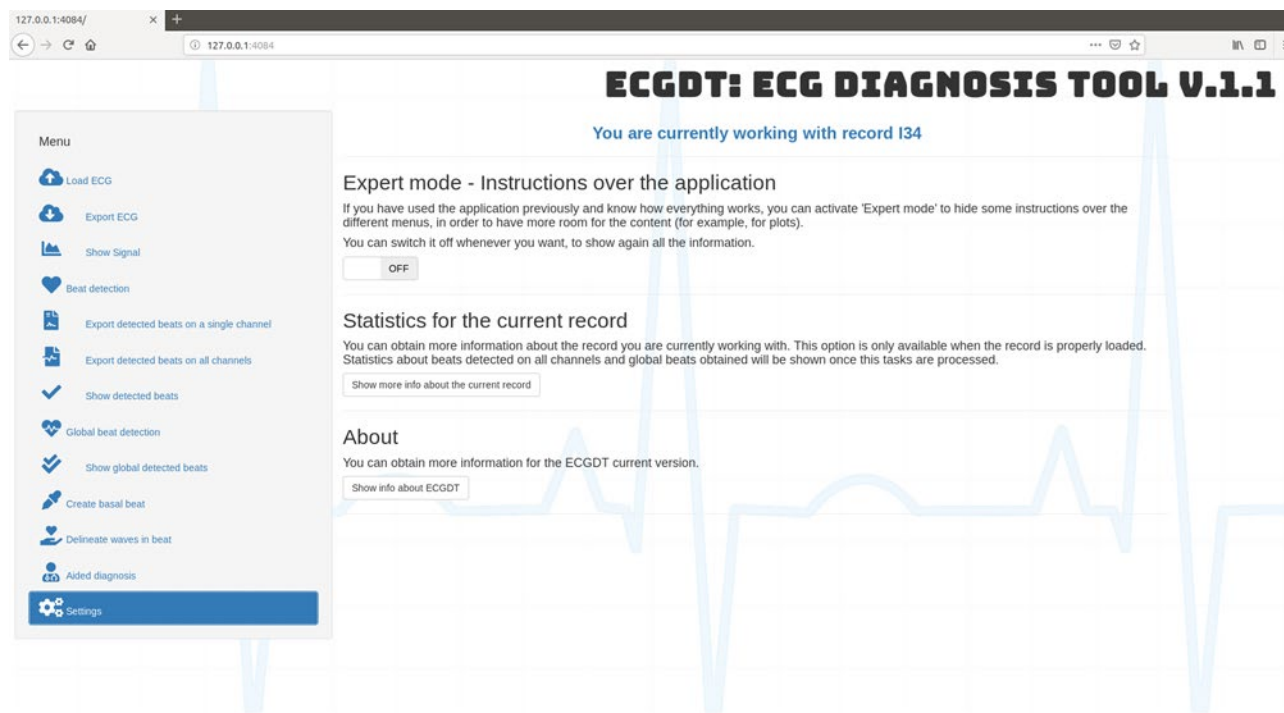


Fig. 21: Menú de Ajustes de ECGDT.

Desde este apartado, el usuario puede reducir los contenidos de la interfaz, alternando mediante un interruptor entre el modo experto y el modo normal. Para un usuario que utiliza ECGDT por primera vez, se recomienda mantener el modo experto desactivado (valor por defecto cada vez que se accede al sistema). Una vez que se vaya familiarizando con los contenidos y las posibilidades presentes en cada pantalla, tiene la posibilidad de activar en modo experto, poniendo el interruptor de *Expert Mode – Instructions over the application* a ON. Dicho modo ocultará algunos de los textos y mensajes explicativos de la interfaz, para reducir el espacio ocupado por ellos, y así tener una presentación más sencilla, en la que los contenidos tienen un mayor protagonismo y aparecen más a la vista. Si por cualquier motivo se desea volver a consultar las instrucciones con más detalle, se puede volver al modo normal desactivando de nuevo el modo experto, poniendo el interruptor a OFF.

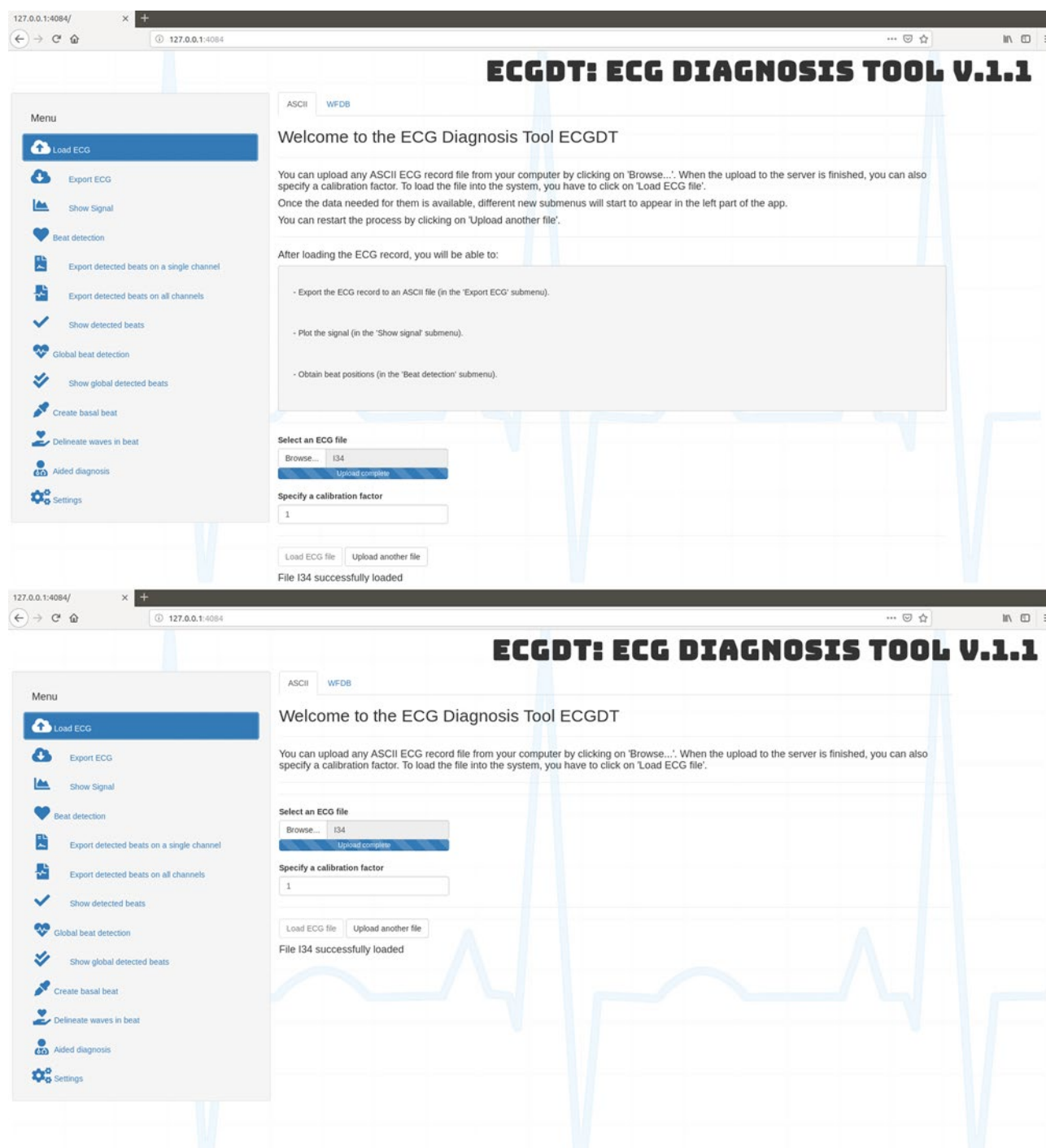


Fig. 22: Comparativa entre modo normal vs. modo experto.

Se observa la visualización de la pantalla de carga, arriba en modo normal, y debajo en modo experto.

La modificación del valor de este interruptor implica cambios en los contenidos del resto de pantallas del sistema. En la Fig. 22 se muestra un ejemplo de cómo esta acción afecta a la pantalla correspondiente al submenú de carga de un registro de ECG mediante un fichero en formato ASCII. En este caso, algunas de las instrucciones iniciales del sistema se ocultan al usuario, así como la lista de opciones que pasarán a estar disponibles una vez se cargue correctamente el registro. Dependiendo de cada apartado en concreto, la cantidad de contenidos



a ocultar será mayor o menor, con la finalidad de dejar siempre disponibles las instrucciones más esenciales.

La siguiente opción del submenú de ajustes genera un cuadro de diálogo que contiene información relevante acerca de los valores actuales de las variables del sistema. Esta opción se encuentra inicialmente deshabilitada; una vez el usuario carga correctamente un registro, la opción se habilita en la sección *Statistics for the current record*, a través del botón *Show more info about the current record*, y se pueden consultar datos básicos acerca del mismo (siempre y cuando el sistema haya sido capaz de recuperarlos desde la cabecera del archivo). Los datos que se resumen dentro de esta opción son el identificador del registro (en *Record ID*), la frecuencia de muestreo de la señal (en *Sampling frequency*), el número de muestras presentes en la señal (en *Number of samples per channel*), el número de canales de los que dispone el registro (en *Number of channels*), los identificadores de los canales disponibles (en *Channels available*, siendo el primer identificador dentro de la lista el correspondiente al canal número 1, el segundo al canal número 2, y así sucesivamente), la cantidad de latidos detectados en cada uno de los canales (en *Number of beats detected on each channel*, detección monocanal) y la cantidad de latidos globales detectados en los canales del registro (en *Number of global beats detected*). Estos dos últimos datos se mostrarán una vez se haya ejecutado previamente la correspondiente acción de detección. Antes de eso, se mostrará un mensaje en la sección implicada, *Beats not available yet. To obtain this statistic, detect beats before in the 'Beat detection' menu*, para el caso en el que aún no se haya llevado a cabo el proceso de detección monocanal, y *Global beats not available yet. To obtain this statistic, detect global beats before in the 'Global beat detection' menu*, para aquellas situaciones en las que las estadísticas se consulten antes de haber ejecutado el proceso de detección global o multicanal. Un ejemplo de estadísticas del sistema (en el que se muestran valores para todas las secciones), es el que se puede observar en la Fig. 23. Para descartar este cuadro de diálogo y volver a la pantalla de ajustes, basta con hacer clic en el botón *Dismiss*, situado en la esquina inferior derecha, devolviendo el foco a la pantalla del submenú de ajustes.

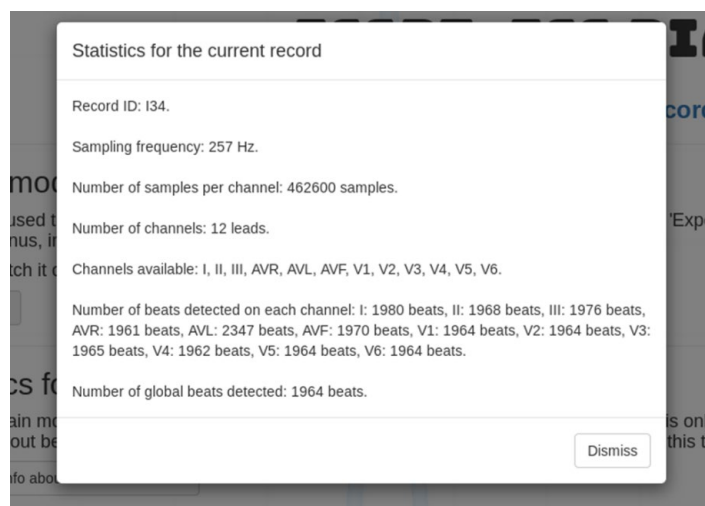


Fig. 23: Estadísticas del sistema para el registro actual.

De igual modo, en esta pantalla se puede obtener más información acerca de la herramienta y su versión actual, a través de un cuadro de diálogo “Acerca de”. Esta acción se puede llevar a cabo en la sección *About*, haciendo clic en el botón *Show info about ECGDT*. El cuadro de diálogo resultante se muestra en la Fig. 24, y al igual que en el caso anterior, se puede cerrar presionando el botón *Dismiss*, situado en la esquina inferior del mismo. Esta acción devuelve el foco a la pantalla del submenú de ajustes.

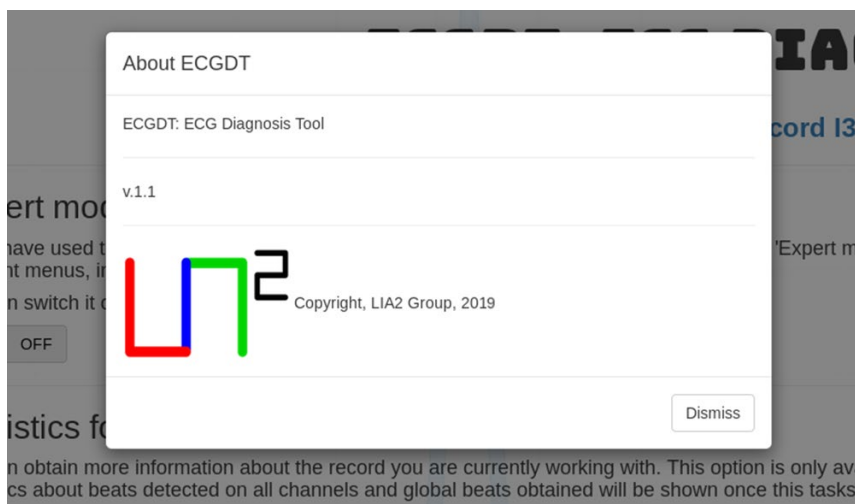


Fig. 24: Información a través de la opción Acerca de.