

# *Sonic Visualiser* y su aplicación al análisis de la interpretación musical. El tiempo interpretativo en dos grabaciones del Preludio en mi menor de F. Chopin

**Francesc Joan Sanchis Roig**

Conservatori Superior de Música d'Alacant

ORCID: 0009-0008-5711-1568

fj.sanchisroig@iseacv.gva.es

Fecha de recepció: junio 2025 · Fecha de aceptació: octubre 2025

## Resum

*Aquest article analitza a través del programa informàtic Sonic Visualiser dos enregistraments del preludi en el mi menor de F. Chopin. El primer és de Lili Kraus (1938) i el segon de Raoul Koczalski (ca. 1939); ambdós mostren diferències significatives en l'ús del temps interpretatiu. Amb aquest estudi pretenem, d'una banda, escrutar aspectes particulars i globals de les interpretacions, a més de desenvolupar una comparació entre ambdues; per un altre, confrontem la nostra anàlisi basada en una representació quantitativa del senyal acústic amb el realitzat per Rink (2001) basat en l'escolta atenta. Específicament, aquest estudi examina i avalua tres hipòtesis. La primera sosté que, encara que els dos enregistraments mostren diferències significatives en la durada total, la proporció relativa de les durades de les diferents parts estructurals que componen la peça es manté immutable. La segona suposa que la irregularitat del tempo, basada en el recurs expressiu del accelerando i decelerando, ha de ser més accentuada en una interpretació lenta que en una ràpida. En la tercera avaluem el caràcter rubato dels 8 primers compassos de la peça en relació amb la melodia. Específicament, ens preguntem no solament si es produeix una desacceleració cap al final de la frase, sinó també en les zones de major moviment melòdic, és a dir, en la primera i última negra de cadascun dels compassos. En definitiva, la utilització del Sonic Visualiser ens proporciona un conjunt de dades que poden corroborar o no hipòtesis, a més de contribuir a una discussió més precisa de la interpretació musical.*

**Paraules clau** Sonic Visualiser; interpretació; Chopin; Kraus; Koczalski

## Resumen

*Este artículo analiza a través del programa informático Sonic Visualiser dos grabaciones del preludio en mi menor de F. Chopin. La primera es de Lili Kraus (1938) y la segunda de Raoul Koczalski (ca. 1939); ambas muestran diferencias significativas en el empleo del tiempo interpretativo. Con este estudio pretendemos, por un lado, escrutar aspectos particulares y globales de las interpretaciones, además de desarrollar una comparación entre ambas; por otro, confrontamos nuestro análisis basado en una representación cuantitativa de la señal acústica con el realizado por Rink (2001) basado en la escucha atenta. Específicamente, este estudio examina y evalúa tres hipótesis. La primera sostiene que, aunque las dos grabaciones muestran diferencias llamativas en la duración total, la proporción relativa de las duraciones de las diferentes partes estructurales que componen la pieza se mantiene inmutable. La segunda supone que la irregularidad del tempo, basada en el recurso expresivo del accelerando y decelerando, debe ser más acentuada en una interpretación lenta que en una rápida. En la tercera evaluamos el carácter*

*rubato de los 8 primeros compases de la pieza en relación con la melodía. Específicamente, nos preguntamos no solo si se produce una desaceleración hacia el final de la frase, sino también en las zonas de mayor movimiento melódico, es decir, en la primera y última negra de cada uno de los compases. En definitiva, la utilización de Sonic Visualiser nos proporciona un conjunto de datos que pueden corroborar o no hipótesis, además de contribuir a una discusión más precisa de la interpretación musical.*

**Palabras clave** Sonic Visualiser; interpretación; Chopin; Kraus; Koczalski

### **Abstract**

*This article analyzes through the computer program Sonic Visualiser two recordings of the prelude in my minor by F. Chopin. The first is by Lili Kraus (1938) and the second by Raoul Koczalski (ca. 1939); both show significant differences in the use of interpretative time. With this study, we intend, on the one hand, to scrutinize particular and global aspects of interpretations, as well as to develop a comparison between the two; on the other, we are dealing with our analysis based on a quantitative representation of the acoustic signal with that carried out by Rink (2001) based on careful listening. Specifically, this study examines and evaluates three hypotheses. The first holds that, although the two recordings show significant differences in total duration, the relative ratio of the durations of the different structural parts that make up the piece remains immutable. The second assumes that the tempo irregularity, based on the expressive appeal of the accelerando and decelerando, must be more accentuated by a slow interpretation than by a fast one. In the third we evaluate the rubato character of the first 8 bars of the piece in relation to the melody. Specifically, we wonder not only whether there is a slowdown towards the end of the sentence, but also in the areas of the greatest melodic movement, that is, the first and last black of each of the measures. In general, the use of the Sonic Visualiser provides us with a set of data that may or may not corroborate hypotheses, as well as contributing to a more precise discussion of the musical interpretation.*

**Keywords** Sonic Visualiser; performance; Chopin; Kraus; Koczalski

---

## **Introducción**

El análisis de las grabaciones históricas forma parte crucial del estudio de la interpretación musical. Estos documentos históricos no solo atraen a aquellos interesados en el placer de la escucha, sino también a aquellos que las consideran como instrumentos útiles para plantear preguntas y buscar respuestas que nos informan de diferentes aspectos interpretativos.

En la actualidad, el acceso a estas grabaciones se ha visto facilitado por el desarrollo de las nuevas tecnologías, que permiten la difusión global y el acceso ubicuo. Como señala Stowell:<sup>1</sup>

*La accesibilidad de estas colecciones y la creciente difusión de grabaciones históricas han generado excitantes nuevas vías de investigación interpretativa, con proyectos enfocados en la evidencia producida por medio del estudio empírico de grabaciones antiguas.*

No solo esto, sino que los avances tecnológicos nos permiten analizar estas grabaciones a través de nuevos medios, que trascienden las limitaciones de la escucha o las de una herramienta como el cronómetro. Así pues, posibilitan ser más precisos en nuestra forma de explorar las variaciones de la señal acústica, aportando así información relevante sobre aspectos interpretativos. Para realizar esta tarea, existen diferentes programas informáticos dedicados al análisis del audio. Uno de ellos es el Sonic Visualiser.<sup>2</sup>

Este programa es gratuito y de distribución libre. Ha sido desarrollado por el *Centre for Digital Music* de la Universidad de Londres. La finalidad de este programa es proporcionar una herramienta de especial interés para musicólogos, archivistas o cualquier otro interesado en estudiar y analizar una grabación musical, más que simplemente escucharla.

En *A musicologist's guide to Sonic Visualiser*, podemos encontrar una aproximación básica a las potencialidades del programa. Su diseño trata de ofrecer diferentes formas de visualizar una señal sonora a medida que la escuchamos. Por tanto, una de sus características básicas es el añadido de *layers* (capas) o *panes* (conjunto de capas). La guía presenta algunas de las capacidades del programa, como la visualización del *tempo* y dinámicas, y el uso de espectrogramas.<sup>3</sup>

En nuestro estudio, el primer objetivo es analizar el uso del tiempo interpretativo en dos grabaciones del preludio en mi menor de F. Chopin a través de diversas hipótesis. Para ello, tratamos de escrutar aspectos particulares y globales de las interpretaciones, además de desarrollar una comparación entre ambas. Nuestro segundo objetivo trata de confrontar el análisis de estas grabaciones realizado por Rink, basado en la escucha atenta, y el nuestro, basado en una representación cuantitativa de la señal acústica.<sup>4</sup>

Particularmente, analizamos dos grabaciones de este preludio realizadas en la década de 1930.

Tabla 1. Descripción de las grabaciones analizadas.<sup>56</sup>

Pianista	Fecha de grabación	Edición	Duración
Lili Kraus	1937	Parlophone R20451	2' 08"
Raoul Koczalski	ca. 1938	Archiphon ARC-11/20	1' 18"

Respecto a los intérpretes, en primer lugar, Lili Kraus (1903-1986) fue una pianista húngara. Se formó en la Academia de Música Ferenc Liszt, fundada por el mismo músico en 1875, y a los 17 años se incorporó al Conservatorio de Budapest, coincidiendo con A. Schnabel, Z. Kodály y B. Bartók. En la década de 1930, siguió su formación con otros renombrados pianistas, especializándose en la interpretación de W.A. Mozart y L.V. Beethoven. En segundo lugar, Raoul Koczalski (1884-1948) fue un pianista y compositor polaco. Considerado un niño prodigio, no se formó a través de una educación sistemática en un conservatorio, sino con diferentes profesores particulares. Entre ellos destacamos a C. Mikuli, discípulo de Chopin. Además de especializarse en la interpretación de este autor, su estilo interpretativo se caracterizó por tomarse pocas libertades frente a la obra. En otras palabras, sus interpretaciones solían apartarse poco de la literalidad de la partitura escrita.

Por otra parte, el Preludio n. 4 en mi menor forma parte de la colección de 24 Preludios op. 28 de Chopin. En particular, esta pieza fue compuesta durante su estancia en Mallorca, desde finales de 1838 hasta febrero de 1839. Posteriormente, el mismo autor enseñó esta pieza a varios estudiantes y probablemente la interpretó en concierto en París hacia 1841 y 1842. Desde una perspectiva rítmica, destaca la completa falta de diferenciación en gran parte del acompañamiento, lo que facilita el estudio de las fluctuaciones del ritmo en diferentes interpretaciones. Atendiendo a la partitura, anotamos que el autor no asignó ninguna marca metronómica. Sí indicó un Largo y un compás de 2/2.

Como ya comentamos, realizamos nuestro análisis del tiempo interpretativo a través de *Sonic Visualiser*. No solo nos familiarizamos con algunas funciones básicas, como las diferentes formas de

reproducción y visualización del audio, sino que fundamentalmente creamos una *Time Instant layer*, donde manualmente localizamos las divisiones rítmicas correspondientes. Este procedimiento lo llevamos a cabo a partir de la audición de la pieza. Para facilitar esta tarea, en ocasiones recurrimos a la ralentización de la reproducción para mejorar la precisión de nuestras anotaciones. En cualquier caso, tras un mapeado inicial de las duraciones, tratamos de mejorar la precisión de cada una de ellas a través de los procedimientos de edición, que permiten acciones como la adición, la modificación y la supresión de las diferentes marcas. Además, añadimos una numeración a cada una de estas anotaciones en forma de «compás:tiempo». Por ejemplo, al tratar las figuras de corchea, definimos un ciclo de ocho partes por compás más la adición de la anacrusa inicial a través de las herramientas de edición. Finalmente, seleccionamos el fragmento de aplicación y reenumeramos las anotaciones temporales previamente realizadas.<sup>78</sup>

Los pasos anteriores nos permitieron crear una serie de datos que caracterizan el desarrollo del tiempo interpretativo. Posteriormente representamos gráficamente estos datos a través de la creación de una *Times values layer*. Para ello, el programa posibilita la representación de formas diversas: *bpm* (*beats per minute*) o tiempo en segundos son algunas de ellas. Finalmente, podemos exportar estos datos e importarlos a otros programas para su posterior reelaboración o representación. En nuestro estudio, trasladamos estas listas de datos a un documento Excel.<sup>9</sup>

De cada interpretación, generamos dos documentos con divisiones y funciones diferenciadas. El primero determina las duraciones vinculadas a las líneas divisorias, es decir, determina el punto de inicio de cada uno de los 25 compases de la pieza, además del inicio anacrúsico, las partes estructurales y el final de la grabación. El segundo se limita a los tiempos relacionados con las divisiones de corchea entre el compás 1 y el 22. Esta restricción se debe a que en todo este fragmento podemos rastrear, ya sea en la mano izquierda o la derecha, las fluctuaciones del *tempo* conectadas a esta figura rítmica. En cambio, esto no es posible en los cc. 23-25.<sup>10</sup>

Vinculadas a nuestro primer objetivo, identificamos diversas hipótesis. La primera sostiene que, aunque las dos grabaciones muestran diferencias llamativas en la duración total, la proporción relativa de las duraciones de las diferentes partes estructurales que componen la pieza se mantiene inmutable. Para ello representamos las mediciones adecuadas en segundos y comparamos sus porcentajes relativos. Respecto a la estructura de la pieza, consideramos que refleja una forma binaria: con una sección A, desde el inicio anacrúsico hasta el inicio del compás 12, y una A', desde el inicio del compás 12 hasta el compás 24. También examinamos de forma separada el gesto cadencial final que corresponde a los compases 24 y 25. Justificamos nuestra decisión de no considerar de forma unitaria el compás 12 en el hecho de que interpretamos parte de este compás como una reelaboración del gesto anacrúsico inicial de la pieza. Un análisis del que Schachter también participa.<sup>1112</sup>

La segunda hipótesis supone que la irregularidad del *tempo*, basada en el recurso expresivo del *accelerando* y *decelerando*, debe ser más acentuada en una interpretación lenta que en una rápida. Para elucidar esta cuestión, utilizaremos el mapeado del c. 1 al 22 asociado a la figura de corchea para, posteriormente, representar sus valores en base a una indicación metronómica o *beats per minute*. La mayor o menor sinuosidad de esta línea indica cuál de las dos interpretaciones manifiesta una mayor irregularidad. Para ello, nos valdremos del concepto matemático de promedio y de desviación típica o estándar, que aplicamos a través del programa Microsoft Excel.<sup>131415</sup>

En la tercera hipótesis nos preguntamos por el carácter *rubato* de los 8 primeros compases de la pieza en relación con la melodía. En otras palabras, suponemos que no solo se produce una desaceleración hacia el final de la frase, sino también en las zonas de mayor movimiento melódico, es decir, en la primera y última negra de cada uno de los compases. Para resolver esta cuestión, pretendemos sumar las duraciones de las 8 corcheas que componen cada compás en función de su posición métrica. (El campo que consideramos transcurre desde el inicio del primer compás, 1:1, hasta la última corchea del octavo compás, 8:8.) Posteriormente, calculamos y comparamos los porcentajes de las duraciones en cada una de estas partes del compás según el intérprete.

**Largo** F. Chopin, Preludio n. 4 op. 28

Figura 1. Fragmento inicial de la pieza analizada.

## Resultados y discusión

Sobre la primera hipótesis que sostiene que ambas grabaciones muestran una proporción similar en relación a las duraciones de cada una de las divisiones de la pieza, presentamos los datos más relevantes:

Tabla 2. Cuantificación temporal las diferentes secciones de la pieza analizada.

Forma	compás:tiempo	Lili Kraus (s)	Raoul Koczalski (s)
inicio	0:4	0,46	1,12
A	12:2	54,99	33,27
A'	24:1	59,83	35,46
coda	final	13,62	8,26

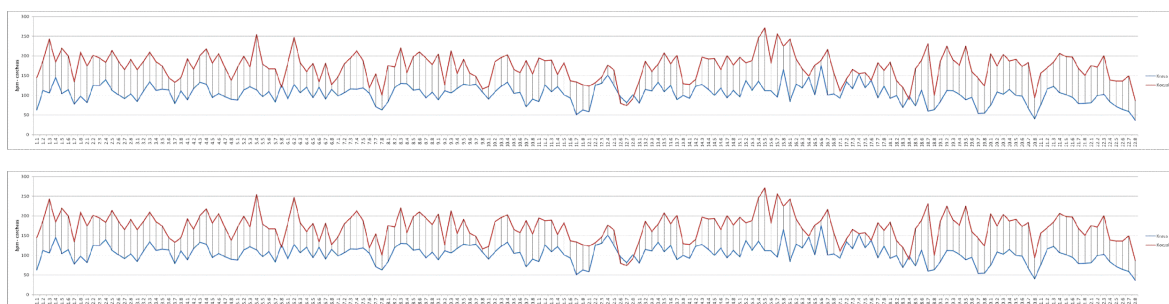
Según nuestros cálculos, la duración total de Kraus es de 128,44 segundos y la de Koczalski de 76,99. A continuación, presentamos los porcentajes de cada intérprete en consideración a la división formal que aplicamos a la pieza.

Concluimos que la primera hipótesis es correcta, es decir, a pesar de la disparidad en las duraciones totales de estas interpretaciones, ambas muestran una sorprendente similitud en las

proporciones relativas correspondientes a nuestro análisis formal de la composición.

La segunda hipótesis supone que la irregularidad del *tempo* debe ser más acentuada en una interpretación lenta que en una rápida. En el siguiente gráfico, el eje vertical considera el *bpm* de ambas interpretaciones correspondiente al valor de corchea y el eje horizontal la localización de cada una de las mediciones realizadas desde el inicio del compás 1 hasta la última corchea del compás 22.<sup>131415</sup>

*Tabla 4. Comparación de las duraciones relativas en cada unidad de tiempo en ambas interpretaciones.*



Los datos muestran que el promedio metronómico en Kraus es de 103,98 y el de Koczalski de 172,8. Ahora pretendemos observar el carácter más o menos *rubato* a través del cálculo de la desviación estándar de las muestras. Esta desviación calcula la medida de la dispersión de los valores respecto al valor promedio que antes hemos declarado. La desviación estándar de la interpretación de Kraus es de 23,04 y la de Koczalski de 35,41. Ahora bien, para comparar estos datos adecuadamente debemos hacerlo sobre el promedio antes declarado. Así pues, la interpretación de Kraus muestra una desviación sobre la media del 22,15 % y Koczalski del 20,49 %. Por tanto, concluimos que nuestra suposición inicial es acertada. La interpretación que hace un uso más intensivo de las fluctuaciones del tiempo interpretativo es la de Kraus, con una duración total mayor, y no la de Koczalski; aunque lo cierto es que ambas muestran un uso del *rubato* bastante similar si consideramos en conjunto ambas interpretaciones.

La tercera hipótesis vincula el carácter *rubato* de los 8 primeros compases de esta pieza con un mayor o menor movimiento melódico de la mano derecha. Abajo, en el eje vertical aparecen los porcentajes de las duraciones y en el eje horizontal cada una de las ocho corcheas ordenadas de acuerdo con su posición métrica.<sup>16</sup>

*Tabla 5. Comparación de las duraciones relativas de cada una de las corcheas de los primeros ocho compases de la grabación de Kraus.*

Respecto a la interpretación de Kraus, se producen mayores fluctuaciones en el *tempo*. Además, aquí encontramos una clara diferenciación entre las partes métricamente más acentuadas y las menos. Este hecho se constata en la preeminencia rítmica de las corcheas impares frente a sus respectivos pares. En cuanto a Koczalski, se observa una marcación más indiferenciada del aspecto métrico de las corcheas. En ambos casos, existe una tendencia a ensanchar el tiempo al inicio y al final del compás, lugares donde se produce el único movimiento melódico del fragmento. Por tanto, concluimos que se establece una relación entre el uso del *rubato* y la actividad melódica.

A continuación, nos proponemos comparar el análisis que hace Rink de ambas grabaciones con los datos anteriormente presentados para así atender a nuestro segundo objetivo. En Rink, encontramos el siguiente comentario sobre la grabación de Lili Kraus:<sup>17</sup>

*La grabación de Lili Kraus en 1937 -la más lenta de todas con 2'08"- está dominada por la mano derecha, que prevalece sobre una recatada mano izquierda muy en el fondo, y más o menos a un mismo nivel dinámico. La regularidad de ataque y el sentido de la restricción caracterizan el acompañamiento, aunque existe cierto estiramiento temporal en los compases 4 y 7, y breves ensanchamientos dinámicos en los compases 11 y 15 -pero aún sometida a la mano derecha, que tiene un completo tono vocal prevaleciendo la melodía en todo momento. El control técnico de Kraus es consumado: matices dinámicos extremadamente sutiles pueden ser escuchados en la mano izquierda, aunque sin crear una variedad de colores contrapuntística escuchada en otras interpretaciones. Por esta razón, la interpretación parece más pianística que vocal en su concepción, al menos en lo que concierne a la mano izquierda: la armonía prevalece sobre la melodía en el acompañamiento, aunque de ninguna manera en detrimento del conjunto.*

Comparándolo con nuestro análisis, debemos vincular esta "regularidad de ataque y de sentido de la restricción" a las conclusiones de nuestra segunda hipótesis, donde observábamos una desviación respecto al promedio de un 22,15 %. Como veremos posteriormente, Rink no hace ninguna consideración general a la regularidad y restricción de la interpretación de Koczalski, aunque nuestros datos revelan una sujeción ligeramente mayor al *tempo* de la pieza en este intérprete. También, según Rink, aparece un estiramiento temporal en los compases 4 y 7. Sobre este punto, establecemos dos consideraciones. En primer lugar, como hemos visto al discutir la tercera hipótesis, este estiramiento no solo se produce en estos compases, sino que aparece con carácter general en los primeros 8. En segundo lugar, este estiramiento es mucho más evidente en el c. 7 que en el 4, como se observa en el gráfico que muestra el contorno del tiempo interpretativo en ambas grabaciones.<sup>18</sup>

Seguidamente, añadimos el breve comentario de Rink sobre la grabación de Raoul Koczalski:<sup>19</sup>

*La interpretación de Raoul Koczalski de c. 1938 -la más rápida con 1'18"- también demuestra la crucial importancia del tempo en el éxito de una interpretación. Como pupilo de Carl Mikuli, quién también estudió con Chopin, Koczalski mantiene un verdadero 2/2, conservando el ritmo a través del clímax del compás 17 mientras matiza la melodía con ensanchamientos dinámicos y un pedal curiosamente reservado para puntos de actividad melódica -a veces prolongando disonancias para intensificar la expresión (como en la reprise).*

La interpretación de Rink enfatiza la rapidez de esta interpretación, vinculándola al compás 2/2, que destaca tanto la literalidad de la interpretación de Koczalski como su afinidad a una tradición interpretativa vinculada a Mikuli. Desde la perspectiva del tiempo interpretativo, Rink destaca la uniformidad del clímax del c. 17. De acuerdo con nuestros datos, se trata de desviaciones cuantitativamente menores si las comparamos con las del resto de la pieza. Por el contrario, su comentario respecto al clímax no considera los importantes ensanchamientos que se producen antes y después del c. 17. Además de pasar por alto las abruptas modificaciones del *tempo* en la interpretación de este pianista, como la del c. 12 que enfatiza la reaparición del gesto cadencial inicial.

## Conclusiones

Si consideramos la precisión de las mediciones, *Sonic Visualiser* queda en una posición intermedia entre la utilización del cronómetro (o el simple mapeado) y otro procedimiento más dependiente del análisis computarizado de la señal acústica. Apoyamos esta conclusión en el hecho de que, por un lado, hemos conseguido precisar nuestras mediciones a través de la ralentización de la reproducción y las variadas opciones de edición, aunque, por otro, este es un procedimiento donde interviene la elección y la percepción humana, por tanto, donde el error y las limitaciones propias de nuestro sentido auditivo generan imprecisiones que deben ser tenidas en cuenta. En cambio, otros estudios consiguen una mayor precisión a través de un análisis que depende menos del analista. En nuestro caso, este mayor rango de error limita qué elementos temporales somos capaces de identificar y, por tanto, analizar. Por ejemplo, las diferencias de ataque entre la mano izquierda y la derecha no se consideran en nuestro estudio, ya que somos incapaces de identificarlas de forma separada a través de la metodología elegida.<sup>20</sup>

Para finalizar, el análisis del tiempo interpretativo a través de *Sonic Visualiser* nos proporciona un conjunto de datos que organizados y presentados de forma adecuada pueden corroborar o no hipótesis, además de contribuir a una discusión más precisa de la interpretación. Por tanto, como medio de trascender la escucha atenta del oyente, este programa posibilita técnicas que permiten interpretar de forma más minuciosa las fluctuaciones del tiempo musical desde una perspectiva local y global, como la discusión de nuestras hipótesis y el comentario sobre las observaciones de Rink prueba.

## Bibliografía

- Cook, Nicholas y Leech-Wilkinson, Daniel. *A musicologist's guide to Sonic Visualiser*. Recuperado el 31 de julio de 2021, de: [https://charm.cch.kcl.ac.uk/redist/pdf/analysing\\_recordings.pdf](https://charm.cch.kcl.ac.uk/redist/pdf/analysing_recordings.pdf)
- Cook, Nicholas. "Structura and Performance Timing in Bach's C Major Prelude (WTCl): An Empirical Study". *Music Analysis* 6, n° 3 (1987): 257-272.
- Peres da Costa, Neal. *Off the Record: Performing Practices in Romantic Piano Playing*. Oxford University Press, 2012.
- Randel, Don Michael y Gago, Luis Carlos. *Diccionario Harvard de música*. Alianza editorial, 2001.
- Rink, John. "The line of argument in Chopin's E minor Prelude". *Early Music* 29, n° 3 (2001): 435-444.
- Schachter, Carl. "The Triad as Place and Action". *Music Theory Spectrum* 17, n° 2 (1995): 149-169.
- Senn, Olivier, Lorenz Kilchenmann y Marc-Antoine Camp. "Expressive timing: Martha Argerich plays Chopin's Prelude op. 28/4 in E minor". *Proceedings of the International Symposium on Performance Science* (2009): 107-112.
- Stowell, Robin. "Evidence". En *The Cambridge History of Music Performance*, editado por Colin Lawson y Robin Stowell. Cambridge University Press, 2012, 63-104.

## Sitografía

- Margo Beloved. "Lili Kraus plays Chopin Prelude Op.28 No.4". Vídeo de YouTube, 2:13. Publicado el 16 de julio de 2019.
- Beckmesser2. "Chopin Preludes Op 28 No's 1-14 Koczalski Rec 1938- 39.". Vídeo de YouTube, 2:57-4:13. Publicado del 6 de marzo de 2011.

Descarga de LARA - Lucerne Audio Recording Analyzer.  
[http://sourceforge.net/projects/lara-hslu/?source=typ\\_redirect](http://sourceforge.net/projects/lara-hslu/?source=typ_redirect)

Descarga de Sonic Visualiser. <http://www.sonicvisualiser.org/download.html>

<sup>1</sup> Robin Stowell, "Evidence", en *The Cambridge History of Music Performance*, ed. por Colin Lawson et al. (Cambridge University Press, 2012), 71. En inglés la cita dice así: "The accessibility of these collections and the increasing dissemination of historic recordings have created exciting new avenues of performance research, with projects focusing on the evidence yielded by empirical study of early recordings".

<sup>2</sup> Otro es LARA (Lucerne Audio Recording Analyzer). Este programa muestra una orientación similar a Sonic Visualiser y ha sido desarrollado por el Departamento de música de la HSLU, la Universidad de Ciencias Aplicadas de Lucerna.

<sup>3</sup> Se trata de una representación del espectro sonoro, donde se muestra como la energía y el contenido frecuencial de la señal va variando a lo largo del tiempo.

<sup>4</sup> Don Michael Randel et al., *Diccionario Harvard de música*, (Alianza editorial, 2001), 894. En cualquier caso, nuestro análisis del tiempo interpretativo no se basa en la distinción de ataque entre la mano izquierda y derecha, sino en la valoración de las aceleraciones y detenciones que ambas manifiestan. Por ello partimos de una definición de rubato más actual y habitual, donde los cambios de tiempo se realizan en todas las voces al mismo tiempo.

<sup>5</sup> Atendiendo a la fecha, es probable que se trate de grabaciones eléctricas.

<sup>6</sup> Las referencias discográficas aparecen en John Rink, "The line of argument in Chopin's E minor Prelude", *Early Music* 29, n° 3 (2001): 439, que tomó los datos de las grabaciones que localizó en el National Sound Archive de Londres.

<sup>7</sup> Especialmente útil ha sido la posibilidad de reproducir la pista en modo scroll, de modo que la pista se desplazara de derecha a izquierda a través de la pantalla.

<sup>8</sup> Particularmente, destacamos la posibilidad de modificar el color de presentación de la onda sonora, aunque también la de otros elementos; así como la posibilidad de ajustar la presentación vertical de la señal acústica.

<sup>9</sup> Se trata de una aplicación para la gestión de hojas de cálculo. Además, debemos resaltar las dificultades para importar de forma eficiente todos estos datos a una tabla Excel a partir de un documento .txt. Por ejemplo, el reconocimiento de las diferentes columnas de datos, y el uso diferenciado del punto y la coma en ambos programas son algunas de ellas.

<sup>10</sup> Con la excepción de la anacrusa del c. 13, que muestra un tresillo de corcheas. Así pues, los datos asociados a la última corchea del c. 12 deben considerarse una aproximación y no una medición precisa.

<sup>11</sup> Aunque este análisis es ampliamente compartido por muchos analistas, Rink, "The line of argument...": 438 señala la posición de E. Clarke y J. Davidson, quienes también toman en consideración una visión más unitaria del conjunto de la pieza.

<sup>12</sup> Carl Schachter, "The Triad as Place and Action", *Music Theory Spectrum* 17, n° 2 (1995): 153.

<sup>13</sup> Esta suposición se basa en convenciones interpretativas que también se sostienen en la evidencia histórica. Por ejemplo, Peres, *Off the Record: Performing Practices in Romantic Piano Playing*, 87 asegura que en grabaciones históricas es mucho más habitual la dislocación en piezas de carácter expresivo y lento que en otras más rápidas.

<sup>14</sup> Este concepto se define como la raíz cuadrada de la varianza de la variable. Por ejemplo, cada una de estas tres muestras (0, 0, 14), (0, 6, 8, 14) y (6, 6, 8, 8) tiene una media de 7. Sus desviaciones estándar son 7, 5 y 1, respectivamente. La tercera muestra tiene una desviación mucho menor que las otras dos porque sus valores son más cercanos al 7. En resumen, esta desviación la interpretamos como una medida del rubato. En otras palabras, a mayor desviación, mayor aplicación del rubato, y a menor desviación, menor uso.

<sup>15</sup> En Sonic Visualiser, creamos una Times values layer que representa el Tempo (bpm) based on duration to the following item, es decir, el bpm del punto 1:1 (compás:tiempo) considera el espacio temporal entre este punto y el 1:2.

<sup>16</sup> En Sonic Visualiser, para representar el valor del tiempo, optamos por Duration to the following item, es decir, la duración en segundos del punto 1:1 (compás:tiempo) considera el espacio temporal entre este punto y el 1:2.

<sup>17</sup> Rink, "The line of argument...": 440. El original en inglés dice así: "Lili Kraus' 1937 recording -the slowest of all at 2' 08"- is dominated by the right hand, which prevails over a modest left hand very much in the background and at more or less one dynamic level throughout. A regularity of attack and sense of restraint characterize the accompaniment, although there is some temporal stretching in bars 4 and 7 and brief dynamic swells in bars 11 and 15 -but still in subservience to the right hand, which has a full, singing tone foregrounding the melody at all times. Kraus' technical control is consummate: extremely subtle dynamic nuances can be heard within the left hand, without however creating the contrapunctual variegation heard in certain other interpretations. For this reason, the performance seems more pianistic than vocal in conception, at least as far as the left hand is concerned: harmony takes precedence over line within the accompaniment, although in no way to the detriment of the whole".

<sup>18</sup> Véase la tabla 4.

<sup>19</sup> Rink, "The line of argument...": 442. El original en inglés dice así: "Raoul Koczalski's interpretation from c. 1938 -the fastest at 1'18"- also demonstrates the critical importance of tempo to the success of the performance. A pupil of Carl Mikuli, who himself studied with Chopin, Koczalski maintains a true 2/2, keeping the pace through bar 17's climax while shading the melody with dynamic swells and a pedal intriguingly reserved for points of melodic activity -sometimes prolonging dissonances to intensify expression (as in the reprise)".

<sup>20</sup> Por ejemplo, en Olivier Senn et al., "Expressive timing: Martha Argerich plays Chopin's Prelude op. 28/4 in E minor", *Proceedings of the International Symposium on Performance Science* (2009): 108 se calcula con una precisión de las mediciones

inferior a 10 milisegundos una grabación de esta misma pieza. En esta investigación, se utilizaron filtros y medidas del volumen para precisar los cálculos.