



**New In Media Stat Método Virtus de formación a distancia en música de cámara vocal e instrumental**

# Manual de tecnologías aplicadas



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

<b>Resultado del proyecto</b>	PR3: New In Media Stat Virtus Method for ICT Integration in Higher Education. Teaching vocal – instrumental chamber music. Handbook for applied technologies
<b>Organización líder</b>	Conservatorio Puccini La Spezia
<b>Nombres de los autores</b>	<p><b>Jefe de proyecto:</b> Francesco Cirri.</p> <p><b>Coordinador científico:</b> Federico Bardazzi.</p> <p><b>Editores:</b> Federico Bardazzi, Andrea Bareggi, Gloria Bonaguidi, Marco Di Manno, Alessandra Montali, David Veber, Carla Giovanna Zanin.</p> <p><b>Contribuciones de:</b> Federico Bardazzi, Andrea Bareggi, Igor Filipe Costa e Silva, Lucian Ghisa, Giacomo Mattolini, Alessandra Montali, Ciprian Pop, Jozsef Ritter, Diego Segade, David Veber, Carla Giovanna Zanin.</p>
<b>Versión</b>	2
<b>Utilice</b>	Exterior
<b>Fecha</b>	30/9/2024



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

© Giunti Psychometrics srl, Conservatorio statale di musica Giacomo Puccini, Academia de Muzica Gheorghe Dima, Miskolci Egyetem, Conservatorio Superior de Música da Coruña, Erasmushogeschool Brussel, Univerza v Ljubljani, 2024.

Este documento puede incluir materiales (como texto, imágenes y otros contenidos) que son propiedad de terceros. Todos los derechos de autor y marcas comerciales mencionados o utilizados en el documento pertenecen a sus respectivos propietarios y se utilizan con fines educativos y científicos.

Giunti Psychometrics srl, Conservatorio statale di musica Giacomo Puccini, Academia de Muzica Gheorghe Dima, Miskolci Egyetem, Conservatorio Superior de Música da Coruña, Erasmushogeschool Brussel, Univerza v Ljubljani no pretenden infringir ningún derecho de autor y ha obtenido los permisos necesarios para el uso de materiales de terceros en este documento.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

## Índice

Introducción .....	5
Análisis de las necesidades .....	6
Transición digital y competencias digitales .....	6
Elementos de innovación.....	7
Interacción a distancia.....	7
Directrices y manual para la formación en el ámbito de la música de conjunto .....	8
Tecnologías y enseñanza de la música de conjunto .....	10
Tecnologías para la música de conjunto.....	11
Nuevas perspectivas para el aprendizaje combinado .....	13
Repertorio musical: ¿qué géneros musicales y qué estética? .....	13
Estructura de este documento.....	15
Parte 1 - Creación musical sincrónica mediante interpretación musical en red .....	16
1.1 Introducción .....	16
1.1.1 Breve revisión del software NMP .....	21
1.1.2 El marco de la interpretación musical en red.....	22
1.2 Materiales y métodos .....	23
1.2.1 Instalación del montaje experimental .....	24
1.3 Experimentación en la interpretación musical en red .....	48
1.3.1 Formación preprofesional en interpretación de canciones artísticas .....	48
1.3.2 Formación profesional: Estudio de caso de Ensemble Lira Transalpina .....	59
1.3.3 Configuración de Aprendizaje a Distancia: Grabación de una sesión NMP con vídeo .....	68
Parte 2 - Herramientas de audio (hardware y software) para la grabación y edición musical (PPB).....	71



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

2.1 Equipo informático necesario .....	73
2.1.1 Ordenador .....	75
2.1.2 Interfaz de audio.....	75
2.1.3 Micrófonos .....	76
2.1.4 Instrumentos MIDI.....	77
2.1.5 Auriculares .....	78
2.1.6 Cables, conectores y soportes de micrófono .....	79
2.1.7 Consideraciones adicionales .....	79
2.1.8 Sugerencia para la configuración del equipo .....	80
2.2 Equipo de software necesario .....	83
2.3 Técnicas de grabación de sonido estéreo en directo .....	88
2.3.1 Técnicas de concordancia para la grabación de sonido.....	89
2.3.2 Técnicas alternativas de emparejamiento .....	90
2.3.3 Implicaciones para la colocación del micrófono y para algunos instrumentos musicales y situaciones prácticas .....	93
Parte 3 - Tecnologías digitales para compartir materiales y recursos didácticos. ....	100
3.1 Actuación con tutoriales de audio pregrabados (reproducción parcial) .....	101
3.1.1 Requisitos de hardware .....	102
3.2 Interacción bidireccional en tiempo real (aplicaciones NMP).....	104
Bibliografía .....	107



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

## Introducción

La transición digital está experimentando actualmente una aceleración masiva, lo que repercute de manera significativa en la enseñanza superior de la música en toda Europa, especialmente en el contexto de los nuevos métodos para organizar el aprendizaje a distancia y la interacción. Las tecnologías inmersivas desempeñan ahora un papel crucial en la formación de intérpretes musicales, abarcando diversas etapas de aprendizaje, evaluación y conexión con el mundo profesional. El proyecto IMSV representa una respuesta inmediata para mitigar la brecha digital provocada por la insuficiencia tecnológica o la falta de formación, que dificulta el desarrollo de las competencias esenciales necesarias para acceder al aprendizaje digital y podría conducir pronto a un grave aislamiento artístico.

La adopción de técnicas de enseñanza combinada, que integran las competencias tradicionales con métodos de aprendizaje basados en la tecnología, es una oportunidad fundamental para crear un contexto medioambiental más amplio. Concretamente, en el sector de la música artística, este enfoque facilita la formación de comunidades artísticas y tecnológicas y potencia su interacción. Al combinar métodos tradicionales con tecnología punta, los educadores pueden ofrecer una experiencia de aprendizaje más dinámica y completa, preparando a los estudiantes para un panorama digital en rápida evolución.

Además, la integración de herramientas digitales en la educación musical no sólo acorta la distancia entre las prácticas tradicionales y las modernas, sino que también fomenta la inclusividad. Estudiantes de diversos orígenes pueden acceder a una educación de alta calidad independientemente de su ubicación geográfica. Esta democratización de los recursos de aprendizaje garantiza que el talento se nutra en todas partes, fomentando una comunidad musical diversa y vibrante.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

## **Análisis de las necesidades**

### **Transición digital y competencias digitales**

La pandemia ha acelerado el desarrollo de una competencia transversal crucial: la resolución de problemas, sobre todo en respuesta a situaciones críticas y sin precedentes. Esto ha sido especialmente evidente en disciplinas artísticas performativas, como la música de cámara, que requieren una interacción sincrónica entre los participantes. El proyecto IMSV se alinea con las metodologías de resolución de problemas, centrándose en el desarrollo de alternativas a la enseñanza tradicional, la evaluación de los recursos tecnológicos disponibles, la selección de alternativas viables y la aplicación de las soluciones correspondientes.

Como punto de partida, el proyecto IMSV ha realizado un análisis de los problemas existentes, definiendo su campo de intervención mediante la colaboración y participación activa de los socios implicados. Esta colaboración pretende construir un modelo de interacción a distancia entre músicos, introduciendo una nueva herramienta de enseñanza que aprovecha la tecnología para facilitar el aprendizaje de la música de cámara. Este objetivo, ensayado en el marco del proyecto IMSV, pretende fomentar el crecimiento de comunidades educativas y artísticas más amplias, potenciando el intercambio de conocimientos y fortaleciendo los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Al abordar de frente estos retos, el proyecto IMSV no sólo aporta soluciones inmediatas, sino que sienta las bases para mejoras a largo plazo en la educación musical. Los conocimientos adquiridos con esta iniciativa pueden aplicarse a otras áreas de las artes, fomentando un enfoque holístico de la educación digital. En



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

última instancia, este proyecto pretende capacitar a educadores y alumnos por igual, garantizando que la transición al aprendizaje digital sea eficaz y enriquecedora.

## Elementos de innovación

### Interacción a distancia

El proyecto IMSV aborda las cuestiones críticas relacionadas con la tecnología proponiendo un enfoque eficaz para experimentar situaciones de interpretación en tiempo real. Esto incluye la gestión de la reverberación del sonido dentro del entorno físico y la capacidad de manejar a distancia la retroalimentación visual, crucial para la cohesión y la interpretación. Se proponen y analizan los requisitos tecnológicos para una práctica a distancia eficaz de la música de cámara, junto con el hardware y el software necesarios para garantizar un audio de alta calidad en sesiones remotas o mixtas. De este modo, IMSV se sitúa dentro del campo más amplio de la Interpretación Musical en Red.

La interpretación musical en red se refiere a un conjunto de interacciones en tiempo real a través de una red, que permiten a usuarios geográficamente distantes ensayar e interpretar como si estuvieran en la misma sala. La interpretación musical actual suele verse obstaculizada por los retrasos y latencias en la transmisión de audio en tiempo real. Por eso, la calidad de la conexión es un requisito fundamental para el éxito de la aplicación. La interacción a distancia también depende de hardware y software que garanticen un audio de calidad tanto en sesiones remotas como mixtas.

En cuanto a la reproducción parcial, el proyecto IMSV pretende crear una interfaz fácil de usar que permita a los músicos interactuar estudiando o sobregabando mientras el software reproduce una o varias pistas de

---



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.





IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

audio. Esta función, destacada durante la pandemia, ha demostrado ser muy eficaz con fines educativos, sobre todo en las fases iniciales de aprendizaje y consolidación del repertorio. También favorece el desarrollo de las capacidades de autoevaluación. La posibilidad de tocar junto con pistas pregrabadas permite a los estudiantes centrarse en aspectos específicos de su interpretación, como el ritmo, la entonación y la dinámica, en un entorno controlado. Este método no sólo mejora las sesiones de práctica individuales, sino que también prepara a los músicos para el trabajo colaborativo en un entorno a distancia.

Además, el proyecto IMSV pretende establecer un marco para la interpretación musical sincrónica que permita a los grupos de música de cámara actuar juntos en tiempo real a pesar de encontrarse en lugares distintos. Para ello se desarrollan técnicas avanzadas de compensación de latencia y protocolos de transmisión de audio de alta fidelidad. Aprovechando estas tecnologías, IMSV pretende disminuir las distancias geográficas entre músicos, fomentando una comunidad musical más interconectada y colaborativa. El proyecto también explora el potencial de integración de la transmisión de vídeo con la interpretación de audio, proporcionando una experiencia más envolvente y cohesiva tanto para los intérpretes como para el público.

## **Directrices y manual para la formación en el ámbito de la música de conjunto**

El Manual desarrollado en el IMSV es el compañero práctico de las Directrices del proyecto. Las directrices están dirigidas a los profesores universitarios con el objetivo de difundir y desarrollar este método entre los formadores en el ámbito de la música de conjunto, con el apoyo de ejemplos y estudios de casos. Este enfoque aumentará la difusión de buenas prácticas en la enseñanza semipresencial de la música de cámara y el aprendizaje a distancia. Al incorporar escenarios del mundo real y aplicaciones prácticas, las directrices



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

ayudan a los educadores a adaptarse al cambiante panorama de la educación musical, garantizando que los estudiantes reciban una experiencia formativa completa y relevante.

Además, las directrices incluyen acciones formativas dirigidas específicamente a los estudiantes. Este enfoque integral garantiza que tanto profesores como alumnos estén bien equipados para adoptar y beneficiarse de métodos innovadores en la formación musical de conjunto. El objetivo es proporcionar instrucciones detalladas sobre el uso de las herramientas y plataformas tecnológicas introducidas por el IMSV, fomentando la autosuficiencia y la confianza en la navegación por los aspectos digitales de la educación musical.

Además, las directrices subrayan la importancia de la retroalimentación y la evaluación continuas. Mediante el uso de herramientas digitales para la retroalimentación en tiempo real, los educadores pueden proporcionar críticas inmediatas y constructivas, ayudando a los estudiantes a mejorar su rendimiento de manera más eficaz. Este proceso iterativo de práctica y retroalimentación no sólo mejora los resultados del aprendizaje, sino que también anima a los estudiantes a comprometerse más profundamente con sus estudios. Sin embargo, el enfoque técnico del método IMSV se desarrolla íntegramente en el Manual. El papel de este libro es proporcionar apoyo técnico en el uso de las tecnologías mencionadas en las Directrices.

En resumen, el proyecto IMSV no sólo aborda los retos inmediatos que plantea la interpretación musical a distancia, sino que sienta las bases para avances a largo plazo en la educación musical. Mediante la integración de tecnologías y metodologías innovadoras, IMSV pretende crear un entorno de aprendizaje más integrador, eficaz y dinámico para los músicos. Esta iniciativa representa un importante paso adelante para salvar la distancia entre la educación musical tradicional y la era digital, garantizando que las futuras generaciones de músicos estén bien preparadas para las cambiantes exigencias de su profesión.

---



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

## Tecnologías y enseñanza de la música de conjunto

El IMSV incorpora tres aspectos clave relacionados con la tecnología en su enfoque para mejorar la enseñanza y la práctica de la música de conjunto:

- **Música sincrónica y a distancia** - Este apartado aborda el potencial de la creación musical sincrónica a distancia mediante redes de datos. Esta capacidad está estrechamente ligada al desarrollo de nuevas metodologías para la enseñanza de la música, permitiendo a los músicos ensayar y tocar juntos en tiempo real a pesar de estar separados geográficamente. La atención se centra en superar retos como la latencia y garantizar una experiencia fluida que imite la colaboración en persona.
- **Hardware y software** - En este apartado se analizan, estudian e identifican los requisitos necesarios para garantizar un audio de calidad durante las sesiones remotas o mixtas. El objetivo es doble: mejorar la práctica de la música de conjunto y abrir nuevas posibilidades educativas. El IMSV esboza un conjunto de requisitos de hardware clasificados en distintos niveles de accesibilidad, que permiten a músicos e instituciones dotarse de las herramientas tecnológicas esenciales para disfrutar de la mejor experiencia de audio posible. Estos requisitos incluyen micrófonos, auriculares, mezcladores, altavoces, tarjetas de sonido y estaciones de trabajo de audio digital (DAW) de alta calidad. Al proporcionar especificaciones detalladas, el IMSV contribuye a garantizar que tanto los músicos aficionados como los profesionales puedan participar en sesiones remotas de alta fidelidad.
- **Experimentación con software de audio** - Esta parte se centra en proporcionar una interfaz fácil de usar con una serie de controles que pueden accionarse durante la interpretación. Estos controles permiten a los músicos ajustar en tiempo real parámetros como el tempo, la dinámica y la articulación, personalizando así su interpretación. La potencia de cálculo de los ordenadores



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

modernos, combinada con un software avanzado, permite a los intérpretes explorar nuevos enfoques de la producción y el ensayo musicales. Esto incluye la capacidad de manipular audio multipista, alterar el tiempo y el tono en tiempo real mediante sofisticados algoritmos e interactuar con pistas pregrabadas para crear una experiencia de ensayo más dinámica y personalizada.

## Tecnologías para la música de conjunto

El proyecto IMSV integra diversas tecnologías para apoyar la música de conjunto, lo que requiere algunos equipos tecnológicos básicos como ordenadores, webcams o cámaras, micrófonos, auriculares, mezcladores, altavoces, tarjetas de sonido y DAW. El proyecto también aprovecha numerosas plataformas y aplicaciones para facilitar la práctica sincrónica a distancia. Estas herramientas son esenciales para mantener la integridad de los ensayos y actuaciones del conjunto a distancia.

Entre las plataformas y aplicaciones clave utilizadas durante el proyecto IMSV figuran:

- **Reaper**<sup>1</sup> - Una potente estación de trabajo de audio digital utilizada para grabar, editar y mezclar audio.
- **Logic** - Estación de trabajo de audio digital comercial para la producción musical profesional.
- **Listento** - Aplicación comercial que permite la transmisión de audio en tiempo real para la colaboración a distancia.
- **Jamulus**<sup>2</sup> - Software que permite a los músicos tocar juntos en tiempo real a través de Internet.

---

<sup>1</sup> <https://www.reaper.fm/>

<sup>2</sup> <https://jamulus.io/>



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

- 
- **ForScore**<sup>3</sup> - Una aplicación para la gestión de partituras digitales para MacOS
  - **Kontakt**<sup>4</sup> - Un sampler utilizado para crear y reproducir instrumentos virtuales.
  - **Zoom**<sup>5</sup>, **FaceTime**, **Google Meet**, **Skype** y **WhatsApp**: herramientas de videoconferencia que facilitan la comunicación visual y auditiva.
  - **Google Drive**, **Dropbox** y **WeTransfer**: plataformas para compartir archivos de gran tamaño, como grabaciones de audio y vídeo.
  - **Aplicaciones de edición de fotos y vídeos** - Herramientas para crear y editar contenidos multimedia.
  - **Pro Metronome** y **Pulse** - Aplicaciones de metrónomo que ayudan a los músicos a mantener el tempo durante la práctica.
  - **YouTube**, **IMSLP**<sup>6</sup>, **MuseScore**<sup>7</sup>, y **Spotify** - Plataformas para acceder a una amplia gama de recursos musicales, incluidas partituras y grabaciones.
  - **PageFlip Firefly** - Un pedal Bluetooth para pasar las páginas de partituras digitales con manos libres.
  - **Doodle** - Una herramienta de programación para coordinar los horarios de ensayo entre los participantes.

Estas tecnologías mejoran colectivamente la experiencia de aprendizaje e interpretación de los músicos de conjuntos, proporcionándoles las herramientas necesarias para adaptarse al cambiante panorama digital de la educación musical. Mediante la integración de estas herramientas, el IMSV pretende crear un entorno

---

<sup>3</sup> <https://forscore.co/>

<sup>4</sup> <https://www.native-instruments.com/en/products/komplete/samplers/kontakt-8-player/>

<sup>5</sup> <https://zoom.us/download>

<sup>6</sup> <https://imslp.org/>

<sup>7</sup> <https://musescore.org/en/download>



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

completo, flexible y accesible para la colaboración musical a distancia, garantizando que los músicos puedan seguir desarrollando sus habilidades y actuando juntos independientemente de la distancia física.

### **Nuevas perspectivas para el aprendizaje combinado**

La integración de los recursos tecnológicos en la pedagogía de la música de conjunto facilita un nuevo enfoque, introduce nuevas consideraciones y ofrece una perspectiva novedosa de la enseñanza musical en su conjunto. IMSV presenta una metodología centrada en diversas técnicas de aprendizaje a distancia. Éstas incluyen tutoriales, interpretación musical en red, grabaciones multipista, sonidos muestreados, partituras compartidas y reproducción parcial o intercambio de materiales, entre otras. Estos métodos pueden complementarse con estrategias pedagógicas adicionales como la contextualización estilística e histórica de las piezas, el análisis de las interpretaciones, etc.

Los resultados obtenidos mediante el aprendizaje autodirigido con la ayuda de PPB ejemplifican la importancia de fusionar la tecnología con los métodos de enseñanza tradicionales. Los modelos híbridos, que combinan la enseñanza digital con las clases presenciales (como el aprendizaje combinado, las aulas invertidas y el aprendizaje flexible), deberían servir como modelos educativos innovadores. Mediante la utilización de tecnologías inmersivas y realidad virtual aumentada, estos modelos están preparados para influir en la formación de los músicos clásicos y en la aparición de nuevos paradigmas estéticos.

### **Repertorio musical: ¿qué géneros musicales y qué estética?**

El innovador enfoque de IMSV permite integrar sonidos de instrumentos tradicionales con sonidos muestreados. Esta integración es especialmente valiosa para instrumentos asociados a periodos históricos

---



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

específicos, como la música medieval y barroca. Mediante el muestreo digital de instrumentos raros o poco conocidos, IMSV amplía el repertorio disponible para el estudio y la interpretación.

Numerosos casos prácticos demuestran el éxito de la interacción entre instrumentos tradicionales y sampleados en diversas formaciones de conjuntos. Estos estudios exploran una amplia gama de géneros musicales, como la música clásica, el pop y el rock, y muestran la versatilidad de los métodos de IMSV en diferentes contextos musicales. A través de estas exploraciones, IMSV promueve la polinización cruzada de estilos musicales y amplía las posibilidades creativas de los músicos en todos los géneros.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

## Estructura de este documento

El objetivo del proyecto es presentar métodos punteros de aprendizaje a distancia para la enseñanza de la música de cámara vocal e instrumental a nivel académico. Pretende ofrecer una orientación completa a los instructores académicos sobre la aplicación de estos métodos, complementada con estudios de casos y ejemplos ilustrativos. Denominado "método IMSV", este enfoque se basa principalmente en dos tecnologías clave:

1. Interpretación musical en red (NMP)
2. Reproducción parcial (PPB)

La técnica NMP representa un avance tecnológico en la formación musical, y la única solución técnica para el aprendizaje combinado síncrono en la formación musical de conjuntos. Sin embargo, los problemas técnicos y la falta de formación en NMP podrían empujar a profesores y formadores a utilizar una solución más sencilla y bien establecida, y elegir el aprendizaje combinado asíncrono basado en PPB en lugar de la técnica síncrona NMP. En la primera parte del manual, exploramos en detalle el uso de la técnica NMP, mientras que en la segunda parte del documento, nos centramos en las herramientas para una óptima PPB y grabación general. Por supuesto, las soluciones de hardware para PPB pueden aplicarse con éxito en la primera parte. Además de estas tecnologías básicas, existen diversos soportes técnicos para mejorar la experiencia de aprendizaje. Entre ellos se incluyen herramientas para contextualizar piezas musicales, compartir partituras, editar partes, proponer interpretaciones, sugerir soluciones técnicas (como digitaciones), etc. Estos recursos, que se analizan en la tercera parte del Manual, pretenden enriquecer el proceso educativo y facilitar una enseñanza musical eficaz, incluso en entornos remotos.

---



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.





IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

# Parte 1 - Creación musical sincrónica mediante interpretación musical en red

## 1.1 Introducción

La rápida evolución de la tecnología y la consiguiente proliferación de redes de comunicación digitales han transformado nuestras experiencias comunicativas, salvando distancias virtuales con una eficacia sin precedentes. Aprovechando el potencial de estos avances, el proyecto Virtual Stage, financiado por la UE, pretende ser pionero en el desarrollo de herramientas innovadoras para la educación musical a distancia, con el objetivo de integrarlas en entornos remotos adaptados a la interacción y la instrucción musical. Entre el conjunto de técnicas destinadas a la enseñanza a distancia dentro de esta iniciativa, se hace especial hincapié en la Reproducción Parcial y la Interpretación Musical en Red, con un enfoque predominante en esta última.

La interpretación musical en red representa una frontera dinámica de investigación en curso, en la que convergen la tecnología y los géneros musicales contemporáneos, populares y electrónicos. Esta convergencia ha constituido la base de la comunicación informática en el ámbito de la música. A medida que las redes trascienden los paradigmas convencionales de comunicación y se transforman en un espacio virtual compartido que se nutre de la presencia corporal y la interacción, las nociones tradicionales de música de cámara, definidas por su intrincada dinámica espacial y temporal, sufren una profunda metamorfosis bajo los auspicios de la NMP. Los sistemas NMP, clasificados en función de las dimensiones temporal (síncrona/asíncrona) y espacial (localizada/remota), pretenden facilitar las interacciones musicales sincronas en tiempo real entre músicos separados por fronteras geográficas. El objetivo general es simular entornos



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

inmersivos que propicien un amplio espectro de actividades musicales, desde teleaudiciones, enseñanza a distancia y ensayos hasta jam sessions y conciertos distribuidos. Sin embargo, la complejidad de las interacciones musicales exige una consideración meticulosa. Los músicos acostumbrados a practicar en proximidad física dependen no sólo de las señales auditivas, sino también de las reverberaciones ambientales de su entorno y de las señales visuales obtenidas de los movimientos y gestos de sus compañeros.

La investigación preliminar sobre NMP trata de desentrañar los intrincados retos tecnológicos inherentes a la facilitación de actuaciones casi en tiempo real entre músicos situados en lugares dispares, con especial atención a la formación profesional y preprofesional en el medio operístico. El impacto perturbador de la pandemia de Covid-19 en la educación musical, especialmente en el nivel terciario, ha subrayado la urgencia de soluciones innovadoras en las metodologías de aprendizaje a distancia y semipresencial. En consecuencia, el enfoque NMP surge como un potente catalizador para este esfuerzo de investigación, establecido en el marco del proyecto Erasmus+ financiado por la UE, Virtual Stage<sup>8</sup> y mejorado durante el proyecto IMSV. Con el objetivo de dotar a los educadores musicales de directrices exhaustivas para orquestar intercambios virtuales en la práctica de la música de cámara y la formación vocal, este proyecto subraya el papel fundamental de las técnicas Partial PlayBack y NMP, haciendo especial hincapié en esta última. Rottondi et al. han revisado meticulosamente el uso de las tecnologías NMP, resumiendo sus conclusiones en la siguiente tabla.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> Etapa Virtual - Reference No:2020-1-IT01-KA226-VET-008970 - Erasmus+ Acción Clave 2 - KA226

<sup>9</sup> Rottondi, C.; Chafe, C.; Allocchio, C.; Sarti, A., *An overview on networked music performance technologies*, IEEE ACCESS, 2016.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

Tabla 1 - Lista de soluciones de NMP según Rottondi et al. (2016).

Autores	Nombre	Arquitectura	Red gama	Protocolos de red	Tipo de datos	#Canales de audio	Multi-sincronización de flujo	Códec
Saputra et al.	BeatME	Cliente - Servidor	LAN, WLAN	UDP u OSC	MIDI	16 (entrada), 1 (salida).	ninguno	sin comprimir
Kurtisi, Gu et al.	-	Cliente - Servidor	LAN	RTP, UDP (flujo) TCP (datos de sesión)	audio	n.d.	NTP	ADPCM, FLAC (en tiempo real) o MP3, MPEG4 (a la carta)
Renwick et al.	Nodo fuente	Cliente - Servidor	LAN	UDP	MIDI	n.d.	ninguno	sin comprimir
Stais et al.	-	Cliente - Servidor o P2P	WAN	n.d.	audio	2	NTP	sin comprimir



IN MEDIA STAT VIRTUS  
 Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

Kapur et al.	Gigapopr	Cliente - Servidor	WAN	UDP	audio, vídeo, MIDI	n.d.	n.d.	sin comprimir
Wozniowski et al.	Audioscape	Cliente - Servidor	WLAN	n.d.	audio	1 (entrada), 2 (salida)	GPS	sin comprimir
Sawchuk, Zimmermann, Chew et al.	-	Cliente - Servidor	WAN	RTP/RTSP, UDP	audio, vídeo, MIDI	16	GPS, CDMA	MPEGI-4
Akoumianakis et al.	Musinet	Cliente - Servidor o P2P	WAN	SIP (señalización), RTP (flujo), HTTP (texto)	audio, vídeo	cualquier	ninguno	OPUS (audio), H.264 (vídeo)
Carot et al.	Soundjack	P2P	WAN	UDP	audio y vídeo	8	maestro externo reloj	ULD, OPUS (audio), vídeo sin comprimir o JPEG
Drlioli et al.	LOLA	P2P	WAN	TCP (control) UDP	audio, vídeo	8	n.d.	sin comprimir audio y vídeo



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
 Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

				(flujo)				
Lazzaro et al.	-	Cliente - Servidor (control) P2P (medios)	WAN, WLAN	RTP/RTCP, UDP (flujo), SIP (señalización)	MIDI	16	RTP/RTCP herramienta de sincronización	MPEG4
El-Shimy et al.	-	P2P	LAN		audio, vídeo	n.d.	n.d.	
Fischer et al.	Jamulus	Cliente - Servidor	WAN	UDP	audio	2	ninguno	OPUS
Cáceres et al.	Jacktrip	Cliente - Servidor o P2P	WAN	UDP	audio	cualquier	software- remuestreo de audio	sin comprimir
Akoumianakis et al.	Diamouses	Cliente -	WAN	RTP, TCP/UDP	audio, vídeo, MIDI	cualquier	interno flujo del metrónomo	sin comprimir audio, vídeo MJPEG



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

		Servidor o P2P						
Gabrielli et al.	Debemos	P2P	LAN, WLAN	TCP o UDP	audio, MIDI	12	software- remuestreo de audio	sin comprimir o CELT
Meier et al.	Jamberry	P2P	WAN	UDP	audio	2	maestro externo reloj	OPUS
Chafe et al.	StreamBD	P2P	WLAN	UDP, TCP	audio	cualquier	ninguno	sin comprimir

### 1.1.1 Breve revisión del software NMP

Varias de las aplicaciones informáticas enumeradas en la tabla han sido fundamentales para el desarrollo del proyecto InterMUSIC. Entre ellas cabe destacar:

- **JackTrip** - Desarrollado por el grupo de investigación SoundWIRE del CCRMA, JackTrip facilita las actuaciones musicales bidireccionales. Funciona con transmisión de audio sin comprimir a través de enlaces de alta velocidad como Internet2. Sin embargo, la versión actual carece de soporte para transmisión de vídeo.
- **LOLA** - Idea del Conservatorio de Música G. Tartini de Trieste, en colaboración con la red informática nacional italiana para universidades e investigación (GARR), LOLA se basa en hardware de adquisición



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

de audio/vídeo de baja latencia. Optimiza todos los pasos necesarios para transmitir contenidos de audio/vídeo a través de conexiones de red dedicadas.

- UltraGrid - Software de código abierto, UltraGrid permite la transmisión de audio/vídeo con baja latencia. Aunque su rendimiento puede no igualar el de LOLA, UltraGrid ofrece mayor flexibilidad para su uso con hardware y redes genéricas. Además, permite a los contribuidores implementar nuevas funcionalidades, aumentando su adaptabilidad y versatilidad.

Estas herramientas informáticas han desempeñado un papel fundamental en la mejora de las capacidades de los proyectos de NMP, facilitando la transmisión fluida de audio y vídeo a través de ubicaciones remotas. Sus contribuciones han sido inestimables para hacer realidad la visión de los entornos virtuales de interpretación musical interconectados.

### **1.1.2 El marco de la interpretación musical en red**

Una interpretación musical se manifiesta cuando dos o más entidades entablan una interacción musical a través de un medio compartido. Estas entidades pueden incluir músicos durante un ensayo, así como instructores y alumnos. Para dar cabida a una miríada de escenarios potenciales, las actuaciones pueden desarrollarse con todos los participantes en el mismo espacio físico (actuación local), dispersos a través de distancias geográficas (actuación en red), o con una combinación de ambos (actuación mixta). La interacción entre los participantes se facilita a través de un medio designado. En las representaciones locales, este medio es físico, como la propagación del sonido a través del aire. Por el contrario, las actuaciones en red se basan en la infraestructura digital, utilizando la conectividad a Internet y software/hardware especializado en NMP para conectar a los participantes. Las actuaciones mixtas implican la utilización de medios físicos y digitales.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

## 1.2 Materiales y métodos

La metodología NMP adoptada en el proyecto IMSV se centra en Jamulus, un software gratuito y de código abierto desarrollado por Volker Fischer et al.<sup>10</sup> en C++. Jamulus permite ensayos en directo, jam sessions y actuaciones con músicos situados en cualquier lugar de Internet. Este software está alojado en SourceForge bajo la Licencia Pública General de GNU (GPL) y es compatible con los sistemas operativos Linux, Windows y MacOS. Construido sobre el framework Qt, Jamulus utiliza el códec de audio OPUS.<sup>11</sup>

La arquitectura fundamental de Jamulus comprende un modelo servidor-cliente. Un servidor central, equipado con el software de servidor Jamulus, agrega los datos de audio de cada cliente conectado, mezcla los flujos de audio y redistribuye la mezcla compuesta a todos los participantes. Este proceso se ilustra esquemáticamente en la figura adjunta.

En esencia, Jamulus emplea una interfaz de audio basada en llamadas de retorno para capturar bloques de muestras de audio procedentes de diversas fuentes, como micrófonos USB, interfaces MIDI o salidas de tarjetas de audio. Estos bloques de muestras se codifican mediante el códec OPUS<sup>12</sup> para minimizar la latencia y se transmiten por Internet a través del protocolo de datagramas de usuario (UDP). El servidor emplea una serie de búferes de fluctuación de fase para gestionar los paquetes de red asíncronos recibidos de todos los clientes conectados. Dentro del bucle de procesamiento del servidor, los paquetes de datos de los clientes

---

<sup>10</sup> V. Fischer, "Estudio de caso: Ensayos de bandas en Internet con Jamulus".

<sup>11</sup> J.-M. Valin, G. Maxwell, T. B. Terriberry, K. Vos, High-Quality, Low-Delay Music Coding in the Opus Codec, Accepted for the 135th AES Convention, 2013.

K. Vos, K. V. Sorensen, S. S. Jensen, J.-M. Valin, Voice Coding with Opus, Aceptado para la 135 Convención de la AES, 2013.

K. Vos, A Fast Implementation of Burg's Method, 2013.

<sup>12</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Opus\\_\(formato\\_audio\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Opus_(formato_audio)), <https://opus-codec.org/>



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



individuales se extraen del búfer de fluctuación de fase, se descodifican y se mezclan para producir una mezcla unificada. Esta mezcla unificada se comprime con OPUS y se distribuye a todos los clientes conectados mediante paquetes UDP. Una vez recibidos, estos paquetes se almacenan en los buffers de jitter de los dispositivos cliente. Durante las subsiguientes llamadas a la interfaz de audio, los paquetes de red se recuperan del búfer de fluctuación de fase, se descodifican y se transmiten a la tarjeta de sonido para su salida .<sup>13</sup>

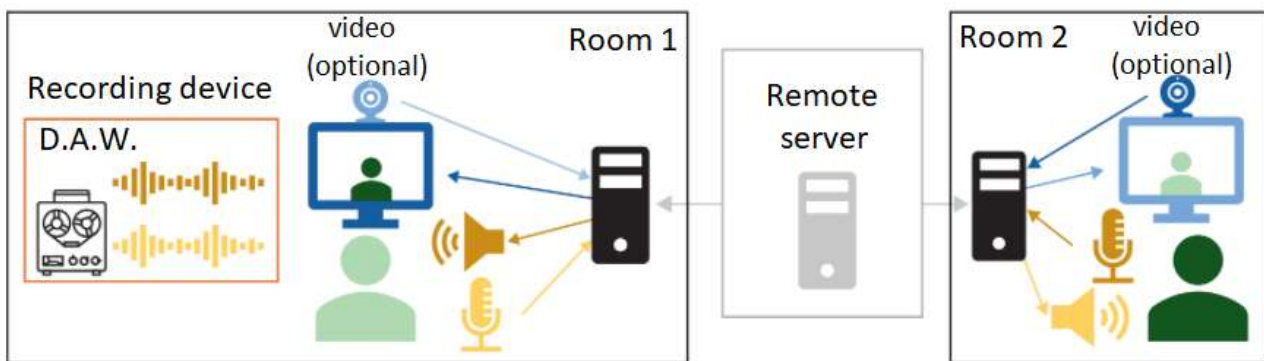


Figura 1-Estructura de un ensayo NMP basado en servicios. Los usuarios también están conectados por videollamada (sin audio) y uno de ellos conecta la plataforma NMP a un DAW para grabar audio.

### 1.2.1 Instalación del montaje experimental

Configurar Jamulus en varias plataformas es un proceso relativamente sencillo, como se explica en la página web del programa. Dependiendo de las preferencias de hardware del usuario, las selecciones de entrada y salida pueden configurarse en los ajustes ASIO.

<sup>13</sup> Fischer, "Estudio de caso: Ensayos de banda en Internet con Jamulus".

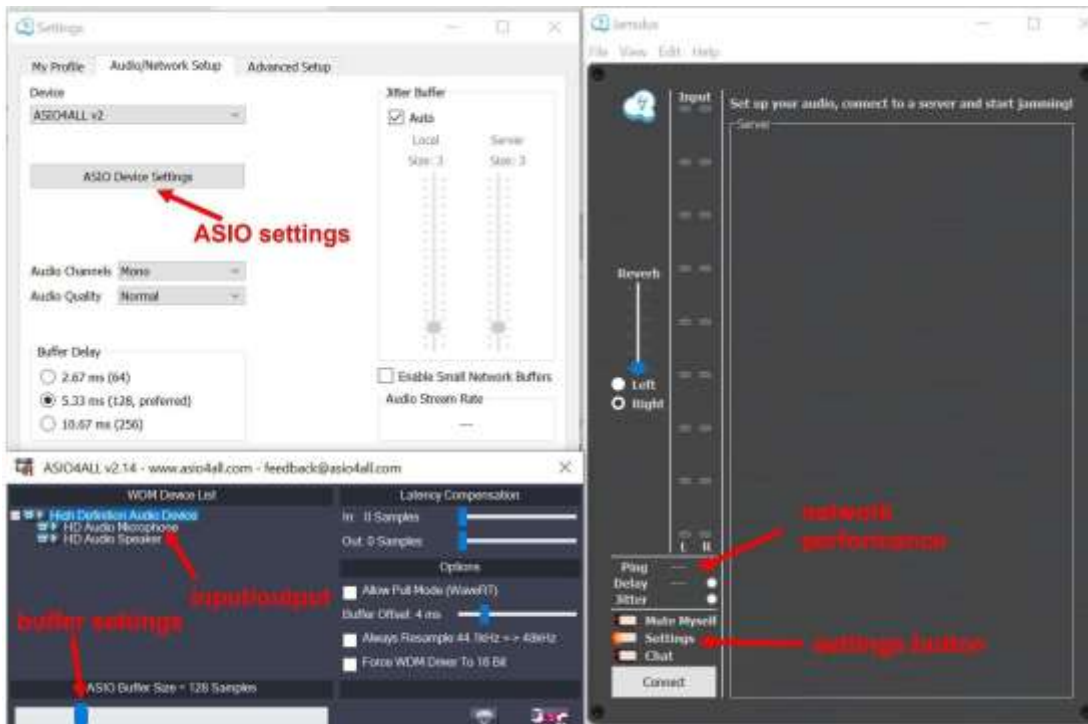


Figura 2 - El panel principal (mezclador) de Jamulus a la derecha, con la configuración de audio arriba a la izquierda y la configuración de ASIO4all abajo a la izquierda.

En el marco del proyecto IMSV utilizamos tres configuraciones de audio diferentes para NMP con Jamulus:

- **Configuración básica:** PC o portátil con auriculares económicos (con cable) y micrófono integrado (o con cable). Configuraciones de PC: Windows / Linux / Mac OS.
- **Configuración media:** PC o portátil con auriculares de calidad, conexión inalámbrica rápida a Internet, micrófono externo USB.

- **Configuración avanzada:** PC o portátil con auriculares de calidad, conexión rápida por cable a Internet, placa de audio externa, micrófono externo USB, el PC enruta el flujo de audio desde Jamulus a un DAW.

Medir la velocidad de la conexión a Internet es una buena forma de establecer si la técnica NMP puede tener éxito. Para ello se puede utilizar el servicio gratuito de Ookla<sup>14</sup>. La prueba muestra el ping en ms y la velocidad de descarga y subida en Mbps. Para conseguir una sesión NMP decente, los autores recomiendan al menos una velocidad de descarga de 60 Mbps.

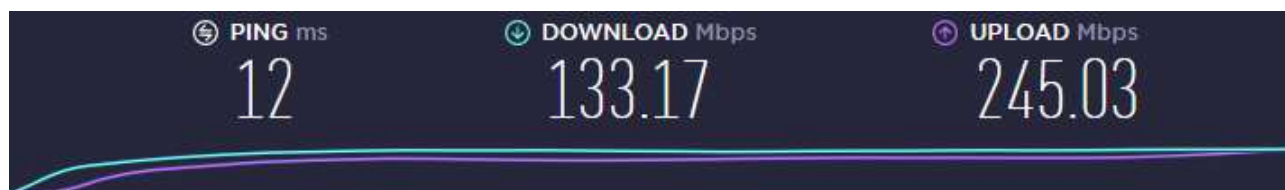


Figura 3 - Resultado de una prueba de velocidad en la plataforma libre Ookla realizada en Lyon (Francia) durante una prueba NMP.



Figura 4 - Resultado de una prueba de velocidad en la plataforma libre Ookla realizada en Ginebra (Suiza) durante una prueba NMP.

<sup>14</sup> <http://www.speedtest.net/>



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

Los resultados de las pruebas de velocidad ilustrados en las figuras 3 y 4 muestran las condiciones óptimas para las pruebas NMP. Ambas conexiones se basan en fibra óptica.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

## Tutorial sencillo para los estudiantes para empezar a trabajar con Jamulus en Mac os System y Windows.

1. Visita <https://jamulus.io/> y descarga la aplicación gratuita para tu sistema operativo.



Figura 5- El proceso de instalación en el sitio web de Jamulus.



**Configuración - cómo empezar con Jamulus**

Para obtener el mejor resultado con Jamulus, como mínimo necesitarás:

1. Una conexión a Internet por cable (y apaga el Wi-Fi. Ver las FAQ).
2. Auriculares por cable (no de Bluetooth o inalámbricos - ver las FAQ).
3. Un dispositivo de audio, tarjeta de sonido y micrófono decente (consulta esta lista para ver ejemplos).

Si tienes alguna duda, por favor consulta las [Discusiones](#).

**Instalación**

Para hacer que Jamulus funcione con tu hardware, por favor sigue la guía de instalación para tu plataforma:

- Windows
- macOS
- Linux

Android e iOS se pueden utilizar también, pero aún se consideran experimentales.

Y por ahora, cierra todas las demás aplicaciones. Es mejor empezar con lo simple primero.

**Configuración de Hardware**

Si utilizas hardware de audio externo, contacta antes de arrancar Jamulus. Si no has configurado tu hardware, por favor consulta las guías de instalación mencionadas arriba.

[Ventana principal de Jamulus](#)

**Cómo usar Jamulus**

- Configuración
- Windows
- macOS
- Linux
- Manual del Usuario
- FAQ
- Resolución de Problemas

**Más**

- Administración
- Comandos y
- Base de Datos
- Declaración

Figura 6 - Opción multiplataforma en la página web de Jamulus.

2. Descargue y ejecute la aplicación y acepte las condiciones.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

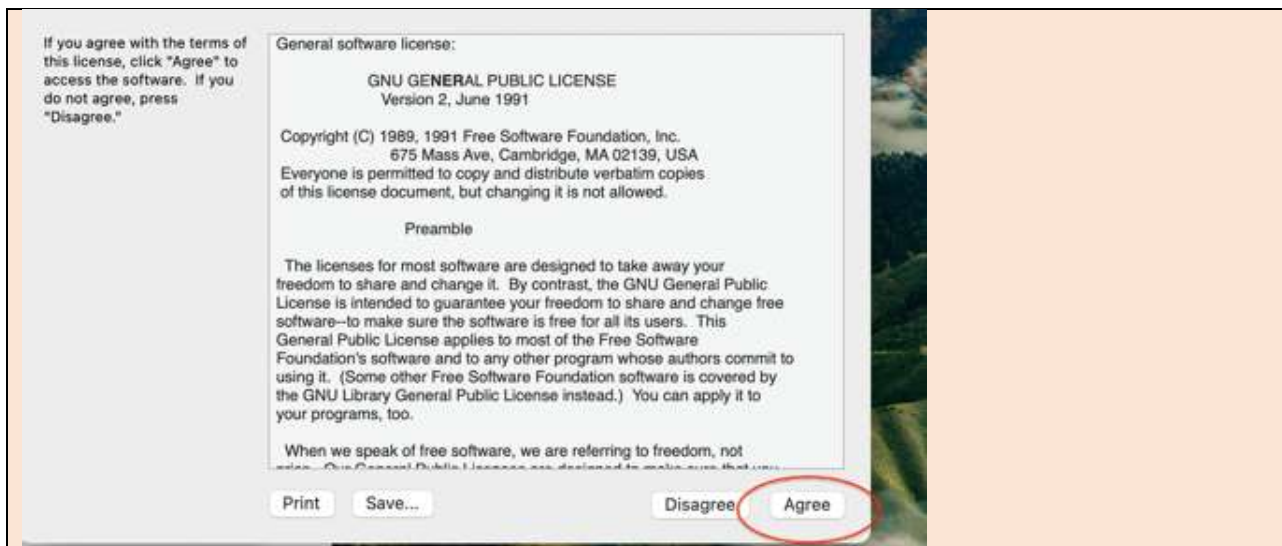


Figura 7 - Finalización del proceso de instalación.

3. Coloca la aplicación en el archivo de aplicaciones.
4. Ejecuta la aplicación y comprueba el micrófono y los teléfonos. Es mejor conectar un micrófono externo y los teléfonos para mejorar el sonido y la coordinación.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



Figura 8 - Ventana principal del mezclador Jamulus.

5. Configura el micrófono y la salida.



Figura 9 - Zoom sobre el botón de ajustes del mezclador Jamulus



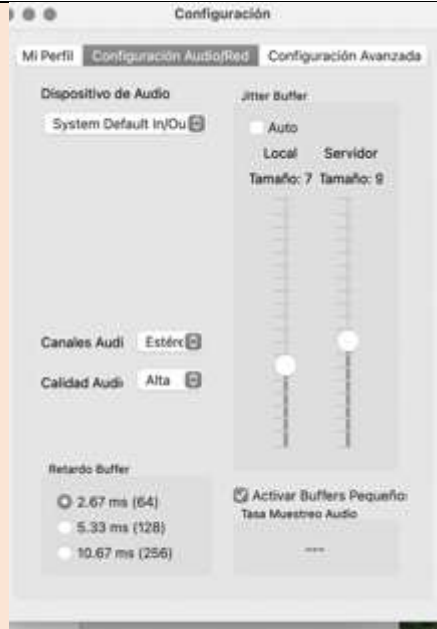


Figura 10 - Ventana de configuración de Jamulus.

6. Haga clic en el ajuste Dispositivos de audio (1) y el Buffer en el mínimo (2,67 ms ).

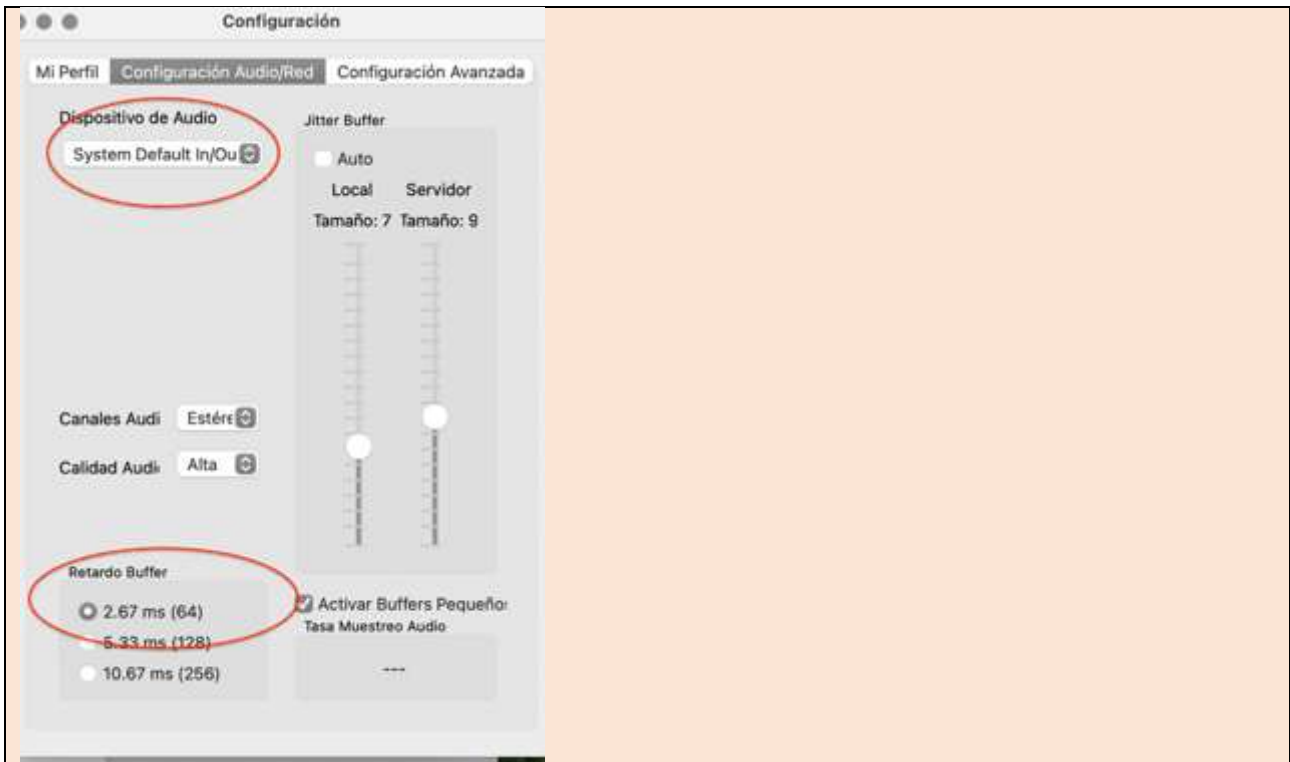


Figura 11 - Configuración de audio de Jamulus.

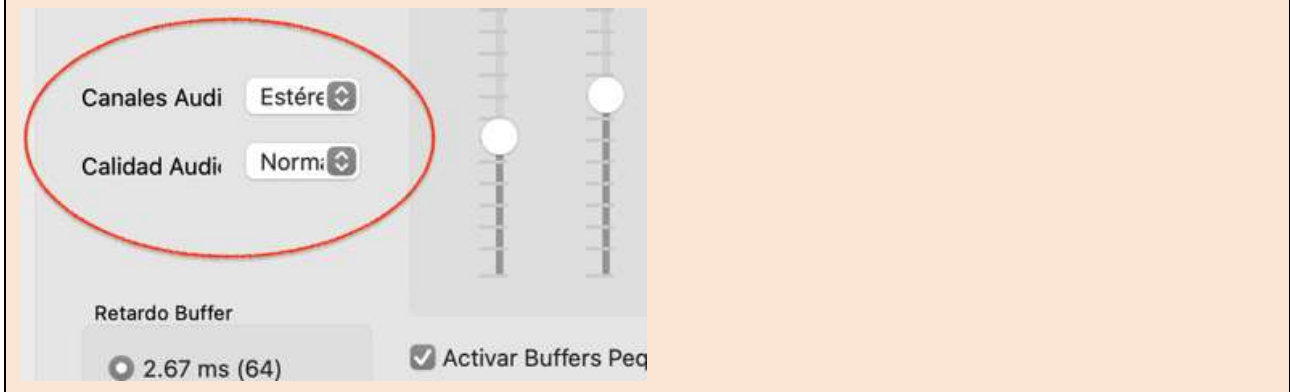


Figura 12 - Elección de canales de audio en el panel de configuración.

7. Elige un sistema estéreo y audio de calidad media.
8. Conéctate a los servidores.

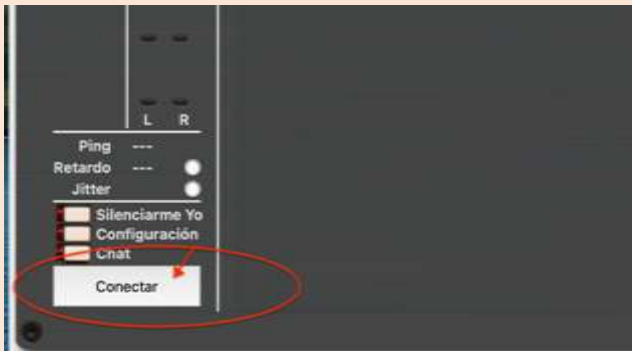


Figura 13 - El botón de conexión del mezclador Jamulus.

9. Elige un servidor. Intenta seleccionar uno con poco retardo (en este caso, el más corto es Dadá Music en España).

Dadá Music Sound	28 ms	1/12	Spain
🇪🇸 Xabier			
Hartshill_Hayes	32 ms	0/12	Nuneaton, United Kingdom
XavsJamulusServer	32 ms	0/10	London, United Kingdom
*** JAMULICIOUS ***	32 ms	0/12	London, United Kingdom
PhilJam	32 ms	0/10	London, United Kingdom
MITA_JamServer	33 ms	0/10	London, United Kingdom
NJoy	35 ms	0/10	London, United Kingdom
Anders	36 ms	0/10	Amsterdam, Netherlands
thelowkicks	39 ms	0/10	Pula, Croatia
Andre's UK Sound	39 ms	1/18	London, United Kingdom
👤 (Streamer)			

Figura 14 - Aparece la lista de los servidores disponibles.

10. Haz clic en el servidor seleccionado y entra en la sala (¡si entras en una sala común tienes que preguntar antes a los músicos si puedes entrar! Entra con MUTE para no molestar en este caso).

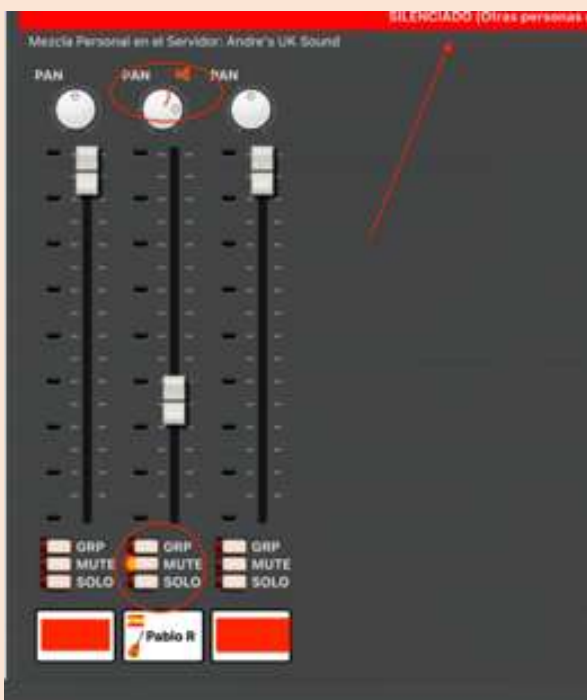


Figura 15 - Los compañeros músicos aparecen en el mezclador Jamulus.

Normalmente tienes que hacer correcciones en el micro y en el volumen de tu instrumento, tienes que poner tu instrumento a 40 ms aproximadamente de distancia del micro.

Ahora puede empezar a hacer ensayos con alumnos o profesores en línea. Tenga en cuenta que el retardo no permite música rápida y partituras contrapuntísticas.

Las siguientes instrucciones tienen por objeto ayudar a un estudiante a instalar Jamulus en Windows

1. Comenzamos la sesión con una reunión de Zoom.

2. El alumno compartirá su pantalla para guiarle en la instalación de Jamulus en Windows.

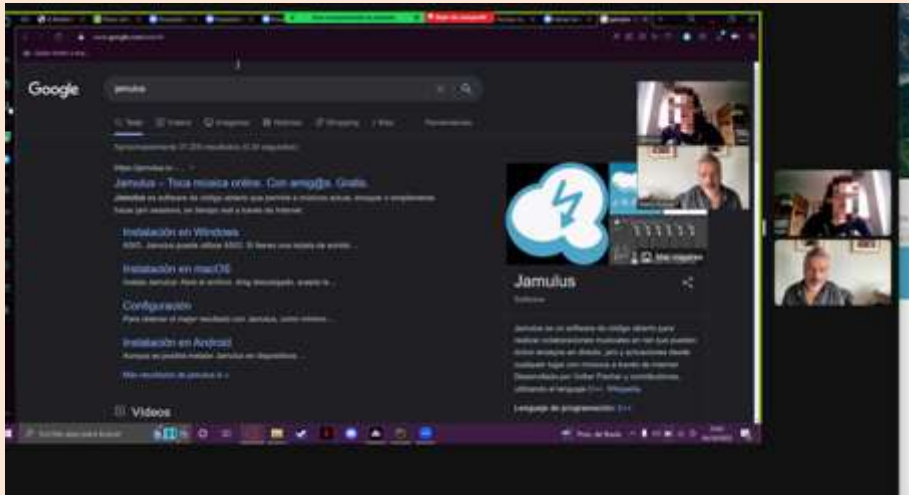


Figura 16 - El tutor ayuda a un alumno en el proceso de instalación de Jamulus.

3. Siga las instrucciones del breve tutorial en línea para instalar Jamulus en Windows.

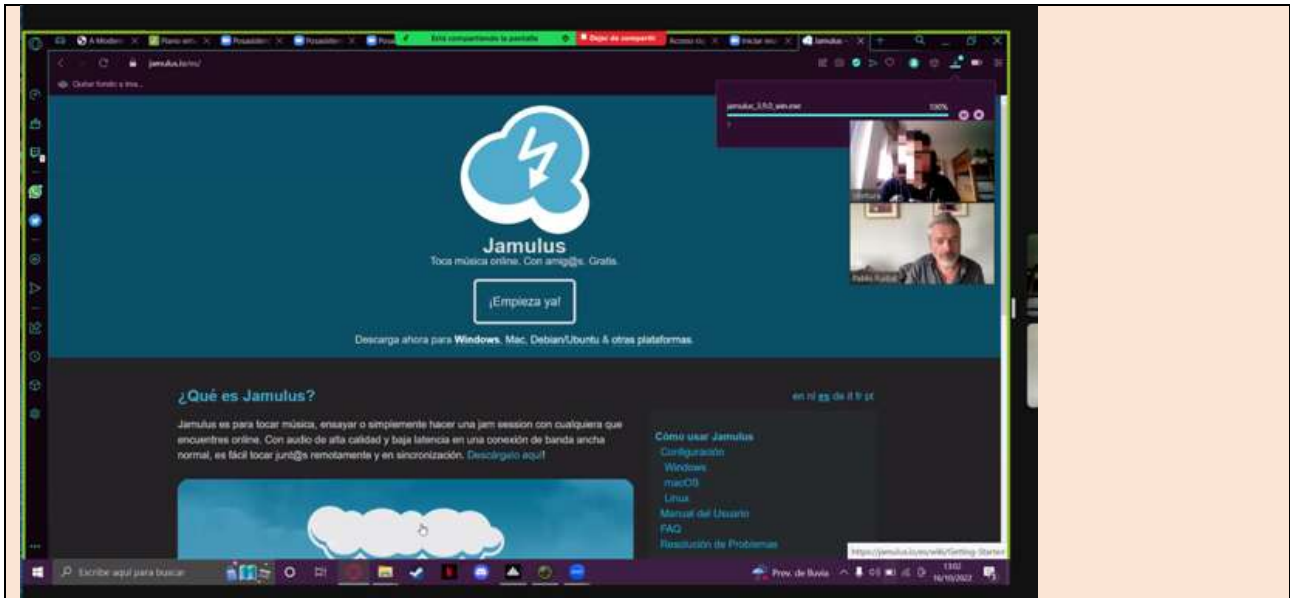


Figura 17- El tutor muestra la página web de Jamulus al alumno.

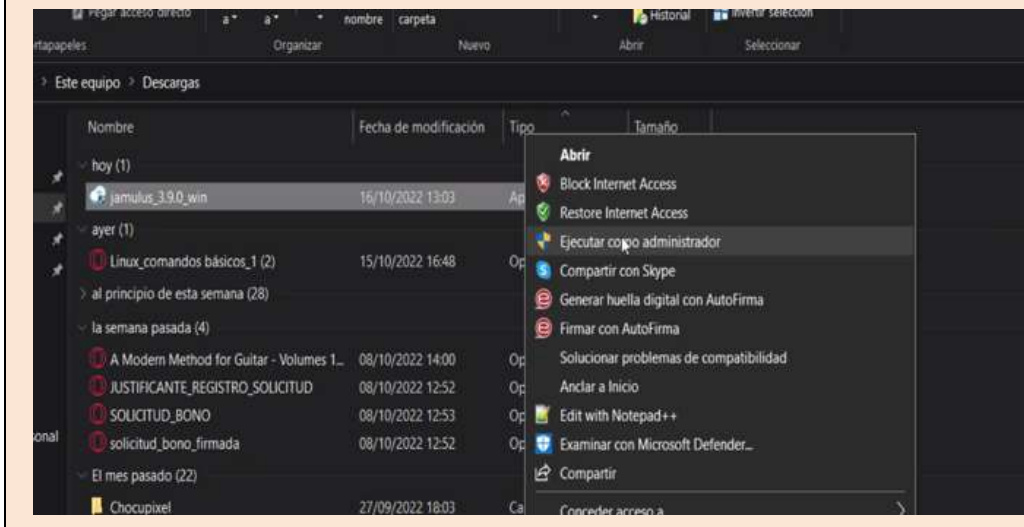


Figura 18 - Archivo de instalación de Jamulus descargado.

4. Descarga la aplicación y el controlador ASIO y sigue las instrucciones.

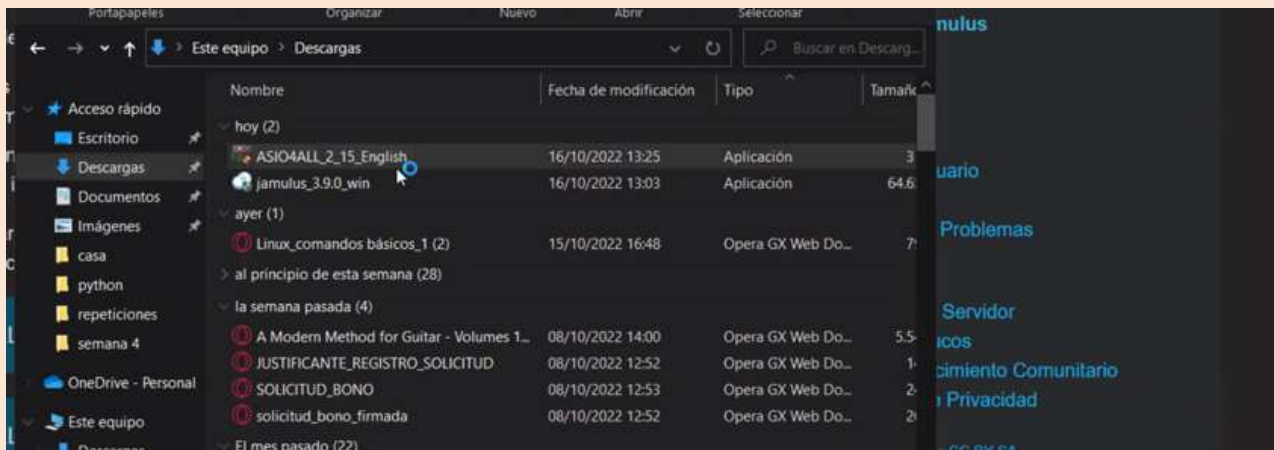


Figura 19 - El archivo de instalación descargado de ASIO4all.



Figura 20 - Múltiples versiones de ASIO4all, sugerimos la última.



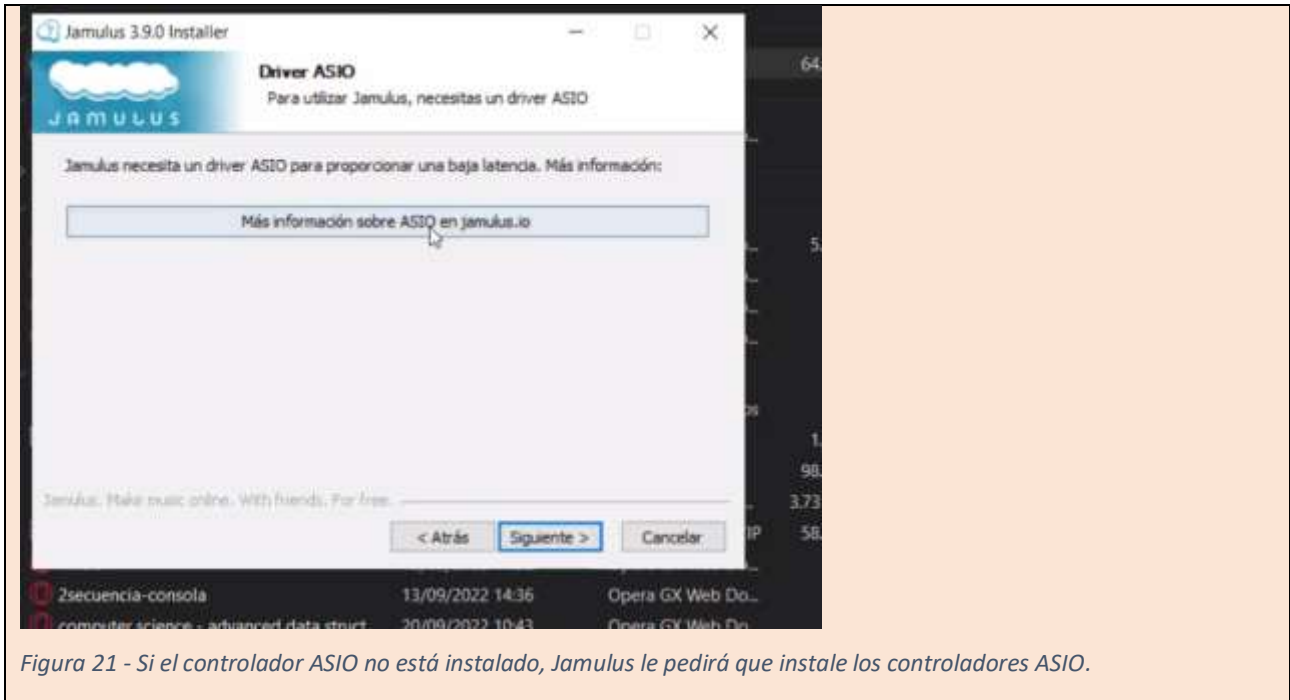


Figura 21 - Si el controlador ASIO no está instalado, Jamulus le pedirá que instale los controladores ASIO.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

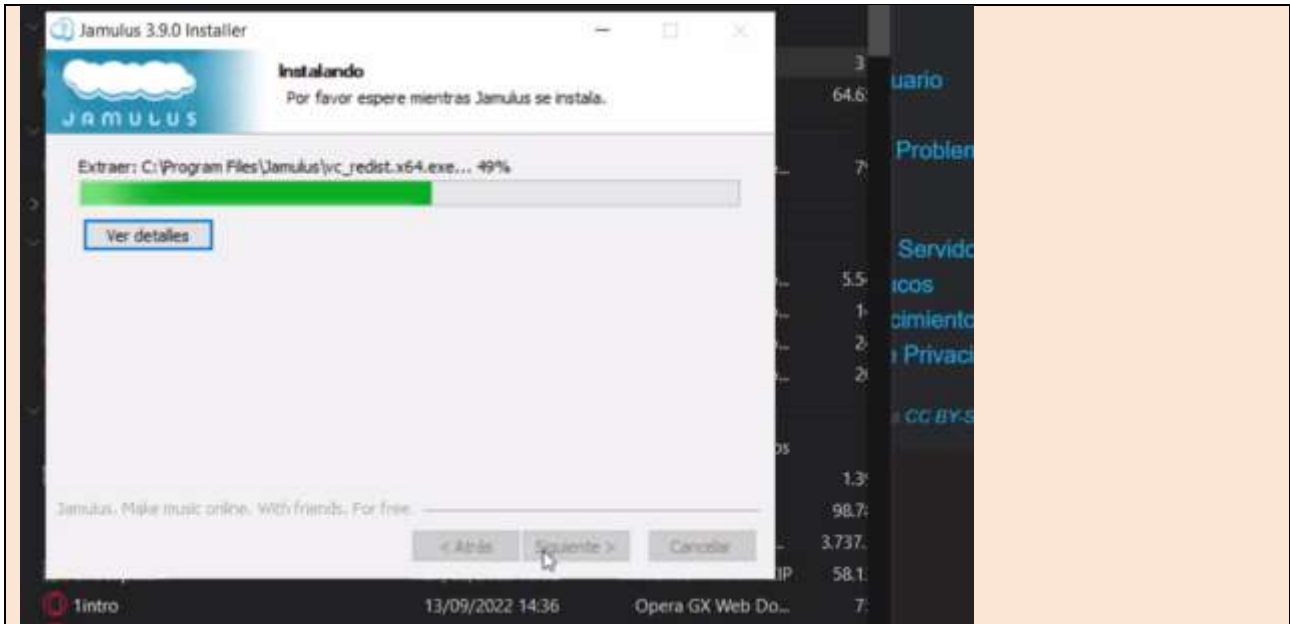


Figura 22 - Jamulus se está instalando en el ordenador.

Una vez finalizada la instalación de Jamulus, debe configurar el audio, que es la parte más importante del proceso. Por favor, siga las siguientes instrucciones:

1. Conéctate al servidor.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

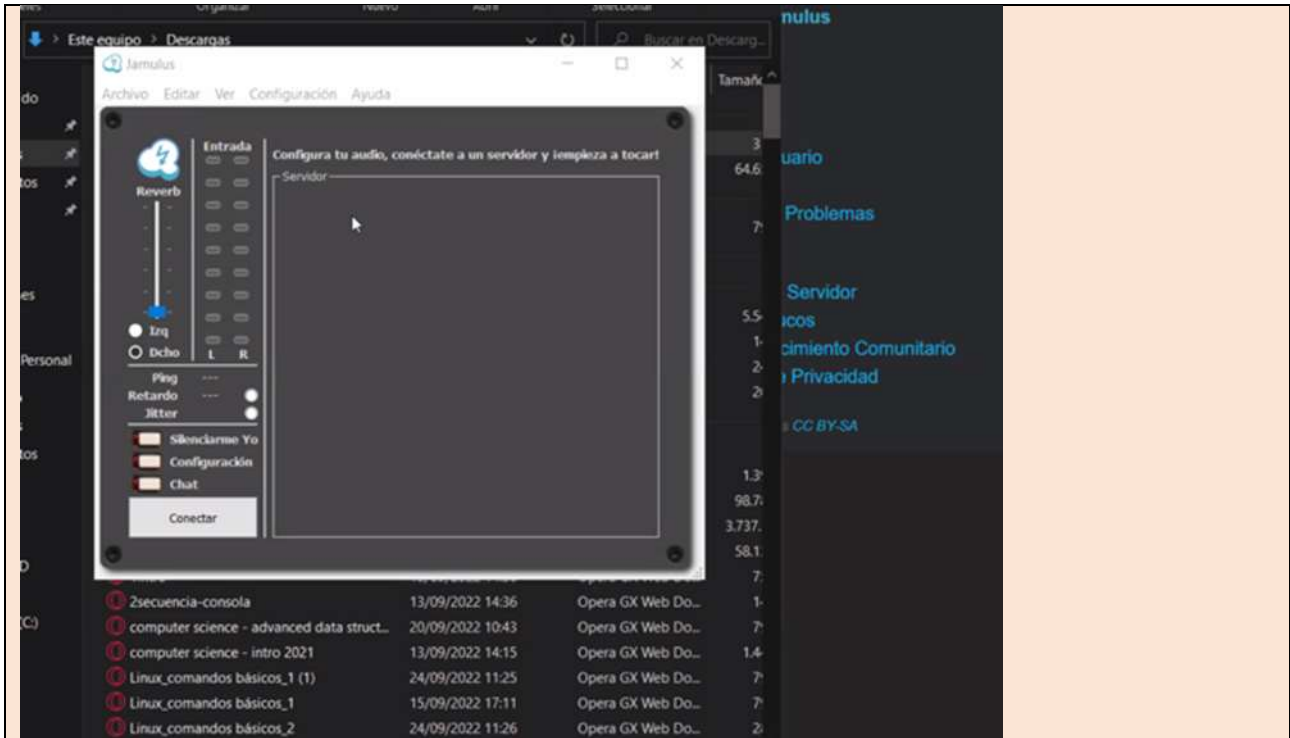


Figura 23 - El mezclador Jamulus aparece cuando se ejecuta el programa.

2. Elige un servidor que tenga poca latencia (en nuestro caso preferimos elegir Dadá Music Sound en España para una mayor estabilidad).

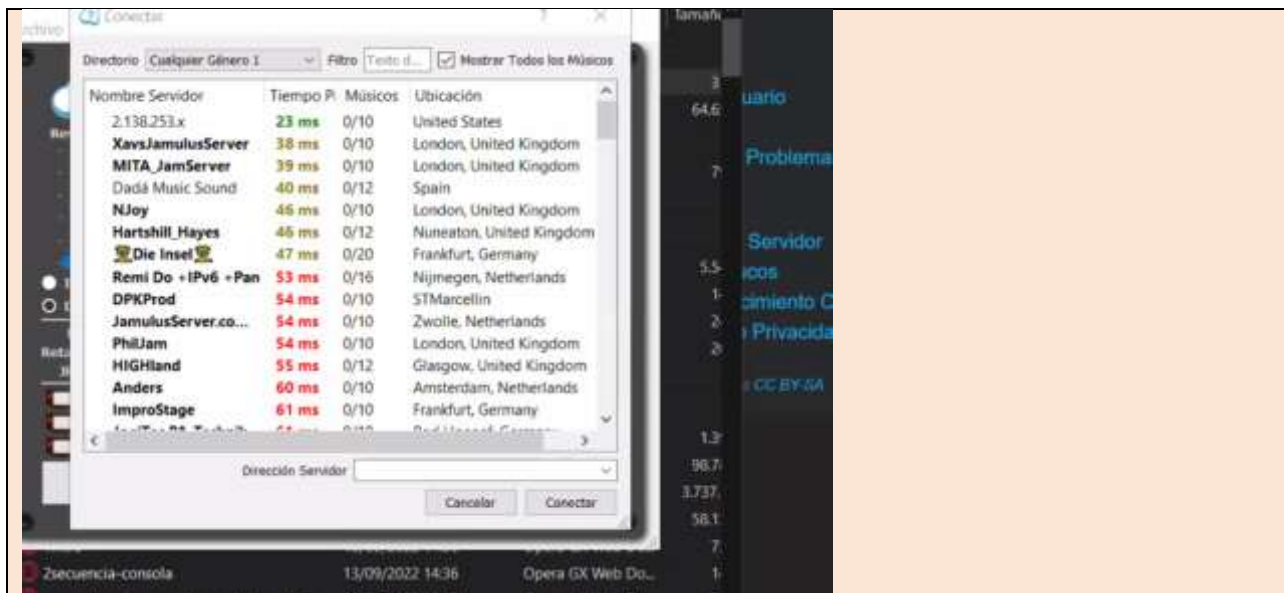


Figura 24 - Una vez pulsado el botón "conectar", aparece la lista de servidores.

### 3. Ayudamos a configurar el audio del alumno en modo remoto.

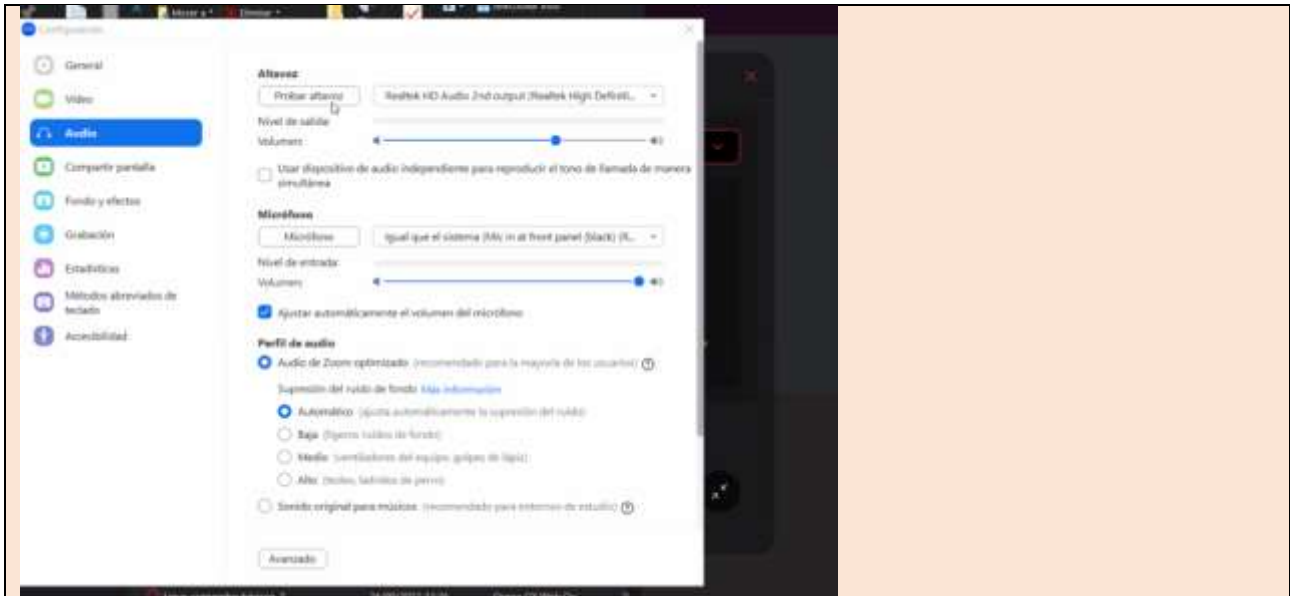


Figura 25 - Dado que el flujo de audio pasa a través de Jamulus, el flujo de audio de Zoom debe desactivarse.

Para empezar a jugar, entramos en la misma sala y comprobamos el audio de Jamulus (recuerda desconectar el audio en ZOOM ).

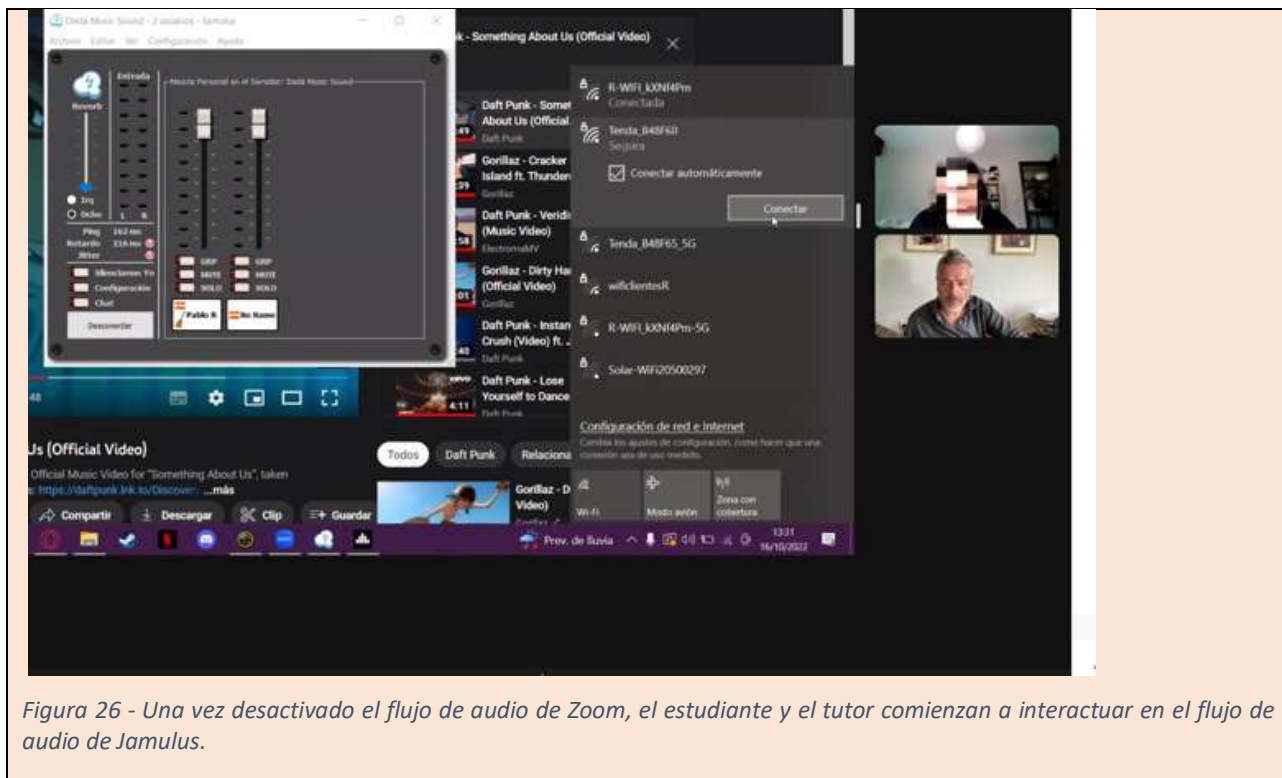


Figura 26 - Una vez desactivado el flujo de audio de Zoom, el estudiante y el tutor comienzan a interactuar en el flujo de audio de Jamulus.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601



Figura 27- El mezclador de Jamulus muestra los niveles de intensidad con barras verdes.

Repetimos la secuencia con el segundo alumno.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

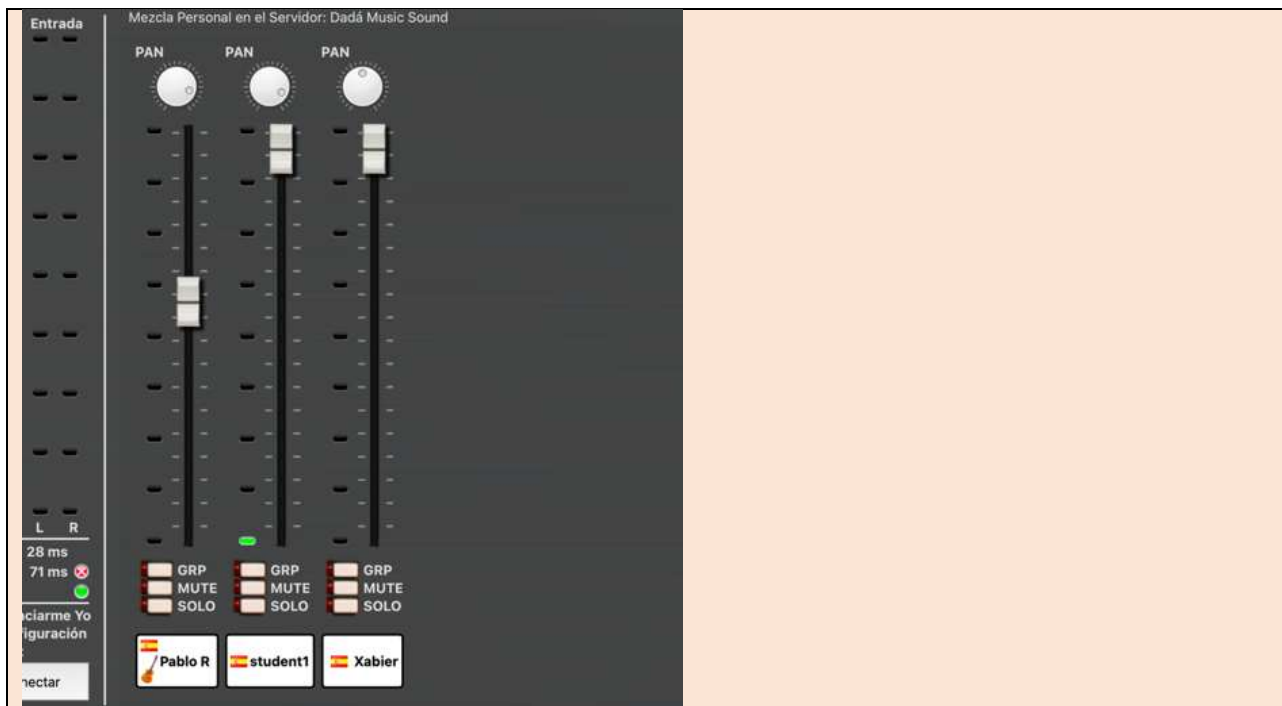


Figura 28 - Un segundo estudiante se une al espacio de audio de Jamulus, como en una clase virtual.

Primero, hacemos una escala juntos para sincronizar nuestros sonidos tanto en velocidad como en sonido. Marcamos la diferencia con un metrónomo para ser conscientes de la latencia. Podemos hacer algunos ejercicios juntos: una melodía sencilla sobre una armonía y repetir cambiando los papeles. Entonces podemos leer una partitura primero despacio y acelerar el tempo.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.





IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

## 1.3 Experimentación en la interpretación musical en red

La fase experimental de la Interpretación Musical en Red comenzó durante el proyecto Escenario Virtual para las clases de canto artístico del conservatorio de Florencia (formación preprofesional), y continuó durante el proyecto IMSV para la formación instrumental y vocal profesional.

### 1.3.1 Formación preprofesional en interpretación de canciones artísticas

Bajo la dirección de Leonardo De Lisi, profesor de Interpretación de Canción Artística en el Conservatorio Luigi Cherubini de Florencia (Italia), el segmento experimental desde una perspectiva pedagógica se desarrolló durante el cierre por pandemia en Italia (marzo de 2020 - mayo de 2021). Aunque el volumen de datos recogidos puede no ser suficiente para realizar un análisis estadístico exhaustivo, la experimentación ha aportado valiosas ideas y tendencias sobre la utilización de la interpretación musical en red en el marco del proyecto Virtual Stage. Esta exploración constituye un paso fundamental hacia la comprensión de las posibles aplicaciones e implicaciones de la NMP en la educación musical y la formación profesional.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

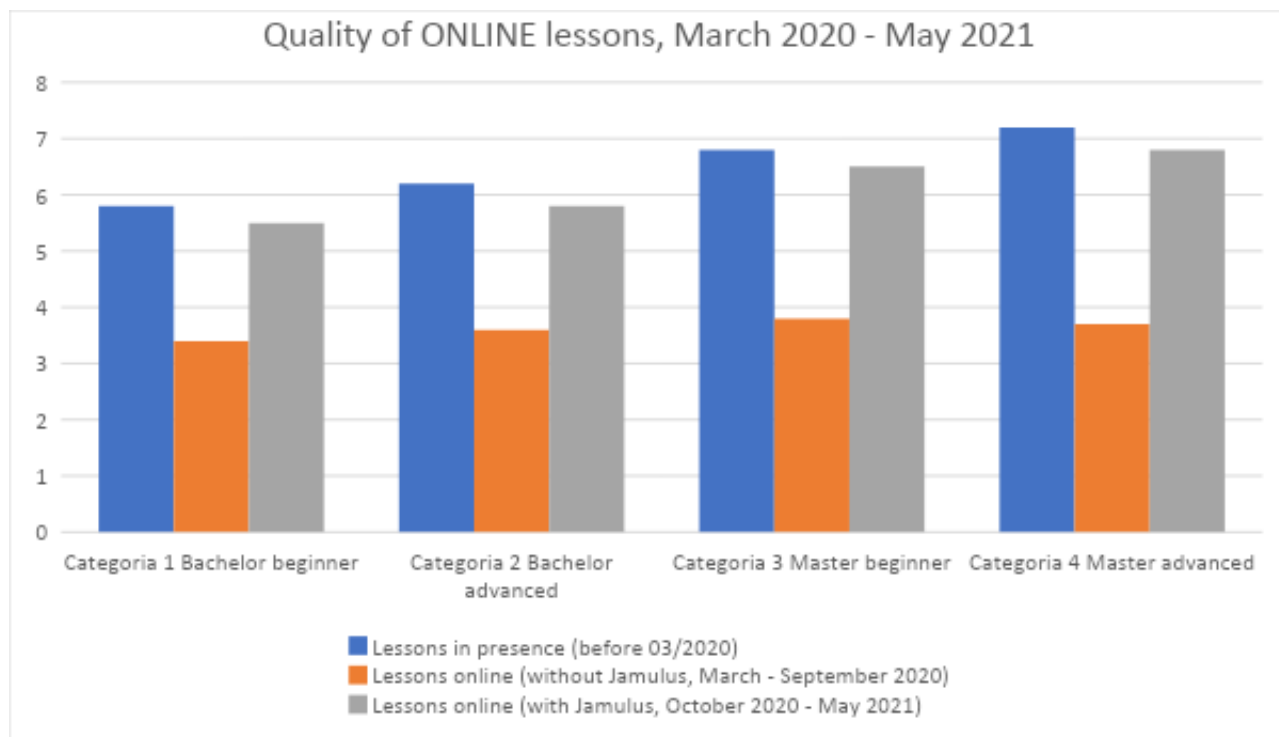


Figura 29 - Resultados de la encuesta realizada en el conservatorio de Florencia de marzo de 2020 a mayo de 2021.

A lo largo del periodo de cierre por pandemia, comprendido entre marzo de 2020 y mayo de 2021, se realizó una encuesta exhaustiva a una cohorte de 24 cantantes matriculados en el curso "Musica Vocale da Camera". Esta encuesta, supervisada por el instructor, tenía como objetivo evaluar el progreso académico y recoger las opiniones de los estudiantes en tres fases distintas.

El calendario de la encuesta abarcaba tres periodos fundamentales:



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

1. **Antes del cierre (Antes de marzo de 2020)** - Durante esta fase, todas las clases se impartieron en persona, con una asistencia del 100%.
2. **Durante el cierre nacional (de marzo a septiembre de 2020)** - En ausencia de uso de Jamulus, las lecciones en línea sustituyeron a la enseñanza presencial tradicional. La evaluación se centró en la eficacia de estas sesiones en línea, que representaron el 100% de las lecciones programadas restantes para el curso académico 2019-20.
3. **Tras el cierre nacional (A partir de septiembre de 2020)** - Con la integración de la tecnología Jamulus, se reanudaron las clases en línea, que constituirán el 50-60% de las clases programadas para el curso 2020-21.

El periodo de encuesta abarcó desde el 27 de diciembre de 2021 hasta el 22 de enero de 2022, lo que permitió una evaluación exhaustiva de la transición de la enseñanza presencial a la enseñanza en línea.

El grupo de la encuesta estaba formado por 24 cantantes distribuidos en cuatro niveles académicos distintos:

- **Principiantes de licenciatura (1º/2º curso)** - Formado por 7 estudiantes que inician su andadura en la licenciatura.
- **Licenciatura avanzada (3er año)** - Comprende 5 estudiantes que han progresado a niveles avanzados dentro de sus estudios de licenciatura.
- **Maestros principiantes (1er año)** - Comprende 6 estudiantes que inician sus estudios de posgrado.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

- **Máster avanzado (2º año)** - Incluye 6 estudiantes en las fases avanzadas de su viaje de posgrado.

Esta diversa representación garantizó un análisis exhaustivo del impacto de los distintos niveles académicos en la eficacia de las modalidades de aprendizaje en línea.

Las escalas de evaluación propuestas fueron las dos siguientes:

- **Escala de evaluación de los resultados académicos (profesor)**
  - 0 - 1 Totalmente negativo** (Ningún resultado, a veces incluso una especie de regresión a un nivel menos avanzado de las capacidades de ejecución: NO aprobado)
  - 1 - 2 Muy deficiente** (Sólo una progresión mínima, falta de organización y muchos retrasos en llevar a término la preparación del trabajo asignado, muchos errores en las pruebas de evaluación, incapaz de avanzar al siguiente nivel: NO aprobado)
  - 2 - 3 Deficiente** (Incluso con cierta progresión los alumnos muestran una evidente falta de las habilidades requeridas en su avance al siguiente nivel: NO APROBADO)
  - 3 - 4 Suficiente** (Los alumnos cumplen con los requisitos básicos en su avance al siguiente nivel, aún mostrando cierta dificultad y algunos errores: APROBADO 18/30)
  - 4 - 5 Bien** (realización satisfactoria de las pruebas de evaluación con buenos resultados y sólo algunos errores: APROBADO 24/30)
  - 5 - 6 Muy bien** (Realización muy satisfactoria de las pruebas de evaluación, sin apenas errores: APROBADO 27/30)
  - 6 - 7 Excelente** (Realización casi perfecta de las pruebas de evaluación, sin errores y ejecución exacta de todas las tareas requeridas: APROBADO 30/30)
  - 7 - 8 Superando las expectativas** (Realización absolutamente perfecta de las pruebas de evaluación, sacando a relucir alguna aportación muy personal e interesante de los alumnos: APROBADO 30/30 cum laude)
- **Escala de evaluación del feedback de apreciación (estudiantes)**



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

**0 - 1 Totalmente negativo** (no siento que haya podido aprender nada durante las clases, incluso tengo la sensación de que me he vuelto más confuso sobre mis habilidades interpretativas, estoy estresado y preocupado por no aprobar las pruebas de evaluación).

**1 - 2 Muy deficiente** (sólo he hecho progresos muy pequeños durante las clases, y todavía tengo muchas dudas sobre mis habilidades interpretativas y sobre cómo mejorar en mi canto, estoy un poco preocupado por no aprobar las pruebas de evaluación)

**2 - 3 Deficiente** (aprendí lo que se esperaba de mí, pero no me siento capaz de reproducir esos mismos resultados por mí mismo, necesito repetir esta misma lección para comprender plenamente lo que el profesor me pide que haga, estoy seguro de que necesito muchas más lecciones para aprobar las pruebas de evaluación, me siento bastante preocupado)

**3 - 4 Suficiente** (siento que he aprendido algo y que puedo reproducir los mismos resultados por mí mismo, aunque dudo sobre algunos detalles que no pude captar en la lección, y no recuerdo bien algunas otras partes: sin embargo, me siento bastante seguro de poder aprobar las pruebas de evaluación porque puedo contar con mis habilidades básicas).

**4 - 5 Bien** (Me siento seguro y positivo sobre lo que he aprendido hoy, puedo reproducir los mismos resultados por mí mismo y mis habilidades interpretativas son mucho mejores que la semana pasada: Tengo buenas sensaciones sobre la posibilidad de superar mis pruebas y espero con impaciencia mis próximas clases para sentirme cada vez más seguro en mis próximas actuaciones)

**5 - 6 Muy bien** (Durante la clase he sido capaz de hacer algo que no habría sido capaz de hacer por mí mismo, me siento lleno de energía positiva y con ganas de progresar: Estoy seguro de que aprobaré mis exámenes con una nota alta; estoy deseando que lleguen mis próximas clases y actuaciones)

**6 - 7 Excelente** (Estoy eufórico por la clase que acabo de tener; he hecho todo lo que me ha pedido mi profesor y he recibido comentarios entusiastas por su parte: por lo tanto, creo que mis habilidades interpretativas han avanzado tanto en los últimos meses que puedo esperar las notas más altas durante las pruebas de evaluación).



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

**7 - 8 Superar las expectativas** (¡Esta ha sido la mejor lección de mi vida! Mi profesor me ha dicho que he alcanzado todos los objetivos previstos y he avanzado aún más).

#### Evaluación de las clases y del rendimiento académico

A lo largo de este estudio, se encargó a los estudiantes que evaluaran la "calidad" de sus clases en tres fases distintas, haciendo especial hincapié en medir su sensación de satisfacción o frustración con respecto a su progreso académico. Para aumentar estas evaluaciones de los estudiantes, el instructor complementó sus comentarios con observaciones personales recogidas de las interacciones en clase y las evaluaciones realizadas tanto antes como durante el bloqueo pandémico.

Del análisis exhaustivo de los datos se desprende una tendencia perceptible, que revela que antes de la adopción generalizada de la tecnología Jamulus, las clases en línea no solían estar a la altura de las expectativas. Los resultados de estas sesiones se consideraban insatisfactorios o simplemente adecuados en comparación con los niveles de excelencia anteriores. El principal factor que contribuía a esta insatisfacción era la latencia, que impedía el desarrollo de las habilidades de rendimiento tanto de los estudiantes como del instructor.

Sin embargo, con la integración de Jamulus y otras mejoras digitales, como una mejor conectividad Wi-Fi y la utilización de micrófonos y altavoces específicos, se produjo una notable transformación en la calidad de la enseñanza en línea. La introducción de estas herramientas tecnológicas precipitó una notable mejora de la calidad de las clases y del rendimiento académico, reflejando de hecho los niveles alcanzados en las clases presenciales tradicionales. En particular, los estudiantes avanzados mostraron una respuesta más favorable a estas innovaciones tecnológicas, lo que indica una vuelta a los niveles pre-pandémicos de compromiso y rendimiento académicos.

---



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

Por el contrario, durante las fases iniciales del bloqueo pandémico, cuando la enseñanza en línea se basaba únicamente en métodos convencionales sin la ayuda de mejoras digitales o la utilización de Jamulus, se observó un notable descenso tanto en la calidad de las lecciones como en el rendimiento académico en todas las cohortes de estudiantes. Este descenso fue especialmente pronunciado durante el periodo de bloqueo nacional estricto, en el que las clases se impartieron exclusivamente en línea. Los resultados académicos durante este periodo cayeron en picado hasta niveles calificados de "suficientes", lo que representa una desviación significativa de los anteriores niveles de excelencia. Incluso los estudiantes más avanzados fueron incapaces de alcanzar los niveles de excelencia académica logrados anteriormente.

Sin embargo, con la integración de Jamulus y la vuelta gradual a un enfoque de aprendizaje mixto que combina la enseñanza en línea y presencial, se produjo un notable resurgimiento de la calidad del trabajo académico, con resultados que reflejaban los observados en los entornos anteriores a la pandemia. Esto subraya el papel fundamental desempeñado por las innovaciones tecnológicas a la hora de mitigar los trastornos causados por la pandemia y facilitar la vuelta a la normalidad en los entornos académicos.

## **CANTANTES**

La siguiente tabla resume los resultados de la formación con NMP en el contexto de las clases de canto artístico. La tabla compara la eficacia percibida de las soluciones tradicionales y las basadas en NMP a problemas comunes en las clases de canción artística, como la fonética y la dicción, la interpretación de la línea poética, el enfoque técnico, la interpretación musical y la práctica interpretativa.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

Cuadro 2 - Resumen de los resultados con y sin NMP durante las pandemias.

Problemas y mejora de las competencias académicas	Solución tradicional (antes de la emergencia pandémica)	Mejora de la tecnología en red (para hacer frente a los problemas de las clases digitales)	Herramientas
<b>Fonética y dicción</b>	<p>Estudio de ejercicios de articulación y pronunciación con un enfoque detallado, con explicaciones y demostraciones directas por parte del profesor: el alumno intenta imitar y el profesor realiza correcciones.</p> <p>Lectura rítmica de los textos siguiendo la estructura de la melodía.</p>	<p>Diapositivas con explicación teórica (uso intenso del Alfabeto Fonético Internacional IPA).</p> <p>Demostraciones grabadas por el profesor con sonido de alta calidad.</p> <p>Demostraciones de los ejercicios del alumno que serán analizadas y verificadas por el profesor.</p> <p>Videokonferencia en grupo o clase individual.</p> <p>Archivos audio con texto recitado producido por los alumnos y corregido por el profesor.</p>	<p>PowerPoint o similar/Pdf o similar.</p> <p>Dispositivos de grabación de audio y vídeo (de alta calidad) con buenos micrófonos.</p> <p>PC/portátil/portátil/iPad/ etc. con aplicaciones para videoconferencias (como Zoom, Google Meets, Teams, Skype, etc.).</p>
<b>Interpretación del verso poético</b>	Traducción y explicación del texto, con referencia	Diapositivas con explicación teórica (uso intenso del Alfabeto Fonético)	<p>PowerPoint o similar/Pdf o similar.</p> <p>Dispositivos de grabación de audio y</p>





IN MEDIA STAT VIRTUS  
 Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

	<p>a los estilos, análisis del período histórico y resumen de la biografía del autor.</p> <p>Conferencia y respuesta a preguntas.</p>	<p>Internacional IPA).</p> <p>Demostraciones grabadas por el profesor con sonido de alta calidad.</p> <p>Demostraciones de los ejercicios del alumno que serán analizadas y verificadas por el profesor.</p> <p>Videoconferencia en grupo o clase individual.</p> <p>Archivos de audio con recitado de textos producidos por los alumnos y corregidos por el profesor con notas y sugerencias.</p>	<p>vídeo (de alta calidad) con buenos micrófonos.</p> <p>PC/portátil/portátil/iPad/ etc. con aplicaciones para videoconferencias (como Zoom, Google Meets, Teams, Skype, etc.).</p>
<p><b>Enfoque técnico (técnica vocal, postura corporal)</b></p>	<p>Ejercicios técnicos de vocalización, consejos para el calentamiento vocal, explicaciones y ejemplos del profesor.</p> <p>En presencia la posibilidad de una interacción directa con el</p>	<p>Sin la posibilidad de la interacción directa entre el profesor y el cuerpo del alumno, el mismo trabaja en línea, utilizando también vídeos e imágenes descargados de Internet.</p> <p>El profesor muestra en vídeo algunas formas de verificar la correcta interpretación de los ejercicios</p>	<p>PowerPoint o similar/Pdf o similar.</p> <p>Dispositivos de grabación de audio y vídeo (de alta calidad) con buenos micrófonos.</p> <p>PC/portátil/portátil/iPad/ etc. con aplicaciones para videoconferencias (como Zoom, Google Meets, Teams,</p>



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
 Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

	profesor sobre postura y movimientos, verificación de la correcta interpretación de los ejercicios sobre el cuerpo del alumno.	técnicos y la postura corporal.  Clases en grupo sobre los métodos técnicos generales de respiración, colocación del sonido y articulación vocal.	Skype, etc.)  En esta fase, el uso de Jamulus mejoró la calidad de la interacción en la producción de sonido y permitió al grupo trabajar en algunos ejercicios específicos.
<b>Interpretación musical (palabras combinadas con música, praxis del estilo y análisis de partituras)</b>	Análisis de la partitura leyéndola y señalando las principales características musicales: diseño rítmico y armónico, estructura y forma musical, fraseo melódico, conexión entre música y poesía.	Diapositivas de una presentación con el análisis de la puntuación que se utilizará durante la clase en línea.  Demostraciones grabadas por el profesor con sonido de alta calidad.  Demostraciones de los ejercicios del alumno que serán analizadas y verificadas por el profesor.  Videoconferencia como lección de grupo para compartir con otros estudiantes los resultados y los métodos.  Escuchar a grandes intérpretes y	PowerPoint o similar/Pdf o similar.  Dispositivos de grabación de audio y vídeo (de alta calidad) con buenos micrófonos.  PC/portátil/portátil/iPad/ etc. con aplicaciones para videoconferencias (como Zoom, Google Meets, Teams, Skype, etc.).



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
 Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

		analizar su interpretación.	
<b>Prácticas de interpretación y memorización</b>	<p>Ejercicios presenciales de interpretación delante del profesor y <i>con la asistencia de un acompañante profesional</i> (vocal coach).</p> <p>Posibilidad de alternar las clases individuales con una clase magistral en grupo reducido con otros estudiantes, para reproducir con energía la situación real de "actuación".</p>	<p>En línea</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1<sup>st</sup> etapa - El alumno canta "a capella" la línea vocal y el profesor realiza todas las correcciones necesarias.</li> <li>• 2<sup>nd</sup> stage - El alumno canta sobre una <i>base pregrabada</i> e intenta interpretar la pieza.</li> <li>• 3<sup>rd</sup> escenario - Siempre que sea posible, el cantante actúa con un acompañante, si está disponible (principal problema: la latencia del sonido cuando el acompañante no está en la misma sala que el cantante).</li> </ul>	<p>Dispositivos de grabación de audio y vídeo (de alta calidad) con buenos micrófonos.</p> <p>PC/portátil/portátil/iPad/ etc. con aplicaciones para videoconferencias (como Zoom, Google Meets, Teams, Skype, etc.).</p> <p>Un uso extensivo de la aplicación Jamulus que permite el trabajo en conjunto minimizando la latencia con el acompañante.</p>



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

		<ul style="list-style-type: none"><li>• 4<sup>th</sup> etapa - Producción de vídeos de alta calidad que serán evaluados por el profesor.</li></ul>	
--	--	--	--

### 1.3.2 Formación profesional: Estudio de caso de Ensemble Lira Transalpina

En la génesis del proyecto IMSV, el conjunto Lira Transalpina<sup>15</sup> se embarcó en un viaje pionero en el ámbito de la interpretación musical en red utilizando Jamulus. Esta iniciativa innovadora marcó un hito importante en el inicio del proyecto, ya que el conjunto se esforzó por superar los retos que plantea la dispersión geográfica en medio de la pandemia mundial.

Formado por cuatro músicos de Italia, Suiza y Francia, Lira Transalpina personificó el espíritu de colaboración e innovación inherente al proyecto IMSV. Impulsados por una pasión compartida por la música de cámara que abarca diversos géneros, desde composiciones históricas hasta melodías populares contemporáneas, el

---

<sup>15</sup> <https://liratransalpina.altervista.org/>



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

conjunto aprovechó la oportunidad de aprovechar la tecnología NMP para mantener sus esfuerzos musicales ante una adversidad sin precedentes.

La decisión de adoptar Jamulus como principal herramienta de NMP surgió de una meticulosa evaluación de las opciones disponibles y de un compromiso con la accesibilidad y la inclusión. Aunque se inspira en el pionero sistema LoLa desarrollado por el Conservatorio di Musica G. Tartini de Trieste, Jamulus no comparte su coste prohibitivo, que lo hace poco práctico para usuarios individuales (como Lira Transalpina). Por el contrario, Jamulus, con su marco de código abierto y su interfaz de fácil uso, se reveló como una solución ideal, que ofrece un equilibrio entre calidad y asequibilidad.

A medida que el conjunto se adentraba en sus esfuerzos inaugurales de NMP, se enfrentaba a multitud de retos técnicos inherentes a la colaboración a distancia. El principal de ellos era la latencia, el retardo que se produce en la transmisión de secuencias de audio a través de Internet y que supone un obstáculo importante para la interacción musical en tiempo real. Mientras que los retrasos menores, de hasta 40 milisegundos aproximadamente, podían percibirse como sincrónicos, los retrasos mayores hacían prácticamente imposible la colaboración en directo.

Además, el fenómeno del jitter, caracterizado por fluctuaciones en el retardo de los paquetes a lo largo del tiempo, agravó los problemas técnicos del conjunto, provocando un sonido entrecortado o distorsionado. La posibilidad de pérdida de paquetes agravaba aún más estos problemas, que se manifestaban en "cortes" de audio intermitentes durante las actuaciones.

Para hacer frente a estos retos, el conjunto experimentó diligentemente con búferes de retardo y búferes de fluctuación de fase integrados en Jamulus. Sin embargo, lograr un delicado equilibrio entre el

---



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

almacenamiento en búfer y el retardo general de ida y vuelta resultó ser una tarea compleja, que requería un ajuste meticuloso para optimizar la calidad del rendimiento sin comprometer la interacción en tiempo real.

A pesar de estos obstáculos técnicos, Lira Transalpina se mantuvo firme en su compromiso de aprovechar la tecnología NMP para redefinir los límites de la colaboración musical a distancia. Gracias a la perseverancia, la innovación y la dedicación compartida a su oficio, el conjunto se embarcó en un viaje transformador que ejemplificó la resistencia y la capacidad de adaptación de los artistas ante la adversidad.

#### Pruebas preliminares de Jamulus: instalación y configuración

Antes de adentrarse en el mundo de la interpretación musical en red en Jamulus, es imprescindible llevar a cabo una fase de familiarización y configuración. Comprender los ajustes fundamentales es primordial para mitigar posibles problemas como ecos e interrupciones durante las sesiones.

Para resolver los problemas de latencia inherentes a la colaboración en línea, es esencial utilizar ASIO4ALL y seleccionar un servidor que minimice el desfase temporal para todos los participantes. Conseguir un ping bajo, idealmente inferior a 25 milisegundos, es crucial para garantizar una comunicación fluida y sincrónica entre los miembros del ensemble. El ping, medido en milisegundos, representa la duración del viaje de ida y vuelta entre el punto de conexión del host en Jamulus y el servidor al que se conectan los participantes. Cuanto menor sea el ping, más eficiente y fiable será la conexión.

#### Descripción de una sesión de trabajo



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

El Ensemble Lira Transalpina ensayó con Jamulus, conectándose al servidor "DPKprod" situado en la comuna francesa de Saint Marcellin. Los miembros del conjunto estaban dispersos en varios lugares, con distancias que oscilaban entre los 90 kilómetros (entre Saint Marcellin y Lyon) y los 390 kilómetros (entre Saint Marcellin y Milán).

Esta dispersión geográfica planteó un reto que se abordó eficazmente seleccionando un servidor estratégicamente situado para minimizar la latencia para todos los participantes. Aprovechando las capacidades de Jamulus y optimizando la selección de servidores, el conjunto logró una colaboración fluida a pesar de las distancias físicas que los separaban.

Mediante una planificación meticulosa y una utilización eficaz de las herramientas disponibles, Lira Transalpina demostró la viabilidad y eficacia de Jamulus como plataforma para la colaboración musical a distancia. Esta fructífera sesión de trabajo sirve como testimonio de la adaptabilidad y resistencia de los músicos a la hora de aprovechar la tecnología para superar las barreras geográficas y llevar a cabo esfuerzos artísticos de forma colectiva.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

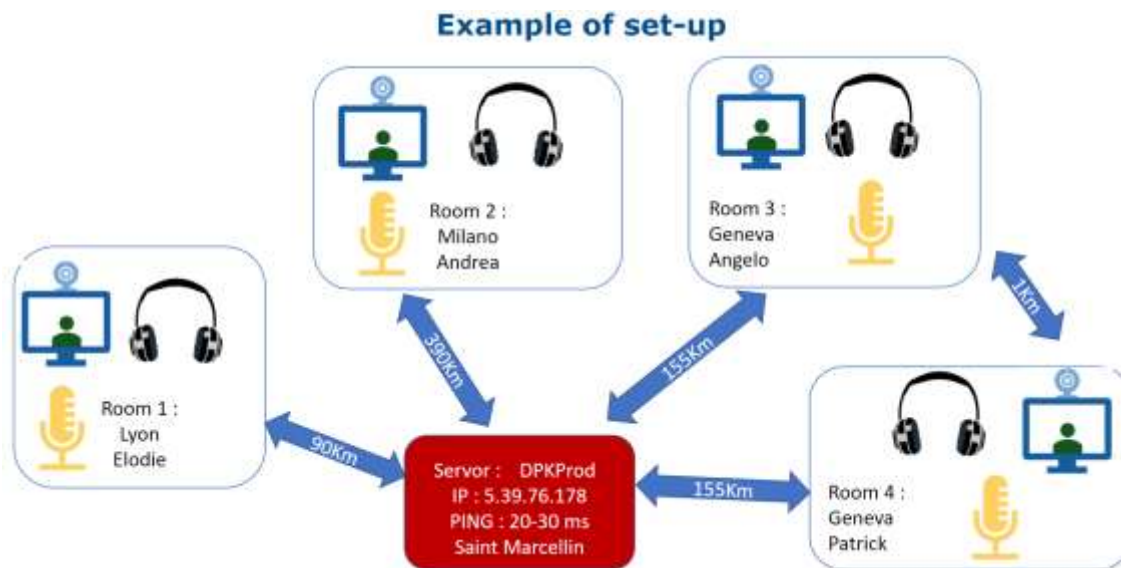


Figura 30 - La sesión del NMP con Jamulus a cargo de los cuatro músicos de Lira Transalpina.

Mejora de los ensayos a distancia con Jamulus: Panorama general

En la transición a los ensayos a distancia facilitados por Jamulus, cada músico se equipa con herramientas esenciales para facilitar una comunicación y colaboración fluidas. Armados con un ordenador equipado con un micrófono integrado o externo, así como unos auriculares (sin micrófono) y una cámara web para la interacción visual complementaria a través de plataformas como Zoom, los miembros del conjunto están preparados para navegar por los matices de la creación musical virtual.

Vídeo de demostración: Interpretación musical en red de música barroca con Jamulus



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.





IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

Una ilustración tangible de la adaptación del conjunto a la colaboración a distancia se muestra en el vídeo titulado "Networked Music Performance for Baroque Music with Jamulus".<sup>16</sup> Este vídeo ejemplifica la habilidad del conjunto para aprovechar la tecnología con el fin de superar las barreras geográficas y mantener la cohesión musical en medio de los retos que plantea la pandemia. El segundo vídeo muestra el uso de Jamulus en el contexto de la formación vocal. M<sup>o</sup> De Lisi esboza las ventajas y los retos del NMP en la formación pedagógica para la música vocal de cámara.

#### Restricciones por fases

A lo largo de la pandemia, Ensemble Lira Transalpina fue uno de los primeros grupos musicales en utilizar la técnica NMP. El conjunto se enfrentó a diferentes grados de restricciones dictadas por las circunstancias imperantes en cada país, desde cierres parciales hasta confinamiento total. En respuesta, la frecuencia de los ensayos fluctuó en consecuencia: el conjunto se reunía entre una y dos veces por semana durante los periodos de confinamiento estricto, y disminuía a una vez cada dos o tres semanas a medida que se relajaban las restricciones. El uso de la técnica NMP requiere cierto entrenamiento para ser eficaz. El grupo asiste a varias fases de este entrenamiento:

#### Fase 1 - Aclimatación a Jamulus

La fase inicial de transición a Jamulus duró aproximadamente de tres a cuatro ensayos, durante los cuales cada miembro se enfrentó a las complejidades técnicas inherentes a la colaboración a distancia. Este periodo de aclimatación se caracterizó por una curva de aprendizaje a medida que los músicos se familiarizaban con

---

<sup>16</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=eUIQULPVM8s> <https://youtu.be/3c75J6y-7V4>



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

los problemas de conectividad, las discrepancias en la calidad del sonido y la latencia del audio. Entre las principales observaciones de esta fase figuran las siguientes:

- **Disparidad en la experiencia de los ensayos** - Surgió un contraste discernible entre los ensayos tradicionales en persona y los homólogos a distancia, lo que hizo necesario un periodo de adaptación para los miembros del conjunto.
- **Eco y retardo de audio** - La introducción de un ligero retardo en la audición del propio sonido a través de los auriculares, coloquialmente denominado "eco", perturbó inicialmente la práctica musical. Con el tiempo, los músicos adaptaron su forma de escuchar para sincronizarse con la respuesta de audio retardada de Jamulus, lo que permitió una interpretación cohesiva del conjunto.
- **Mitigar la ausencia de contacto visual** - La ausencia de señales visuales inherente a las sesiones Jamulus planteó problemas de percepción espacial y comunicación. Para mitigarlo, el conjunto adoptó herramientas de videoconferencia suplementarias como Zoom, aunque con problemas ocasionales de sincronización entre audio y vídeo. A pesar de estos problemas, la videoconferencia ayudó a salvar la distancia creada por la ausencia de proximidad física, facilitando una experiencia de ensayo más envolvente.

A medida que los miembros del conjunto se fueron aclimatando a los matices de la colaboración a distancia, la dependencia de herramientas de videoconferencia suplementarias disminuyó, dando paso a una mayor sensibilidad auditiva y una adaptabilidad propicia para la eficacia de los ensayos a distancia.

#### Fase 2 - Dominio Jamulus



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

Tras la fase inicial de adaptación, los miembros del conjunto se embarcaron en un viaje de dominio e integración con Jamulus, superando los retos del ensayo a distancia gracias a su resistencia y adaptabilidad. A medida que los músicos se adentraban en este novedoso formato de ensayo, no solo aceptaban sus ventajas, sino que evolucionaban tanto individual como colectivamente, ampliando los límites de su competencia musical.

Esta fase de transformación anunció una evolución cognitiva polifacética, marcada por una mayor agudeza auditiva, una sensibilidad interpretativa refinada y una apreciación más profunda de la dinámica de la música de cámara. Los músicos perfeccionaron su capacidad auditiva y desarrollaron una mayor sensibilidad para percibir los matices sutiles del sonido y el ritmo. Su enfoque de la interpretación se volvió más matizado, centrándose en desentrañar la narrativa musical subyacente y dilucidando las complejidades del fraseo y la expresión.

Además, la capacidad de anticipar los tempos se reveló como una habilidad fundamental, facilitada por la naturaleza inmersiva de la colaboración a distancia. Superando los retos que plantean la latencia y el retardo de audio, los miembros del conjunto cultivaron un agudo sentido de la anticipación rítmica, lo que permitió una sincronización y cohesión perfectas en la interpretación.

A medida que las limitaciones del confinamiento fueron disminuyendo, la transición a los ensayos cara a cara se vio facilitada por la destreza adquirida gracias a la colaboración a distancia. Con la nueva agilidad y precisión, los ensayos recuperaron su fluidez, permitiendo a los músicos profundizar en los intrincados detalles de la interpretación con facilidad y eficacia.

Afrontar los retos técnicos: Soluciones propuestas

---



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

Teniendo en cuenta la experiencia de Lira Transalpina, los autores de IMSV recomiendan algunos consejos para resolver problemas comunes. El sitio web oficial de Jamulus<sup>17</sup> ofrece una descripción más completa (y larga) de los problemas que puede encontrar en la realización de los ensayos de la NMP.

- **Instale los controladores ASIO (sólo Win)** - Si es usuario de Windows, deberá instalar los controladores ASIO. Si utiliza una tarjeta de sonido externa, puede utilizar el controlador ASIO de su dispositivo. Si no utiliza una caja de resonancia, puede descargar e instalar los controladores ASIO4all.<sup>18</sup>
- **Utiliza auriculares** - El uso de auriculares con cable es necesario para NMP. Escucha la señal procedente del servidor distante, no el sonido que estás produciendo en tu propia habitación. Esto puede percibirse como un eco, pero es normal: si percibes un eco en tu propia señal, significa que el NMP está funcionando.
- **Calidad de la conexión a Internet** - La eficacia de los ensayos en línea depende de la calidad de la conexión a Internet. Las redes de fibra óptica ofrecen un rendimiento superior al de sus homólogas ADSL, garantizando estabilidad y una latencia reducida. Las conexiones por cable mejoran aún más la fiabilidad, mitigando las posibles interrupciones durante las sesiones.
- **Selección del servidor** - La selección óptima del servidor es primordial para minimizar el ping y el retardo, garantizando la participación equitativa de todos los miembros del conjunto. La proximidad al servidor es crucial: lo ideal es que cada participante esté conectado a un servidor que facilite una comunicación de baja latencia.

---

<sup>17</sup> <https://jamulus.io/wiki/Client-Troubleshooting>

<sup>18</sup> <https://asio4all.org/about/download-asio4all/>



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

- **Problemas de audio** - La latencia y la distorsión plantean importantes retos durante los ensayos a distancia, lo que exige estrategias innovadoras para mantener la sincronía y la cohesión. Los miembros del conjunto experimentaron con técnicas de anticipación, alineando preventivamente sus ritmos para mitigar las ralentizaciones perceptibles inducidas por el retardo del audio. Además, la designación de un líder musical para anclar el tempo mejoró la cohesión del conjunto, complementando los esfuerzos individuales por mantener la precisión rítmica.

Al abordar de forma proactiva estos retos técnicos y adoptar soluciones innovadoras, los miembros del conjunto navegaron por los entresijos de la colaboración a distancia con resiliencia y creatividad. Este viaje colectivo de adaptación y crecimiento subraya el potencial transformador de la tecnología a la hora de redefinir los paradigmas tradicionales de la colaboración musical, allanando el camino hacia un entorno de ensayo armonioso y productivo caracterizado por la sinergia y la excelencia artística.

### **1.3.3 Configuración de Aprendizaje a Distancia: Grabación de una sesión NMP con vídeo**

En esta sección se describen los procedimientos para llevar a cabo una sesión de NMP, teniendo en cuenta tanto los componentes de vídeo como de audio. La elección entre utilizar vídeo o únicamente audio depende de la calidad de la red, con la opción de incorporar instrumentos muestreados en Jamulus. A continuación se describen los pasos del procedimiento para iniciar sesiones con instrumentos virtuales y NMP, así como para incorporar instrumentos muestreados.

#### Procedimiento para abrir una sesión de NMP con instrumentos virtuales

1. Empieza por lanzar Jamulus, la plataforma que facilita la comunicación de audio en tiempo real.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

2. Open Reaper, una estación de trabajo de audio digital que utiliza la plantilla Jamulus2Reaper<sup>19</sup> de Cavina y Bareggi.
3. Conéctese a un servidor designado para establecer la conectividad de red.
4. Si opta por la integración de vídeo, inicie Zoom y establezca conexiones con los compañeros de sesión. Debido al uso de ASIO (Audio Stream Input/Output) tanto en Reaper como en Jamulus, los dispositivos de sonido no funcionarán con Zoom.

#### Procedimiento para abrir una sesión NMP con instrumentos muestreados

1. Inicie el software de sampler MIDI, como Kontakt, y asegure la conectividad con un teclado MIDI para el control del instrumento.
2. Cargue el instrumento MIDI deseado en Kontakt, configurando los ajustes según sea necesario (por ejemplo, seleccionando el clavicordio Blanchet 1720).
3. Configura los ajustes de salida ASIO para garantizar una correcta reproducción de audio a través de los altavoces.
4. Lanza Jamulus para iniciar una comunicación de audio en tiempo real.
5. Abre la estación de trabajo de audio digital, utilizando Reaper con la plantilla ReaRoute para el enrutamiento de audio.
6. Conéctese al servidor designado para establecer la conectividad de red y comenzar la sesión NMP.

---

<sup>19</sup> <https://www.mediafire.com/file/vbe70le8eu8z26e/templateReaper2Jamulus.rpp/file>



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

Ensemble Lira Transalpina ha probado el uso de VSTi a través de la entrada MIDI con el DAW Reaper durante una prueba NMP. En este caso Andrea Bareggi estaba conectado desde Neuville sur Saone y tocando el clavicordio VSTi<sup>20</sup> en un teclado MIDI activado por la plantilla Jamulus2Reaper .<sup>21</sup>

Tabla 3 - Datos de la red para el ensayo de las partes instrumentales de Aquilon et Orithie de Rameau.

Músico	Ubicación	Ping de red	Velocidad de descarga	Velocidad de carga	Jamulus Ping	Retraso global	Calidad de la red
Evan Buttar	Den Haag (NL)	9 ms	71 Mbps	28 Mbps	15 ms	33 ms	Medio
Elodie Colombier	Lyon (FR)	5 ms	398 Mbps	274 Mbps	15 ms	46 ms	Excelente
Andrea Bareggi	Neuville sur Saone (FR)	10 ms	42 Mbps	61 Mbps	15 ms	50 ms	Medio

#### Procedimiento para la sesión de NMP con dispositivos Android e iOS

El procedimiento para utilizar Jamulus con dispositivos móviles Android e iOS es más sencillo que emplear la misma técnica con ordenadores. Sin embargo, los autores señalan que los dispositivos móviles ofrecen una calidad mediocre en comparación con los ordenadores. Para utilizar Jamulus en dispositivos móviles, hay que

<sup>20</sup> <http://sonimusicae.free.fr/blanchet1-en.html>

<sup>21</sup> <https://www.mediafire.com/file/vbe70le8eu8z26e/templateReaper2Jamulus.rpp/file>



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

descargar e instalar el archivo APK para Android<sup>22</sup> o visitar la Apple Store<sup>23</sup> para descargar la aplicación Jamulus.

Siguiendo estas directrices de procedimiento, los participantes pueden llevar a cabo sesiones de NMP de forma eficaz, aprovechando tanto los instrumentos virtuales como los muestreados para facilitar una colaboración musical inmersiva. Estos pasos garantizan una integración perfecta de los componentes de audio y, si procede, de vídeo, fomentando un entorno propicio para las interacciones musicales a distancia.

## Parte 2 - Herramientas de audio (hardware y software) para la grabación y edición musical (PPB)

En esta sección se describen los requisitos de hardware y software esenciales para garantizar un audio de alta calidad en las sesiones de aprendizaje a distancia o semipresenciales. Exploraremos cómo las herramientas tecnológicas pueden integrarse perfectamente en las sesiones presenciales tradicionales, enriqueciendo la experiencia de la música de conjunto y abriendo nuevas fronteras en la educación musical. Se proporcionará una lista detallada de los requisitos de hardware, clasificados por niveles de accesibilidad. Este enfoque permite a las instituciones ofrecer la mejor experiencia de audio posible, permite al profesorado lograr resultados coherentes tanto en entornos académicos como a distancia desde sus

---

<sup>22</sup> [https://www.mediafire.com/file/4duu8k5081dcmcn/Jamulus\\_3.8.1\\_android.apk/file](https://www.mediafire.com/file/4duu8k5081dcmcn/Jamulus_3.8.1_android.apk/file) tiene que autorizar la instalación en su dispositivo

<sup>23</sup> <https://apps.apple.com/is/app/jamulus2-0/id1609844773>



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.





IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

estaciones de trabajo personales, y garantiza que los estudiantes puedan participar eficazmente sin necesidad de invertir en equipos costosos.

Siguiendo estas pautas, los estudiantes podrán emplear estas nuevas metodologías utilizando sus smartphones, tabletas y PC. Las herramientas necesarias incluirán auriculares o cascos e integración de software libre, siendo el único requisito adicional un micrófono externo.

En esta sección, analizaremos en profundidad y propondremos los requisitos esenciales para una práctica a distancia eficaz de la música de cámara. La escucha activa es un objetivo fundamental en este tipo de conjuntos y, para apoyarla, revisaremos diversas opciones de hardware y software disponibles en el mercado. Esto incluirá una visión general de las principales técnicas de captación de sonido en directo y recomendaciones sobre la colocación de los micrófonos. El objetivo es garantizar que la calidad del sonido sea lo más auténtica y fiel posible a la experiencia en directo.

En la actualidad, varios conservatorios poseen algunos recursos de grabación, como el Conservatorio Superior de Música de Coruña. Sin embargo, un problema importante es que muchos educadores carecen de la formación necesaria para utilizar estos recursos con eficacia, y nuestra administración no proporciona un técnico de sonido. Por ello, uno de los objetivos fundamentales de esta sección es cubrir este vacío ofreciendo unas pautas básicas sobre el correcto uso de estos recursos.

Al comprender y aplicar estos requisitos de hardware y software, tanto los educadores como los estudiantes pueden mejorar significativamente sus sesiones de música a distancia y combinadas. Este enfoque no sólo mejora la calidad del audio, sino que también fomenta una experiencia musical de conjunto más atractiva y auténtica. En definitiva, esta sección pretende dotar a los educadores y estudiantes de música de los

---



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

conocimientos y herramientas necesarios para navegar y destacar en el cambiante panorama de la educación musical.

## 2.1 Equipo informático necesario

Para maximizar el potencial de cada ensayo o sesión de enseñanza a través de IMSV, cada usuario debe disponer de un equipo específico. Esta configuración permite a profesores y alumnos tocar y comunicarse a larga distancia con la mejor calidad de sonido posible. Garantizar un alto nivel de sonido digital mejorará en última instancia la experiencia de todos los usuarios, lo que contribuirá a una experiencia musical más realista y producirá resultados pedagógicos y artísticos positivos.

Dado que cada usuario estará solo en una habitación con su instrumento, comunicándose con otros músicos o estudiantes en condiciones de aislamiento similares, es crucial seleccionar equipos que admitan la transmisión de sonido en línea de alta calidad para un único instrumento tocado por un solo intérprete. Este escenario requiere un conjunto de dispositivos esenciales que permitan a un solo intérprete tocar, interactuar y comunicarse musicalmente en un entorno en línea.

El equipo esencial incluye un micrófono externo fiable, que capte el sonido del instrumento con alta fidelidad, y auriculares o cascos de calidad, que proporcionen una salida de audio clara y permitan una escucha precisa. Además, una conexión estable a Internet es vital para minimizar la latencia y garantizar una comunicación fluida y en tiempo real. También se necesita un ordenador o dispositivo móvil capaz de ejecutar las aplicaciones de software necesarias. Estas aplicaciones deben ser compatibles con la transmisión de audio de alta calidad y permitir una integración perfecta con el hardware.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

---

Además, una interfaz de audio puede mejorar significativamente la calidad del sonido al ofrecer mejores opciones de entrada y salida en comparación con los sistemas de audio integrados de la mayoría de ordenadores y dispositivos móviles. Esto garantiza que el sonido captado por el micrófono se transmita con la mínima pérdida de calidad.

Siguiendo las sugerencias proporcionadas en el manual de IMSV, se orienta a los usuarios en la elección de la mejor configuración de hardware y software para unas sesiones de música en línea eficaces y envolventes, garantizando que tanto profesores como alumnos puedan lograr la máxima calidad de sonido posible y mantener la integridad de sus interacciones musicales.

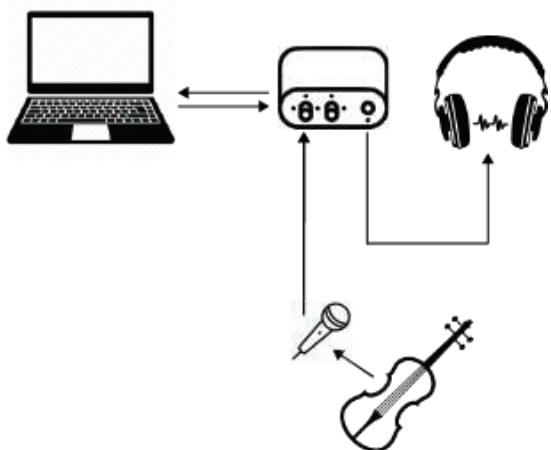


Figura 31 - Diagrama que explica el uso de la tarjeta de sonido USB: la tarjeta gestiona entradas (como micrófono e interfaces MIDI) y salidas (como auriculares y altavoces).



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

### 2.1.1 Ordenador

El ordenador es sin duda el componente central de esta configuración, ya que facilita las conexiones en línea con otros profesores, alumnos y músicos a través de Jamulus, además de permitir diversas soluciones para la reproducción y edición de audio mediante REAPER. Sirve como plataforma principal para las señales de audio, permitiendo a los intérpretes introducir los sonidos de sus instrumentos y emitir los sonidos de otros intérpretes conectados simultáneamente a través de Jamulus. El software necesario es compatible con macOS, Windows y Linux, lo que ofrece una amplia gama de opciones para la compra de ordenadores. A la hora de elegir un ordenador, es importante tener en cuenta su potencia de procesamiento, memoria y capacidad de almacenamiento para garantizar el buen funcionamiento de las aplicaciones de audio y la comunicación en tiempo real.

### 2.1.2 Interfaz de audio

Una interfaz de audio es esencial para la entrada y salida de audio hacia y desde el ordenador. Este dispositivo se conecta al ordenador, normalmente mediante USB o USB-C, y permite a los usuarios conectar uno o varios micrófonos, convirtiendo el sonido acústico en una señal digital. Esta conversión permite utilizar el sonido de diversas formas, desde sesiones en directo en línea hasta la simple grabación de la señal del instrumento en una estación de trabajo de audio digital. La interfaz de audio también permite a los usuarios escuchar la señal de audio de salida del ordenador desde una sesión en directo en Jamulus o reproducir una grabación realizada por el intérprete en una DAW.

A la hora de elegir una interfaz de audio, es fundamental seleccionar una que disponga al menos de una entrada XLR con alimentación fantasma de 48V. Esta característica es necesaria para utilizar micrófonos de



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

condensador, que se describen en detalle más adelante. Además, la interfaz de audio debe tener una salida de auriculares para monitorizar el audio, lo que garantiza que el usuario pueda escuchar con precisión el sonido que se captura y transmite.

### 2.1.3 Micrófonos

El micrófono sirve de enlace directo entre el sonido del instrumento y los demás usuarios de la misma sesión en línea. Capta el sonido y lo envía al software del ordenador a través de la interfaz de audio. Existen varios tipos de micrófonos, cada uno adaptado a un contexto acústico y musical diferente, lo que se traduce en características sonoras distintas. Para captar instrumentos acústicos para su transmisión en línea, un micrófono de condensador es la opción más versátil.

Los micrófonos de condensador son conocidos por su calidad de sonido superior debido a su diafragma de masa extremadamente baja, que puede seguir las ondas sonoras con mayor precisión que la bobina móvil, más pesada, de un micrófono dinámico. Esta característica también se traduce en una mayor sensibilidad, lo que permite captar mejor el audio desde mayores distancias, lo que puede resultar beneficioso en diversas situaciones.

Para instrumentos de cuerda y viento, un solo micrófono de condensador suele ser suficiente para captar el sonido con precisión. Sin embargo, para las configuraciones de piano y percusión, incluidos los instrumentos de percusión de teclado, es aconsejable utilizar dos micrófonos para captar mejor el audio. Esto se debe a que estos instrumentos tienen una mayor superficie de resonancia, lo que requiere más cobertura para captar toda la gama de sonidos.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

A la hora de colocar los micrófonos, es fundamental tener en cuenta su ubicación para conseguir la mejor calidad de sonido. Para los instrumentos de cuerda, colocar el micrófono cerca de la fuente de sonido puede captar los matices de la interpretación. Para los instrumentos de viento, colocar el micrófono ligeramente fuera del eje puede evitar el ruido excesivo de la respiración. Para los pianos, la colocación de dos micrófonos, uno cerca de las cuerdas graves y otro cerca de las cuerdas agudas, puede proporcionar una captura de sonido equilibrada y rica. Del mismo modo, para los instrumentos de percusión, colocar los micrófonos estratégicamente alrededor del instrumento puede garantizar que todos los elementos del sonido se capturen con precisión.

En conclusión, la combinación de un ordenador bien elegido, una interfaz de audio fiable y micrófonos de alta calidad es crucial para maximizar el potencial de las sesiones de música en línea. Asegurándose de que cada componente se selecciona y configura correctamente, profesores y alumnos pueden lograr una transmisión de sonido de alta fidelidad, mejorando sus interacciones musicales y la experiencia de aprendizaje en general.

#### 2.1.4 Instrumentos MIDI

El uso de instrumentos MIDI, aunque opcional, puede ser ventajoso de dos maneras significativas:

1. **Para pianistas** - Un teclado MIDI puede servir como sustituto de los pianos tradicionales, eliminando la necesidad de micrófonos para capturar el sonido del piano. En este caso, el sonido se genera digitalmente y se envía directamente desde el software de muestreo a Jamulus o REAPER. Este método garantiza una transmisión de sonido de alta calidad sin las complicaciones de la captura acústica.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

2. **Para sesiones de enseñanza y ensayo:** un teclado MIDI es una herramienta práctica para demostrar ejemplos musicales de forma rápida y eficaz, como si se tratara de un piano en un aula tradicional. Esto permite a los profesores ilustrar conceptos y proporcionar ejemplos sin problemas durante las sesiones en línea.

Otros instrumentos MIDI, como baterías MIDI o pads de batería MIDI para percusionistas e instrumentos MIDI de viento como el AKAI Professional EWI 5000 para instrumentistas de viento, también pueden conectarse a varios instrumentos virtuales. Estos instrumentos pueden utilizarse eficazmente en varios contextos en línea, ofreciendo versatilidad y mejorando la experiencia de enseñanza y aprendizaje.

### 2.1.5 Auriculares

Los auriculares son cruciales para las sesiones y grabaciones en línea. Permiten al usuario escuchar a otros intérpretes y la señal de su instrumento, garantizando una comunicación y coordinación claras. Además, los auriculares son esenciales para evitar la retroalimentación, que puede interrumpir las sesiones en línea.

Los tipos de auriculares más eficaces para este fin son los intrauditivos o los auriculares cerrados, ya que evitan por completo la retroalimentación. Los auriculares cerrados proporcionan un aislamiento excelente, lo que garantiza que no se filtre ningún sonido al micrófono, algo crucial para mantener la calidad del sonido en un entorno en línea.

Por otro lado, los auriculares abiertos permiten a los intérpretes una mejor monitorización acústica directa de su instrumento, creando una experiencia musical más natural. Sin embargo, cuando se utilizan auriculares



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

abiertos, es crucial ajustar cuidadosamente el volumen de salida para evitar la retroalimentación, ya que pueden producirse fugas de sonido.

### 2.1.6 Cables, conectores y soportes de micrófono

Para conectar todo el conjunto de equipos descrito, son necesarios los siguientes accesorios:

- **Cable XLR** - Este cable se utiliza para conectar el micrófono a la interfaz de audio, garantizando una transmisión de señal segura y de alta calidad.
- **Pie de micrófono** - Un pie de micrófono es esencial para colocar el micrófono de forma óptima en relación con la proyección de sonido del instrumento. Una colocación adecuada es clave para captar el mejor sonido posible.
- **Convertidor** - A menudo se necesita un convertidor de minijack (3,5 mm hembra) a jack (6,3 mm macho), ya que la mayoría de los auriculares utilizan un conector minijack. Este conversor permite conectar los auriculares a la salida de auriculares de la interfaz de audio de 6,3 mm jack, garantizando la compatibilidad y funcionalidad.

### 2.1.7 Consideraciones adicionales

A la hora de configurar instrumentos MIDI, es fundamental asegurarse de que el software utilizado es compatible con el hardware y ofrece las prestaciones necesarias para el uso previsto. Por ejemplo, el software de sampler de piano debe proporcionar bibliotecas de sonidos de alta calidad que reproduzcan con precisión los matices de un instrumento acústico. Esto garantiza que el instrumento digital suene lo más parecido posible al real, mejorando la experiencia musical en general.

---



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.





IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

La comodidad también es un factor importante a la hora de elegir auriculares, sobre todo para sesiones largas. Los auriculares deben ofrecer una buena calidad de sonido y ser cómodos de llevar durante largos periodos. Esto puede ayudar a evitar la fatiga y garantizar que los usuarios puedan concentrarse en su música sin molestias.

Los cables y conectores deben ser de alta calidad para garantizar conexiones fiables y minimizar la pérdida de señal. Invertir en accesorios duraderos y bien fabricados puede evitar problemas técnicos durante las sesiones críticas. Los cables y conectores de alta calidad no sólo proporcionan una mejor calidad de sonido, sino que también reducen la probabilidad de interrupciones causadas por conexiones defectuosas.

En conclusión, la incorporación de instrumentos MIDI, la selección de auriculares apropiados y el uso de los accesorios adecuados pueden mejorar significativamente la eficacia de las sesiones de música en línea. Estos componentes trabajan juntos para garantizar una transmisión de sonido de alta calidad, mejorar la experiencia musical en general y facilitar interacciones fluidas de enseñanza y aprendizaje.

### **2.1.8 Sugerencia para la configuración del equipo**

La adquisición de un conjunto de equipos para sesiones de formación y enseñanza en línea puede variar en coste en función de la calidad del hardware y de sus precios inherentes. Por lo tanto, es necesario encontrar un conjunto de equipos decente que se corresponda con las posibilidades económicas personales y que, al mismo tiempo, garantice la calidad de los dispositivos adquiridos y sus consiguientes resultados de audio. Teniendo en cuenta este factor económico, se pueden hacer algunas sugerencias, divididas en tres grupos:



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

1. **Instituciones** - Normalmente, instituciones como escuelas y universidades disponen de presupuestos más elevados para la adquisición de equipos. Por lo tanto, el equipo sugerido para este grupo es de primera calidad e inherentemente más caro. Esto garantiza que la institución pueda ofrecer la mejor experiencia de audio posible a todos los usuarios.
2. **Profesores** - La sugerencia para profesores es asequible y se sitúa dentro de un precio de gama media. Esta configuración equilibra coste y calidad, ofreciendo un rendimiento fiable sin requerir una inversión significativa.
3. **Estudiantes** - La propuesta para estudiantes se sitúa en la gama de precios bajos, pero garantiza los estándares de calidad necesarios para las sesiones en línea, la grabación, la edición de audio y las actividades de reproducción. Esta configuración hace que los estudiantes puedan participar eficazmente sin una pesada carga financiera.

Teniendo en cuenta que cualquier ordenador nuevo puede conectarse a Internet y ejecutar el software necesario, los tres grupos siguientes de sugerencias de configuración del equipo se centrarán únicamente en la interfaz de audio y los micrófonos. Los instrumentos MIDI son opcionales, y todos los accesorios necesarios (cables, conectores y soportes de micrófono) son esencialmente los mismos para los tres grupos y no afectan significativamente a la calidad del sonido.

#### **Instituciones:**

- **Interfaz de audio:** Modelos de gama alta como el Focusrite Scarlett 18i20, la interfaz de audio Universal Audio Apollo Twin o Motu UltraLite mk5 USB-C.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

- **Micrófonos:** Opciones de primer nivel como el Neumann TLM 103 para una calidad de sonido excepcional o Neumann KM183 Par estéreo

#### Profesores:

- **Interfaz de audio:** Modelos de gama media como Focusrite Scarlett 2i2, Focusrite Scarlett 3rd Gen 8i6, PreSonus AudioBox USB 96 o Zoom U-24.
- **Micrófonos:** Opciones fiables como el Audio-Technica AT2020, el par de micrófonos de condensador Rode NT1-A o Rode M5.

#### Estudiantes:

- **Interfaz de audio:** Modelos económicos como Behringer UMC22, M-Audio M-Track Solo o Behringer U-Phoria UMC22
- **Micrófonos:** Opciones económicas como el Samson C01, el Audio-Technica ATR2500x-USB o el t.bone EM 700

Seleccionando el equipo adecuado en función del presupuesto y las necesidades de calidad, los usuarios pueden garantizar una transmisión de audio de alta calidad y mejorar sus sesiones musicales en línea. Este enfoque permite a instituciones, profesores y estudiantes alcanzar sus objetivos musicales y educativos con eficacia.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

## 2.2 Equipo de software necesario

Hemos dividido el software en dos categorías, que incluyen diferentes contextos musicales: sesiones en directo y grabación, reproducción y edición de audio. Estas aplicaciones de software se pueden instalar en macOS, Windows y Linux.

### Sesiones en directo en línea: Jamulus

Jamulus es un software desarrollado para tocar, ensayar e improvisar con otros usuarios en línea. Está específicamente diseñado y programado para albergar un servidor privado, ofreciendo un sonido de alta calidad y baja latencia. Esto permite la interpretación musical entre dos o más músicos en un entorno en línea, por lo que resulta ideal para sesiones en directo. Jamulus está optimizado para reducir la latencia, que es crucial para la interpretación sincrónica, garantizando que los músicos puedan interactuar en tiempo real con un retraso mínimo. Este software es especialmente beneficioso para las prácticas de conjuntos, los ensayos a distancia y las actuaciones en colaboración, ya que crea un espacio virtual en el que los músicos pueden tocar juntos como si estuvieran en la misma sala.

### Grabación, reproducción y edición de audio: REAPER

REAPER es una estación de trabajo de audio digital (DAW) que ofrece un completo conjunto de herramientas de grabación multipista de audio y MIDI, edición, procesamiento, mezcla y masterización. REAPER es compatible con una amplia gama de hardware, formatos digitales y plugins, y puede ampliarse, programarse y modificarse para adaptarse a diversas necesidades.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

REAPER es conocido por su interfaz intuitiva, que permite a los usuarios con una experiencia mínima adquirir rápidamente destreza. Esto lo convierte en una opción excelente para el proyecto IMVS, en el que es esencial contar con un proceso de grabación y edición sencillo. El software ofrece todas las funciones necesarias sin necesidad de un largo periodo de formación, lo que lo hace accesible tanto para profesores como para alumnos. Además, REAPER permite realizar sencillos procesamientos de audio, como ajustar la velocidad de una pista. Esta función es especialmente útil para la formación y la enseñanza, ya que permite la reproducción a distintas velocidades, lo que ayuda a los alumnos a aprender y practicar de forma más eficaz.

Utilizando estas herramientas de software, los usuarios pueden conseguir sesiones en directo de alta calidad y una grabación, reproducción y edición de audio eficaces. Jamulus y REAPER ofrecen conjuntamente una solución sólida para las diversas necesidades de la educación musical en línea, garantizando una integración perfecta y una experiencia de uso sencilla en distintos sistemas operativos.

Uno de los objetivos en la práctica de la música de cámara es establecer un verdadero diálogo musical, y para ello, más allá de saber tocar en tempo (cuestión que se mejora constantemente gracias a los avances de la tecnología) es necesario experimentar con las distintas cualidades del sonido: color, articulación, intensidad, duración y frecuencia.

**Tutorial sencillo para cambiar el tempo de una pista PPB en Reaper**

Este breve tutorial te permitirá cambiar localmente el tempo de un archivo de audio (por ejemplo, si quieres ralentizar una cadencia).



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

1. Mide el metrónomo de tu pista y ajústalo en Reaper (ver Figura, Tempo en el cursor de edición).



Figura 32 -El cursor en la pista de Reaper.

2. Importa una pista (sólo tienes que arrastrar y soltar un archivo de audio en un espacio negro).



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



Figura 33 - El panel de pistas en Reaper.

3. Desactivar Snap (Alt+S) para permitir la selección entre dos tiempos.
4. situarse en el punto del cursor para cambiar de tempo.
5. Corte la parte de la pista para cambiar el tempo. Pulse S para cortar.
6. Arrastre a la derecha la parte de la pista que no desea modificar.
7. Seleccione la parte de la pista que desea modificar.



Figura 34 - El cursor se sitúa en la pista, listo para separar la cadencia que queremos ralentizar.

8. Mantenga pulsada la tecla ALT para obtener la herramienta mano. Esta herramienta sólo es visible si el ratón está en el límite de la pista seleccionada.
9. Con esta herramienta, arrastre la parte que desea modificar (a la derecha para ralentizar, a la izquierda para acelerar el tempo). Ten cuidado! evita cambios de tempo superiores al 15% para evitar artefactos de audio no deseados. En este ejemplo, la pista se ha ralentizado con un ratio de 0,90 (es decir, un cambio del 10%).

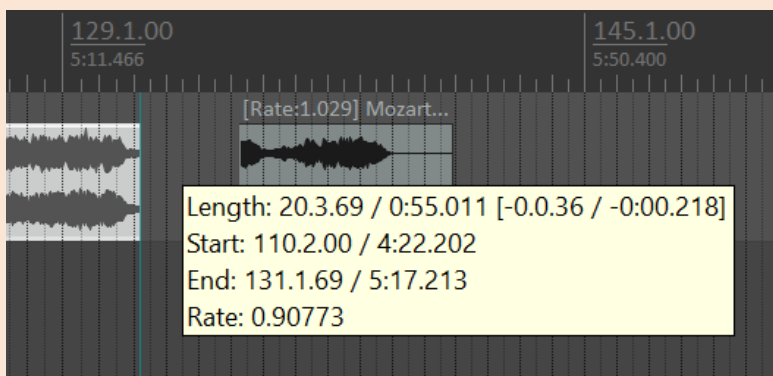


Figura 35 - La cadencia se ha ralentizado y ahora debe volver a conectarse con la parte anterior.



10. arrastre la parte derecha de la pista para solapar la interfaz.



Figura 36 - Tras el acercamiento, las dos partes se fusionan con un desvanecimiento mutuo, visible en las líneas rojas de la figura.

Cuidado, el nivel de zoom es muy alto en esta captura de pantalla.

## 2.3 Técnicas de grabación de sonido estéreo en directo

Dado que en el apartado 2.2 nos hemos centrado en las distintas posibilidades de captación de sonido a través de hardware y software, el apartado 2.3 se centrará en tres aspectos fundamentales: la técnica de grabación del sonido, la colocación de los micrófonos y las posibles peculiaridades de cada instrumento. En la práctica de la música de cámara, establecer un auténtico diálogo musical es un objetivo primordial. Más allá de tocar en tempo, algo cada vez más factible gracias a los avances tecnológicos, es esencial explorar las diversas cualidades del sonido. Entre ellas están el color, la articulación, la intensidad, la duración y la frecuencia.

En la música de cámara, la grabación de sonido estéreo es vital para captar una calidad de sonido orgánica. Este enfoque realza el sonido de los instrumentos y capta las diversas dinámicas y matices de la pieza, lo que permite a los intérpretes afinar el tempo y las cualidades sonoras con eficacia.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

### 2.3.1 Técnicas de concordancia para la grabación de sonido

#### Técnica XY

Este método emplea dos micrófonos cardioides colocados en un ángulo de 90º entre sus ejes. El micrófono Rode M5 es una opción recomendada para esta técnica. Cuando se coloca a una distancia considerable, puede haber una pérdida de información de baja frecuencia. La imagen estéreo producida por esta técnica no suele ser muy amplia. Lo ideal es colocar los micrófonos a unos 3,5 metros del conjunto. La altura del micrófono debe ser de aproximadamente 1,8 metros para captar el sonido con precisión.

La técnica XY ofrece una imagen estéreo equilibrada y es adecuada para captar las sutiles interacciones entre instrumentos en las interpretaciones de música de cámara. Aunque puede que no ofrezca la mayor amplitud estéreo, destaca en la captura de una calidad de sonido detallada, lo que la convierte en la opción preferida para grabar conjuntos en entornos íntimos.

Al emplear técnicas de grabación estéreo como XY, los intérpretes pueden captar toda la riqueza y profundidad de las interpretaciones de música de cámara, lo que permite una experiencia auditiva más envolvente y auténtica. La colocación y la técnica adecuadas de los micrófonos son cruciales para lograr resultados óptimos en la captación de los matices y sutilezas de las interpretaciones en directo.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

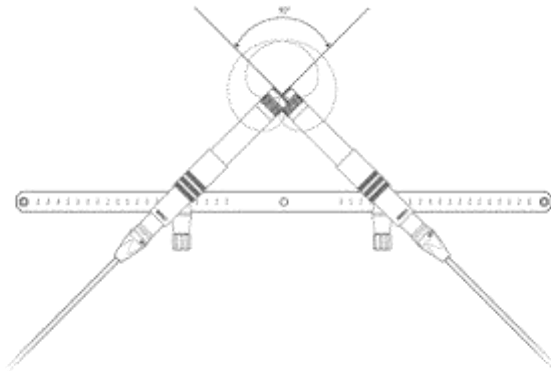


Figura 37 - Técnica XY (DPA Microphones, 2015).

### 2.3.2 Técnicas alternativas de emparejamiento

#### Técnica NOS

La técnica NOS, llamada así por la Nederlandse Omroep Stichting (Fundación Holandesa de Radiodifusión), utiliza dos micrófonos cardioides colocados con un ángulo de 90° entre ellos y una separación entre diafragmas de 30 cm. Esta configuración da como resultado una imagen estéreo más amplia que la conseguida con la técnica XY, debido principalmente a la mayor separación entre los micrófonos. Sin embargo, es crucial tener en cuenta el efecto de proximidad de los micrófonos, especialmente cuando se graba a distancias mayores. Para obtener resultados óptimos en la captación de grupos de cámara, los micrófonos deben colocarse normalmente a una distancia de entre 1,8 y 3 metros del conjunto, ajustando la colocación en función del instrumento que se esté grabando para conseguir el equilibrio sonoro y la representación espacial deseados.

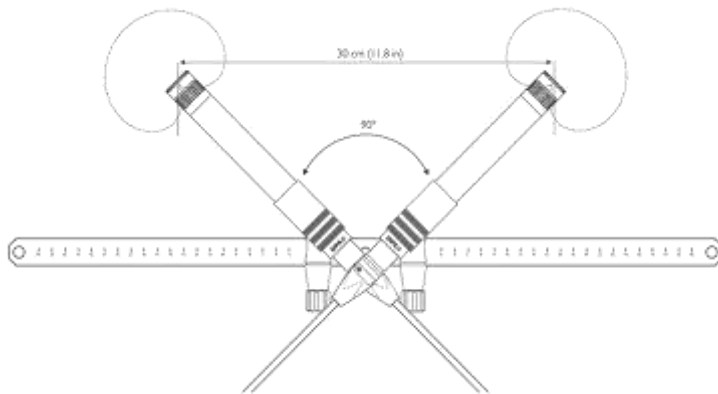


Figura 38 - Técnica NOS (DPA Microphones, 2016).

### Técnica ORTF

La técnica ORTF, que toma el nombre de sus inventores, la Office de Radiodiffusion Télévision Française, emplea dos micrófonos cardioides colocados con un ángulo de  $110^\circ$  y una separación entre diafragmas de 17 cm. Estos parámetros están diseñados para replicar la posición natural de los oídos humanos, captando el sonido de forma similar a como lo percibe nuestro cuerpo. Aunque la anchura estéreo conseguida con la técnica ORTF es ligeramente inferior a la de la técnica NOS, es la preferida para las grabaciones orquestales debido a su capacidad para captar con precisión la ubicación exacta de los instrumentos. Como pauta general para la grabación de conjuntos, los micrófonos deben colocarse a una distancia de entre 1,8 y 3 metros del grupo, con ajustes en función del instrumento específico que se esté grabando.

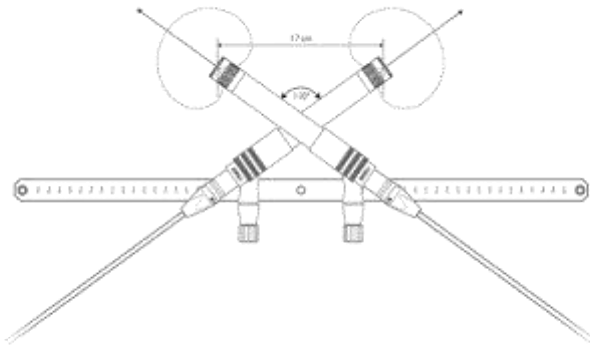


Figura 39 - Técnica ORTF (DPA Microphones, 2016).

#### Técnica del par espaciado: AB

La técnica del par espaciado, también conocida como técnica AB, consiste en colocar dos micrófonos individuales a una distancia que suele oscilar entre 40 y 60 cm. La separación entre los micrófonos viene determinada por la longitud de onda de la frecuencia más baja, ya que las frecuencias por debajo de 150 Hz son difíciles de percibir con precisión. Así, se establece una separación óptima de 40 a 60 cm para captar una imagen estéreo equilibrada.

Los micrófonos omnidireccionales se utilizan habitualmente para este tipo de captación de sonido. Sin embargo, hay que tener cuidado, ya que los micrófonos omnidireccionales captan el sonido por igual desde todas las direcciones, incluida la zona del público. Por lo tanto, es necesario considerar cuidadosamente la colocación del micrófono para lograr el equilibrio sonoro deseado.

---

La colocación de estos micrófonos es similar a la del par XY, colocados a unos 3,5 metros del músico. Sin embargo, en este caso, los micrófonos se colocan a mayor altura, a unos 2 metros, y ligeramente inclinados hacia abajo. Como pauta general, se recomienda una distancia de unos 0,5 metros entre los micrófonos cuando se graban grupos de cámara. Esta distancia ayuda a captar los matices de cada instrumento, manteniendo al mismo tiempo una imagen estéreo cohesiva.

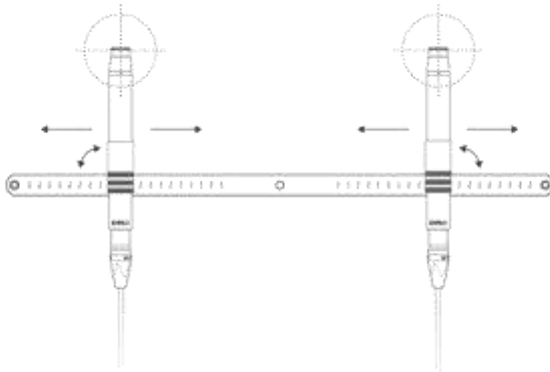


Figura 40 - Técnica AB (DPA Microphones, 2016).

### 2.3.3 Implicaciones para la colocación del micrófono y para algunos instrumentos musicales y situaciones prácticas

Cada instrumento musical posee unas características únicas en la emisión de sonido, por lo que es necesario considerar cuidadosamente la colocación del micrófono para captar su esencia con precisión. A continuación, exponemos algunas peculiaridades y principios fundamentales para una colocación eficaz del micrófono.

#### La guitarra



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

El sonido de una guitarra se amplifica principalmente por su caja de resonancia, que resuena a través de la boca, como un altavoz. A la hora de colocar los micrófonos para grabar una guitarra, es fundamental comprender esta dinámica acústica. Colocar un micrófono cerca del cuerpo de la guitarra puede dar resultados satisfactorios si se hace correctamente. Normalmente, colocar el micrófono más cerca del mástil puede enfatizar las frecuencias altas, mientras que colocarlo más cerca del puente o del fondo puede tener el efecto contrario.

Teniendo en cuenta los modos de radiación de una guitarra, es evidente que un micrófono orientado hacia el cuerpo de la guitarra puede captar su sonido con eficacia si se coloca correctamente. Por ejemplo, un micrófono cardioide colocado a unos 80 o 100 centímetros de la parte inferior del mástil de la guitarra mantendrá una intensidad constante en todas las frecuencias.

Comprender estos matices en la colocación de los micrófonos permite una captura óptima del sonido, garantizando que las cualidades tonales únicas de la guitarra se reproduzcan fielmente. Mediante la colocación estratégica de los micrófonos, los ingenieros y los músicos pueden conseguir las características sonoras deseadas y mejorar la experiencia auditiva en general.

Además, al grabar otros instrumentos, como el violín o el piano, se aplican consideraciones similares. Por ejemplo, en el caso del violín, la colocación del micrófono puede influir significativamente en el timbre y la claridad del sonido. Colocar el micrófono más cerca del puente puede dar como resultado un sonido más brillante, mientras que colocarlo más cerca del diapasón puede producir un tono más cálido. Del mismo modo, al grabar un piano, colocar los micrófonos por encima de los martillos puede captar la cualidad percusiva del instrumento, mientras que colocarlos cerca de las cuerdas puede enfatizar la resonancia y el sustain.

---



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

En general, comprender las propiedades acústicas de cada instrumento y experimentar con la colocación de los micrófonos es esencial para lograr una calidad de sonido óptima en las grabaciones. Si se tienen en cuenta estos factores, ingenieros y músicos pueden mejorar la riqueza y profundidad de sus grabaciones, creando una experiencia sonora más envolvente y atractiva.

#### Cuarteto de cuerda

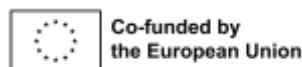
La mecánica de los instrumentos de cuerda con arco es similar a la de las guitarras, aunque con diferencias en la forma en que se inician las vibraciones de las cuerdas: una por punteo y la otra por arco. Sin embargo, su sonoridad y, en consecuencia, el método de captar su sonido, son distintos. Al igual que las guitarras, la caja de resonancia de los instrumentos de cuerda amplifica las vibraciones de las cuerdas y las proyecta hacia adelante.

El sonido producido por los instrumentos de cuerda presenta características estables a lo largo del tiempo. Cuando se utiliza un arco, la forma de onda del sonido suele presentar un breve periodo de amplitud creciente seguido de una fase constante mientras el arco está en movimiento. En consecuencia, el sonido captado por un micrófono dirigido directamente al cuerpo del instrumento muestra variaciones mínimas en respuesta a cambios de posición o distancia. Esta estabilidad en el comportamiento del sonido simplifica las consideraciones de colocación del micrófono, permitiendo obtener resultados consistentes independientemente de ligeros ajustes en la posición.

#### La flauta

La flauta presenta unas características únicas en la producción de sonido debido a su diseño, en el que el sonido se irradia por todo su cuerpo en función de la colocación de los orificios descubiertos. Su

---

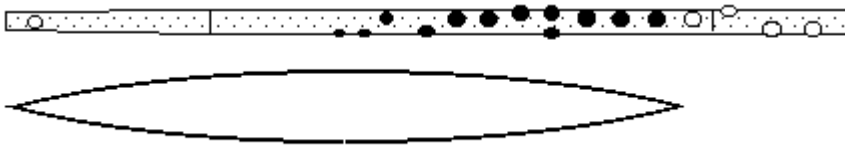


El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



---

comportamiento acústico se asemeja al de un tubo con los dos extremos abiertos, con un extremo en la boquilla y el otro en el primer orificio descubierto. Sin embargo, el complejo sistema de digitación de la flauta da lugar a la creación de nodos en la onda de presión a intervalos entre los orificios tapados y destapados.



*Figura 41 - Onda de presión formada en el interior de la flauta para una posición simple (Wolfe, 2006).*

Como resultado, al tocar la flauta, el sonido emana de múltiples puntos a lo largo de su longitud. Por ello, para lograr un sonido equilibrado es necesario colocar el micrófono en el lugar preciso para captar con exactitud las cualidades tonales deseadas. Dependiendo de la digitación específica utilizada, el sonido de la flauta puede variar en brillo e intensidad. Por lo general, colocar el micrófono más cerca de la embocadura produce un sonido más brillante con una mayor carga de aire, mientras que colocarlo más cerca del fondo da como resultado un tono más oscuro y suave.

Comprender estos matices de la acústica de la flauta es crucial para los ingenieros de grabación y los músicos que buscan captar eficazmente toda su gama de timbres. Experimentando con la colocación de los micrófonos y teniendo en cuenta los mecanismos únicos de producción de sonido de la flauta, se pueden conseguir resultados óptimos en las grabaciones, garantizando una reproducción fiel de sus ricas y versátiles características sonoras.



Figura 42 - Onda de presión formada en el interior de la flauta para posiciones cruzadas (Wolfe, 2006).

## El piano

La grabación de un piano requiere una cuidadosa consideración de sus propiedades acústicas únicas para capturar con precisión toda su gama de tonos. Estas son algunas pautas esenciales para una grabación óptima de un piano.

- **Direccionalidad de las frecuencias** - Las distintas frecuencias se propagan desde el piano en varias direcciones. Las frecuencias altas, responsables de colores de tono claros y brillantes, se propagan predominantemente a través de la tapa abierta en diagonal hacia arriba. Por lo tanto, el micrófono nunca debe colocarse por debajo del nivel de la superficie superior de la caja del piano. Lo ideal es colocarlo en diagonal junto a la tapa abierta a cierta distancia para captar eficazmente estas frecuencias.
- **Colocación del micrófono** - La colocación de los micrófonos es crucial y varía en función de las propiedades acústicas del espacio de grabación. En una sala o ambiente seco, el micrófono debe colocarse más lejos para evitar captar ruidos mecánicos no deseados del mecanismo del piano y del mecanismo de amortiguación. Por el contrario, en una sala o ambiente muy acústico, el micrófono debe colocarse más cerca del piano para garantizar la claridad. Es importante evitar colocar el



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

micrófono "dentro" del piano, ya que esto puede dar lugar a un tono áspero y metálico, adecuado para grabaciones de jazz o pop.

- **Acústica de la sala** - Es esencial asegurarse de que la parte trasera del piano esté al menos a 1 metro de la pared de la sala de grabación. Esto evita que se amortigüen las frecuencias graves y garantiza la claridad en toda la gama tonal. En salas pequeñas con espacio limitado, colocar el piano contra la pared puede dar lugar a una mala calidad de sonido.
- **Ajuste del nivel dinámico** - Es importante ajustar cuidadosamente el nivel dinámico de la grabadora. Se recomienda controlar el nivel mientras alguien toca acordes al máximo volumen simultáneamente en los registros de agudos y graves. En salas pequeñas, los niveles dinámicos suelen ser más bajos para evitar la distorsión del sonido. El ajuste manual es preferible a la sintonización automática para tener un mayor control sobre la calidad del sonido.
- **Preparación del piano** - Antes de grabar, es fundamental retirar el panel frontal inferior y abrir la tapa superior del piano para mejorar la calidad del sonido. Se recomienda asegurarse de que el piano esté completamente abierto durante las sesiones de grabación para mantener una proporción equilibrada de tonos graves y agudos, garantizando la claridad y la resonancia.
- **Configuración de doble micrófono:** Si se dispone de ellos, es aconsejable utilizar dos micrófonos para grabar. Un micrófono debe colocarse cerca del piano para captar los matices detallados, y el otro debe situarse lo más lejos posible en la sala. Esta configuración crea una ilusión de sonido en una sala más grande debido al mínimo desfase entre los micrófonos. Los niveles dinámicos deben ajustarse en consecuencia, teniendo en cuenta las propiedades acústicas del espacio de grabación.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

Siguiendo estas pautas y adaptándose al entorno acústico específico, los ingenieros y músicos pueden lograr resultados óptimos en las grabaciones de piano, capturando la rica paleta tonal del instrumento con claridad y precisión.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

## Parte 3 - Tecnologías digitales para compartir materiales y recursos didácticos.

Esta parte del manual se centra en proponer soluciones prácticas basadas en tecnologías digitales para facilitar la interacción con el software a los músicos dedicados al estudio o al sobredoblaje. Estas herramientas permiten personalizar parámetros musicales esenciales en tiempo real, alineándolos con las necesidades individuales de estudio y las preferencias interpretativas. Aunque la velocidad de las redes ha mejorado, la capacidad de tocar a distancia en sincronía está aún en fase experimental. Sin embargo, los avances en potencia informática, sobre todo en los PC comunes, junto con una plétora de opciones de software, incluidas alternativas de código abierto, han revolucionado el estudio y la producción musical en audio multipista.

Los sofisticados algoritmos de procesamiento permiten ahora modificar en tiempo real parámetros como el tempo y el tono, lo que posibilita la personalización interactiva de pistas de audio pregrabadas. El uso sistemático de herramientas digitales fáciles de usar y rentables para compartir materiales musicales y extramusicales representa una innovación para músicos, profesores y estudiantes de música de conjunto. El objetivo de estas herramientas es capacitar a los usuarios para adaptar su experiencia musical en tiempo real, mejorando tanto las sesiones de estudio como las actuaciones.

Esta parte del manual pretende enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, ofreciéndoles ejemplos prácticos, referencias y ayudas pedagógicas para apoyar su desarrollo musical. Mediante la integración de la tecnología y la pedagogía, esta iniciativa pretende capacitar a los músicos de todos los niveles para explorar, aprender y sobresalir en los estudios de música de conjunto.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

---

Estudiar con programas informáticos no es un fenómeno reciente; se lleva explorando desde hace años. Los creadores de programas informáticos no han cesado en su empeño de ayudar a los músicos tanto en los ensayos en línea como fuera de línea. Existe una plétora de opciones de software, tanto de pago como gratuitas, para ayudar a los intérpretes no sólo en la práctica instrumental, sino también en áreas como el estudio del solfeo. La interacción con los programas informáticos suele producirse de dos formas principales: tocando junto a fuentes pregrabadas o participando en interpretaciones en colaboración con otros músicos situados en lugares distintos. Estas herramientas tecnológicas se han convertido en indispensables para los músicos modernos, enriqueciendo sus sesiones de práctica y ampliando sus posibilidades de colaboración.

### 3.1 Actuación con tutoriales de audio pregrabados (reproducción parcial)

La interpretación junto a la reproducción parcial implica dos posibilidades.

- **Unidireccional** (en la que el software reproduce la fuente pregrabada, sin interactuar en modo alguno con el usuario);



Figura 43 - El flujo de trabajo de Reproducción Parcial unidireccional.

- **Bidireccional** (donde el software puede interactuar con el intérprete).

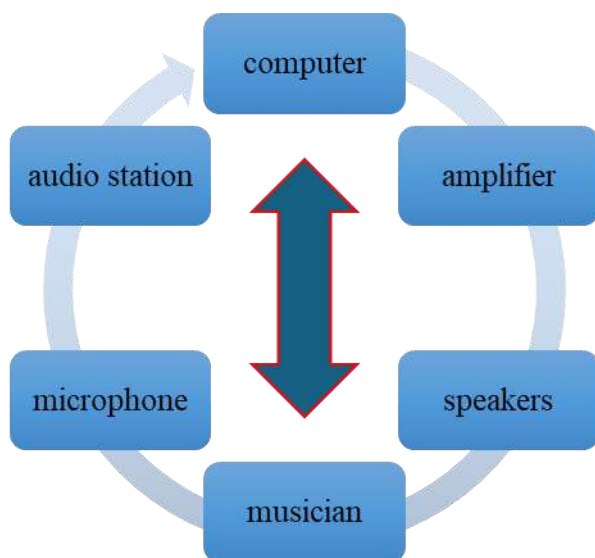


Figura 44 - El flujo de trabajo bidireccional para la Reproducción Parcial interactiva.

### 3.1.1 Requisitos de hardware

En ambas versiones, se necesitan diversos equipos de hardware para conectar con la inteligencia artificial. Para la versión unidireccional, que no implica interacción directa con el software, sólo se necesita un equipo básico: ordenador, amplificador y altavoces. Esta configuración permite al intérprete cantar junto con fuentes pregrabadas, normalmente proporcionadas por los profesores con fines de estudio. Sin embargo, para la segunda opción, en la que el ordenador puede interactuar con el intérprete, se necesita hardware adicional. Junto con el ordenador, el amplificador y los altavoces, son componentes esenciales un micrófono (preferiblemente de condensador para captar el sonido con fidelidad) y una interfaz de audio para conectarlo al ordenador.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

### Interacción unidireccional

La interacción unidireccional denota actividad transmitida en una sola dirección, normalmente del ordenador al intérprete. En este escenario, el intérprete accede a fuentes pregrabadas, que a menudo comprenden actividades grabadas por profesores, con fines de estudio. Un software específico permite a los intérpretes modificar estas fuentes pregrabadas, ajustando el tempo o el tono según sea necesario. Varios programas como Audacity, Cool Edit Pro, Sound Forge o Adobe Audition facilitan estos cambios. Sin embargo, es crucial realizar las alteraciones dentro de ciertos límites para mantener la calidad del sonido. Los cambios excesivos de tono (más de 5-6 semitonos) o de tempo (más del 10% del tiempo original) pueden provocar distorsiones apreciables.

Una de las principales ventajas de la interacción unidireccional es su simplicidad, que la hace ideal para estudiar música de cámara sin necesidad de interactuar con otros intérpretes. Los intérpretes tienen la libertad de repetir las secciones que necesiten para aprender a fondo la partitura. Además, los costes de equipamiento de esta configuración son relativamente bajos en comparación con otras alternativas más interactivas.

A pesar de su simplicidad, la interacción unidireccional tiene limitaciones. No facilita el acto interpretativo tan plenamente como las configuraciones interactivas, ya que faltan matices como la agógica y la interacción con otros intérpretes. Además, aunque el coste de los equipos es inferior al de los sistemas interactivos, puede ser relativamente alto, sobre todo si se trata de micrófonos e interfaces de audio de calidad.

### Interacción bidireccional

---



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.





IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

La interacción bidireccional se refiere a la actividad que se propaga en dos direcciones opuestas, implicando retroalimentación desde ambos extremos. En esta configuración, el intérprete, junto con el ordenador, recibe retroalimentación o puede utilizar fuentes pregrabadas que se ajustan dinámicamente en tiempo real, como cambios de tempo o tono. Es fundamental entender que la información que proporciona el ordenador se centra principalmente en la precisión del tono y el ritmo, más que en evaluar la calidad general de la interpretación. Un ejemplo de programa de este tipo destinado a ayudar a los alumnos/estudiantes en el desarrollo de la lectura musical es el programa Solfy. Esta plataforma en línea, accesible en [www.4solfy.com](http://www.4solfy.com), ayuda en el desarrollo del solfeo. Desarrollado en colaboración con Rumanía, Estados Unidos e Israel, su principal objetivo es elevar el nivel de la educación musical en las escuelas. El programa ofrece una visión completa de la música, ayuda a comprender los elementos musicales básicos y fomenta la lectura correcta del tono y el ritmo. Mediante funciones interactivas, el programa evalúa el rendimiento del usuario, registra sus progresos y ofrece recomendaciones personalizadas para seguir mejorando.

### **3.2 Interacción bidireccional en tiempo real (aplicaciones NMP)**

La parte técnica del NMP se ha desarrollado en la Parte 1 de este manual. Esta sección proporciona el marco para integrar sesiones prácticas de enseñanza e interpretación síncronas en el contexto del uso compartido de material pedagógico. La interpretación simultánea con instrumentistas situados en lugares dispares presenta uno de los aspectos más desafiantes de la tecnología actual. En este escenario es necesario abordar dos cuestiones principales: el retardo de audio y la calidad del sonido.

El retardo del audio se debe a las variaciones de la velocidad de Internet en distintos lugares y a la velocidad de procesamiento del sonido (codificación, transmisión y decodificación) por las tarjetas de sonido. Superar



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

estos obstáculos garantiza una transmisión de sonido casi instantánea, lo que permite interpretar obras de música de cámara con músicos en lugares remotos.

Conseguir una reproducción de sonido de alta calidad en colaboraciones a distancia requiere un conjunto de dispositivos de primera calidad, acorde con el coste correspondiente. Estos dispositivos deben capturar, procesar y reproducir el sonido con eficacia para cumplir los estándares que se esperan de la interpretación musical profesional.

Tanto en la versión unidireccional como en la bidireccional, se necesita una serie de equipos de hardware para conectar con la inteligencia artificial. Para la versión unidireccional, que no implica interacción directa con el software, sólo se necesita un ordenador, un amplificador y una serie de altavoces, lo que permite al intérprete cantar junto con la fuente pregrabada. Sin embargo, para la opción bidireccional, además del ordenador, el amplificador y los altavoces, son necesarios equipos adicionales como un micrófono (preferiblemente de condensador para una captura fiel del sonido) y una interfaz de audio. La interacción unidireccional es relativamente más sencilla para el estudio de la música de cámara, mientras que la bidireccional permite un compromiso más dinámico, pero requiere unos costes de equipo más elevados.

## Conclusiones

El nuevo método In Media Stat Virtus ha propiciado avances significativos en la formación a distancia de conjuntos musicales, especialmente en la integración de tecnologías digitales y herramientas innovadoras para superar las barreras geográficas y mejorar la experiencia educativa. El proyecto demostró cómo la interpretación musical en red, la reproducción parcial y las técnicas de intercambio de material musical y extramusical pueden permitir colaboraciones de aprendizaje mixto en la enseñanza superior de música,

---



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

ofreciendo un enfoque de aprendizaje que combina lo mejor de los métodos tradicionales con las nuevas posibilidades digitales.

Las directrices desarrolladas proporcionaron un sólido marco metodológico y tecnológico para abordar los retos de la educación musical a distancia, permitiendo a los educadores adaptarse a los cambiantes paisajes y aplicar prácticas de enseñanza híbridas. El uso de herramientas como Jamulus, plataformas digitales de gestión de partituras y programas informáticos de muestreo de instrumentos ha permitido mantener un alto nivel de calidad en la enseñanza, salvando eficazmente las distancias entre la educación musical tradicional y a distancia.

En última instancia, el proyecto IMSV ha abierto nuevas perspectivas para el aprendizaje musical, ofreciendo un modelo flexible y adaptable que no sólo responde a las necesidades actuales, sino que sienta las bases para futuras innovaciones. Esta iniciativa ha establecido un camino hacia una educación musical más inclusiva y accesible, aprovechando la tecnología sin comprometer la calidad artística y educativa.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

## Bibliografía

- [[1] Virtual Stage - Reference No:2020-1-IT01-KA226-VET-008970 - Erasmus+ Key Action 2 - KA226
- [2] W. Woszczyk, J. Cooperstock, J. Roston, and W. Martens, "Shake, rattle, and roll: Getting immersed in multisensory, interactive music via broadband networks," *J. Audio Eng. Soc.*, vol. 53, no. 4, pp. 336–344, 2005. [Online]. Available: <http://www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=13416>
- [3] C. Rottondi, C. Chafe, C. Allocchio, A. Sarti. "An Overview on Networked Music Performance Technologies", 2017, IEEE Access.
- [4] J.-P. Càceres, C. Chafe, "JackTrip: Under the Hood of an Engine for Network Audio", *Proceedings of International Computer Music Conference*, Montreal, 2009.
- [5] C. Drioli, C. Allocchio, and N. Buso, "Networked performances and natural interaction via LOLA: Low latency high quality A/V streaming system", *Information Technologies for Performing Arts, Media Access, and Entertainment*, Springer, 2013 pp.240–250.
- [6] P. Holub, L. Matyska, M. Liška, L. Hejtmánek, J. Denemark, T. and Rebok, A. Hutanu, R. Paruchuri, J. Radil, and E. Hladká "High-definition multimedia for multiparty low-latency interactive communication", *Future Generation Computer Systems*, 22(8), pp.856–861, 2006, Elsevier
- [7] V. Fischer, "Case Study: Performing Band Rehearsals on the Internet With Jamulus".
- [8] J.-M. Valin, G. Maxwell, T. B. Terriberry, K. Vos, High-Quality, Low-Delay Music Coding in the Opus Codec, Accepted for the 135th AES Convention, 2013.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.



IN MEDIA STAT VIRTUS  
Proyecto n. 2021-1-IT02-KA220-HED-000027601

---

- [9] K. Vos, K. V. Sorensen, S. S. Jensen, J.-M. Valin, Voice Coding with Opus, Accepted for the 135<sup>th</sup> AES Convention, 2013.
- [10] K. Vos, A Fast Implementation of Burg's Method, 2013. Marraccini, Fabio (2020-04-06). "Jamulus: configuration, usage and running a server". AudioGeek
- [11] "Jamulus - Internet Jam Session Software / Discussion / Open Discussion: Effects of the Corona virus on Jamulus". sourceforge.net.
- [12] "LoLa, Low Latency Audio Visual Streaming System Installation & User's Manual, Version 2.0.0 (rev.001)" (PDF). lola.conts.it. Conservatorio di musica G. Tartini – Trieste, Italy.



El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.