



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica – PUCE TEC

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE: TECNÓLOGO SUPERIOR EN CONSTRUCCIÓN**

**ANÁLISIS DEL CONFORT ACÚSTICO DEL SISTEMA
CONSTRUCTIVO STEEL FRAMING VS EL SISTEMA TRADICIONAL**

Autor: Patricio Geovanny Jácome Vega

Tutor: Arq. Antonio Puga

Quito, Ecuador

2025

Dedicatoria

A mi amada esposa, cuya paciencia, apoyo incondicional y amor han sido el motor que me impulsa a ser mejor cada día. A mis adoradas hijas, que iluminan mi camino y me inspiran a construir un futuro digno para ellas.

A mis docentes, por compartir sus conocimientos y guiarme con dedicación a lo largo de este proceso. A todas las personas que, de una u otra forma, me motivaron a superarme, creyendo en mi capacidad incluso en los momentos más difíciles.

Pero, sobre todo, a mi querida madre, quien con su ejemplo de lucha, sacrificio y amor me enseñó el verdadero significado del esfuerzo. Este logro es para ti, mamá, con el anhelo de haber logrado hacerte sentir orgullosa.

Con todo mi corazón, esta tesis es un reflejo del apoyo y amor que me han brindado.

Tabla de contenidos

Lista de tablas.....	6
Lista de figuras.....	7
1 Capítulo I: Introducción y Marco Teórico.....	11
1.1 Introducción.....	11
1.2 Objetivo General.....	13
1.3 Objetivos Específicos.....	13
1.4 Revisión Bibliográfica.....	14
1.4.1 Construcción tradicional.....	14
1.4.2 Steel Framing.....	15
1.4.3 Estudios comparativos existentes entre sistemas constructivos tradicionales y steel framing.....	16
1.5 Fundamentos Teóricos.....	18
1.5.1 Marco conceptual: Aislamiento acústico.....	19
1.5.2 Comparación de capacidades de aislamiento acústico.....	19
1.5.3 Conclusiones preliminares.....	20
1.5.4 Materiales.....	21
1.5.5 Normativas y regulaciones.....	25
1.5.6 Conclusiones metodológicas.....	28
2 Capítulo II: Metodología y Diseño Experimental.....	29
2.1 Diseño Experimental.....	29
2.1.1 ¿Qué se entiende por un prototipo y cuál es su utilidad?.....	29

2.1.2	Beneficios:	29
2.1.3	Descripción de los prototipos.....	30
2.1.4	Paredes sistema tradicional:	30
2.1.5	Descripción de dispositivos de medición	32
2.1.6	Procedimiento de medición.....	33
2.2	Metodología de construcción.....	34
2.2.1	Construcción tradicional	34
2.2.2	Construcción Steel framing.....	37
2.3	Análisis Estadístico	44
2.3.1	Descripción de las variables.....	44
2.3.2	Constantes:	45
2.3.3	Comparación:	45
2.3.4	Objetivo del Experimento:.....	46
2.3.5	Tipo de Análisis	46
3	Capítulo III: Pruebas, Resultados y Discusión	47
3.1	Pruebas de sonido.....	47
3.1.1	Prueba golpes de martillo en hoja de zinc	47
3.1.2	Prueba con un equipo de sonido.....	49
3.1.3	Prueba Parlante 350w	50
3.2	Resultados.....	51
3.2.1	Resultados prueba 1-Hoja de zinc/Martillo}	51
3.2.2	Resultados prueba 2-Equipo de sonido	52

3.2.1	Resultados prueba 3-Parlante 350w	53
3.3	Comparación entre prototipos.....	53
3.4	Discusión	54
3.4.1	Interpretación de resultados	54
3.5	Limitaciones y futuras investigaciones	56
3.5.1	Limitaciones.....	56
3.5.2	Futuras Investigaciones	57
4	Conclusiones	57
4.1	Resumen de hallazgos	58
4.1.1	Diferencias en Aislamiento.....	59
4.1.2	Materiales Utilizados.....	59
4.1.3	Implicaciones Prácticas	59
4.2	Recomendaciones.....	59
5	Referencias bibliográficas	60

Lista de tablas

Tabla 1. Resultados Prueba 1. Mic. Exterior vs Mic. Steel Framing	51
Tabla 2. Resultados Prueba 1. Mic. Exterior vs Mic. Sistema tradicional	51
Tabla 3. Resultados Prueba 2. Mic. Exterior vs Mic. Sistema Steel framing ...	52
Tabla 4. Resultados Prueba 2. Mic. Exterior vs Mic. Sistema Tradicional	52
Tabla 5. Resultados Prueba 3. Mic. Exterior vs Mic. Sistema Steel framing ...	53
Tabla 6. Resultados Prueba 3. Mic. Exterior vs Mic. Sistema Tradicional	53

Lista de figuras

Figura 1. Bloque prensado de piedra pómez.....	15
Figura 2. Sistema Steel Framing	16
Figura 3. Comparación Sistemas constructivos	18
Figura 4. Perfil galvanizado.....	21
Figura 5. Tornillo Steel Frame 10_16 3/4	21
Figura 6. Barrera de vapor	22
Figura 7. Planchas Fibrocemento	22
Figura 8 Tornillo Aleta Avellanado Auto perforante 1"x6.....	23
Figura 9. Lana de Roca.....	23
Figura 10. Planchas de Gypsum.....	24
Figura 11 Tornillo Negro Auto perforante 1"x6	24
Figura 12. Dispositivo de medición	32
Figura 13. Proceso de Medición	33
Figura 14. Trazado del área	34
Figura 15. Colocación de maestras	35
Figura 16. Colocación de bloques	35
Figura 17. Enlucido de paredes.....	36
Figura 18. Enlucido de paredes.....	36
Figura 19. Prototipo final sistema tradicional.....	37
Figura 20. Corte de perfiles metálicos.....	38
Figura 21. Ensamblaje perfiles galvanizados	39
Figura 22. Instalación barrera de vapor.....	40
Figura 23. Colocación placas fibrocemento	40

Figura 24. Anclaje y Unión de paredes	41
Figura 25. Instalación Aislamiento Térmico y Acústico	42
Figura 26. Colocación placas interiores con gypsum.....	42
Figura 27. Construcción y Acabado de la Cubierta	43
Figura 28. Prototipo final Steel Framing	43
Figura 29. Prueba de sonido 1-Hoja de zinc/martillo.....	47
Figura 30. Golpeando Hoja de Zinc con martillo	48
Figura 31. Gráfico 3 micrófono-Hoja de Zinc/martillo.....	48
Figura 32. Prueba de sonido 2-Equipo de sonido	49
Figura 33. Gráfico 3 micrófonos-Equipo de Sonido	50
Figura 34. Prueba 3-Parlante 350w	50
Figura 35. Gráfico 3 sonidos-Parlante 350w	51
Figura 36. Resultado sonido atenuado. Prueba 1.	54
Figura 37. Resultado sonido atenuado. Prueba 2.	55
Figura 38. Resultado sonido atenuado. Prueba 3.	55

Agradecimientos

Apreciados docentes, quiero expresarles mi más sincero agradecimiento por el tiempo y esfuerzo que han dedicado a mi formación. Agradezco profundamente su paciencia, compromiso y la generosa manera en que han compartido sus conocimientos. Su guía ha sido fundamental no solo para mi crecimiento académico, sino también en mi desarrollo personal, dejando en mí una huella imborrable.

Asimismo, quisiera extender mi más profundo reconocimiento a la empresa UCEM S. A. por el valioso apoyo brindado que me ha permitido asistir a la universidad y superarme. Gracias por su confianza, comprensión y por ser un pilar esencial en este camino, facilitando el equilibrio entre mis responsabilidades laborales y académicas.

A todos ustedes, les ofrezco mi eterno agradecimiento por ser parte de este logro.

1 Capítulo I: Introducción y Marco Teórico

1.1 Introducción

La elección apropiada de los materiales en una obra debe basarse en la función que cumplen dentro del sistema de construcción. Varias de estas características son relativas a la resistencia, la exposición al entorno, el aislamiento térmico, la protección frente a la humedad, su respuesta a la luz, su capacidad para gestionar el sonido y el aislamiento requerido según las actividades que se desarrollen en los diversos espacios habitables, como el descanso, el trabajo de oficina, la salud, la recreación y las actividades de motricidad fina, entre otros.

De este modo, el confort acústico ha cobrado una relevancia significativa para garantizar una buena calidad de vida en los lugares habitables. La Organización Mundial de la Salud recomienda que los ambientes residenciales se mantengan entre 30 dB y 55 dB (Centro auditivo Estaire, s.f).

La elección del sistema constructivo correcto no solo influye en la durabilidad y la eficiencia energética de un edificio, sino que también es crucial para su capacidad de aislar el sonido y crear un entorno interior sereno, libre de ruidos que puedan afectar las actividades que se realizan en su interior. En este contexto, surge la necesidad de comparar dos sistemas constructivos ampliamente utilizados: el sistema tradicional de mampostería y el sistema de steel framing, basado en estructuras de acero ligero. Ambos métodos presentan características únicas en términos de materiales, procesos de construcción y, por supuesto, en su rendimiento acústico.

Era fundamental conseguir resultados exactos que nos ayudaran a identificar cuál de los dos métodos de construcción (el tradicional y el steel framing) proporciona un aislamiento acústico superior. Con el fin de llevar a cabo esta comparación de

manera rigurosa, se fabricaron dos prismas con paredes prototipo, cada uno con medidas de 1,5 x 1,5 x 1,2 metros, representando así cada uno de los sistemas en evaluación. Las paredes se construyen siguiendo procedimientos específicos para cada método, asegurando que las condiciones de fabricación y montaje se asemejen lo más posible a la realidad de cada sistema. De esta manera, se garantizan condiciones comparables y representativas durante las pruebas, lo que permite obtener datos confiables para analizar el rendimiento acústico de ambos sistemas.

En el desarrollo del experimento, se utilizaron tres micrófonos para medir los niveles de sonido. Uno se colocó en el exterior de las paredes, con el fin de monitorear la fuente de ruido, mientras que los otros dos se instaló en el interior de cada sistema para captar el sonido que se transmite a través de las paredes, facilitando su registro. Esta configuración permitió cuantificar la capacidad de cada sistema para reducir el ruido exterior y, por lo tanto, su efectividad en mejorar las condiciones acústicas de los espacios habitables en una edificación.

Los datos recopilados fueron analizados con el objetivo de determinar cuál de los dos sistemas ofrece un mejor desempeño acústico. Este estudio no solo proporciona información valiosa para los profesionales de la construcción, sino que también ayuda en la toma de decisiones fundamentadas en proyectos donde el rendimiento acústico es crucial, ya sea por las necesidades específicas de las actividades que se llevarán a cabo en esos espacios o por las circunstancias particulares del contexto que así lo requieran. A través de este análisis, se identificó las ventajas y desventajas de cada sistema, estableciendo así una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en el ámbito de la construcción sostenible y eficiente.

1.2 Objetivo General

Comparar el confort acústico del sistema Steel Framing frente al sistema constructivo tradicional, con el fin de conseguir mayor aceptación y uso dentro del sector de la construcción. Esto significa que al comprobar que el sistema Steel Framing tiene un comportamiento análogo al sistema tradicional, no se desechó la posibilidad de usarlo ya que cuenta con un sinnúmero más de otros beneficios que lo hacen un sistema más práctico en el sentido de mejorar la calidad de los detalles constructivos, y disminuir el tiempo de ejecución de estos.

1.3 Objetivos Específicos

- Analizar el comportamiento de ambos sistemas en términos de aislamiento acústico.
- Evaluar los resultados para determinar y definir el sistema que proporciona el mayor confort acústico.

La optimización del confort acústico en los espacios construidos es fundamental para la calidad de vida de quienes habitamos en edificios. El Steel Framing, que se distingue por su estructura ligera y el uso de cámaras de aire en su diseño, enfrenta desafíos relacionados con la transmisión del ruido que pueden afectar negativamente su percepción como una alternativa eficiente. Este fenómeno, que lo pone en una posición menos favorable en comparación con las construcciones tradicionales hechas de materiales más pesados, subraya la necesidad de investigar y documentar su comportamiento acústico.

Este análisis permite descubrir posibles soluciones técnicas que ayuden a mitigar estas desventajas y fortalezcan la confianza del sector en este tipo de sistema constructivo, promoviendo así su adopción y contribuyendo a un desarrollo sostenible en la industria.

1.4 Revisión Bibliográfica

1.4.1 Construcción tradicional

El sistema de construcción tradicional en Ecuador se caracteriza por la utilización de estructuras de hormigón armado, que incluyen cimentaciones, columnas, vigas y losas. Los muros se levantan principalmente con bloques de cemento o ladrillos. En lo que respecta a los elementos estructurales de los entresijos y las cubiertas, se suelen emplear losas aligeradas que combinan bloques de piedra pómez con hormigón armado. Este enfoque se considera un método de construcción húmedo, ya que requiere el uso de agua y se realiza de manera artesanal en el mismo lugar, limitando la incorporación de componentes prefabricados.

Bloque prensado: El bloque de piedra pómez se compone de un material de construcción que resulta de la combinación de cemento, arena y piedra pómez pulverizada. Esta roca volcánica, caracterizada por su ligereza y porosidad, proporciona cualidades especiales, como una densidad reducida y una excelente capacidad de aislamiento tanto térmico como acústico.

Figura 1

Bloque prensado de piedra pómez

BLOQUE DE 10 cm

Medidas: 10cm x 20cm x 40cm

Nota: Bloque de piedra pómez con medidas. Tomado de (Metalhiero, 2021).

1.4.2 Steel Framing

El steel framing es un sistema innovador de construcción en seco que utiliza perfiles de acero galvanizado como su estructura principal, complementados con placas y paneles que permiten formar muros, entrepisos y techos. Esta opción surge como respuesta a las dinámicas globales del comercio y las comunicaciones, donde las soluciones y productos ya no se limitan a un solo contexto geográfico. Las metodologías, tecnologías y materiales traspasan fronteras, brindando soluciones que mejoran aspectos fundamentales en comparación con los sistemas tradicionales. Entre sus principales ventajas destacan la rapidez en la construcción, la reducción de residuos, la eficiencia energética y la flexibilidad en el diseño.

En Ecuador, la adopción de este sistema ha comenzado a ganar impulso, gracias a empresas y proveedores como Kubicc, que lo promueven y ofrecen. Esto refleja una

clara adaptación a las tendencias globales, así como una búsqueda de alternativas más eficientes y sostenibles en el sector de la construcción.

Figura 2

Sistema Steel Framing



Nota: Casa con estructura Steel Framing. Tomado de (La nota en línea, 2023).

1.4.3 Estudios comparativos existentes entre sistemas constructivos tradicionales y steel framing

El estudio llevado a cabo investiga el notable incremento del 35,6% en la edificación residencial en Ecuador, enfocándose en la comparación entre dos tipos de sistemas constructivos: el tradicional, que utiliza bloques de concreto o ladrillos, y el novedoso de marcos de acero galvanizado (LSF). Se examina el confort térmico de una vivienda unifamiliar de dos plantas en Cuenca, utilizando simuladores para analizar su rendimiento energético conforme a la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

Los hallazgos revelan que el sistema tradicional ofrece un 51% de confort térmico, mientras que el LSF alcanza un 62%. Con ciertas mejoras en la envolvente, el LSF puede llegar a un destacado 86%. Las variables más influyentes en el confort

térmico son las infiltraciones de aire, el tipo de sistema constructivo y la ubicación del hogar. Aunque el ladrillo presenta una mejor inercia térmica, el LSF, incluso con un aislamiento básico, demuestra ser una alternativa viable para lograr niveles aceptables de confort en las condiciones locales.

El análisis también indica que la elección del LSF resulta en un aumento del 11% en las horas de confort, cifra que puede incrementarse hasta un 35% adicional con mejoras en hermeticidad y aislamiento. En resumen, este enfoque constructivo no solo mejora las condiciones de habitabilidad en Cuenca, sino que puede ser implementado en otras ciudades con características similares en Ecuador, Colombia y Perú, promoviendo la sostenibilidad y minimizando el impacto ambiental de la construcción (Brito Peña, Villa Enderica, & Zalamea León, 2022).

El estudio realizado por René Eduardo González Jara, presentado en 2023, se centra en comparar el método tradicional de construcción (hormigón y bloques) con el sistema Steel Framing para la edificación de viviendas en Quito, Ecuador. Ante la creciente demanda de viviendas dignas y asequibles, especialmente en un entorno donde más del 60% de las construcciones son informales, este análisis busca evaluar la viabilidad del Steel Framing como una opción eficiente. Se examinan diferentes factores, tales como la resistencia sísmica, los costos, el peso por metro cuadrado y el tiempo requerido para la construcción. Los resultados evidencian que el Steel Framing ofrece ventajas notables en términos de seguridad, costos y rapidez en la ejecución. La investigación destaca que, a pesar de su escaso reconocimiento en Ecuador, este sistema podría representar una solución efectiva para la construcción de viviendas sociales, beneficiando tanto a las empresas constructoras como a los futuros propietarios. Se

recomienda fomentar su utilización y proporcionar formación en este método constructivo con el fin de mejorar la calidad de la vivienda en la ciudad (González Jara, 2023).

Figura 3

Comparación Sistemas constructivos

Aspecto	Sistema Tradicional	Sistema Steel Framing
Descripción	Construcción con bloques de hormigón y ladrillos, reforzada con columnas y vigas de hormigón.	Estructura ligera de perfiles de acero galvanizado, con paneles prefabricados.
Resistencia Sísmica	Alta resistencia a compresión, pero baja a tracción; más propenso a colapsos en sismos.	Alta flexibilidad y ligereza, se adapta mejor a movimientos sísmicos.
Costo	Generalmente más alto debido a materiales pesados y procesos más lentos.	Hasta un 20% más económico, con menor costo en materiales y mano de obra.
Tiempo de Construcción	Mayor tiempo de ejecución debido a la necesidad de fraguado y procesos manuales.	Acelera el proceso en un 30% gracias a la prefabricación y facilidad de montaje.
Peso por Metro Cuadrado	Pesado, entre 250 kg/m ² y 500 kg/m ² , lo que requiere cimentaciones más robustas.	Ligero, aproximadamente 25 kg/m ² , facilitando el transporte y la manipulación.
Durabilidad y Mantenimiento	Puede ser vulnerable a plagas, humedad y requiere más mantenimiento.	Resistente a plagas, hongos y corrosión, con menor necesidad de mantenimiento.
Uso en Quito	70% de las viviendas construidas con este sistema, predominante en la ciudad.	Menos conocido, pero se promueve como alternativa viable para viviendas sociales.

Nota: Análisis comparativo entre sistema constructivo tradicional y sistema constructivo steel framing. Tomado de (González Jara, 2023).

1.5 Fundamentos Teóricos

Los sistemas constructivos convencionales y el steel framing representan dos enfoques diferente en el ámbito de la construcción, abarcando tanto las metodologías como los materiales y las capacidades estructurales. En Ecuador, el sistema tradicional se basa en estructuras de hormigón armado y mamposterías, mientras que el steel framing utiliza perfiles de acero galvanizado y elementos prefabricados. Estas diferencias en los materiales y los enfoques influyen de manera directa en las propiedades mecánicas, físicas y de aislamiento de las edificaciones, donde el

aislamiento acústico se destaca como uno de los factores más importantes para asegurar el confort y la funcionalidad de los edificios.

1.5.1 Marco conceptual: Aislamiento acústico

El aislamiento acústico hace referencia a la habilidad de un material o una estructura para minimizar la propagación del sonido entre distintos espacios. La efectividad de dicho aislamiento está determinada por elementos como la masa, la rigidez y la disposición de los componentes en el sistema constructivo. Las técnicas convencionales, que emplean materiales pesados como el hormigón y los bloques de cemento, generalmente brindan un buen rendimiento acústico debido a su gran densidad. No obstante, esta efectividad puede verse afectada por la existencia de puentes acústicos o fallos en la instalación (Moro, 2017).

El steel framing, por ser un sistema más ligero, requiere un diseño cuidadoso para asegurar un adecuado aislamiento acústico. De acuerdo con un estudio comparativo de diferentes métodos de construcción, el steel framing puede alcanzar niveles de aislamiento acústico que son comparables o incluso superiores a los de los sistemas tradicionales, siempre que se incorporen materiales aislantes, como lanas minerales o fibras de vidrio, en los paneles. Esto se debe a que este sistema permite una mayor flexibilidad para integrar soluciones acústicas (Pérez, López, & Martínez, 2020).

1.5.2 Comparación de capacidades de aislamiento acústico

1. Sistema tradicional:

Ventajas: La elevada densidad de los materiales empleados (como el hormigón y los bloques de cemento) ofrece una barrera natural para el sonido.

Limitaciones: La existencia de puentes acústicos (como las juntas mal selladas) puede mermar su efectividad. También, la construcción en el lugar puede ocasionar irregularidades que impactan negativamente el rendimiento acústico.

2. Sistema Steel framing:

Ventajas: Permite la integración de materiales aislantes dentro de los paneles, lo que mejora su capacidad acústica. Además, al ser un sistema prefabricado, reduce los errores de ejecución que pueden comprometer el aislamiento.

Limitaciones: Su menor masa en comparación con los sistemas tradicionales requiere un diseño especializado para garantizar un aislamiento acústico óptimo.

1.5.3 Conclusiones preliminares

Ambos sistemas presentan ventajas y desafíos en términos de aislamiento acústico. Mientras que el sistema tradicional aprovecha la masa de sus materiales para reducir el ruido, el steel framing ofrece una mayor flexibilidad en la incorporación de soluciones acústicas modernas. La elección entre uno y otro dependerá de las necesidades específicas del proyecto, así como de la correcta ejecución y diseño.

1.5.4 Materiales

Figura 4

Perfil galvanizado



Nota: Perfil para armar estructuras steel framing. Tomado de (Allutec, s.f).

Figura 5

Tornillo Steel Frame 10_16 3/4



Nota: Tornillo autoperforante. Tomado de (Barbieri, s.f).

Figura 6

Barrera de vapor



Nota: Rollo de barrera de vapor. Tomado de (Archiexpo, s.f).

Figura 7

Planchas Fibrocemento



Nota: Planchas de fibrocemento van colocadas en el exterior. Tomado de (Construrama Colombia, 2025).

Figura 8

Tornillo Aleta Avellanado Autoperforante 1"x6



Nota: Tornillo para fibrocemento con aleta. Tomado de (Acimco, 2024).

Figura 9

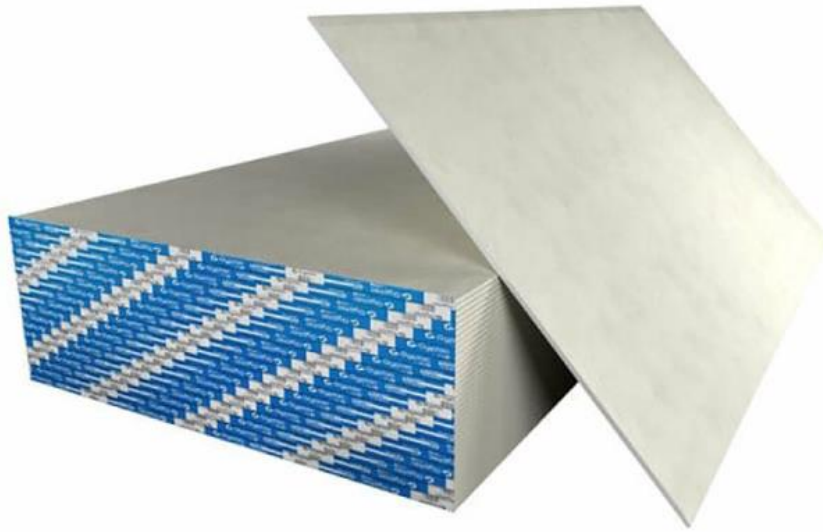
Lana de Roca



Nota: Aislante térmico acústico. Tomado de (CBZ La Plata, s.f).

Figura 10

Planchas de Gypsum



Nota: Planchas de Gypsum se colocan en el interior del sistema. Tomado de (Kubiec, s.f).

Figura 11

Tornillo Negro Autoperforante 1"x6



Nota: Tornillo negro para Gypsum. Tomado de (Lituo, SF).

1.5.5 Normativas y regulaciones

1. Normas de diseño estructural

Sistema tradicional: Las regulaciones para el diseño de estructuras de hormigón armado y mampostería generalmente se fundamentan en normas reconocidas, como el Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC) y el American Concrete Institute (ACI). Dichas Normas definen criterios esenciales sobre la resistencia, durabilidad y seguridad de los componentes estructurales, incluyendo columnas, vigas y losas (Concrete, s.f).

Steel framing: En este sistema, se establecen normativas concretas como las del AISI (Instituto Americano del Hierro y el Acero), que regulan el diseño y el uso de perfiles de acero galvanizado. Estas normativas resaltan las características del acero, incluyendo su flexibilidad, poco peso y resistencia, así como su habilidad para soportar cargas dinámicas, como las provocadas por terremotos (Steel, 2025).

El análisis de estas regulaciones muestra que el steel framing ha sido concebido con un énfasis en la eficiencia, tanto en términos de peso como de resistencia, lo que lo hace una alternativa sobresaliente para áreas propensas a sismos, como Ecuador. Asimismo, su estandarización promueve la prefabricación y garantiza un mejor control de calidad.

2. Normas de eficiencia energética y sostenibilidad

Sistema tradicional: Las normativas relativas a la eficiencia energética en los sistemas convencionales generalmente se enfocan en el uso de materiales autóctonos y métodos constructivos que reduzcan el consumo energético durante la vida útil del inmueble. Sin embargo, esta estrategia puede ocasionar un incremento en la producción de residuos y un uso desmedido de recursos en el proceso de construcción.

Steel framing: Normas como las del LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) y BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) fomentan la adopción de sistemas constructivos en seco, como el steel framing. Esto se debe a su menor impacto ambiental, su capacidad para reducir residuos y su eficiente integración de soluciones de aislamiento tanto térmico como acústico.

El steel framing se adapta de manera más efectiva a los principios de sostenibilidad y eficiencia energética, lo que lo convierte en una alternativa más idónea para proyectos que persiguen certificaciones ambientales, y en general en tanto persiguen logros como políticas de estado que sugieren seguir los lineamientos de los ODS (Objetivos de desarrollo sostenible), principalmente el 3, 11 y 12 que compete a la “Salud y el bienestar”, “Ciudades sostenibles” y “Producción y consumo responsables”

3. Normas de aislamiento acústico y térmico

Sistema tradicional: Las regulaciones para el aislamiento acústico y térmico en sistemas convencionales suelen fundamentarse en la densidad de los materiales, como el hormigón o los bloques de cemento. No obstante, estas normativas no aseguran siempre un rendimiento ideal, ya que pueden existir puentes térmicos o acústicos que afectan su eficacia.

Steel framing: Regulaciones como las fijadas por ASTM International o la ISO (Organización Internacional de Normalización) rigen el empleo de materiales aislantes en los sistemas de construcción en seco. Dichas regulaciones brindan una mayor adaptabilidad en el diseño e implementación de soluciones de aislamiento, como las lanas minerales o los paneles aislantes.

El steel framing proporciona una mejor flexibilidad para satisfacer los requisitos de aislamiento acústico y térmico, lo que potencia el confort y la eficiencia energética de los edificios.

4. Normas de seguridad y resistencia sísmica

Sistema tradicional: En Ecuador, la normativa sísmica para sistemas tradicionales se fundamenta en el NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción), la cual define las pautas para el diseño de edificaciones de hormigón armado en áreas con alta sismicidad (Norma Ecuatoriana de la Construcción, s.f).

Steel framing: Este sistema se rige por normativas como la AISI S100, que define pautas para el diseño de edificaciones de acero en áreas propensas a sismos. El steel framing se destaca por su habilidad para absorber energía en situaciones sísmicas, debido a la flexibilidad del material acero (Steel, 2025).

El steel framing ofrece beneficios importantes en cuanto a su capacidad para resistir terremotos, lo que lo posiciona como una alternativa más segura y confiable en áreas vulnerables a sismos.

5. Normas de calidad y control en la ejecución

Sistema tradicional: La construcción convencional se basa fundamentalmente en la calidad de los materiales y la mano de obra disponibles en el lugar, lo cual puede dar lugar a inconsistencias y errores en el proceso de ejecución.

Steel framing: Dado que este sistema es prefabricado, se encuentra bajo normas de control de calidad más rigurosas, tales como las que estipula la norma ISO 9001, lo que asegura la consistencia y exactitud de los componentes (Stalart, 2024).

El steel framing proporciona un mejor control de la calidad y minimiza los errores en el proceso constructivo, lo que resulta en una mayor durabilidad y eficacia del proyecto.

6. Normas de tiempos y costos de construcción

Sistema tradicional: Las regulaciones generalmente no establecen de manera directa los plazos y gastos; sin embargo, estos elementos están afectados por la complejidad y el tiempo que requieren los procesos de construcción.

Steel framing: Reglamentos como los establecidos por la norma ISO 15686, referente a la gestión del ciclo de vida de las construcciones, enfatizan la disminución de plazos y costos en sistemas prefabricados, facilitada por la estandarización y la reducida influencia de las condiciones climáticas.

El steel framing brinda una notable disminución en los plazos de construcción y una optimización en la gestión de costos, lo que le confiere una mayor eficiencia en relación con los métodos tradicionales.

1.5.6 Conclusiones metodológicas

El análisis de las normativas de construcción relacionadas con ambos sistemas contribuye a establecer un marco teórico sólido que facilita la comparación de sus ventajas y desventajas. Estas regulaciones no solo se centran en aspectos técnicos y de seguridad, sino que también integran tendencias globales que priorizan la sostenibilidad, la eficiencia y la calidad en el ámbito de la construcción. Al considerar estos criterios, se pueden fundamentar de manera clara las diferencias y aplicaciones de cada sistema en el contexto ecuatoriano.

2 Capítulo II: Metodología y Diseño Experimental

2.1 Diseño Experimental

La creación de prototipos como método de experimentación es altamente valorada en el ámbito de la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Este enfoque es particularmente crucial al momento de evaluar el rendimiento de diferentes sistemas, materiales o técnicas. En el contexto de un estudio que analiza el desempeño acústico de dos tipos de sistemas constructivos, específicamente el tradicional y el steel framing, la elaboración de prototipos brinda la posibilidad de replicar condiciones reales de manera controlada. Esta estrategia no solo permite la obtención de datos precisos, sino que también favorece una comparación efectiva. A continuación, se profundiza más en este enfoque:

2.1.1 ¿Qué se entiende por un prototipo y cuál es su utilidad?

Un prototipo es una representación concreta o conceptual de un sistema, elaborado con el propósito de analizar y evaluar sus características o desempeño en situaciones específicas.

2.1.2 Beneficios:

Permite evaluar y comparar sistemas sin la necesidad de construir estructuras completas, lo que contribuye a reducir costos y a ahorrar tiempo.

Simplifica la administración de variables externas, asegurando que los resultados sean únicamente producto de las diferencias entre los sistemas comparados.

Proporciona la oportunidad de realizar modificaciones y optimizaciones antes de la aplicación del sistema en proyectos específicos.

2.1.3 Descripción de los prototipos

En el marco de esta investigación, se ha llevado a cabo un experimento práctico con el fin de analizar el comportamiento acústico de dos tipos de sistemas constructivos que se emplean ampliamente: el sistema tradicional, basado en hormigón armado y mampostería, y el sistema de steel framing, que utiliza perfiles de acero galvanizado y paneles prefabricados. Para ello, se han fabricado dos prismas con dimensiones de 1,5 m x 1,5 m x 1,2 m, cada uno representando uno de los sistemas constructivos mencionados. Estos prismas actuarán como modelos a escala, permitiendo simular las condiciones reales de una edificación y evaluar su rendimiento frente a diferentes tipos de emisiones sonoras.

2.1.4 Paredes sistema tradicional:

Las paredes que se van a construir estarán compuestas por bloques de dimensiones 10 cm x 20 cm x 40 cm, los cuales serán ensamblados utilizando un mortero que se prepara con tres carretillas de arena y un quintal de cemento. Las medidas finales de la estructura serán 1,5 m de largo, 1,5 m de ancho y 1,2 m de alto. Tanto el interior como el exterior de las paredes recibirán un recubrimiento de mortero de enlucido con un espesor de 1 cm en cada lado. Para asegurar una total hermeticidad, se añadirá una capa adicional de mortero de 5 cm en la parte superior de la estructura.

Materiales:

- Bloque: 10x20x40
- Arena
- Cemento
- Agua

➤ **Paredes sistema Steel framing:**

Las paredes del sistema de steel framing estarán hechas de perfiles de acero galvanizado, los cuales serán cortados según las dimensiones especificadas para su posterior ensamblaje. Luego, se recubrirá el interior con placas de yeso y el exterior con fibrocemento. Entre ambos materiales se integrará lana de roca como aislamiento, así como una barrera de vapor. La cubierta se diseñará de manera similar a las paredes, garantizando la continuidad en los sistemas de aislamiento y protección.

Materiales:

- Perfiles galvanizados tipo G 5/8 89 x 40 x 12,7 e=0,90 (3 mts)
- Superoboard St 10x1220x2440 (fibrocemento)
- Gyplac St 1220 x 2440 x12,7mm (gypsum)
- Barrera de vapor
- Lana de roca
- Tornillos

2.1.5 Descripción de dispositivos de medición

Figura 12

Dispositivo de medición



Nota: Dispositivo consta de 3 micrófonos.

Nuestro sonómetro digital está compuesto por una tarjeta ESP32, que actúa como procesador y unidad de control, y tres tarjetas de adquisición de audio MAX4466, que permitirán la captura de señales de audio de alta calidad. Además, utilizamos un cable de adquisición de datos para conectar las tarjetas y un software libre para la adquisición de datos y programación, específicamente el entorno de desarrollo integrado (IDE) Thonny.

2.1.6 Procedimiento de medición

Figura 13

Proceso de Medición



Nota: Micrófonos ubicados en cada uno de los cubos.

La medición se llevó a cabo utilizando un arreglo de tres micrófonos estratégicamente posicionados. Uno de ellos instaló dentro del cubo construido mediante el sistema tradicional, mientras que el segundo se instalará dentro del cubo construido con el sistema Steel Framing. El tercer micrófono se localizó en el exterior de ambos cubos para captar directamente las fuentes de ruido producido.

El procedimiento experimental abarcó pruebas de ruido controlado, en las que el micrófono exterior registró los niveles de presión sonora sin ningún tipo de atenuación, ofreciendo una referencia clara del ruido emitido. Al mismo tiempo, los micrófonos internos midieron los niveles de ruido atenuado en el interior de cada cubo, considerando la capacidad de las paredes de cada sistema constructivo para reducir la transmisión sonora.

Los datos recolectados permitieron realizar un análisis comparativo sobre la efectividad de los sistemas en lo que respecta al aislamiento acústico. El resultado final

indicó cuál de los dos sistemas presenta una mayor habilidad para disminuir la entrada de ruido, aportando así a una evaluación técnica objetiva del rendimiento acústico de las soluciones constructivas analizadas.

2.2 Metodología de construcción

2.2.1 Construcción tradicional

La construcción de paredes mediante el sistema tradicional se llevó a cabo siguiendo los pasos descritos a continuación, utilizando terminología técnica y numerando las etapas del proceso:

- **Preparación de Materiales**

Seleccionar y disponer de los materiales básicos: arena, cemento, bloques y herramientas menores (nivel, plomada, llana, entre otros).

Preparar la mezcla de mortero en proporciones adecuadas (3-1), asegurando su consistencia para la colocación de bloques.

- **Trazado del Área**

Trazar el área de construcción con dimensiones de 1.5 m x 1.5 m x 1.2 m, empleando herramientas como flexómetros y escuadras.

Figura 14

Trazado del área



Nota: Dimensiones 1,5m x 1,5m.

- **Colocación de Bloques**

Proceder con la colocación de los bloques siguiendo las líneas trazadas, utilizando el mortero preparado.

Asegurar el nivelado y aplomado en cada fila de bloques, utilizando un nivel para mantener la verticalidad y la alineación adecuada.

Continuar hasta alcanzar la altura deseada, que en este caso es de 1.2 m.

Figura 15

Colocación de maestras



Nota: Colocación de bloque con mortero.

Figura 16

Colocación de bloques



Nota: Colocación de bloques con mortero hasta una altura de 1,20m.

Enlucido de Paredes

Aplicar el enlucido en las superficies interiores y exteriores de las paredes, utilizando una mezcla fina de mortero.

Extender el material uniformemente con una llana, garantizando un acabado liso y uniforme.

Figura 17

Enlucido de paredes



Nota: Enlucido exterior con mortero

Figura 18

Enlucido de paredes



Nota: Enlucido interior con mortero.

- **Ejecución del Encofrado para la Tapa**

Construir el encofrado utilizando madera para conformar la tapa superior del cubo.

Verificar las dimensiones y asegurar la correcta fijación del encofrado para evitar desplazamientos durante el vertido.

- **Vertido de la cubierta y Acabado Final**

Verter mortero en el encofrado para formar la tapa, compactando adecuadamente para eliminar burbujas de aire y garantizar la homogeneidad.

Una vez fraguado, proceder a retirar el encofrado y aplicar un acabado fino en el enlucido para mejorar la estética y funcionalidad de la superficie.

Figura 19

Prototipo final sistema tradicional



Nota: Prototipo terminado de bloque y mortero

2.2.2 Construcción Steel framing

La construcción de paredes utilizando el sistema Steel Framing seguirá una metodología técnica detallada y secuenciada, como se describe a continuación:

- **Trazado y Delimitación del Área**

Trazar el área de construcción con dimensiones de 1.5 m x 1.5 m x 1.2 m, empleando herramientas como flexómetros y escuadras.

- **Corte de Perfiles Metálicos**

Seleccionar los perfiles galvanizados necesarios para la estructura, tales como montantes y rieles.

Cortar los perfiles a las dimensiones requeridas, utilizando maquinas como moladoras.

Figura 20

Corte de perfiles metálicos



Nota: Corte de perfiles a la medida requerida

Ensamblaje de perfiles galvanizados

Ensamblar los perfiles galvanizados mediante tornillos auto perforantes de alta resistencia.

Figura 21

Ensamblaje perfiles galvanizados



Nota: Unión de perfiles mediante tornillos autoperforantes

- **Instalación de la Barrera de Vapor**

Colocar la barrera de vapor sobre la estructura metálica, fijándola con cinta adhesiva especializada para garantizar su continuidad y hermeticidad.

Verificar que la barrera de vapor cubra completamente las superficies necesarias, evitando discontinuidades que puedan comprometer su función.

Figura 22*Instalación barrera de vapor*

Nota: Colocación de barrera de vapor con cinta ducto

- **Colocación de placas de Fibrocemento**

Fijar placas de fibrocemento en el exterior de los perfiles metálicos, utilizando tornillos autoperforantes específicos para este material.

Garantizar que las juntas entre placas sean uniformes y estén alineadas para facilitar el acabado posterior.

Figura 23*Colocación placas fibrocemento*

Nota: Atornillado de placas de fibrocemento cortadas a la medida requerida.

- **Anclaje y Unión de las Paredes**

Unir las paredes entre sí mediante tornillos y anclajes adecuados, asegurando la rigidez del conjunto.

Utilizar niveles y plomadas para garantizar la perpendicularidad y la correcta geometría de la estructura.

Figura 24

Anclaje y Unión de paredes



Nota: Anclaje de paredes entre sí, utilizando tornillos autoperforantes.

- **Instalación del Aislamiento Térmico y Acústico**

Insertar lana de roca dentro de los perfiles metálicos, asegurándose de que cubra uniformemente el espacio disponible.

Verificar que el aislamiento esté correctamente instalado para maximizar su eficacia

Figura 25*Instalación Aislamiento Térmico y Acústico*

Nota: Colocación de Lana de roca (Aislante Termoacústico)

- **Colocación placas Interiores con Gypsum**

Colocar placas de gypsum en la cara interna de las paredes, atornillándolas a los perfiles metálicos.

Asegurar un acabado liso y continuo en las superficies internas, preparando las juntas para el tratamiento final.

Figura 26*Colocación placas interiores con gypsum*

Nota: Colocación de placas de Gypsum.

- **Construcción y Acabado de la Cubierta**

Conformar la tapa superior de la estructura utilizando perfiles metálicos y los mismos materiales utilizados en las paredes (fibrocemento, lana de roca y gypsum).

Verificar la correcta fijación y sellado de la tapa para garantizar la hermeticidad del cubo.

Figura 27

Construcción y Acabado de la Cubierta



Nota: Colocación y construcción de cubierta

- **Prototipos finales Steel Framing**

Figura 28

Prototipo final Steel Framing



Nota: Prototipo terminado de Steel framing.

2.3 Análisis Estadístico

2.3.1 Descripción de las variables

➤ Variables Independientes (Manipuladas):

- Material de construcción de los módulos:
Uno está elaborado con bloques de cemento, mientras que el otro utiliza steel framing con paneles de drywall.
- Tipo de sonido emitido: Se producen frecuencias graves, medias y agudas, abarcando desde música de bajo y voces, hasta sonidos metálicos, entre otros.
- Volumen de las fuentes de sonido: Se manejan diferentes niveles de sonido, que pueden ser bajo, medio o alto.
- Duración y patrón de emisión de los sonidos: Ejemplos de esto incluyen sonidos continuos, pulsados o intermitentes.

➤ Variables Dependientes (Medidas):

- Nivel de sonido dentro de cada módulo: Utilizar un medidor de sonoridad para cuantificar la cantidad de sonido que se transmite al interior.
- Nivel de atenuación acústica: Se refiere a la diferencia entre el sonido aplicado en el exterior y el sonido percibido en el interior.

➤ Variables de Control:

- Condiciones ambientales: Es fundamental que la ubicación del experimento, se mantengan constante.

- Distancia entre la fuente de sonido y los módulos: Durante las pruebas, la distancia debe ser idéntica para ambos módulos.
- Método de grabación y medición del sonido: Se debe emplear el mismo equipo y técnica en ambas pruebas, garantizando así la comparabilidad de los resultados.
- Configuración del entorno: Es esencial que la fuente de sonido se mantenga igual en términos de ubicación y configuración para ambos módulos.

2.3.2 Constantes:

- Dimensiones de los módulos: A pesar de que estén fabricados con distintos materiales, es esencial que las dimensiones (altura, ancho y largo) sean uniformes.
- Número y ubicación de los sensores de sonido: La instalación de los sensores en los módulos debe ser idéntica para garantizar que las comparaciones se realicen de manera justa.
- Equipamiento para medir niveles de sonido: Es fundamental utilizar el mismo equipo de medición eléctrica y acústica.

2.3.3 Comparación:

En este experimento, vas a comparar:

- La capacidad de aislamiento acústico de los dos módulos: Esto incluye observar cómo cada módulo responde a los diferentes tipos de sonidos

(graves, medios, agudos) en términos de transmisión y atenuación del sonido.

- La variación en las medidas de nivel de sonido en el interior de cada módulo frente a los estímulos externos aplicados.
- Diferencias en la respuesta a los sonidos de impacto, voces y otros tipos de ruido.

2.3.4 Objetivo del Experimento:

El objetivo principal de este experimento es identificar cuál material ofrece el mejor aislamiento acústico y analizar cómo se comportan distintos tipos de sonido en cada uno de los módulos.

2.3.5 Tipo de Análisis

➤ **Aislamiento acústico**

- Se mide la atenuación del sonido a través de cada sistema.
- Se compara la diferencia entre el sonido captado en el exterior y el registrado en el interior de cada sistema.
- Valores más altos indican mejor aislamiento.

3 Capítulo III: Pruebas, Resultados y Discusión

3.1 Pruebas de sonido

3.1.1 Prueba golpes de martillo en hoja de zinc

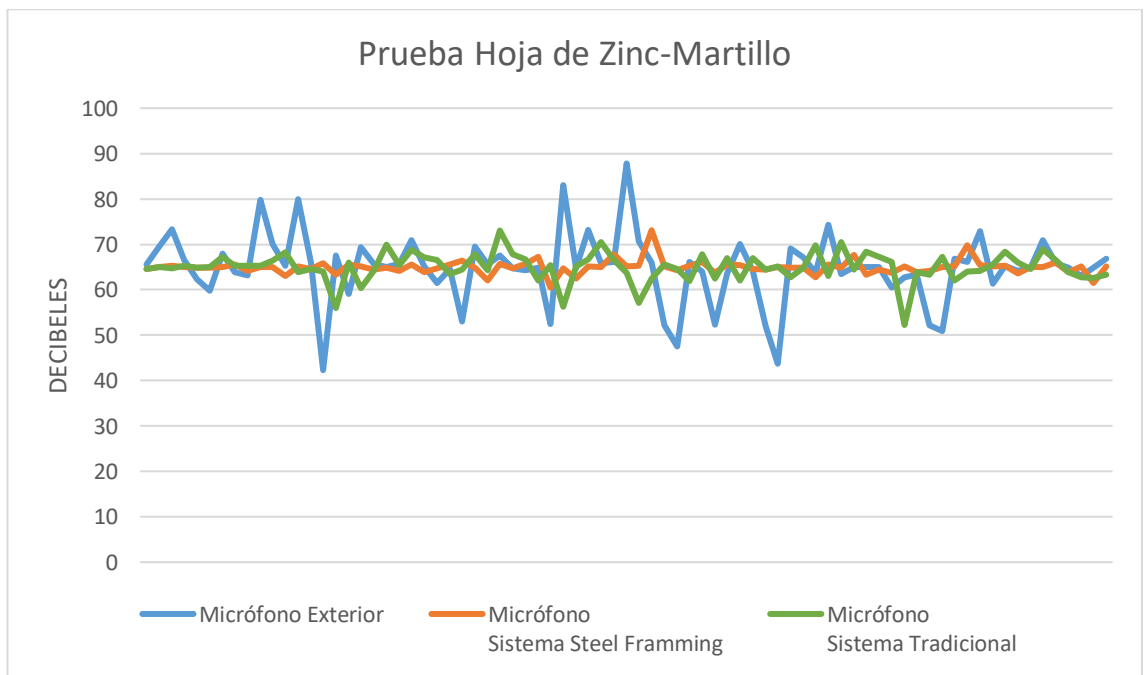
La primera prueba acústica consiste en la generación de impactos controlados mediante golpes de martillo sobre una lámina de zinc, con el objetivo de evaluar la transmisión y atenuación del sonido en cada sistema constructivo. El ruido resultante será registrado simultáneamente por los tres micrófonos estratégicamente ubicados: uno en el interior del sistema tradicional, otro dentro del sistema Steel Framing y un tercero en el ambiente exterior, funcionando como referencia. Toda la información capturada será almacenada en nuestro software de adquisición de datos para su posterior análisis espectral y comparativo.

Figura 29

Prueba de sonido 1-Hoja de zinc/martillo



Nota: Materiales, martillo y hoja de zinc

Figura 30*Golpeando Hoja de Zinc con martillo**Nota: Golpes simétricos, en el medio de los dos cubos.***Figura 31***Gráfico 3 micrófono-Hoja de Zinc/martillo**Nota: Comparación mediante gráficos de líneas. Prueba 1.*

En la tabla de resultados de la primera prueba se observa que la diferencia en los niveles de decibeles entre el micrófono exterior y el micrófono dentro del sistema tradicional es mayor en comparación con la del sistema Steel Framing. Esto significa que el sistema tradicional logró reducir más el sonido, actuando como una mejor barrera acústica en comparación con el Steel Framing.

3.1.2 Prueba con un equipo de sonido

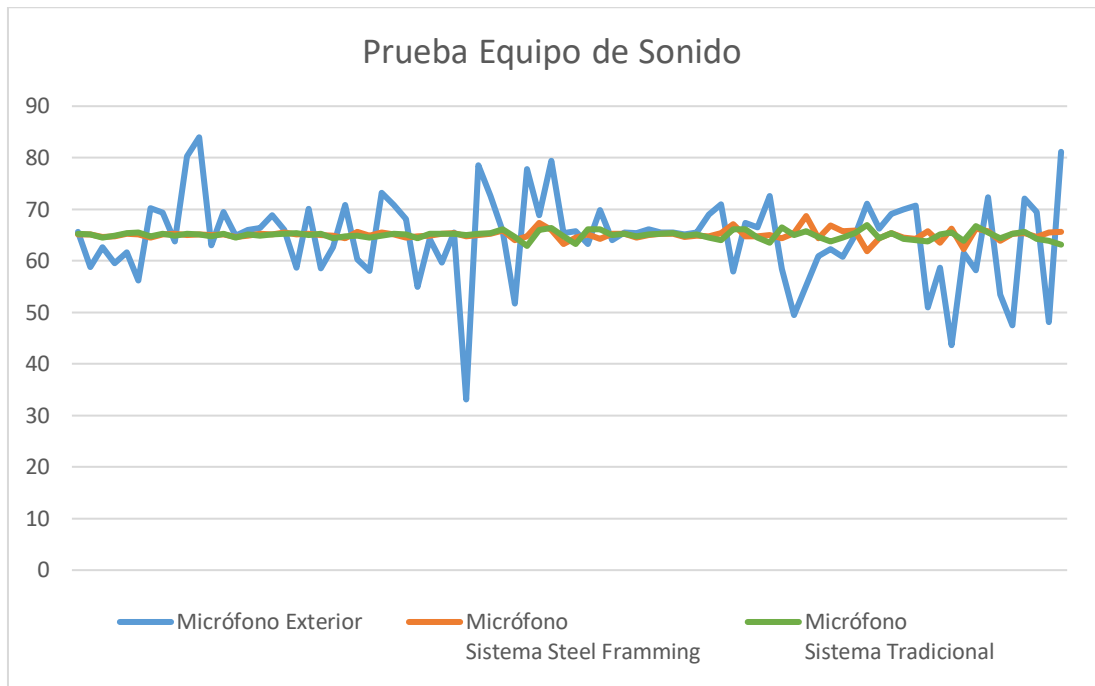
La segunda fase de la evaluación implica emitir sonidos provenientes de diferentes dispositivos mediante un sistema de audio ajustado a su máxima capacidad de volumen. Posteriormente, se llevará a cabo un análisis similar al de la primera fase, enfocándose en la atenuación y propagación del sonido. Se realizará una comparación de los niveles de decibeles registrados por cada micrófono en los distintos puntos de medición.

Figura 32

Prueba de sonido 2-Equipo de sonido



Nota: Equipo de sonido ubicado simétricamente entre los dos cubos.

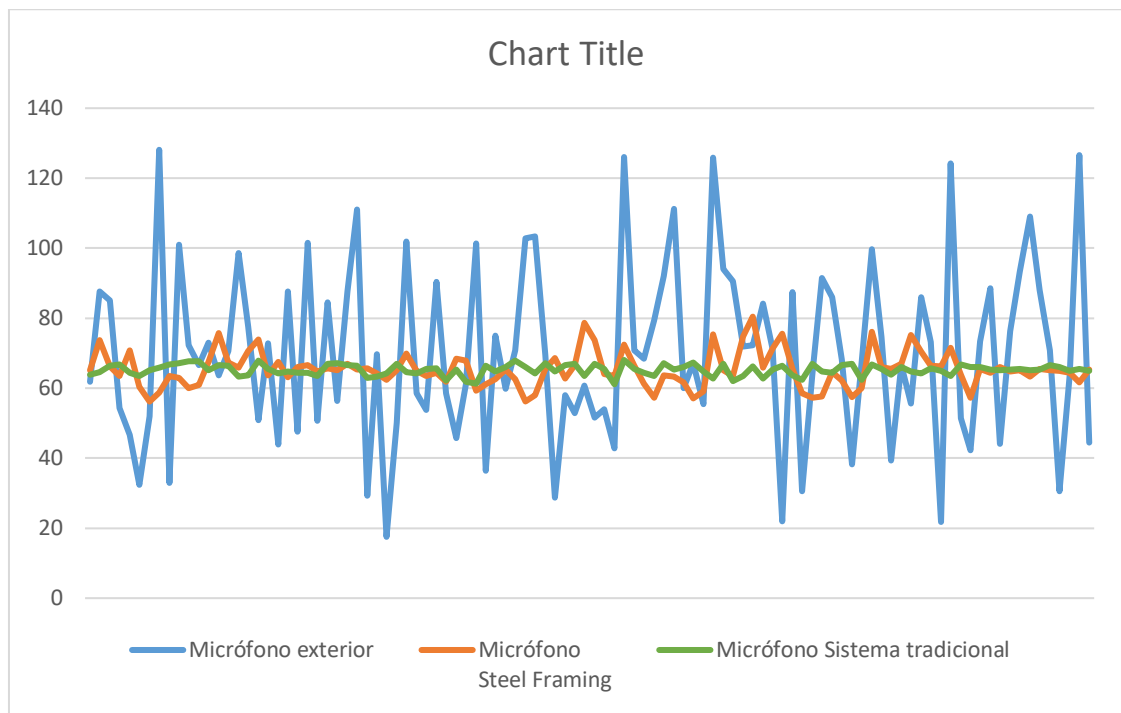
Figura 33*Gráfico 3 micrófonos-Equipo de Sonido*

Nota: Comparación mediante gráficos de líneas. Prueba 2.

3.1.3 Prueba Parlante 350w

Figura 34.*Prueba 3-Parlante 350w*

Nota: Parlante 350w ubicado simétricamente entre los dos cubos.

Figura 35*Gráfico 3 sonidos-Parlante 350w*

Nota: Comparación mediante gráficos de líneas. Prueba 3.

3.2 Resultados

3.2.1 Resultados prueba 1-Hoja de zinc/Martillo}

Tabla 1

Resultados Prueba 1. Mic. Exterior vs Mic. Steel Framing

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Micrófonos Decibeles </div>	Micrófono exterior (DB)	Micrófono Steel Framing (DB)	Diferencia (DB)
Max DB	87,83	73,11	14,72

Nota: Observamos que en este sistema ingresó más sonido.

Tabla 2

Resultados Prueba 1. Mic. Exterior vs Mic. Sistema tradicional

Micrófonos Decibeles	Micrófono exterior (DB)	Micrófono Sistema Tradicional (DB)	Diferencia (DB)
Max DB	87,83	73,06	14,77

Nota: Observamos que en este sistema ingresó menos sonido.

3.2.2 Resultados prueba 2-Equipo de sonido

Tabla 3

Resultados Prueba 2. Mic. Exterior vs Mic. Sistema Steel framing

Micrófonos Decibeles	Micrófono exterior (DB)	Micrófono Steel Framing (DB)	Diferencia (DB)
Max DB	83,97	68,69	15,28

Nota: Observamos que en este sistema ingresó más sonido.

Tabla 4

Resultados Prueba 2. Mic. Exterior vs Mic. Sistema Tradicional

Micrófonos Decibeles	Micrófono exterior (DB)	Micrófono Sistema Tradicional (DB)	Diferencia (DB)
Max DB	83,97	66,94	17,03

Nota: Observamos que en este sistema ingresó menos sonido.

3.2.1 Resultados prueba 3-Parlante 350w

Tabla 5

Resultados Prueba 3. Mic. Exterior vs Mic. Sistema Steel framing

Micrófonos Decibeles	Micrófono exterior (DB)	Micrófono Steel Framing (DB)	Diferencia (DB)
Max DB	128,11	80,43	47,68

Nota: Observamos que en este sistema ingresó más sonido.

Tabla 6

Resultados Prueba 3. Mic. Exterior vs Mic. Sistema Tradicional

Micrófonos Decibeles	Micrófono exterior (DB)	Micrófono Sistema Tradicional (DB)	Diferencia (DB)
Max DB	128,11	68,06	60,05

Nota: Observamos que en este sistema ingresó menos sonido.

3.3 Comparación entre prototipos

Los prototipos de ambos sistemas fueron creados siguiendo especificaciones semejantes en cuanto a dimensiones y espesor. No obstante, cada uno adopta una metodología constructiva diferente, lo que influye en sus cualidades y rendimiento.

El sistema tradicional fue edificado con bloques de hormigón y mortero, lo que le otorga una considerable masa y alta resistencia estructural. Este método tradicional es reconocido por su durabilidad y estabilidad, lo que ayuda a mitigar el sonido gracias a la densidad de los materiales empleados.

Por otro lado, el sistema de steel framing se confeccionó con perfiles de acero galvanizado, en conjunto con paneles de fibrocemento, placas de yeso (gypsum) y lana de roca como material aislante. Esta metodología posibilita una disminución del peso estructural y una instalación más eficiente. La lana de roca, en particular, es muy valorada por sus propiedades aislantes, lo que mejora el rendimiento acústico del sistema en diversas situaciones.

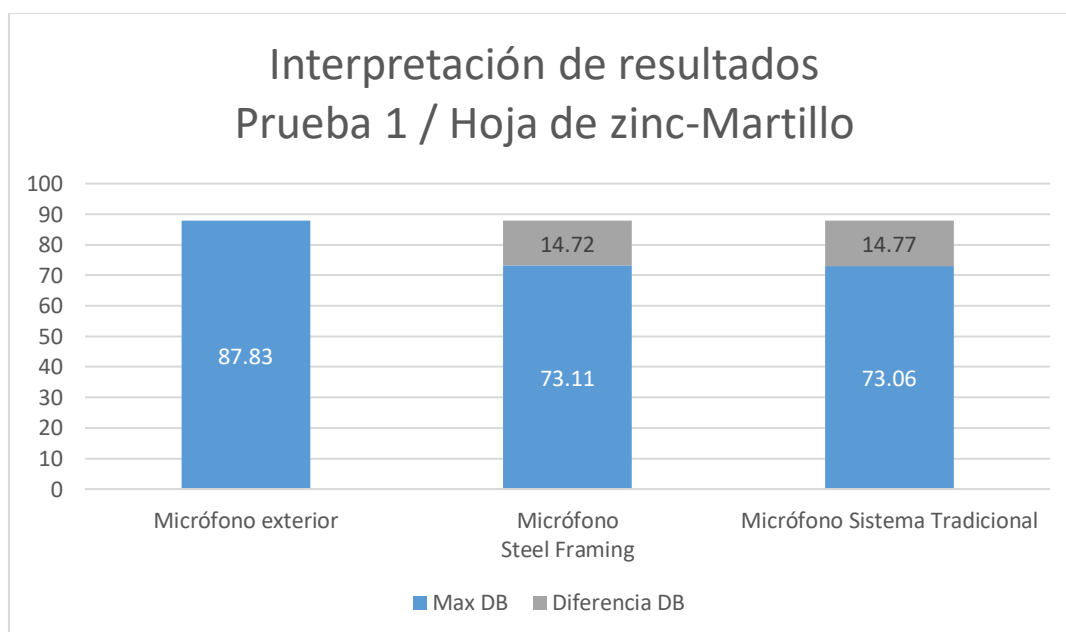
Ambos sistemas exhiben características particulares derivadas de sus distintas metodologías de construcción, lo cual debe tenerse en cuenta al evaluar su uso en contextos específicos.

3.4 Discusión

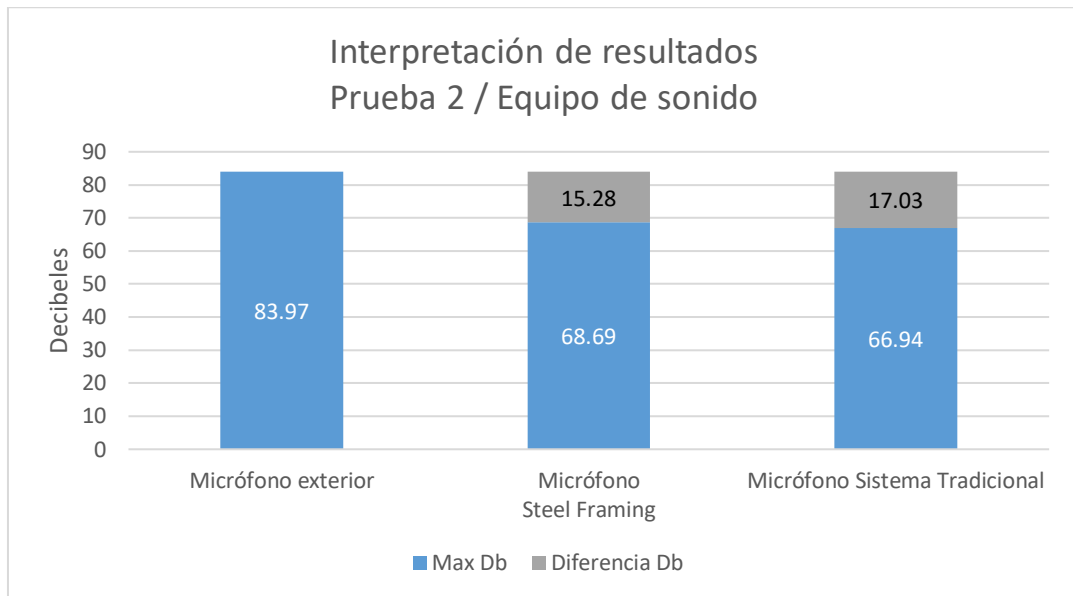
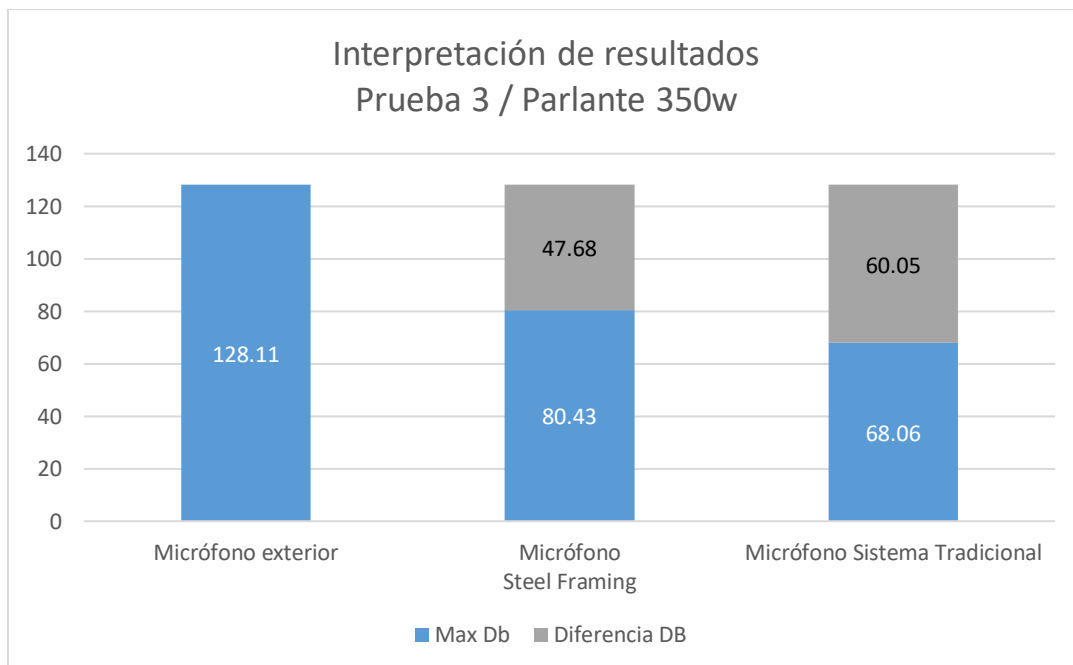
3.4.1 Interpretación de resultados

Figura 36

Resultado sonido atenuado. Prueba 1.



Nota: Sistema tradicional muestra más atenuación de sonido.

Figura 37*Resultado sonido atenuado. Prueba 2.**Nota: Sistema tradicional muestra más atenuación de sonido.***Figura 38***Resultado sonido atenuado. Prueba 3.**Nota: Sistema tradicional muestra más atenuación de sonido.*

Después de realizar las pruebas de sonido, calculamos la diferencia en los niveles de sonido entre el micrófono exterior y cada uno de los micrófonos del sistema tradicional y del sistema de steel framing. Al obtener estas diferencias en decibelios, podemos interpretar que el sistema que muestra una mayor discrepancia es el que proporciona un mejor aislamiento acústico.

Esta diferencia en los niveles de sonido nos permite evaluar qué tan bien cada sistema impide el paso del ruido desde el exterior hacia el interior. De esta manera, podemos identificar cuál de los sistemas es más efectivo para reducir la contaminación acústica en los espacios que pretenden proteger.

3.5 Limitaciones y futuras investigaciones

3.5.1 Limitaciones

Dimensiones de los prototipos: Las pruebas se realizaron con paredes de 1,5 x 1,5 x 1,2 m, lo que puede no representar el comportamiento acústico en estructuras de mayor tamaño o en condiciones reales de construcción.

Condiciones de laboratorio: Los ensayos fueron realizados en un entorno controlado, lo que puede diferir de la acústica en edificaciones reales, donde influyen factores como conexiones estructurales, mobiliario, zonas con árboles y parques y otros elementos constructivos.

Variedad de materiales: El análisis se centró en configuraciones específicas de cada sistema. Existen variaciones en materiales de Steel Framing (aislantes, tipos de placas de yeso, membranas acústicas) que podrían mejorar su desempeño.

Frecuencias analizadas: Si el estudio no cubrió un amplio rango de frecuencias, algunos efectos de resonancia o filtrado acústico podrían no haber sido considerados.

Método de medición: La metodología y equipos utilizados pueden influir en los resultados, por lo que otros métodos de medición podrían arrojar datos complementarios.

3.5.2 Futuras Investigaciones

Pruebas en edificaciones reales: Evaluar el aislamiento acústico en condiciones de obra, considerando instalaciones, puertas, ventanas y otros elementos que afectan la transmisión del sonido.

Optimización del sistema Steel Framing: Investigar mejoras en la composición de las paredes de Steel Framing, como el uso de dobles placas, aislamiento con lana de roca de mayor densidad o incorporación de membranas viscoelásticas.

Análisis de frecuencias específicas: Evaluar el comportamiento acústico ante diferentes fuentes sonoras (voces, impacto, ruido aéreo) y en un espectro de frecuencias más amplio.

Comparación con normativas: Contrastar los resultados con normativas internacionales de aislamiento acústico (ISO, ASTM, etc.) para verificar el desempeño de cada sistema según estándares globales.

4 Conclusiones

Aislamiento acústico: Los datos obtenidos evidencian que el sistema tradicional, al estar construido con materiales de mayor masa y densidad, ofrece una mejor atenuación del sonido, lo que se traduce en un rendimiento superior en términos de aislamiento acústico. En consecuencia, se establece que, a pesar de las similitudes en

ciertos aspectos constructivos, el sistema tradicional brinda un entorno más silencioso y confortable en comparación con el sistema de steel framing.

Rapidez de construcción: El sistema de steel framing ofrece importantes beneficios en cuanto a la eficiencia en la construcción, dado que su método de ensamblaje es notablemente más veloz al compararlo con los sistemas tradicionales.

Menor peso estructural: El sistema de steel framing es considerablemente más ligero que el tradicional, ya que utiliza perfiles de acero galvanizado delgado en lugar de materiales de mayor densidad, como la mampostería y el hormigón. Esta propiedad no solo simplifica su manipulación y transporte, sino que también reduce las cargas estructurales, aportando mayor flexibilidad al diseño arquitectónico.

Reducción de residuos: Se concluye que el sistema de steel framing produce una cantidad menor de desechos durante la construcción, debido a que su proceso se basa en cortes y ensamblajes exactos utilizando materiales pre industrializados. Esto minimiza significativamente el desperdicio de recursos, optimizando su uso y disminuyendo el impacto ambiental relacionado con la generación de escombros y otros desechos en el lugar de la obra.

4.1 Resumen de hallazgos

Este estudio analizó el rendimiento acústico de dos tipos de construcción: el sistema tradicional y el sistema de steel framing. A través de una serie de pruebas de sonido, se lograron identificar los hallazgos más relevantes:

4.1.1 Diferencias en Aislamiento

Aunque la diferencia en el aislamiento acústico entre ambos sistemas fue mínima, el sistema tradicional mostró un rendimiento superior en la reducción de la transmisión de ruido.

4.1.2 Materiales Utilizados

El sistema tradicional, compuesto por bloques prensados y mortero, proporcionó mayor masa y densidad, contribuyendo a su efectividad.

4.1.3 Implicaciones Prácticas

Los resultados obtenidos sugieren que, en aplicaciones que requieren un control efectivo del ruido, el sistema tradicional podría constituir la opción más adecuada, a pesar de la mínima diferencia en rendimiento acústico en comparación con LSF.

4.2 Recomendaciones

Para asegurar la eficiencia de los sistemas de construcción, ya sea en el método tradicional o en el de steel framing, es crucial disponer de personal calificado y con experiencia en la instalación y ejecución de dichos sistemas. La formación y especialización del equipo garantizan que se apliquen las mejores técnicas constructivas. Además, es vital realizar supervisiones periódicas del proceso de edificación, ya que esta actividad es clave para asegurar el correcto funcionamiento y desempeño del sistema construido.

5 Referencias bibliográficas

- Acimco. (2024). *Tornillo para fibrocemento con aleta [Fotografía]*. Obtenido de Acimco: <https://www.acimco.com/product/tornillo-fibrocemento-aleta/>
- Allutec. (s.f). *Perfil steel framing [Fotografía]*. Obtenido de Allutec: <https://www.allutec.com.ar/perfil-steel-framing-pgc-100-galvanizado-1-28mm-x-100mm-x-6000mm.html>
- Archiexpo. (s.f). *Barrera de vapor [Fotografía]*. Obtenido de Archiexpo: <https://www.archiexpo.es/prod/monier-braas/product-56965-279958.html>
- Barbieri. (s.f). *Tornillo T1 Punta Mecha*. Obtenido de Barbieri: <https://www.adbarbieri.com/blog/tipos-de-tornillos-para-steel-frame>
- Brito Peña, R., Villa Enderica, D., & Zalamea León, E. (01 de 07 de 2022). *Universidad Politécnica Salesiana*. Recuperado el 31 de 01 de 2025, de Universidad Politécnica Salesiana: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23020/1/ings_n28_Brito-Pe%c3%b1a_Villa-Enderica_Zalamea-Le%c3%b3n.pdf
- CBZ La Plata. (s.f). *Lana de Roca Mineral [Fotografía]*. Obtenido de CBZ La Plata: <https://cbzlaplata.com.ar/producto/lana-de-roca-mineral-40kg-m3-25mm-rollo/>
- Centro auditivo Estaire. (s.f). *Los Niveles de Decibelios en las Acciones Cotidianas*. Obtenido de Estaire Audio: <https://centroauditivoestaire.com/blog/salud/niveles-de-decibelios.php#:~:text=Entre%2030%20y%2055%20decibelios&text=En%20cu%20alquier%20caso%20la%20Organizaci%C3%B3n,recomienda%20sobrepasar%20los%2055%20decibelios.>

Concrete. (s.f). *American Concrete Institute*. Obtenido de Concrete:

<https://www.concrete.org/>

Construcción en seco. (Sf de Sf de 2024). *Construcción en seco*. Obtenido de

Construcción en seco: <https://construccionenseco.net/steel-frame/>

Construrama Colombia. (2025). *Placa de fibrocemento 10mm [Fotografía]*. Obtenido de Construrama Colombia:

<https://www.construramacolombia.com/catalogo/materiales-de-construccion/cubiertas-y-tejas/placa-fibrocemento-10mm/p/100002648>

González Jara, R. (2023). *Comparación técnico constructiva entre el sistema tradicional versus el sistema steel framing en viviendas en Quito*. Obtenido de

González Jara, René;; chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/6249/1/GONZALEZ%20JARA%20RENE%20EDUARDO.pdf

Kubiec. (s.f). *Placa de yeso Gyplac estandar [Fotografía]*. Obtenido de Kubiec:

<https://kubiec.com/placa-de-yeso-gyplac-estandar/>

La nota en línea. (04 de 04 de 2023). *El mejor sistema de construcción sismo resistente es Steel Framing [Fotografía]*. Obtenido de La nota en línea:

<https://lanotaenlinea.com/el-mejor-sistema-de-construccion-sismo-resistente-es-steel-framing/>

Lituo. (SF). *Tornillo para Volcanita/Drywall con Punta Broca Fosfato Negro*

[Fotografía]. Obtenido de Lituo: <https://www.tornillolituo.com/product/tornillo-para-volcanita-con-punta-broca-fosfato-negro/>

Metalhierro. (2021). *Bloque de hormigón [fotografía]*. Obtenido de Metalhierro:

<https://metalhierro.com/producto/236-bloque-de-hormigon>

Moro, J. (2017). *Acústica Arquitectónica: Principios y Aplicaciones*. Obtenido de MORO J.

Norma Ecuatoriana de la Construcción. (s.f). *El nuevo Ecuador*. Recuperado el 31 de 01 de 2025], de Norma Ecuatoriana de la Construcción:
<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>

Pérez, M., López, R., & Martínez, A. (2020). *Evaluación de sistemas constructivos: steel framing vs. métodos tradicionales*. Obtenido de Pérez, M.; López, R.; Martínez, A.;

Stalart. (2024). *ISO 9001: Gestión de Calidad*. Obtenido de Stalart:
<https://stalart.es/certificados-stalart-la-garantia-de-seguridad-y-calidad-en-la-construccion-steel-frame/#:~:text=%F0%9F%91%89%20ISO%209001:%20Gesti%C3%B3n%20de,en%20cada%20proyecto%20que%20emprendemos.>

Steel. (2025). *American Iron and Steel Institute*. Obtenido de Steel:
<https://www.steel.org/>

Via Célere. (27 de 06 de 2019). *Via Célere*. Obtenido de Via Célere:
<https://www.viacelere.com/blog/que-es-el-aislamiento-acustico/#:~:text=El%20aislamiento%20ac%C3%BAstico%20es%20un,que%20tampoco%20salga%20de%20%C3%A9l.>