**Instrucciones de uso y explicación técnica de la aplicación**

Edukia

[**1. Cargar datos** 2](#_Toc200013804)

[**2. Filtros de señal** 2](#_Toc200013805)

[**2.1** **Filtro de mediana:** 2](#_Toc200013806)

[**2.2** **Filtro paso alto:** 2](#_Toc200013807)

[**2.3** **Filtro multibanda:** 2](#_Toc200013808)

[**Aplicación de filtros** 2](#_Toc200013809)

[**3. Corte de señal por tiempo** 3](#_Toc200013810)

[**4. Selección de señales y ejes** 4](#_Toc200013811)

[**4.1** **Selector de señales para tiempo/FFT:** 4](#_Toc200013812)

[**4.2** **Selector de eje para 3D y Rigidez Dinámica:** 4](#_Toc200013813)

[**5. Visualización de gráficos** 4](#_Toc200013814)

[**5.1 Dominio del Tiempo** 4](#_Toc200013815)

[**5.2 Dominio de la Frecuencia (FFT)** 4](#_Toc200013816)

[**5.3 Gráfico 3D (Waterfall)** 5](#_Toc200013817)

[**5.4 Amortiguamiento** 6](#_Toc200013818)

[**5.5 Rigidez Dinámica (FRF)** 7](#_Toc200013819)

[**6. Exportar datos** 7](#_Toc200013820)

[**7. Consejos y advertencias** 8](#_Toc200013821)

[**8. Glosario técnico** 8](#_Toc200013822)

Inicia la aplicación y espera unos segundos a que abra la pestaña principal (es posible que el antivirus nos advierta, aceptemos el inicio de la aplicación).

# **1. Cargar datos**

* Haz clic en **Seleccionar archivo** y elige tu archivo CSV de datos.Hau duen irudia testua, Bataiarri, pantaila-argazkia, Grafikoak

  Baliteke AAk sortutako edukia zuzena ez izatea.
* El archivo debe contener al menos una columna de tiempo, aceleraciones (X, Y, Z) y fuerza.
* Una vez cargado, aparecerá el nombre del archivo y los controles estarán habilitados.

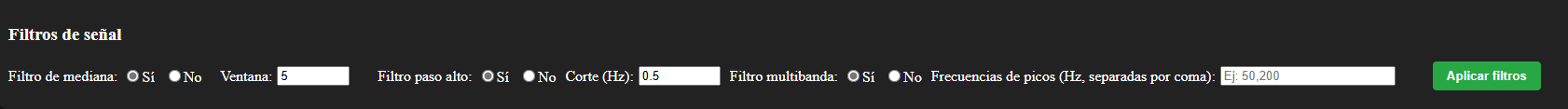
Hau duen irudia testua, pantaila-argazkia, Bataiarri, Grafikoak

Baliteke AAk sortutako edukia zuzena ez izatea.

# **2. Filtros de señal**

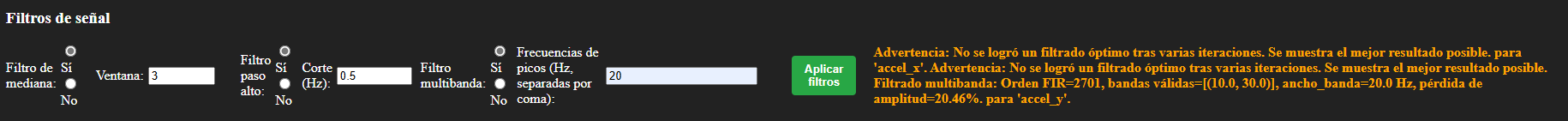
Tipos de filtro disponibles:

* 1. **Filtro de mediana:**  
     Elimina picos y valores atípicos. El usuario puede ajustar el tamaño de la ventana (debe ser impar).
  2. **Filtro paso alto:**  
     Elimina componentes de baja frecuencia (ruido o deriva).  
     Se implementa mediante un filtro digital **Butterworth** de segundo orden.  
     El usuario puede ajustar la frecuencia de corte (Hz).
  3. **Filtro multibanda:**  
     Permite dejar pasar solo ciertas bandas de frecuencia alrededor de los picos especificados.  
     Se implementa mediante un filtro **FIR (Blackman) adaptativo**, ajustando el orden automáticamente para minimizar la pérdida de amplitud fuera de banda.  
     El usuario puede especificar las frecuencias centrales (separadas por coma) y el ancho de banda.  
     El mensaje de feedback muestra el orden FIR utilizado, las bandas válidas y el porcentaje de amplitud perdido.



**Aplicación de filtros**

* Puedes activar/desactivar cada filtro y ajustar sus parámetros.
* Pulsa **Aplicar filtros** para ver el resultado. El mensaje naranja mostrará los parámetros usados y advertencias si el filtrado no fue óptimo.



Hau duen irudia pantaila-argazkia, lerroa

Baliteke AAk sortutako edukia zuzena ez izatea.

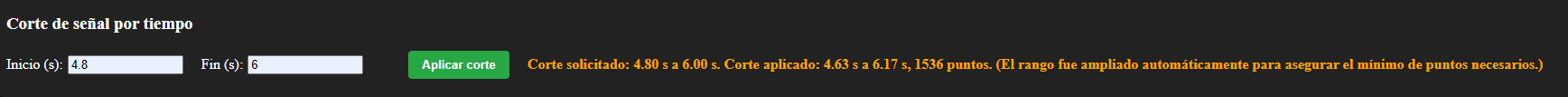
# **3. Corte de señal por tiempo**

* Permite analizar solo una parte de la señal.
* Introduce el **inicio** y **fin** en segundos y pulsa **Aplicar corte**.

Hau duen irudia testua, pantaila-argazkia, Bataiarri

Baliteke AAk sortutako edukia zuzena ez izatea.

* Si el rango es demasiado pequeño para los análisis (FFT, waterfall, FRF), el sistema lo ampliará automáticamente hasta alcanzar el mínimo de puntos necesario.
* El mensaje mostrará el rango solicitado y el rango aplicado.



Hau duen irudia pantaila-argazkia, espazioa, beltz

Baliteke AAk sortutako edukia zuzena ez izatea.

# **4. Selección de señales y ejes**

* 1. **Selector de señales para tiempo/FFT:**Marca las señales que quieres visualizar en los gráficos de tiempo y frecuencia (aceleraciones y fuerza).Existe opción de múltiple selección.

Hau duen irudia testua, Bataiarri, pantaila-argazkia, diseinu

Baliteke AAk sortutako edukia zuzena ez izatea.

* 1. **Selector de eje para 3D y Rigidez Dinámica:**  
     Elige el eje principal (aceleración o fuerza) para los gráficos 3D, el amortiguamiento y el análisis de rigidez dinámica (en estas últimas dos no se aplica la fuerza). Solo se puede seleccionar un eje.

Hau duen irudia testua, Bataiarri, pantaila-argazkia

Baliteke AAk sortutako edukia zuzena ez izatea.

# **5. Visualización de gráficos**

**5.1 Dominio del Tiempo**

* Muestra la evolución temporal de las señales seleccionadas.

Hau duen irudia pantaila-argazkia, lerroa

Baliteke AAk sortutako edukia zuzena ez izatea.

* Si se aplica un filtro, se muestran ambas curvas (original y filtrada).

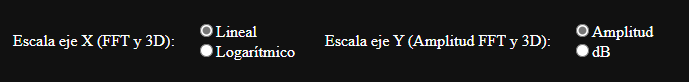
**5.2 Dominio de la Frecuencia (FFT)**

* Muestra el espectro de frecuencias de cada señal seleccionada.

Hau duen irudia pantaila-argazkia, lerroa, Lurrazala, espazioa

Baliteke AAk sortutako edukia zuzena ez izatea.

* La FFT se calcula usando una ventana **Hann** del tamaño de la señal.
* Puedes elegir escala lineal o logarítmica para el eje X y amplitud por defecto o decibelios (dB) para el eje Y.



**5.3 Gráfico 3D (Waterfall)**

* Permite visualizar cómo evoluciona el espectro de frecuencias a lo largo del tiempo. Este grafico adopta los controles de escala del grafico anterior, teniendo la misma versatilidad de uso.
* **Segmentación:**
  + La señal se divide en segmentos solapados (ventana Hann de hasta 1024 puntos, 50% de solapamiento).
  + Si hay pocos puntos, el solapamiento se ajusta para asegurar al menos 6 segmentos.
  + Si hay muchos puntos, se generan todos los segmentos posibles con el solapamiento estándar.

Hau duen irudia pantaila-argazkia, diseinu

Baliteke AAk sortutako edukia zuzena ez izatea.

Mediante ratón es posible rotar (clic + arrastrar), desplazar (tecla “Control” + clic + arrastrar) y acercar/alejar (Scroll).

* **Funcionalidades extra:**
  + **Selector de curvas:** Puedes resaltar o atenuar curvas específicas del gráfico 3D. Con el botón **restablecer visibilidad** devolverás todas las curvas a la visibilidad por defecto.

Hau duen irudia pantaila-argazkia, Grafikoen software, Multimedia-softwarea, diagrama

Baliteke AAk sortutako edukia zuzena ez izatea.

* + **Fijar vista:** Permite alternar entre vista 3D interactiva y vista 2D rotada. Se desactiva volviendo a clicar el botón.

Hau duen irudia pantaila-argazkia, testua, diagrama, Lurrazala

Baliteke AAk sortutako edukia zuzena ez izatea.

* **Ejes:**
  + X: Frecuencia (Hz)
  + Y: Tiempo central del segmento (s)
  + Z: Amplitud de la FFT

**5.4 Amortiguamiento**

* Estima el amortiguamiento modal usando el método de **ancho de banda a media potencia (Half Power Bandwidth)** sobre la FRF de aceleración y su respectivo valor medio.
* También calcula el amortiguamiento global por **decremento logarítmico** (mínimos cuadrados sobre los picos de la señal en el tiempo).
* Se muestran ambos resultados en el gráfico.

Hau duen irudia pantaila-argazkia, lerroa, Lurrazala, espazioa

Baliteke AAk sortutako edukia zuzena ez izatea.

**5.5 Rigidez Dinámica (FRF)**

* Calcula la función de transferencia **H₁ (FRF)** entre fuerza y aceleración usando el método de **Welch**:
  + **Welch:** Ventana Hann, con 1024 números por segmento y un solapamiento de 512 puntos (parámetros estándar).
  + **FRF:** H₁ = S\_xf / S\_ff, donde S\_xf es la densidad espectral cruzada y S\_ff la densidad espectral de la fuerza.
  + **Rigidez dinámica:** K = 1 / H₁\_disp, donde H₁\_disp es la FRF convertida a desplazamiento.
* El gráfico muestra el módulo y la fase de la rigidez dinámica, con opción de escala en dB o lineal (N/mm) y logarítmico o lineal.

Hau duen irudia pantaila-argazkia, lerroa, diagrama

Baliteke AAk sortutako edukia zuzena ez izatea.

# **6. Exportar datos**

* Puedes descargar los datos del gráfico 3D en formato CSV (formato largo y matricial) comprimido en un ZIP.

Hau duen irudia testua, Bataiarri, pantaila-argazkia, Urdin elektriko

Baliteke AAk sortutako edukia zuzena ez izatea.

# **7. Consejos y advertencias**

* Los grafico 2D permiten ampliar la vista, clicando y arrastrando para determinar el área que se quiere ampliar, para volver a la visión por defecto, clica dos veces seguidas sobre el grafico o haz uso de los controles propios de cada grafico en la parte superior derecha del mismo.
* La función de corte se aplica a todas las señales, para asegurar un análisis coherente y uniforme entre las mismas.
* En la función de corte, si seleccionas un rango de tiempo muy pequeño, la aplicación lo ampliará automáticamente para asegurar resultados fiables.
* Si aplicas filtros muy restrictivos, podrías perder información importante de la señal.
* Los mensajes en naranja te informan sobre el resultado de los filtros y cortes, incluyendo los parámetros internos usados.

# **8. Glosario técnico**

* **FFT:** Transformada rápida de Fourier, muestra las frecuencias presentes en una señal.
* **Filtro Butterworth:** Filtro digital con respuesta plana en la banda pasante (usado en el paso alto).
* **Filtro FIR Blackman:** Filtro de respuesta finita al impulso, usado en el multibanda.
* **Solapamiento:** Porcentaje de puntos compartidos entre segmentos consecutivos en el análisis por ventanas (50% por defecto).
* **FRF (H₁):** Función de transferencia entre fuerza y aceleración, estimada por Welch.
* **Rigidez Dinámica:** Relación entre fuerza y desplazamiento, útil para caracterizar la estructura.
* **Amortiguamiento:** Capacidad de disipar energía (menos vibración = más amortiguamiento).
* **Half Power Bandwidth:** Método para estimar el amortiguamiento modal a partir del ancho de banda a media potencia.