

**SISTEMA DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES PARA LA
COMPRESIÓN DE ARCHIVOS DE AUDIO**

Jhon Jairo Vejar Caballero - 1161702

Gabriel Camilo Díaz Sepulveda - 1161643

Sebastián Calderón Rivero - 1161690

Universidad Francisco de Paula Santander

Ingeniería electrónica

2023

**SISTEMA DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES PARA LA
COMPRESIÓN DE ARCHIVOS DE AUDIO**

Jhon Jairo Vejar Caballero - 1161702

Gabriel Camilo Díaz Sepulveda - 1161643

Sebastián Calderón Rivero - 1161690

Asesor: Darwin Orlando Cardozo

Dirigido a: Darwin Orlando Cardozo

Universidad Francisco de Paula Santander

Ingeniería electrónica

2023

SISTEMA DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES PARA LA COMPRESIÓN DE ARCHIVOS DE AUDIO

Planteamiento del problema:

En el contexto de la gestión y transmisión de archivos de audio, el procesamiento digital de señales desempeña un papel fundamental en la compresión de datos para reducir el tamaño de los archivos de audio. A pesar de los avances en algoritmos de compresión de audio, persisten desafíos significativos que afectan la eficiencia de la compresión y la calidad del audio resultante; el equilibrio entre tamaño y calidad: la compresión de audio busca reducir el tamaño del archivo, pero esto a menudo se realiza a expensas de la calidad del audio [1]. Encontrar el equilibrio adecuado entre la compresión y la calidad de reproducción es un desafío constante; la latencia en tiempo real (Fig. 1): en aplicaciones que requieren compresión en tiempo real, como la transmisión de audio en vivo o las videoconferencias, la latencia introducida por los algoritmos de compresión puede ser problemática y afectar la experiencia del usuario; la compresión sin pérdida vs compresión con pérdida: la elección entre compresión sin pérdida y compresión con pérdida es crucial. La compresión sin pérdida conserva la calidad original del audio, pero ofrece menos reducción de tamaño, mientras que la compresión con pérdida reduce el tamaño, pero sacrifica la calidad. Determinar cuándo y cómo aplicar cada método es un desafío; la optimización de algoritmos; los algoritmos de compresión de audio deben ser eficientes y efectivos para garantizar una compresión rápida y de alta calidad. La optimización constante de estos algoritmos es esencial; la compatibilidad y formatos de archivo; la diversidad de formatos de archivo de audio y la compatibilidad entre diferentes reproductores y dispositivos pueden complicar la compresión y descompresión de audio. Garantizar la compatibilidad es un desafío técnico y de estándares.

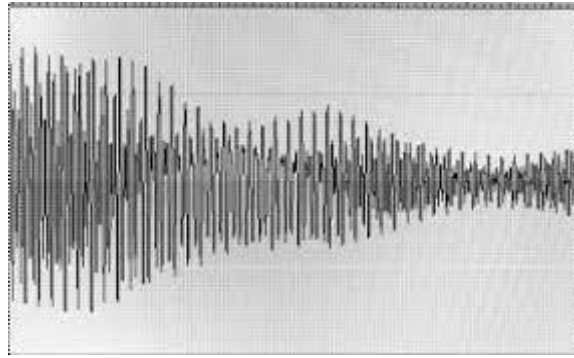


Fig. 1. Latencia en tiempo real [2].

En el ámbito de las causas, siempre se han presentado: desafíos técnicos insuperables: si el desarrollo de la aplicación enfrenta desafíos técnicos significativos que no se pueden resolver de manera eficiente o rentable, como problemas de rendimiento, calidad del audio insatisfactoria o problemas de compatibilidad con múltiples dispositivos y formatos, los desarrolladores pueden considerar que es inviable continuar; falta de demanda o mercado saturados: si después de investigar el mercado y realizar estudios de viabilidad, se determina que no existe suficiente demanda para la aplicación o que el mercado ya está saturado con competidores que ofrecen soluciones similares, podría ser poco práctico continuar desarrollando la aplicación [3]; cambios en las regulaciones o derechos de autor: si surgen cambios en las regulaciones relacionadas con la compresión de audio o los derechos de autor que dificultan o hacen ilegal la operación de la aplicación, los desarrolladores podrían optar por abandonar el proyecto para evitar problemas legales; problemas de financiamiento: la falta de recursos financieros para continuar el desarrollo de la aplicación, como la incapacidad para conseguir inversores o financiamiento, podría llevar a la decisión de abandonar el proyecto; cambios en prioridades: los desarrolladores pueden cambiar de opinión o priorizar otros proyectos que consideren más prometedores o alineados con sus objetivos personales o empresariales; Falta de apoyo técnico o comunitario: si el desarrollo de la aplicación se encuentra con problemas técnicos que no se pueden resolver debido a la falta de recursos o apoyo técnico, los desarrolladores podrían sentirse desalentados y optar por dejar el proyecto;

feedback negativo de los usuarios [4]: si la aplicación recibe un feedback abrumadoramente negativo de los usuarios, lo que indica que no cumple con sus necesidades o expectativas, los desarrolladores pueden decidir que no vale la pena seguir invirtiendo en ella; cambio en la dirección estratégica [5]: si la empresa o equipo de desarrollo decide cambiar su enfoque estratégico o área de negocio, la aplicación de compresión de audio podría quedar en segundo plano o ser descontinuada [6].

En última instancia, la decisión de abandonar la invención de una aplicación que comprime audios dependerá de una combinación de factores, incluyendo los desafíos técnicos, la viabilidad del mercado, los recursos disponibles y las metas y prioridades de los desarrolladores o la empresa. Es importante evaluar cuidadosamente estos factores antes de tomar una decisión definitiva.

La invención de un sistema que comprime y reproduce archivos de audios puede tener varios efectos negativos, tanto en términos técnicos como sociales [7], dependiendo de cómo se desarrolle y utilice la aplicación. Aquí hay algunos efectos que se pueden observar: pérdida de calidad del audio: la compresión de audio, especialmente cuando se utiliza un formato de compresión con pérdida, puede llevar a una pérdida de calidad significativa en el sonido [8]. Esto puede ser percibido negativamente por los usuarios, especialmente si la calidad del audio se reduce demasiado; distorsión y artefactos de compresión [9]: los algoritmos de compresión de audio a menudo generan artefactos de compresión, como distorsiones, ruido y otros efectos no deseados en el sonido. Esto puede afectar negativamente la experiencia auditiva y la calidad de la música o el audio comprimido; incompatibilidad de formatos [10]: si la aplicación comprime los archivos de audio en formatos propietarios o poco comunes, podría generar incompatibilidad con reproductores y dispositivos estándar. Esto podría causar problemas a los usuarios que deseen reproducir los archivos comprimidos en diferentes plataformas; violación

de derechos de autor: si los usuarios utilizan la aplicación para comprimir y distribuir música u otros contenidos protegidos por derechos de autor sin el permiso adecuado [11], esto podría llevar a violaciones de derechos de autor y problemas legales tanto para los usuarios como para los desarrolladores de la aplicación; problemas legales y regulación [12]: la compresión de audio podría estar sujeta a regulaciones y leyes específicas en algunas jurisdicciones. Si la aplicación no cumple con estas regulaciones o no establece políticas de uso adecuadas, podría enfrentar problemas legales; impacto en la industria musical [13]: la compresión de audio de alta calidad y fácil acceso podría afectar negativamente a la industria musical al facilitar la piratería y la distribución no autorizada de música. Esto podría reducir los ingresos de los artistas y las discográficas; reducción de la diversidad de formatos de audio [14]: una amplia adopción de formatos de compresión populares podría llevar a una reducción en la diversidad de formatos de audio y la pérdida de formatos de alta calidad que se utilizan en la producción musical; consumo de recursos de almacenamiento y ancho de banda [15]: los archivos de audio comprimidos pueden requerir menos espacio de almacenamiento y ancho de banda que los archivos sin comprimir, pero aun así pueden consumir recursos significativos en dispositivos y redes, especialmente cuando se trata de grandes bibliotecas de música o transmisiones de audio en alta calidad; dependencia de la tecnología de compresión [16]: la dependencia excesiva de la compresión de audio puede llevar a una pérdida de aprecio por la calidad del audio y la experiencia auditiva original, lo que podría disminuir la calidad de la música y el contenido de audio en general [17].

Es importante abordar estos efectos negativos potenciales mediante la implementación de buenas prácticas de desarrollo, la educación de los usuarios sobre el uso responsable de la compresión de audio y el cumplimiento de las regulaciones y leyes aplicables. Además, se debe tener en cuenta la calidad del audio y la experiencia del usuario al diseñar y desarrollar un

sistema de procesamiento digitales para la compresión de archivos de audio para minimizar estos efectos negativos [18].

Considerando la problemática anterior se plantea la siguiente pregunta.

¿Cómo implementar en el procesamiento de señales digitales la compresión de archivos de audio?

Justificación:

El proyecto implementar en el procesamiento de señales digitales la compresión de archivos de audio se fundamenta en la creciente necesidad de optimizar la gestión de recursos de almacenamiento y ancho de banda en el entorno actual de las comunicaciones digitales. En este contexto, se justifica la ejecución por la eficiencia en el uso de recursos; el aumento en la generación y transferencia de datos de audio en diversas aplicaciones, como transmisiones en vivo, grabaciones de voz, podcasts y comunicaciones en línea, ha generado una creciente demanda de sistemas que puedan gestionar eficazmente los recursos de almacenamiento y ancho de banda. Un sistema de compresión de audio permitirá reducir el tamaño de los archivos de audio sin comprometer significativamente la calidad del sonido, lo que resultará en una utilización más eficiente de los recursos disponibles; mejora de la experiencia del usuario; la capacidad de recibir y reproducir archivos de audio de manera eficiente es fundamental para proporcionar una experiencia de usuario de alta calidad [19]. La implementación de un sistema que permita la recepción y reproducción de audio comprimido garantizará una transmisión más fluida y una carga más rápida de los contenidos de audio, lo que se traducirá en una experiencia positiva para los usuarios finales; Reducción de costos de almacenamiento y ancho de banda; la implementación de una solución de compresión de audio disminuirá los costos asociados con el almacenamiento de archivos de audio y la transferencia de datos a través de redes [20]. Esto será especialmente beneficioso para las empresas y organizaciones que gestionan grandes volúmenes de contenido de audio, ya que reducirá la necesidad de invertir en costosos recursos

de almacenamiento y en conexiones de red de alta capacidad; facilitación de la transmisión en tiempo real: Un sistema eficiente de recepción y reproducción de audio comprimido será esencial para aplicaciones que requieren transmisiones en tiempo real, como videoconferencias, transmisiones deportivas en vivo y servicios de llamadas en línea [21]. La implementación de esta tecnología permitirá una latencia reducida y una mayor estabilidad en la transmisión de audio en tiempo real.

En resumen, la implementación de un sistema que reciba, comprima y reproduzca audio tiene el potencial de mejorar significativamente la eficiencia de recursos, la calidad de la experiencia del usuario y la economía de costos en diversas aplicaciones digitales. Este proyecto se justifica en función de la necesidad de abordar estos desafíos y aprovechar las oportunidades que ofrece la compresión de audio en el entorno tecnológico actual.

- **Impacto social:**

Una aplicación que comprima y reproduzca archivos de audio, podría tener varios impactos sociales significativos, dependiendo de su alcance y uso. Entre ellas obtenemos el acceso a la música y el contenido de audio: una aplicación que comprima y reproduzca archivos de audio facilita el acceso a la música y otros contenidos de audio para un público más amplio, especialmente en regiones con conectividad limitada o dispositivos de almacenamiento con capacidad limitada. Esto podría llevar a una mayor diversidad de experiencias musicales y culturales; reducción de la brecha digital: en áreas donde la conectividad a Internet es lenta o cara, la compresión de archivos de audio podría ayudar a las personas a descargar y transmitir contenido más rápidamente y con menos uso de datos. Esto podría contribuir a reducir la brecha digital al hacer que la información y el entretenimiento sean más accesibles; facilitar la educación: la capacidad de comprimir y reproducir archivos de audio también podría tener un impacto positivo en la educación. Los estudiantes podrían acceder a recursos educativos en

línea de manera más eficiente y económica, lo que podría mejorar la calidad de la educación en áreas con recursos limitados; promoción de la creatividad y la expresión artística: una aplicación de compresión y reproducción de audio podría facilitar que músicos y artistas compartan su trabajo con una audiencia más amplia. Esto podría fomentar la creatividad y la expresión artística, así como impulsar la industria de la música independiente; ahorro de recursos y energía: la compresión de archivos de audio puede ayudar a reducir la carga en los servidores de transmisión y el consumo de ancho de banda. Esto podría tener un impacto positivo en la eficiencia energética y en la reducción de la huella de carbono de los servicios de transmisión de audio en línea; innovación en la industria tecnológica: una aplicación de compresión y reproducción de audio también podría impulsar la innovación en la industria tecnológica, alentando el desarrollo de algoritmos y técnicas más avanzadas para la compresión y transmisión de audio de alta calidad. Sin embargo, es importante que esta aplicación también considere cuestiones relacionadas con los derechos de autor y la piratería, ya que la facilidad de compartir archivos de audio comprimidos podría plantear desafíos en este sentido. Además, la calidad del audio comprimido debe ser lo suficientemente alta como para garantizar una experiencia auditiva satisfactoria para los usuarios. En general, una aplicación de este tipo podría tener un impacto social positivo al hacer que el contenido de audio sea más accesible y eficiente, pero también debe abordar desafíos relacionados con la calidad y la legalidad [22].

- **Impacto tecnológico:**

La eficiencia de almacenamiento y transferencia: la compresión de archivos de audio permite almacenar y transferir datos de audio de manera más eficiente. Esto reduce la cantidad de espacio de almacenamiento necesario para guardar archivos de audio y disminuye el ancho de banda requerido para transmitirlos por la red. Como resultado, se optimiza el uso de recursos tecnológicos, lo que es especialmente útil en dispositivos con capacidad de almacenamiento limitada y redes con restricciones de ancho de banda; mejora de la experiencia del usuario: la

reproducción eficiente de archivos de audio comprimidos puede mejorar la experiencia del usuario al permitir una transmisión más rápida y una reproducción más fluida de la música y otros contenidos de audio. Esto es esencial para aplicaciones de streaming de música, radio por Internet y servicios de podcast; optimización de recursos del sistema: la capacidad de comprimir y reproducir archivos de audio también puede beneficiar a dispositivos con recursos limitados, como teléfonos móviles y tabletas, al reducir la carga en la CPU y la memoria durante la reproducción de audio. Esto podría llevar a un mejor rendimiento general del dispositivo y una mayor duración de la batería; menos demanda de ancho de banda: la compresión de archivos de audio puede ayudar a reducir la congestión de la red al disminuir la cantidad de datos que deben transmitirse. Esto es especialmente importante en situaciones donde se comparte una red con muchos usuarios o en áreas con conectividad limitada; desarrollo de algoritmos de compresión avanzados: el desarrollo y la mejora continua de algoritmos de compresión de audio son un aspecto tecnológico clave de una aplicación de este tipo. Esto puede impulsar la investigación y el desarrollo en el campo de la compresión de audio, lo que a su vez puede beneficiar a otras aplicaciones y tecnologías relacionadas; Mayor accesibilidad: la capacidad de comprimir y reproducir archivos de audio también puede hacer que el contenido de audio sea más accesible para personas con dispositivos más antiguos o con limitaciones tecnológicas. Esto puede ampliar el acceso a la música, la educación y la información; innovación en formatos de audio: la existencia de aplicaciones de compresión y reproducción de audio puede impulsar la innovación en formatos de audio más eficientes y avanzados. Esto podría llevar al desarrollo de nuevos estándares de compresión de audio que ofrezcan una calidad de sonido excepcional a tamaños de archivo aún más pequeños [23].

En resumen, una aplicación que comprime y reproduce archivos de audio tiene un impacto tecnológico significativo al mejorar la eficiencia, la accesibilidad y la experiencia del usuario

en el mundo del audio digital. También promueve la innovación en el campo de la compresión de audio y la tecnología relacionada.

- **Impacto económico:**

Reducción de costos de distribución: la compresión de archivos de audio reduce el tamaño de los archivos, lo que puede disminuir los costos de distribución de música en línea. Esto beneficia tanto a las discográficas como a los artistas independientes al permitir una distribución más rentable de su música; mayor accesibilidad: una aplicación que comprima y reproduzca archivos de audio puede hacer que la música sea más accesible para una audiencia global. Esto podría aumentar las ventas y los ingresos de la industria musical al llegar a nuevos públicos en todo el mundo; fomento de la música independiente: facilitar la distribución de música independiente podría impulsar la economía de la música independiente, ya que los artistas tienen un acceso más amplio a plataformas de streaming y a la audiencia; reducción de costos de ancho de banda: las aplicaciones que comprimen archivos de audio pueden ayudar a los servicios de transmisión de música a reducir sus costos de ancho de banda al transmitir datos de audio más pequeños [24]. Esto podría aumentar sus márgenes de beneficio; mayor retención de usuarios: la capacidad de reproducir música de manera eficiente puede mejorar la experiencia del usuario en los servicios de transmisión de música, lo que podría aumentar la retención de usuarios y, por lo tanto, los ingresos por suscripción; desarrollo de algoritmos de compresión: el desarrollo de algoritmos de compresión de audio avanzados y eficientes es un componente clave de una aplicación de este tipo [25]. Esto puede impulsar la inversión en investigación y desarrollo tecnológico en este campo; innovación en formatos de audio: la existencia de aplicaciones de compresión y reproducción de audio puede fomentar la innovación en formatos de audio más eficientes, lo que podría tener un impacto económico en la creación y adopción de nuevos estándares tecnológicos; ahorro de costos de almacenamiento: los usuarios pueden ahorrar dinero al necesitar menos espacio de

almacenamiento para su música y otros archivos de audio; acceso asequible a contenido de calidad: las aplicaciones que comprimen y reproducen archivos de audio pueden hacer que el acceso a contenido de alta calidad sea más asequible para los consumidores, lo que podría impulsar el consumo de música y entretenimiento en línea.

En general, una aplicación que comprima y reproduzca archivos de audio puede tener un impacto económico positivo al mejorar la eficiencia y la accesibilidad en la distribución de música y contenido de audio, reducir costos para diversas partes interesadas y fomentar la innovación en tecnologías relacionadas con el audio. Sin embargo, es importante señalar que los impactos económicos pueden variar según la adopción y el éxito de la aplicación en el mercado.

Alcances:

Construir un prototipo de un sistema que reciba, comprima y reproduzca archivos de audio usando tarjetas electrónicas; este deberá comprimir los archivos de audio en un mínimo del 60% y pasar de .wav a .wav. Este archivo de audio debe reproducirse con una calidad suficiente para que el oído humano no perciba la diferencia entre ambos archivos de audio; deberá ser funcional y que reciba, comprima y reproduzca archivos de audio con un mínimo de 15 segundos.

Limitaciones y delimitaciones:

Limitaciones:

La capacidad para poder comprobar los archivos de audio es insuficiente debido a la falta de ingenieros en audios que acompañan todo el proceso y sobre todo en los momentos de evaluación para probar minuciosamente la calidad de los archivos de audio.

Delimitaciones:

La capacidad de los conocimientos hasta la fecha junto a la especialización de sistemas de compresión no permitió que se llevara a cabo un proyecto mucho más ambicioso que abarca más allá de un prototipo sino el de crear una aplicación funcional que logrará dicho objetivo.

Objetivo general:

Implementar en el procesamiento de señales digitales la compresión de archivos de audio.

Objetivos específicos:

- Recopilar información de modelos de compresión compatibles con tarjetas electrónicas.
- Diseñar un sistema para el procesamiento digital de audio, que realice la compresión y reproducción de archivos de audio que sea compatible con una tarjeta electrónica.
- Construir un prototipo de un sistema para el procesamiento digital de audio, que realice la compresión y reproducción de archivos de audio que sea compatible con una tarjeta electrónica.
- Evaluar el sistema de compresión y reproducción de archivos de audio que sea compatible con una tarjeta electrónica.

Marco referencial:

Ley 23 de 1982: Debes respetar los derechos de autor y las licencias de los archivos de audio que comprimes y reproduces. Asegúrate de tener permiso o licencia para utilizar cualquier contenido con derechos de autor y de cumplir con las leyes de propiedad intelectual de tu país [26].

Ley 105-304, 112 Stat: Si tu aplicación permite a los usuarios cargar y compartir contenido, debes cumplir con las disposiciones del DMCA, que se aplican en los Estados Unidos y regulan la eliminación de contenido infractor de derechos de autor [27].

Ley 1581 de 2012: Si tu aplicación recopila, almacena o procesa información personal de los usuarios (como nombres, direcciones de correo electrónico, etc.), debes cumplir con las leyes de protección de datos aplicables, como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) en la Unión Europea o la Ley de Privacidad del Consumidor de California (CCPA) en los Estados Unidos [28].

Norma G 711: Asegúrate de cumplir con los estándares de compresión de audio que sean relevantes para tu aplicación, como MP3, AAC o FLAC, y de obtener las licencias necesarias para utilizar estas tecnologías si es necesario [29].

Decreto 656/2019: Considera las pautas de accesibilidad web y móvil para garantizar que tu aplicación sea accesible para todas las personas, incluidas aquellas con discapacidades visuales o auditivas [30].

Ley 1480 artículo 47: Si planeas distribuir tu aplicación a través de tiendas de aplicaciones como la App Store de Apple o Google Play Store, debes cumplir con las políticas y directrices de esas plataformas [31].

Ley 7 de 1991: Si tu aplicación se utiliza para comprimir o reproducir archivos de audio con fines comerciales o militares, es posible que debas cumplir con regulaciones de exportación y control de tecnología, especialmente si se trata de software de cifrado o compresión de alta calidad [32].

Ley 603 de 2000: Si utilizas bibliotecas o componentes de software de terceros en tu aplicación, asegúrate de cumplir con las licencias de software de esos componentes y proporcionar la atribución adecuada [33].

Ley 2277 de 2022: Considera las leyes y regulaciones fiscales y comerciales que se aplican a tu negocio, como la obtención de permisos y licencias comerciales, el pago de impuestos sobre ingresos y ventas [34].

Diseño Metodológico:

Fase 1: Recopilar información de modelos de compresión compatibles con tarjetas electrónicas.

Actividad 1: Investigación de sistemas de compresión.

Recursos: portátil, internet wi-fi.

Resultados: se obtuvo diferente información sobre sistemas de compresión, tanto aplicativos como sistemas con tarjetas electrónicas.

Actividad 2: Construcción primer informe.

Recursos: portátil, internet wi-fi.

Resultados: se elaboró un primer anteproyecto para la fecha del primer parcial acorde a las indicaciones dadas.

Fase 2: Diseñar un sistema para el procesamiento digital de audio, que realice la compresión y reproducción de archivos de audio que sea compatible con una tarjeta electrónica.

Actividad 3: Diseño de sistema de compresión de audio.

Recursos: portátil, internet wi-fi.

Resultados: se encontró diseños acordes a los sistemas de compresión de archivos de audio.

Actividad 4: Análisis de materiales a usar.

Recursos: portátil, internet wi-fi, cuaderno, lápices.

Resultados: se encontró los recursos más apropiados para el diseño plateado de sistemas de compresión de archivos de audio.

Actividad 5: Análisis de programas para simulación.

Recursos: portátil, internet wi-fi.

Resultados: se encontraron diferentes programas satisfactorios para simular los diferentes diseños planteados.

Fase 3: Construir un prototipo de un sistema para el procesamiento digital de audio, que realice la compresión y reproducción de archivos de audio que sea compatible con una tarjeta electrónica.

Actividad 6: Construcción segundo informe

Recursos: portátil, internet wi-fi.

Resultados: se elaborará un segundo anteproyecto para la fecha del primer parcial acorde a las indicaciones dadas.

Actividad 7: Implementación en el microcontrolador

Recursos: portátil, internet wi-fi, microcontrolador, herramientas básicas.

Resultados: se implementará un microcontrolador que resista las condiciones dadas para el sistema de compresión.

Actividad 8: Conformación del diseño

Recursos: portátil, internet wi-fi.

Resultados: se conformará un diseño y una estructura de acuerdo a lo planetario anteriormente que cumpla los objetivos deseados.

Fase 4: Evaluar el sistema de compresión y reproducción de archivos de audio que sea compatible con una tarjeta electrónica.

Actividad 9: Pruebas de diseño

Recursos: portátil, internet wi-fi, sistema de compresión de archivos de audio.

Resultados: se probará el prototipo del sistema de compresión de archivos de audio, cumpliendo los parámetros establecidos.

Actividad 10: Evaluación del sistema

Recursos: portátil, internet wi-fi, sistema de compresión de archivos de audio.

Resultados: se probará el prototipo del sistema de compresión de archivos de audio, cumpliendo los parámetros establecidos frente a un público establecido por la UFPS.

Cronograma:

Podemos observar en la tabla 1, el cronograma de actividades del proyecto sistema de procesamiento digital de señales para la compresión de archivos de audio.

ACTIVIDADES	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				5	NOVIEMBRE				DICIEMBRE	
	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2
Entrega de tema de proyecto															
Investigación de sistemas de compresión															
Construcción primer informe															
Diseño de sistema de compresión de audio															
Entrega primer informe															
Análisis de materiales a usar															
Análisis de programas para simulación															
Construcción segundo informe															
Implementación en el microcontrolador															
Entrega segundo informe															
Conformación del diseño															
Pruebas de diseño															
Evaluación del sistema															
Entrega proyecto final															

Tabla 1. Cronograma de actividades.

Presupuesto:

En la tabla 2. Está el presupuesto global de la financiación del proyecto de compresión de archivos de audio.

Presupuesto Global del proyecto por fuentes de financiación (en miles de COP).

RUBROS	FUENTES						TOTAL
	ESTUDIANTES		UFPS		EXTERNA		
	efectivo	especie	efectivo	especie	efectivo	especie	
Personal	\$300.000	0	0	0	0	0	\$300.000
Equipos	0	0	0	0	0	0	0
Software	0	0	0	0	0	0	0
Materiales	\$2'265.000	0	0	0	0	0	\$2'265.000
Otros	0	0	0	0	0	0	0
Total	\$2'565.000						\$2'565.000

Tabla 2. Presupuesto Global del proyecto.

Descripción	Cantidad	Justificación	FUENTES			TOTAL
			Estudiante	UFPS	Externa	
Arduino uno	1	Funcionará como procesamiento de datos.	\$133.000	0	0	\$133.000

Portátil Acer Aspire 3 A315	1	Permitirá llevar a cabo el funcionamiento y vista de resultados del proyecto	\$2'090.00 0	0	0	\$2'090.00 0
Sensor de sonido microfono	1	Se encargará de recibir datos de manera acústica	\$9.000	0	0	\$9.000
Altavoz	1	Es la pieza que se encarga de mostrar el resultado de manera acústica	\$11.000	0	0	\$11.000
cables puente de conexión	1	Permiten un mejor funcionamiento y facilitan la conexión de los elementos	\$9.000	0	0	\$9.000
Protoboar d de 830 puntos	1	Es la base donde va ir el prototipo y donde se harán las conexiones	\$13.000	0	0	\$13.000
Proteus	1	Es el software donde se hace el diseño del prototipo	\$0	0	0	\$0
TOTAL	7			0	0	\$2'265.00 0

Tabla 2. Presupuesto Global del proyecto por fuentes de financiación

Con base al presupuesto mostrado, se analizó diferentes costos de producción de materiales para usar en los sistemas de compresión de archivos de audio.

Referencia:

- [1] K. Steiglitz, *Digital Signal Processing Primer*. Courier Dover Publications, 2020.
- [2] «La latencia de audio en los ordenadores (1)». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://www.musicador.com/la-latencia-de-audio-en-los-ordenadores-parte-1/>

- [3] C. Vilches, «Biblioguías: Gestión de datos de investigación: Derechos de Propiedad Intelectual y libertad de información». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://biblioguías.cepal.org/c.php?g=495473&p=4961468>
- [4] «Feed-back vs Feed-forward». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://vonkelemen.org/leeloo/vktv?videoid=3087_HDFeed-back%20vs%20Feed-forward
- [5] «Acerca de la compresión y codificación de vídeo y de audio». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://helpx.adobe.com/content/help/es/es/media-encoder/using/video-audio-encoding-compression.html>
- [6] S. K. Routray, A. Javali, A. Sahoo, W. Semunigus, y M. Pappa, «Lossless Compression Techniques for Low Bandwidth Io Ts», en *2020 Fourth International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)*, oct. 2020, pp. 177-181. doi: 10.1109/I-SMAC49090.2020.9243457.
- [7] M. N. López, «Vocabulario del técnico de sonido», Campus Training. Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.campustraining.es/noticias/vocabulario-tecnico-sonido/>
- [8] L. B. Castillo, M. F. Marín, G. J. O. Jouvin, y I. S. C. Chica, «Optimización del uso de ancho de banda en los enlaces de transmisión de datos por medio de algoritmos de compresión.», *Rev. CIENTÍFICA ECOCIENCIA*, vol. 6, n.º 1, Art. n.º 1, feb. 2019, doi: 10.21855/ecociencia.61.181.
- [9] A. Limited, «Distorsión de artefactos de compresión causada por compresión con pérdida Fotografía de stock - Alamy». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.alamy.es/distorsion-de-artefactos-de-compresion-causada-por-compresion-con-perdida-image548362834.html>
- [10] «IBM Documentation». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/docs/es/qmf/11.2?topic=errors-form-data-incompatibility>
- [11] «CECOLDA - Centro Colombiano del Derecho de Autor - CÓDIGO PENAL CAPITULO VIII DE LOS DELITOS CONTRA LOS DERECHOS DE AUTOR». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://www.cecolda.org.co/index.php/derecho-de-autor/normas-y-jurisprudencia/normas-nacionales/125-codigo-penal-capitulo-viii-de-los-delitos-contralos-derechos-de-autor>
- [12] «Artículo: - LOS PROBLEMAS LEGALES MÁS COMUNES EN UNA EMPR...» Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://grupoconsultorefe.com/recursos/articulo/los-problemas-legales-mas-comunes-en-una-empresa>
- [13] P. Wikström, «La industria musical en una era de distribución digital», OpenMind. Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/la-industria-musical-en-una-era-de-distribucion-digital/>
- [14] «Speech to Text: conversión de audio en texto | Microsoft Azure». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://azure.microsoft.com/es-es/products/ai-services/speech-to-text>
- [15] «¿Qué es el consumo de ancho de banda? - NinjaOne». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.ninjaone.com/es/blog/consumo-de-ancho-de-banda/>
- [16] «Adicción a las tecnologías: síntomas y consecuencias», UNIR. Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.unir.net/salud/revista/adiccion-a-las-tecnologias/>
- [17] S. A. Abdulzahra, A. K. M. Al-Qurabat, y A. K. Idrees, «Data Reduction Based on Compression Technique for Big Data in IoT», en *2020 International Conference on*

- Emerging Smart Computing and Informatics (ESCI)*, mar. 2020, pp. 103-108. doi: 10.1109/ESCI48226.2020.9167636.
- [18] J. Engel, L. Hantrakul, C. Gu, y A. Roberts, «DDSP: Differentiable Digital Signal Processing». arXiv, 14 de enero de 2020. doi: 10.48550/arXiv.2001.04643.
 - [19] R. R. Nigmatullin, P. Lino, y G. Maione, «The Eigen-Coordinates Method: Reduction of Non-linear Fitting Problems», en *New Digital Signal Processing Methods: Applications to Measurement and Diagnostics*, R. R. Nigmatullin, P. Lino, y G. Maione, Eds., Cham: Springer International Publishing, 2020, pp. 1-48. doi: 10.1007/978-3-030-45359-6_1.
 - [20] U. Nations, «Objetivo 12—Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles: un requisito esencial para el desarrollo sostenible | Naciones Unidas», United Nations. Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.un.org/es/chronicle/article/objetivo-12-garantizar-modalidades-de-consumo-y-produccion-sostenibles-un-requisito-esencial-para-el>
 - [21] M. Frąckiewicz, «AVaaS para la industria editorial y de impresión», TS2 SPACE. Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://ts2.space/es/avaas-para-la-industria-editorial-y-de-impresion/>
 - [22] C. I. P. Martínez, «Huella de carbono de la industria de la transformación digital», La Silla Vacía. Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://www.lasillavacia.com/red-de-expertos/red-verde/huella-de-carbono-de-la-industria-de-la-transformacion-digital/>
 - [23] Marujita, «Compresión de datos - Qué es, definición y concepto», Muy Tecnológicos. Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://muytecnologicos.com/diccionario-tecnologico/compresion-de-datos>
 - [24] C. M. Hussain y R. Kecili, *Modern Environmental Analysis Techniques for Pollutants*. Elsevier, 2019.
 - [25] F. Zotter y M. Frank, *Ambisonics: A Practical 3D Audio Theory for Recording, Studio Production, Sound Reinforcement, and Virtual Reality*. Springer Nature, 2019. doi: 10.1007/978-3-030-17207-7.
 - [26] «Ley 23 de 1982 - Gestor Normativo - Función Pública». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=3431>
 - [27] «WIPO Lex, Estados Unidos de América, Ley de Derechos de Autor del Milenio Digital (Ley Pública 105-304, 112 Stat.2860)». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.wipo.int/wipolex/es/legislation/details/14986>
 - [28] «Ley 1581 de 2012 - Gestor Normativo - Función Pública». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
 - [29] «G711 | VoIP». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://www.servervoip.com/blog/tag/g711/>
 - [30] «InfoLEG - Ministerio de Justicia y Derechos Humanos - Argentina». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/325000-329999/328722/norma.htm>
 - [31] «Leyes desde 1992 - Vigencia expresa y control de constitucionalidad [LEY_1480_2011_PR001]». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1480_2011_pr001.html
 - [32] R. SAS, «Ley 7 de 1991 Congreso de la República - Colombia», www.redjurista.com. Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.redjurista.com/Documents/ley_7_de_1991_congreso_de_la_republica.aspx

- [33] «Ley 603 de 2000 - Gestor Normativo - Función Pública». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=13960>
- [34] «Ley 2277 - 2022 | Minvivienda». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://minvivienda.gov.co/normativa/ley-2277-2022>