



**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas**

**Plataforma Web Interactiva para el Aprendizaje  
Autónomo del Piano con Reconocimiento de Notas  
Musicales - PianoRise**

*Curso: Programación Web II*

*Docente: Mtro. Enrique Lanchipa Valencia*

**Integrantes:**

<i>Agreda Ramirez, Jesús Eduardo</i>	<i>(2021069823)</i>
<i>Meza Noalcca, Jean Marco</i>	<i>(2021071087)</i>
<i>Ortiz Fernandez, Ximena Andrea</i>	<i>(2021071080)</i>

**Tacna – Perú  
2025**



**Plataforma Web Interactiva para el Aprendizaje  
Autónomo del Piano con Reconocimiento de Notas  
Musicales - PianoRise  
Informe de Proyecto Final**

**Versión 1.0**



CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1.0	Agreda Ramirez, Jesús Eduardo Meza Noalcca, Jean Marco Ortiz Fernandez, Ximena Andrea	Agreda Ramirez, Jesús Eduardo Meza Noalcca, Jean Marco Ortiz Fernandez, Ximena Andrea		02/06/2025	Versión Original
2.0	Agreda Ramirez, Jesús Eduardo Meza Noalcca, Jean Marco Ortiz Fernandez, Ximena Andrea	Agreda Ramirez, Jesús Eduardo Meza Noalcca, Jean Marco Ortiz Fernandez, Ximena Andrea		13/06/2025	Versión Original



## ÍNDICE GENERAL

1. Antecedentes	4
2. Planteamiento del Problema	4
a. Problema	6
b. Justificación	6
c. Alcance	7
3. Objetivos	9
4. Marco Teórico	9
5. Desarrollo de la Solución	11
a. Análisis de Factibilidad	11
b. Tecnología de Desarrollo	16
c. Metodología de implementación	17
6. Cronograma	18
7. Presupuesto	18
8. Conclusiones	19
ANEXOS	20



## **Informe de Proyecto Final**

### **1. Antecedentes**

La enseñanza del piano en entornos escolares ha enfrentado desafíos relacionados con la falta de recursos tecnológicos adecuados para la práctica individualizada y el seguimiento del progreso estudiantil. A pesar de los avances en plataformas educativas generales, no existen soluciones específicas que integren reconocimiento musical automático con funcionalidades pedagógicas adaptadas a la formación artística. La propuesta de la plataforma web PianoRise responde a esta necesidad, ofreciendo una solución integral para el aprendizaje del piano con retroalimentación, seguimiento académico y gestión estructurada de aulas virtuales.

#### **Contexto**

En el contexto educativo actual, instituciones como la I.E.P. Verdad y Vida – Veritas et Vita buscan modernizar sus procesos de enseñanza artística mediante tecnologías digitales que optimicen la participación, el aprendizaje autónomo y la supervisión docente. Sin embargo, los métodos tradicionales continúan dependiendo de correcciones manuales, registros en papel y recursos limitados, dificultando la evaluación continua y personalizada.

El desarrollo de PianoRise se enmarca en la tendencia de aplicar tecnologías interactivas (como el procesamiento de audio y el reconocimiento de patrones musicales) para transformar la manera en que los estudiantes aprenden e interiorizan la práctica instrumental, alineándose con el ODS 4 sobre educación de calidad.

#### **Justificación Histórica**

Históricamente, el proceso de enseñanza del piano en el nivel escolar ha carecido de mecanismos estructurados para evaluar el progreso del alumno de forma automatizada. Los docentes debían confiar en la observación directa y registros subjetivos, sin herramientas que permitan obtener métricas claras sobre errores, precisión y avance.



PianoRise busca superar estas limitaciones integrando funcionalidades especializadas como reconocimiento de notas musicales a través del micrófono, análisis de precisión, asignación de repertorio y generación de reportes. Esta innovación educativa representa un cambio significativo frente a métodos tradicionales, permitiendo que la formación musical evolucione de manera paralela a los avances tecnológicos actuales.

## 2. Planteamiento del Problema

### a. Problema

La enseñanza del piano en contextos escolares carece de un sistema especializado que permita la práctica autónoma, el seguimiento estructurado del progreso musical y la gestión académica eficiente, lo cual limita el aprendizaje y dificulta la labor del docente.

- **Ausencia de herramientas tecnológicas adaptadas a la enseñanza musical escolar:** No existen plataformas que permitan practicar piezas musicales con retroalimentación inmediata y precisión.
- **Seguimiento manual y disperso del progreso:** Los docentes no pueden registrar ni analizar con precisión las canciones practicadas, errores cometidos ni avances alcanzados.
- **Repertorios desorganizados y no personalizados:** La selección de piezas no está adaptada al nivel o aula del estudiante, limitando su progreso.
- **Falta de reportes automatizados:** La evaluación depende exclusivamente de la observación docente, sin gráficos o métricas que sustenten el análisis.
- **Experiencia de usuario poco motivadora para los alumnos:** La ausencia de feedback inmediato y visual impide un aprendizaje interactivo y dinámico.

### b. Justificación

PianoRise responde directamente a las carencias actuales en la enseñanza musical a nivel escolar, mediante las siguientes contribuciones clave:



- **Reconocimiento de notas musicales:** Captura audio y detecta las notas tocadas por el estudiante, comparándolas con las previstas en la canción asignada.
- **Seguimiento personalizado del avance:** Registra solo las canciones completadas correctamente y almacena la precisión de ejecución y errores cometidos, creando un historial individual.
- **Gestión académica estructurada:** Los docentes pueden crear aulas, asignar repertorios específicos y monitorear el avance de sus alumnos con métricas claras.
- **Reportes automatizados:** El sistema genera gráficos y reportes PDF sobre el desempeño individual y grupal, fortaleciendo la toma de decisiones pedagógicas.
- **Accesibilidad y bajo costo:** Diseñado para funcionar en navegadores modernos sin requerir software o hardware adicional, facilitando su adopción en instituciones con recursos limitados.

PianoRise no solo optimiza el proceso de enseñanza musical, sino que posiciona a la institución educativa como pionera en la innovación pedagógica digital.

c. Alcance

El presente sistema tiene como alcance el desarrollo e implementación de la plataforma web PianoRise, orientada al aprendizaje autónomo del piano para estudiantes de nivel escolar. El sistema estará enfocado en ofrecer funcionalidades prácticas que permitan la interacción directa del estudiante con ejercicios musicales y retroalimentación inmediata, así como el seguimiento del progreso por parte de los docentes. A continuación se detallan las inclusiones y exclusiones del sistema.

Inclusiones:

- **Desarrollo de una Plataforma Web:**
  - Creación de una plataforma web accesible desde navegadores (Chrome, Firefox, Edge), con una interfaz gráfica intuitiva y moderna.



- **Funcionalidades Clave:**

- **Gestión de usuarios:**

- ❖ Permitir el registro seguro de usuarios (estudiantes y docentes) mediante la creación de credenciales de acceso.
- ❖ Implementar el inicio de sesión y cierre de sesión de forma segura.
- ❖ Permitir la edición de información personal por parte de los usuarios, y la gestión de cuentas docentes por parte del administrador.

- **Reconocimiento de notas:**

- ❖ Capturar y procesar el audio a través del micrófono del usuario.
- ❖ Detectar las notas musicales tocadas y compararlas con las notas esperadas en cada ejercicio o canción.
- ❖ Proporcionar retroalimentación sobre la precisión de la ejecución.

- **Repertorio de canciones:**

- ❖ Gestionar un repertorio general de canciones sencillas, administrado por el administrador del sistema.
- ❖ Permitir que los docentes seleccionen las canciones del repertorio general que serán asignadas a su aula.
- ❖ Permitir a los estudiantes seleccionar canciones asignadas a su aula para practicarlas.

- **Retroalimentación visual y auditiva:**

- ❖ Mostrar en pantalla indicaciones visuales que resalten las notas tocadas correctamente e indiquen los errores cometidos.
- ❖ Emitir señales auditivas de confirmación para notas acertadas y alertas para notas incorrectas.

- **Gestión de aulas**

- ❖ Permitir a los docentes crear aulas dentro del sistema para organizar a sus estudiantes.





- ❖ Asignar un repertorio específico de canciones a cada aula durante su creación o edición.
- ❖ Generar códigos únicos de acceso para que los estudiantes se unan a las aulas correspondientes.
- **Almacenamiento de progreso de los estudiantes**
  - ❖ Registrar únicamente las canciones que los estudiantes completen satisfactoriamente.
  - ❖ Almacenar la cantidad de errores cometidos en cada canción finalizada.
- **Monitoreo del progreso por parte de los docentes**
  - ❖ Permitir a los docentes visualizar el avance de sus estudiantes, identificando canciones completadas y no completadas.
  - ❖ Mostrar el puntaje y los errores obtenidos por cada estudiante en cada canción.
- **Generación de reportes de desempeño**
  - ❖ Generar reportes que incluyan métricas y gráficos sobre el desempeño general del aula.
  - ❖ Permitir la descarga o visualización de reportes para seguimiento académico.
- ***Soporte Tecnológico:***
  - El sistema utilizará bibliotecas especializadas en procesamiento de audio (como Librosa o similares), para la detección de notas musicales.

Exclusiones:

- **Compatibilidad móvil:** El sistema será exclusivo para su uso en plataformas web y no contará con versiones nativas para dispositivos móviles o aplicaciones móviles.
- **Instrumentos adicionales:** El sistema estará enfocado exclusivamente en la enseñanza del piano, sin inclusión de otros instrumentos musicales.



- **Evaluación avanzada:** No se incluirán características avanzadas como la evaluación de la velocidad de ejecución o teoría musical compleja.
- **Integración con plataformas externas:** No habrá integraciones con plataformas externas de música o herramientas de aprendizaje de piano.

### 3. Objetivos

#### a. Objetivo general

- Desarrollar una plataforma web interactiva para el aprendizaje autónomo del piano con reconocimiento de notas musicales denominado PianoRise.

#### b. Objetivos Específicos

- Desarrollar un módulo de autenticación de usuarios, que permita registrar, iniciar sesión y gestionar credenciales de acceso de forma segura para administradores, docentes y alumnos.
- Desarrollar un módulo de gestión de aulas virtuales, permitiendo a los docentes crear, configurar y administrar aulas musicales con un código de acceso único para los estudiantes.
- Implementar un módulo de registro y gestión de docentes, permitiendo al administrador crear, editar y deshabilitar cuentas de docentes dentro del sistema.
- Construir un módulo de reconocimiento de notas musicales, utilizando la captura de audio por micrófono para evaluar la ejecución de las canciones.
- Desarrollar un módulo de selección de canciones, permitiendo a los alumnos elegir piezas musicales de un repertorio personalizado en cada aula.
- Implementar un módulo de gestión del repertorio general, donde el administrador podrá agregar, editar y deshabilitar canciones disponibles para la configuración de las aulas.



- Desarrollar un módulo de almacenamiento del progreso del estudiante, registrando las canciones completadas y los errores cometidos durante la práctica.
- Implementar un módulo de monitoreo de progreso de estudiantes, para que los docentes puedan visualizar el avance individual de sus alumnos y la puntuación obtenida en cada canción.
- Desarrollar un módulo de generación de reportes de desempeño, proporcionando métricas y gráficos sobre el rendimiento de los estudiantes en cada aula, permitiendo también su exportación en PDF.

#### 4. Marco Teórico

El aprendizaje musical asistido por tecnologías interactivas ha evolucionado significativamente en la última década. Estudios como los de Collins (2020) y Tanaka et al. (2021) destacan la importancia de herramientas de retroalimentación automática en el desarrollo de habilidades instrumentales. En este contexto, sistemas de reconocimiento de audio han sido empleados exitosamente en entornos educativos para evaluar la precisión de ejecución de instrumentos como piano, guitarra y violín.

El reconocimiento de notas musicales mediante procesamiento digital de señales se apoya en librerías como Librosa o Essentia, capaces de identificar frecuencias fundamentales y transformarlas en notación musical (Smith, 2019). Estas tecnologías permiten comparar la ejecución del estudiante con una partitura de referencia, generando reportes objetivos sobre errores, precisión y mejora.

En términos pedagógicos, la gamificación, la retroalimentación inmediata y el aprendizaje autónomo son principios clave que sustentan plataformas como Simply Piano y Yousician, aunque estas carecen de gestión académica por parte del docente (Lopez et al., 2023). PianoRise se diferencia al combinar capacidades de seguimiento estructurado, asignación de repertorio y visualización de avances, lo que responde a los principios del modelo de enseñanza musical estructurada (Gordon, 2017).



## 5. Desarrollo de la Solución

### a. Análisis de Factibilidad

- **Factibilidad técnica:**

- El sistema se desarrolla utilizando ASP.NET (MVC) para el backend y frontend, y Python con Flask para el reconocimiento de notas musicales. Se despliega en Azure App Service, con PostgreSQL como base de datos relacional y contenedores Docker para modularidad. Todas las herramientas son compatibles con los entornos de desarrollo actuales (Windows 10/11) y permiten escalabilidad futura.

- **Factibilidad económica:**

- El sistema seEl costo total estimado es de S/. 33,960, distribuido en infraestructura (Azure y NeonTech) y sueldos de desarrollo (3 integrantes, 4 meses). Se han mitigado costos mediante el uso de licencias gratuitas y servicios en la nube de bajo costo.

- **Factibilidad operativa:**

- El sistema puede ser operado por docentes sin conocimientos técnicos avanzados, gracias a su interfaz intuitiva. Requiere únicamente acceso a navegador web y micrófono. La carga operativa es baja, con mantenimiento semestral y actualizaciones incrementales.

### b. Tecnología de Desarrollo

La elección de tecnologías para el desarrollo de PianoRise responde a criterios de escalabilidad, facilidad de integración y compatibilidad con entornos educativos modernos. Se han seleccionado herramientas y lenguajes ampliamente utilizados en la industria, que permiten construir un sistema modular, mantenible y con capacidad de reconocimiento musical en tiempo real. A continuación, se detallan las principales tecnologías empleadas en el desarrollo de la plataforma:



- Frontend y Backend: ASP.NET MVC con .NET Framework y Tailwind CSS.
- Reconocimiento de notas: Python (Flask) + Librosa.
- Base de datos: PostgreSQL en NeonTech.
- Hospedaje: Azure App Service.
- Contenedores: Docker para despliegue modular.
- Control de infraestructura: Terraform.
- Entornos: Visual Studio 2022, Visual Studio Code.

#### c. Metodología de implementación

Se empleó una metodología ágil Scrum adaptada a las 16 semanas del proyecto. El desarrollo se dividió en 5 sprints:

- Sprint 1: Levantamiento de requisitos y diseño de interfaz.
- Sprint 2: Módulos de autenticación y gestión de usuarios.
- Sprint 3: Aulas virtuales, asignación de repertorios y reconocimiento básico.
- Sprint 4: Monitoreo, historial y reportes.
- Sprint 5: Integración, pruebas, mejoras y documentación final.

Cada sprint culminó con reuniones de revisión y demostraciones del avance ante el equipo.

## 6. Cronograma

Fecha	Actividad / Módulo	Descripción
30/04/2025	Inicio del Proyecto	Inicio oficial del desarrollo del sistema PianoRise.
30/04/2025	Configuración del entorno de trabajo Python	Instalación de dependencias y herramientas necesarias (pyaudio, librosa, etc.).
01/05/2025	Desarrollo del Módulo de Captura de Audio	Captura en tiempo real del audio mediante micrófono.



01/05/2025	Implementación del Procesamiento de Frecuencias	Transformación del audio a espectros de frecuencia y extracción de notas.
02/05/2025	Lógica de Comparación de Notas y Evaluación	Detección de notas correctas e incorrectas respecto a una melodía esperada.
02/05/2025	Desarrollo de Feedback Visual del Progreso	Indicadores visuales al tocar correctamente una nota (aciertos).
03/05/2025	Primera Entrega	Presentación del módulo en Python para reconocimiento de notas y visualización de aciertos.
04/05 - 05/05	Desarrollo del Módulo de Autenticación	Registro, inicio y cierre de sesión para administradores, docentes y alumnos.
06/05 - 07/05	Desarrollo del Módulo de Gestión de Aulas Virtuales	Creación, edición y configuración de aulas por parte de docentes.
08/05 - 09/05	Desarrollo del Módulo de Registro de Docentes	Registro, edición y deshabilitación de docentes por el administrador.
10/05/2025	Segunda Entrega	Funcionalidad básica: login, gestión de docentes y aulas lista.
11/05 - 13/05	Desarrollo del Módulo de Repertorio General	Administración de canciones base del sistema por parte del administrador.
14/05 - 16/05	Desarrollo del Módulo de Asignación de Canciones	Selección de canciones en el aula y asignación a estudiantes.
17/05 - 20/05	Desarrollo del Módulo de Registro del Progreso	Almacenamiento del historial de prácticas, errores y canciones completadas.
21/05 - 23/05	Desarrollo del Módulo de Monitoreo del Progreso	Visualización del avance por parte del docente.

24/05 - 27/05	Desarrollo del Módulo de Reportes de Desempeño	Generación de métricas, gráficas y exportación de informes en PDF.
28/05 - 02/06	Pruebas Unitarias e Integración	Validación funcional de los módulos implementados.
03/06 - 17/06	Optimización, Seguridad y Mejora UX/UI	Ajustes visuales, refactorización y validaciones de seguridad.
18/06 - 25/06	Pruebas de Usuario y Validación Final	Pruebas finales con feedback docente y estudiantil.
28/06/2025	Entrega Final (Versión 1.0)	Plataforma completa, funcional y validada.

## 7. Presupuesto

La estimación del presupuesto para el desarrollo de la plataforma PianoRise considera tanto los recursos humanos involucrados como los costos operativos relacionados al uso de servicios en la nube y herramientas tecnológicas. Se ha priorizado el uso de tecnologías de bajo costo y licencias libres para maximizar la eficiencia del gasto, sin comprometer la calidad del sistema. A continuación, se detalla el presupuesto proyectado para la ejecución del proyecto:

Categoría de Costo	Costo Total (S/.)
Costos Generales	0
Costos Operativos	0
Costos del Ambiente (5 años)	20,400
Costos de Personal	13,560
<b>Total General del Proyecto</b>	<b>S/ 33,960</b>

**Tabla 01.** Tabla de los costos totales para el desarrollo de la plataforma PianoRise.

*Fuente: Elaboración propia.*



## 8. Conclusiones

- PianoRise representa una solución innovadora para el aprendizaje del piano, combinando reconocimiento musical automático con gestión académica digital.
- El uso de tecnologías como ASP.NET y Python permitió desarrollar un sistema robusto, escalable y con retroalimentación en tiempo real.
- La integración de módulos para docentes y estudiantes logró una experiencia personalizada, intuitiva y pedagógicamente enriquecedora.
- La implementación en nube (Azure) asegura disponibilidad, rendimiento y bajo costo para instituciones educativas con recursos limitados.
- El sistema está preparado para futuras expansiones como gamificación, competencias musicales o inclusión de otros instrumentos.