

Desarrollo de un fonocardiógrafo portátil
inalámbrico conectado a dispositivos dentro de la
red local y dispositivos móviles

Manual de usuario

Nota: Dentro del repositorio <https://github.com/CloserPilot/Fonocardiograma>, se encuentra toda la información del prototipo (diagramas y código fuente).

1 Circuito electrónico

Teniendo el circuito ensamblado, se pueden distinguir 3 conexiones principales (*Figura 1*)

- De color rojo: Se encuentra la entrada a la fuente de alimentación, en este conector se conecta la batería de 9V.
- De color azul: Se encuentra la tierra virtual hacia el paciente, en esta terminal se conecta la pulsera antiestática (en caso de requerirlo).
- De color amarillo: Se encuentra el control de ganancia, con ayuda de un desarmador plano es posible controlar la ganancia del circuito

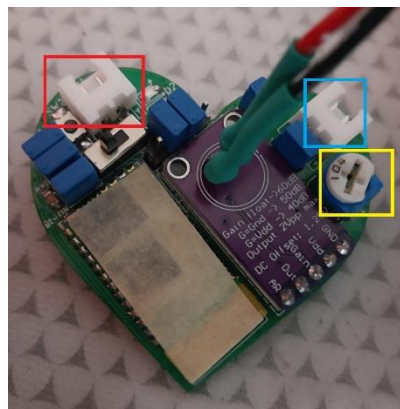


Figura 1.- Circuito ensamblado del fonocardiograma

Al estar conectado se tienen 3 indicadores led:

- Indicador de encendido: Led verde encontrado en los tres módulos. Al energizar el circuito, este led se enciende.
- Indicador de emparejamiento bluetooth: Siendo de color rojo para la placa del “Módulo A” y “Módulo B” y de color amarillo para el “Módulo C. Al parpadear de manera repentina indicad que el dispositivo está desconectado, al tener parpadeos con un mayor intervalo de tiempo, indica que el dispositivo está emparejado.
- Indicador de batería baja: Siendo de color amarillo en el “Módulo A” y “Módulo B” y de color rojo en el “Módulo C”. Al estar encendido este led, indica que es necesario cambiar la batería debido a su nivel bajo de voltaje.

2 Aplicación Android

Dentro del repositorio <https://github.com/CloserPilot/Fonocardiograma>, se encuentra una carpeta llamada “APK”, dentro de esta carpeta se encuentra la versión ejecutable de la aplicación, basta con descargarla en el celular e instalarla.

2.1 Funcionamiento de la aplicación móvil

2.1.1 Sincronización del circuito del fonocardiograma.

Siendo la primera vez que se usa la aplicación móvil con el circuito del fonocardiograma, es necesario emparejar el circuito con el celular. Para ello se va a “Opciones Bluetooth” y se trata de emparejar un nuevo dispositivo, según la configuración de la placa debería aparecer de la siguiente manera (*Figura 2*):

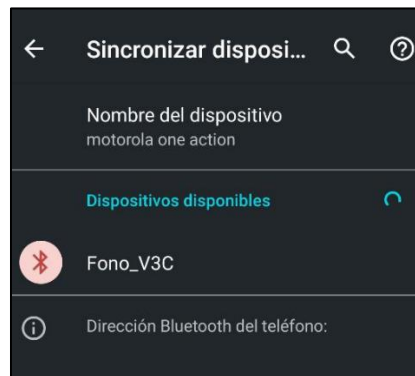


Figura 2.- Vinculación del dispositivo por primera vez

Una vez vinculado el dispositivo, se abre la aplicación del celular (*Figura 3*):



Figura 3.- Secciones de la aplicación móvil.

Inicialmente, la aplicación se encuentra desconectada del circuito del fonocardiograma, para conectarlo es necesario dar clic dentro de la sección de “Barra de menú” en el ícono Bluetooth.

Al dar clic, se abre la siguiente ventana (Figura 4):

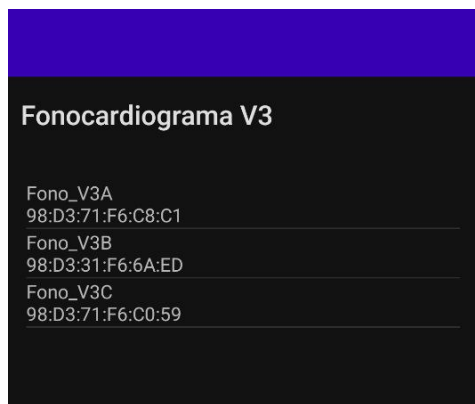


Figura 4.- Opciones de emparejamiento bluetooth

Para conectarse, es necesario seleccionar el dispositivo del fonocardiograma y esperar que la conexión quede establecida.

Nota: En caso de no ver el dispositivo del fonocardiograma, se debe de tratar de volver a emparejar el celular con el circuito del fonocardiograma.

En caso de haber una conexión exitosa, el ícono de estado parpadeará de color verde y el letrero cambiará a “Conectado” (Figura 5).

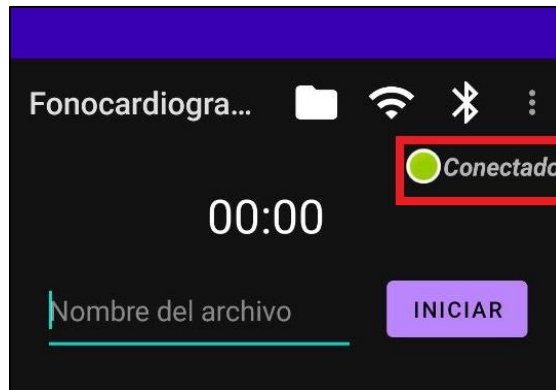


Figura 5.- Conexión bluetooth exitosa.

En caso de haber algún problema con la conexión bluetooth, aparecerá el siguiente cuadro de diálogo (Figura 6):

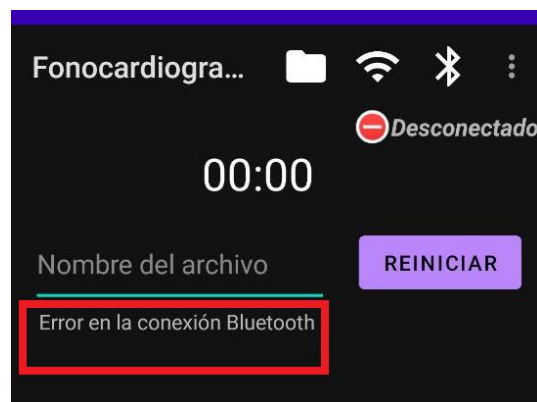


Figura 6.- Error en la conexión bluetooth.

2.1.2 Creación del archivo

Una vez vinculado el celular con el circuito del fonocardiograma, el siguiente paso es nombrar al archivo. En el cuadro de dialogo de la Figura 7, se agrega el nombre que tendrá el archivo.

Nota: Si existe un archivo con el mismo nombre, este será **SOBREESCRITO**.

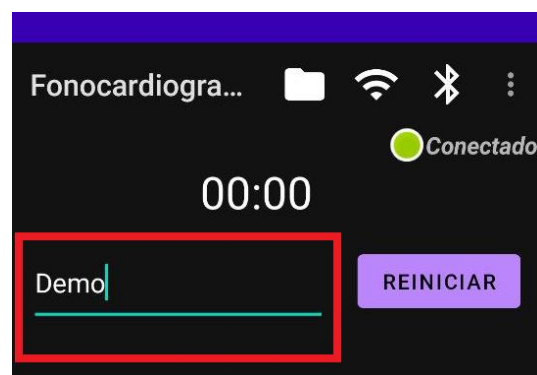


Figura 7.- Insertar el nombre del archivo

En caso de haber un error al tratar de crear el archivo, se mostrará un texto en la parte inferior del nombre del archivo (*Figura 8*)

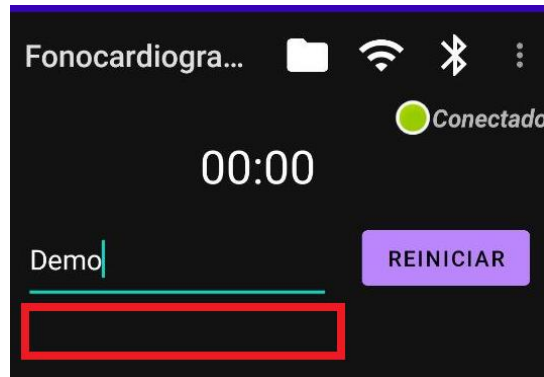


Figura 8.- Ubicación del cuadro de error en la creación del archivo.

Para conocer la ruta donde será almacenado el archivo, se da clic en el ícono en forma de carpeta, de esta forma aparecerá la ruta del archivo debajo de su nombre (*Figura 9*).



Figura 9.- Ruta para guardar el archivo.

2.1.3 Muestreo de la señal

Una vez vinculado el bluetooth y elegido el nombre del archivo, se da clic en el botón "Iniciar/Reiniciar", con esto se manda la señal de inicio del muestreo al circuito físico y se empieza a captura la información.

Al iniciar, el cronómetro empezará a correr y el botón de "Iniciar/Reiniciar", cambiará a "Detener". De igual forma, en la parte inferior de la aplicación se empezarán a graficar los datos del fonocardiograma (*Figura 10*).

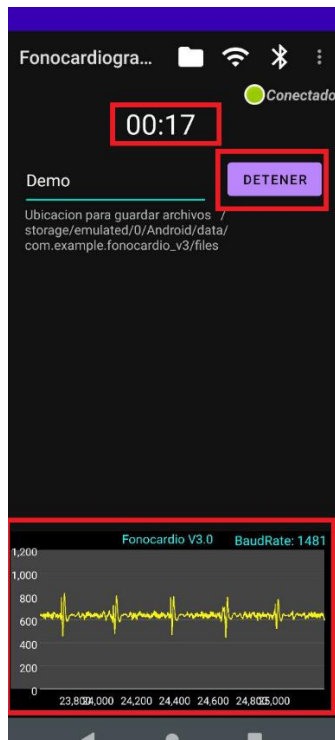


Figura 10.- Muestreo de la señal.

Para detener el muestreo, basta con dar clic en el botón de “Detener”. Al detener la cuenta, la información es guardada en el archivo creado y se espera la instrucción para “Reiniciar”.

Nota: Al parar la cuenta y volverla a correr, se trata de una nueva instancia, es decir, LOS NUEVOS DATOS SOBRESCRIBIRÁN A LOS VIEJOS. La opción de “Detener” está pensada para cerrar los datos del paciente actual y esperar los datos de uno DIFERENTE al dar clic en “Reiniciar”.

2.1.4 Configuración

Es posible configurar algunas funciones de la aplicación. Para acceder a la configuración basta con dar clic en los tres puntos del lado superior derecho y en “Configuración” (Figura 11).

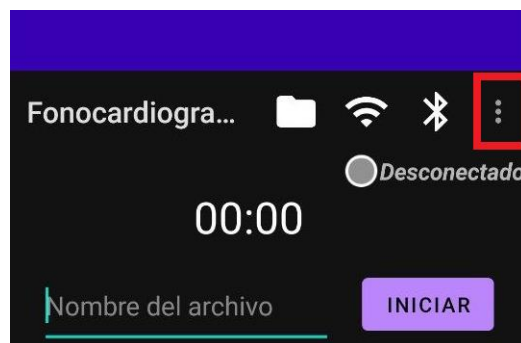


Figura 11.- Más opciones, configuración.

Al dar clic, se abre la siguiente ventana emergente (Figura 12):

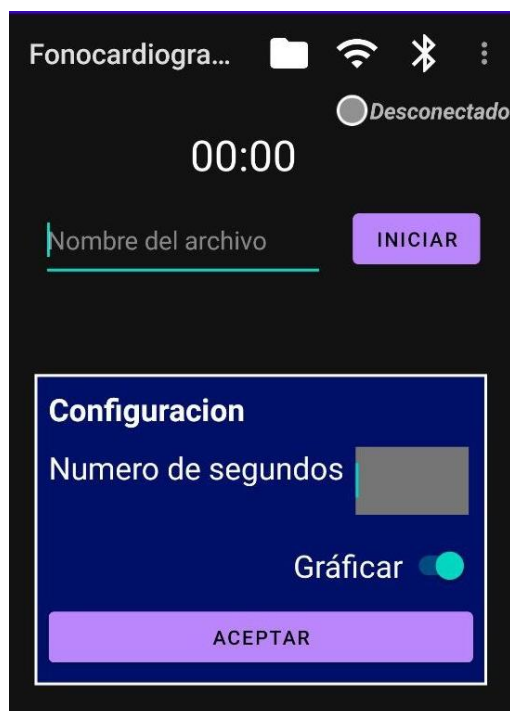


Figura 12.- Configuración.

Dentro de esta ventana, es posible cambiar el número de segundos a mostrar en la gráfica, así como habilitar o deshabilitar la gráfica del celular. Una vez configuradas las opciones se da clic en “Aceptar” para aplicar los cambios.

Nota: La opción de “Graficar” fue implementada debido a que la aplicación móvil presenta problemas de rendimiento con respecto a la gráfica, una mejor versión de la gráfica puede ser vista a través del navegador dentro de la red local.

2.1.5 Red local

Para acceder a la aplicación dentro de la red local es necesario saber la IP del celular, para esto se da clic en el ícono wifi de la barra de menú. La dirección IP será desplegada debajo del nombre del archivo (Figura 13).

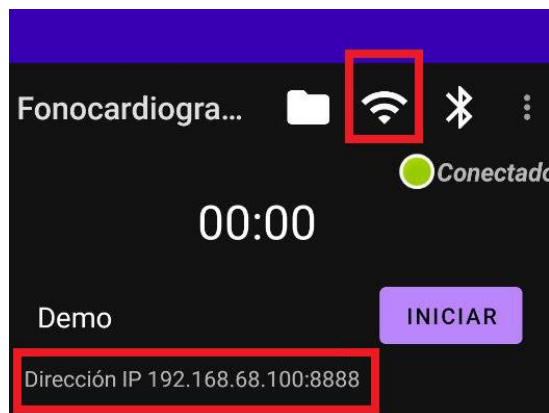


Figura 13.- Dirección IP del dispositivo.

2.2 Funcionamiento de la aplicación en red local

Para acceder a la aplicación dentro de la red local es necesario seguir los pasos de la sección [2.1 Funcionamiento de la aplicación móvil](#). Una vez configurada la conexión bluetooth, el nombre del archivo y la dirección IP del dispositivo, se abre cualquier navegador **DENTRO DE LA RED LOCAL**, y se escribe la IP junto con el puerto mostrado en la aplicación (por ejemplo 192.168.68.100:8888).

Al tener una conexión exitosa, se muestra la siguiente pantalla ([Figura 14](#)):



Figura 14.- Aplicación de la red local.

Nota: La gráfica de color negro, aparece únicamente si el muestreo se ha iniciado, caso contrario, al conectarse por primera vez sin datos recibidos, la gráfica no aparecerá, ésta aparece automáticamente una vez que inicie el muestreo.

Nota: En caso de que la página tarde mucho en cargar, se recomienda actualizarla desde el navegador la veces que sea necesario. A veces el WebSocket presenta problemas de conexión y es necesario actualizarlo manualmente.

2.2.1 Muestreo de la señal

La aplicación en red local graficará de manera automática los datos mandados por el teléfono, si el teléfono no recibe datos del circuito del fonocardiograma, el navegador no tendrá datos para actualizar. El teléfono funciona como controlador para iniciar y detener el ingreso de datos en el navegador.

2.2.2 Configuración

En la parte superior del navegador se encuentra una sección para configurar algunos parámetros de la aplicación:

- Número de segundos: Se elige cuantos segundos se quiere mostrar en la gráfica del navegador (de manera similar que, en el celular, sección [2.1.4 Configuración](#))
- Nombre del archivo: Se elige un nombre para el archivo a descarga con la información actual.
- Limpiar: El funcionamiento de este botón es el de borrar toda la información guarda hasta el momento.

2.2.3 Creación del archivo

De manera similar a la aplicación en el celular, es posible crear un archivo con toda la información recibida hasta el momento y descargarlo desde el navegador hacia el dispositivo conectado en la red local. Para ello existe un cuadro de dialogo que permite cambiar el nombre del archivo ([Figura 15](#)). Una vez cambiado, se da clic en el botón de “Guardar” y comienza la descarga del archivo.

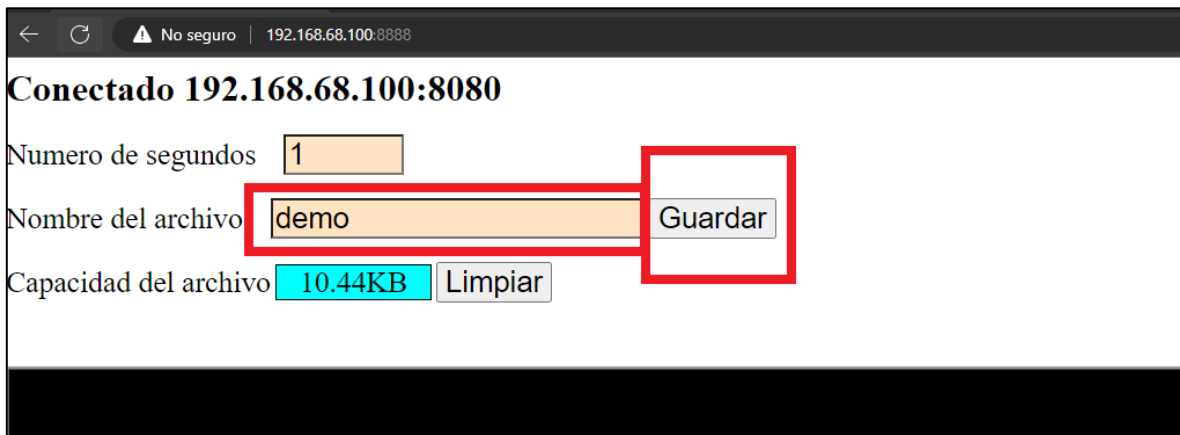


Figura 15.- Nombre del archivo a descargar.

Para borrar toda la información guardada hasta el momento y poder generar un archivo nuevo, se da clic en el botón “Limpiar”. El tamaño aproximado del archivo puede verse en el recuadro de color azul ([Figura 16](#)).

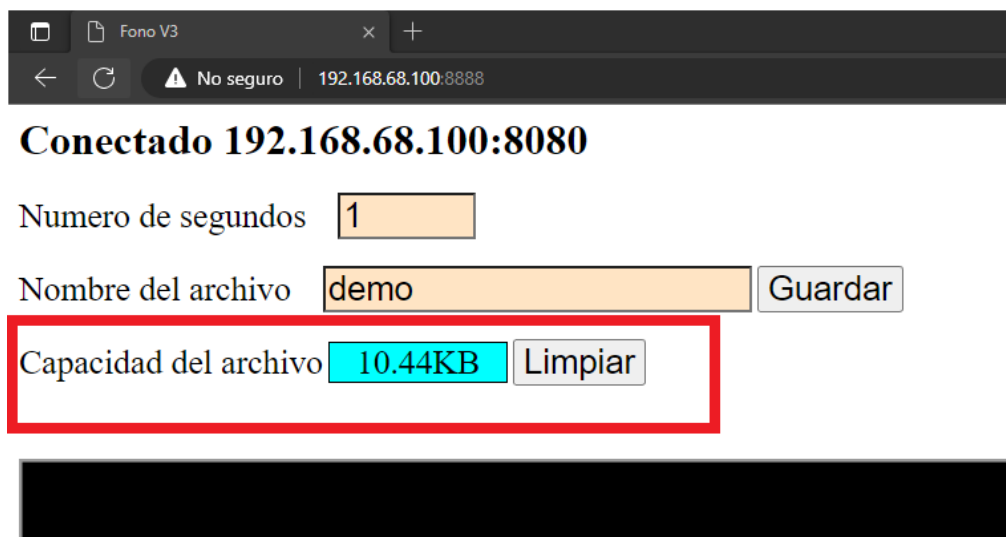


Figura 16.- Limpiar

2.3 Partes de la aplicación móvil

La pantalla principal de la aplicación móvil puede ser dividida en las siguientes secciones (*Figura 17*):

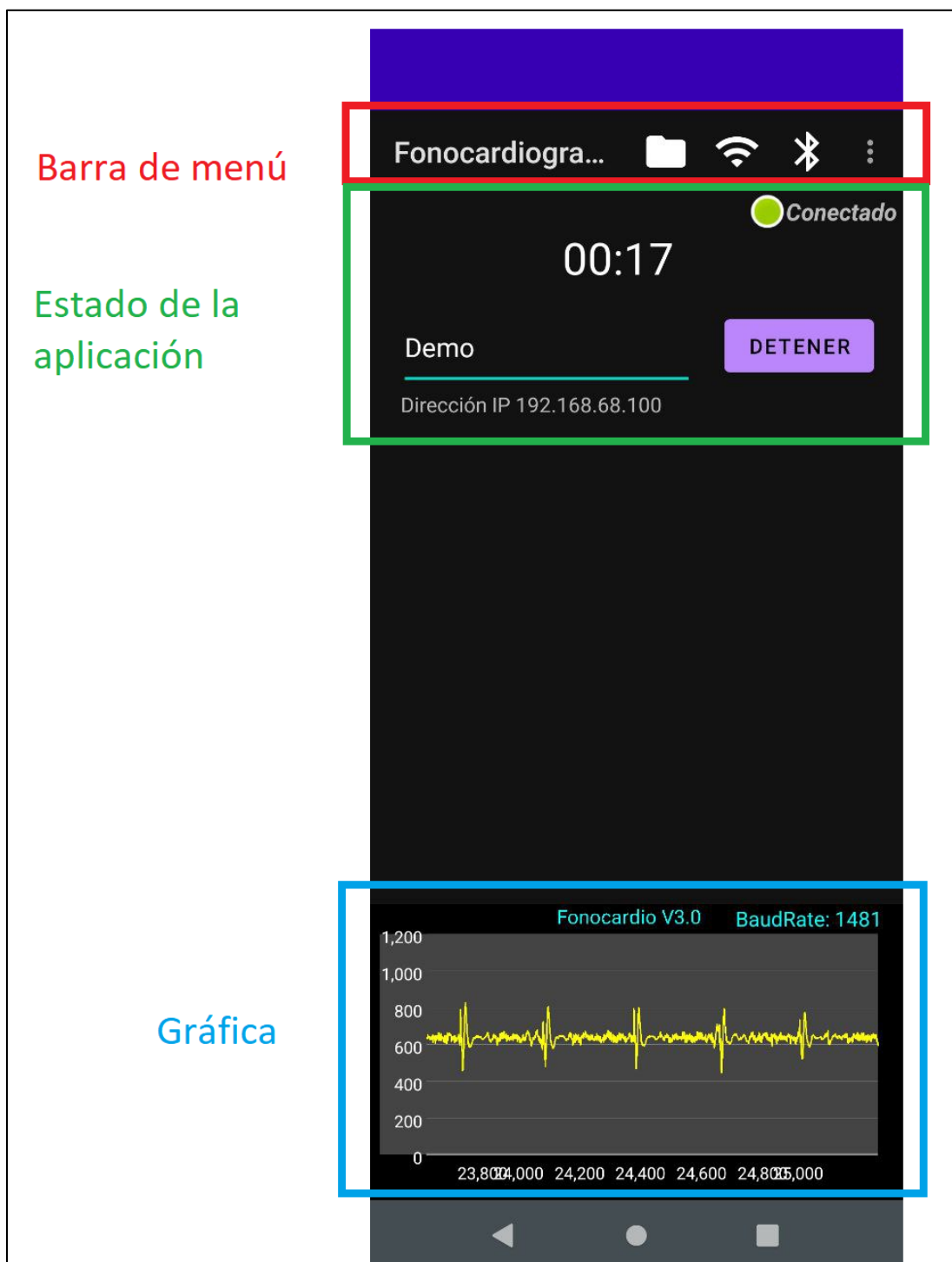


Figura 17.- Secciones de la aplicación móvil.

2.3.1 Barra de menú

Dentro de esta barra se encuentran los siguientes íconos (*Figura 18*) :

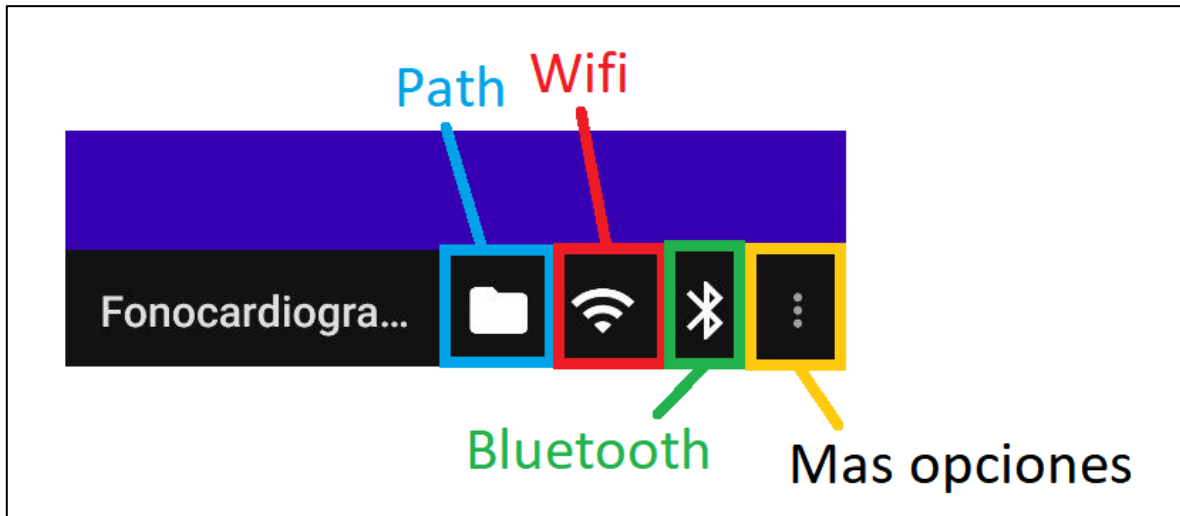


Figura 18.- Barra de menú.

- Path: Botón para mostrar el directorio donde se guardará el archivo con la información recopilada del fonocardiograma.
- Wifi: Botón para mostrar la dirección IP del celular, esta dirección será usada para conectarse a través del navegador al celular dentro de la red local.
- Bluetooth: Botón para seleccionar el dispositivo a conectar (cableado del fonocardiograma) con la aplicación del celular.
- Mas opciones: Al presionar el botón, aparecen dos opciones más (*Figura 19*):
 - Configuración: Menú desplegable para configurar ciertos parámetros de la aplicación
 - Información: Información sobre la aplicación.

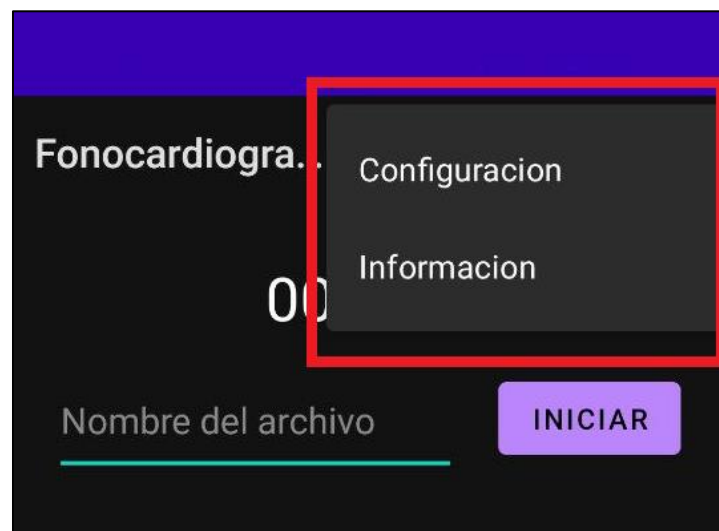


Figura 19.- Mas opciones

Al dar clic en “Configuración” se abre la siguiente ventana (*Figura 20*). Dentro de esta ventana se encuentra la opción de “Numero de segundos” el cual permite modificar el número de segundos a visualizar en la gráfica del celular. Otra opción es la de habilitar o deshabilitar la gráfica.



Figura 20.- Configuración, aplicación móvil.

Por último, la opción “Información” del menú desplegable, muestra un mensaje con la información de la aplicación (*Figura 21*).

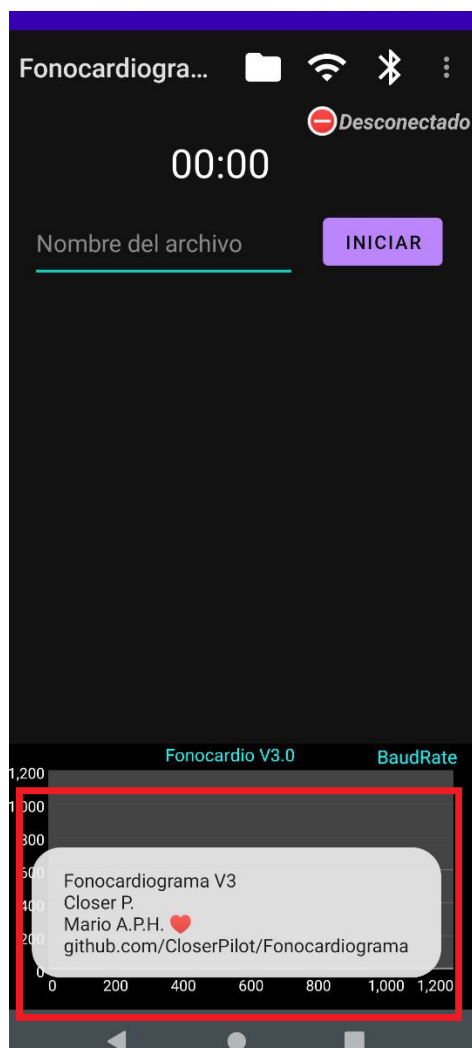


Figura 21.- Información, aplicación móvil.

2.3.2 Estado de la aplicación

Dentro de esta sección se encuentran los siguientes elementos (Figura 22):

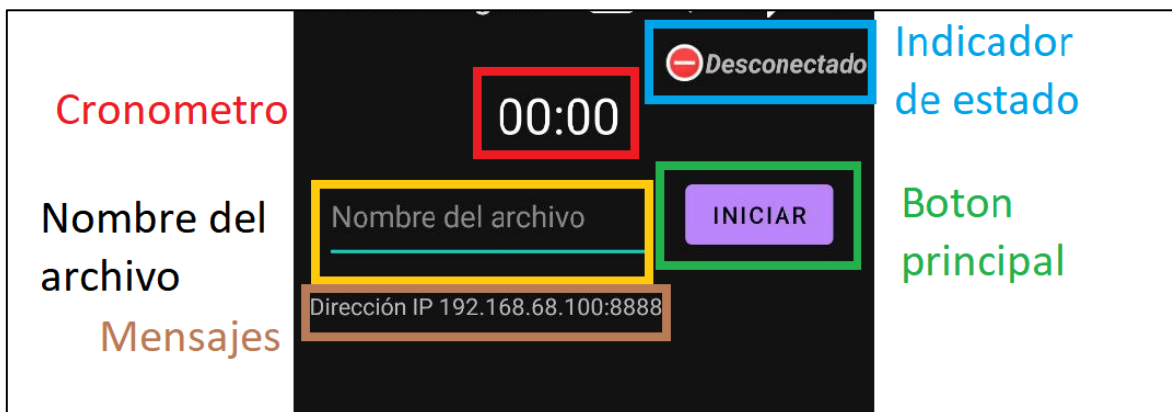


Figura 22.- Estado de la aplicación.

- Indicador de estado: Este ícono indica el estado actual del bluetooth, en caso de que la conexión se exitosa, el ícono parpadeará de color verde junto con el mensaje “Conectado”, en caso contrario, el ícono parpadeará de color rojo con la leyenda “Desconectado”.
- Botón principal: Botón de control para el muestreo de la aplicación. Este botón es el que controla el inicio y final del muestreo.
- Cronómetro: Indicador del tiempo total de muestreo.
- Nombre del archivo: Entrada para el nombre del archivo de los datos a guardar.
- Mensaje: Mensajes importantes a comunicar con el usuario.

2.3.3 Gráfica

Dentro de esta sección se distinguen dos elementos principales (*Figura 23*):

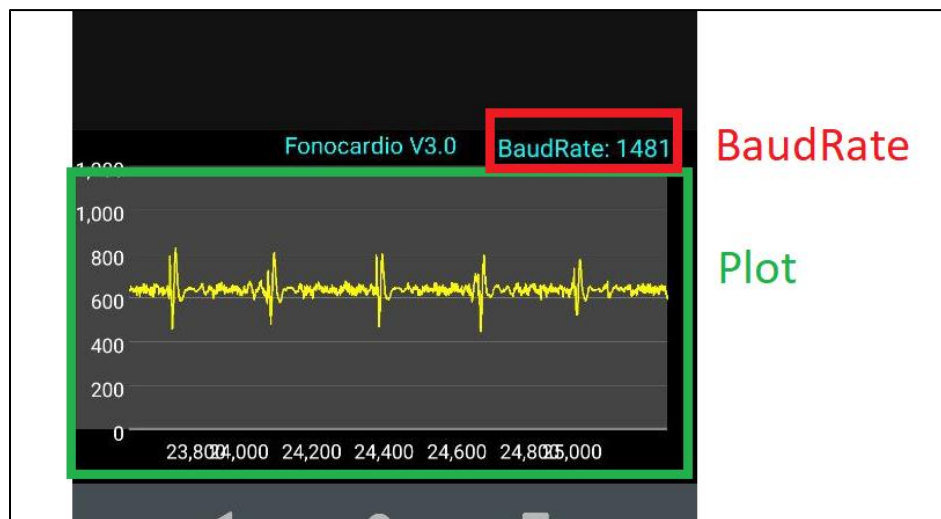


Figura 23.- Gráfica, aplicación móvil.

- Plot: Gráfica con los datos en tiempo real del fonocardiograma.
- BaudRate: Velocidad de muestreo de los datos.

2.4 Partes de la aplicación en red local

La aplicación en red local puede ser dividida en las siguientes partes (*Figura 24*):

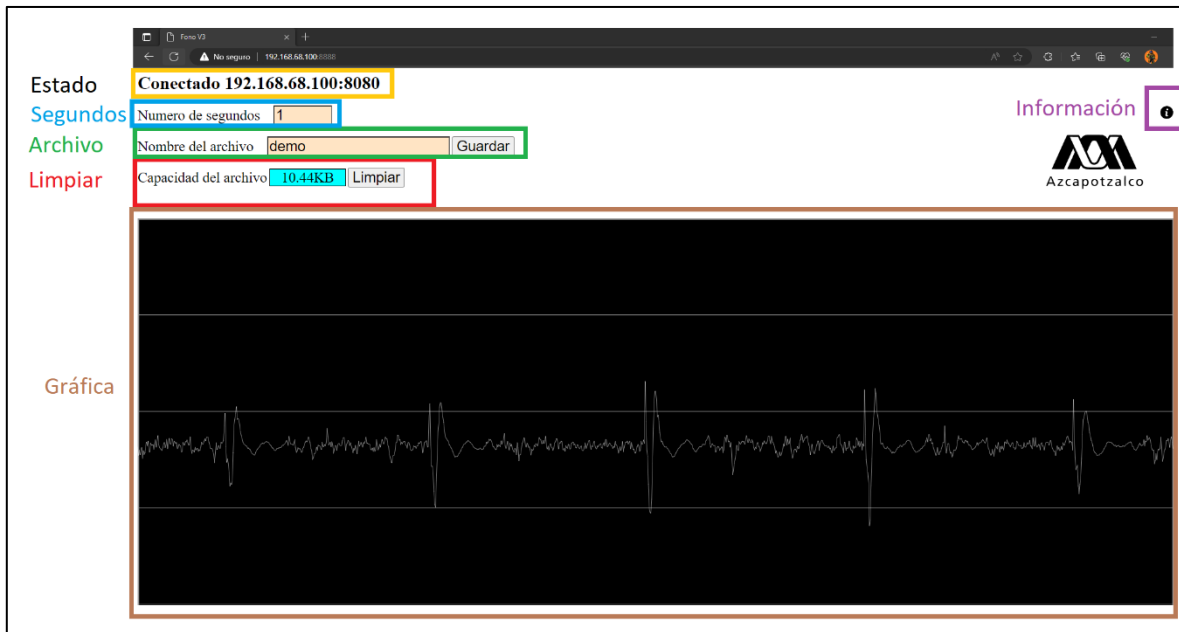


Figura 24.- Partes de la aplicación en red local.

- Estado: Muestra el estado actual de la aplicación en red local.
- Segundos: Variable para controlar el número de segundos a mostrar en la gráfica.
- Archivo: Nombre del archivo para descargar los datos desde el navegador.
- Limpiar: En caso de requerirlo, se pueden limpiar todos los datos almacenados hasta el momento y comenzar a guardar datos nuevos.
- Gráfica: Gráfica de los datos en tiempo real enviados desde el celular.
- Información: Abre una ventana emergente con información sobre la aplicación.