

17 de agosto de 2021

**H. Consejo Divisional**  
**Ciencias y Artes para el Diseño**  
**Presente**

De acuerdo con lo establecido en los “Lineamientos para la Investigación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño. Registro y Seguimiento de las Áreas, Grupos, Programas y Proyectos” numeral 2.4 y subsiguientes, la **Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas y grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente**, sobre la base de la documentación presentada, en particular el cumplimiento de requisitos conforme a la ficha informativa anexa y considerando suficientemente sustentada la solicitud de Registro de Proyecto de Investigación, propone el siguiente:

**Dictamen**

Aprobar el Registro del Proyecto de Investigación titulado “**Evaluación de estrategias para mejorar las condiciones de confort acústico en aulas de educación básica en la CDMX**”, el responsable es la Mtra. Elisa Vargas Garay, adscrito al Programa de Investigación P-048 “Ciudad, Espacio y Sonido”, con una vigencia del trimestre 21-P al trimestre 23-I y que forma parte del Área de Investigación “Análisis y Diseño Acústico”, presentado por el Departamento de Procesos y Técnicas de Realización.

Los siguientes miembros estuvieron presentes en la reunión y se manifestaron a favor del dictamen: Dr. Luis Jorge Soto Walls, Mtra. Sandra Luz Molina Mata y Mtra. Mónica Elvira Gómez Ochoa.

**Atentamente**  
**Casa abierta al tiempo**



**Mtra. Areli García González**  
Coordinadora de la Comisión

---

## actualización proyecto

1 mensaje

---

**DEPARTAMENTO DE PROCESOS Y TECNICAS DE REALIZACION -**  
<procytec@azc.uam.mx>

10 de agosto de 2021,  
19:43

Para: OFICINA TECNICA DIVISIONAL CYAD - <consdivcyad@azc.uam.mx>, SECRETARIA ACADEMICA CIENCIAS Y  
ARTES PARA EL DISEÑO <sacad@azc.uam.mx>  
[REDACTED]@azc.uam.mx>

De acuerdo con la solicitud hecha en el oficio SACD/CYAD/579/2021 envío la actualización.

De antemano agradezco su atención.

--

Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón  
Jefe del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización  
CyAD  
UAM-Azcapotzalco

---

 **Formato Proyecto Evaluación de Estrategias ACTUALIZADO - firmado.pdf**  
904K

**FORMATO PARA REGISTRO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

Fecha de inicio:	21-P	Fecha de conclusión:	23-I
------------------	------	----------------------	------

Título del Proyecto: Evaluación de estrategias para mejorar las condiciones de confort acústico en aulas de educación básica en la CDMX.

Departamento al que pertenece: Depto. de Procesos y Técnicas de Realización

Área o Grupo en el que se inscribe: Área de Análisis y Diseño Acústico

Programa de Investigación, No. de Registro y como enriquece a éste

Este proyecto enriquece los objetivos del Programa de Investigación P-048 "Ciudad, Espacio y Sonido" y del Área de Análisis y Diseño Acústico, ya que relaciona lo tecnológico, lo social, la arquitectura y el diseño. Se trata de un proyecto interdisciplinario donde se involucra el urbanismo, la arquitectura, la ingeniería, las ciencias de la salud y las ciencias sociales y humanidades.

Se ubica dentro de los objetivos del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización, ya que una parte importante de este proyecto se enfoca en implementar y desarrollar procesos y técnicas para generar un dispositivo de medición acústica, otro de retroalimentación, así como dispositivos de control acústico relacionado a la arquitectura y el diseño de un programa para análisis de datos y diseño de la interfaz para su visualización.

Para la División de Ciencias y Artes para el Diseño (CyAD) de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (UAM-A), este proyecto representa el liderazgo dentro de las escuelas de diseño y arquitectura del país, dentro de la investigación en ruido ambiental, con lo cual se fortalece la actividad de investigación de la misma.

Proyectos que conforman al programa

Proyectos en Proceso de Registro:

Diseño de instrumentos de sensibilización ante el ruido ambiental para niños de educación básica.

Hacia una definición de índices de paisaje sonoro (IPS): El espacio público sonoro de la CDMX.

Tipo de Investigación

Investigación Conceptual	<input type="checkbox"/>	Investigación Formativa	<input type="checkbox"/>
Investigación para el Desarrollo	<input checked="" type="checkbox"/>	Otra	<input type="checkbox"/>
Investigación Experimental	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Responsable del Proyecto

Nombre: Elisa Garay Vargas	No. Económico:
Categoría y Nivel: Titular C	Firma:
Tipo de Contratación: Tiempo completo	

Participantes

Nombre: Fausto. E. Rodríguez Manzo	Firma:
Adscripción: Depto. de Procesos y Técnicas de Realización	
Ernesto R. Vázquez Cerón	Firma:
Adscripción: Departamento de Electrónica - CBI	
Nombre:	Firma:
No. Económico:	
Adscripción:	

Nombre:	Firma:
No. Económico:	
Adscripción:	
Nombre:	Firma:
No. Económico:	
Adscripción:	

### Antecedentes del Proyecto

Existen hoy en día muchas metodologías de evaluación de los efectos del ruido para niños de educación básica y guías para acondicionar y mejorar el ambiente acústico en el aula, sin embargo, apenas se empieza a investigar sobre los sistemas de retroalimentación y otras alternativas e instrumentos, cuyo objetivo principal es generar conciencia en los profesores y alumnos, para que ellos de manera activa, pueden mejorar las condiciones del confort acústico dentro del aula.

### Sustentación del Tema

Debido a que existe poca información a nivel nacional sobre los efectos que tiene el ruido en niños de educación básica y a la falta de procesos para sensibilizar a la población respecto a este tema, se propone en esta investigación, un modelo de evaluación de diversas estrategias utilizadas para mejorar las condiciones de confort acústico en las escuelas. Algunas de ellas, ya han sido probadas, como el acondicionamiento acústico de los espacios con materiales absorbentes, sin embargo, no se sabe si esta estrategia en combinación con otras más novedosas pudiera ser de utilidad. Esta investigación también pretende desarrollar un sistema de medición y retroalimentación que ayude a que los alumnos y profesores contribuyan al mejoramiento del ambiente sonoro de forma activa. A su vez, se realizará un análisis para comparar aspectos del entorno, ambiente urbano, arquitectónico, social y económico, con el fin de conocer la relación e influencia que éstos tienen en la aplicación de estrategias y sus resultados.

### Objetivos del Proyecto de investigación, generales y específicos

**Objetivo general**  
Evaluar diversas estrategias para mejorar el confort acústico dentro las aulas de educación básica y compararlas tomando en cuenta aspectos urbanos, arquitectónicos y sociales y económicos.

#### Objetivos específicos

- Realizar un análisis a partir de aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico para seleccionar los grupos de estudio.
- Observar las condiciones físicas urbanas, las fuentes sonoras, la configuración del espacio físico y las actividades dentro del aula de los espacios seleccionados.
- Realizar mediciones acústicas urbanas para caracterizar el ambiente sonoro.
- Caracterizar arquitectónica y acústicamente las aulas seleccionadas.
- Aplicar instrumentos de evaluación para medir la molestia y los efectos del ruido en los grupos seleccionados.
- Diseñar, construir y probar un dispositivo de medición de los niveles de presión sonora y realizar los registros.
- Desarrollar una interfaz gráfica que muestre los resultados de los registros para su análisis.
- Agregar un módulo de retroalimentación al dispositivo de medición y registro.
- Realizar una campaña de sensibilización y concienciación ante el ruido con los grupos de estudio que incluya la utilización del dispositivo de retroalimentación.
- Aplicar instrumentos de evaluación para medir la molestia y los efectos del ruido en los grupos seleccionados después de la implementación de estrategias.
- Analizar los resultados obtenidos en los casos de estudio, correlacionarlos y contrastarlos con los aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.

### Metas

Seleccionar los por lo menos cuatro grupos de estudio en dos escuelas de la CDMX y contrastar aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.  
Realizar visitas a las escuelas seleccionadas para generar la vinculación institucional necesaria.  
Realizar entrevistas con directivos y profesores para conocer su opinión respecto al ambiente sonoro en su entorno escolar.  
Caracterizar el ambiente acústico urbano de dos escuelas seleccionadas.  
Generar los mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.  
Caracterizar arquitectónica y acústicamente las cuatro aulas seleccionadas.  
Desarrollar los planos, mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.  
Realizar un análisis y selección de dos instrumentos adecuados para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores.  
Aplicar los instrumentos a los grupos de estudio en condiciones normales de ruido.  
Diseñar, construir y probar un dispositivo de medición de niveles sonoros para realizar los registros dentro de las aulas seleccionadas.  
Diseñar y desarrollar interfaz gráfica para el análisis, sistematización y muestra de resultados de los registros obtenidos con el dispositivo de medición.  
Diseñar, construir y probar un sistema de retroalimentación para conectarse al dispositivo de medición.  
Modificar las condiciones acústicas de una de aulas seleccionadas en cada escuela.  
Realizar una campaña de sensibilización y concienciación ante el ruido utilizando los juegos diseñados por el LADAc, con los grupos de estudio.  
Hacer uso del dispositivo de retroalimentación dentro de las aulas de los grupos de estudio.  
Aplicar los instrumentos para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores después de la implementación de cada una de las estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.  
Obtener un análisis de los resultados de cada una de las estrategias utilizadas en las dos aulas de estudio y contrastarlas entre ellas.  
Obtener un análisis y contrastar los resultados con los grupos de estudio en los que no se implementaron las estrategias.  
Obtener un análisis y contrastar los resultados entre escuelas identificando los aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.  
Desarrollar un modelo de evaluación de estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.

### Métodos de investigación

Desarrollo y análisis documental y cartográfico y estudio en campo.  
Análisis cualitativo mediante entrevistas.

Metodología de medición en campo. Desarrollo de cartografía.  
Metodología de medición en campo. Desarrollo de cartografía.  
Análisis documental y generación, aplicación y análisis de encuestas.  
Desarrollo y construcción de un dispositivo de medición.  
Desarrollo y programación un programa computacional.  
Desarrollo y construcción de un sistema de retroalimentación.  
Construcción y aplicación de dispositivos acústicos. Trabajo en campo.  
Metodología de medición en campo.  
Aplicación y análisis de encuestas.

Metodología de análisis experimental.  
Desarrollo de propuesta.

## Plan de Trabajo

Actividades		Fecha	Trimestre
Investigación documental sobre el tema para generar el marco de referencia.	Elisa Garay Vargas	2 agosto 2021 - 26 mayo 2022	21-P - 21-O 22-I
Seleccionar los por lo menos cuatro grupos de estudio en dos escuelas de la CDMX y contrastar aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.	Elisa Garay Vargas	2 agosto 2021 - 9 febrero 2022	21-P - 21-O
Realizar la una vinculación con las instituciones educativas seleccionadas.	Elisa Garay Vargas	2 agosto 2021 - 9 febrero 2022	21-P - 21-O
Caracterizar el ambiente acústico urbano de dos escuelas seleccionadas.	Elisa Garay Vargas Ernesto R. Vázquez Fausto E. Rodríguez	8 nov 2021 - 26 mayo 2022	21-O - 22-I
Caracterizar arquitectónica y acústicamente las aulas seleccionadas.	Elisa Garay Vargas Ernesto R. Vázquez Fausto E. Rodríguez	8 nov 2021 - 26 mayo 2022	21-O - 22-I
Selección de encuesta de molestia y bienestar y datos de nivel socioeconómico.	Elisa Garay Vargas	2 agosto 2021 - 9 febrero 2022	21-P - 21-O
Aplicar los instrumentos a los grupos de estudio en condiciones normales de ruido.	Elisa Garay Vargas	11 julio - 30 septiembre 2022	22-P
Diseñar, construir y probar un dispositivo de medición de niveles sonoros para realizar los registros dentro de las aulas seleccionadas.	Elisa Garay Vargas Ernesto R. Vázquez	8 nov 2021 - 26 mayo 2022	21-O - 22-I
Obtener una programa de computación para la muestra de resultados.	Elisa Garay Vargas Ernesto R. Vázquez	8 nov 2021 - 26 mayo 2022	21-O - 22-I
Diseñar, construir y probar un sistema de retroalimentación para conectarse al dispositivo de medición.	Elisa Garay Vargas Ernesto R. Vázquez	8 nov 2021 - 26 mayo 2022	21-O - 22-I
Modificar las condiciones acústicas de una de aulas seleccionadas en cada escuela.	Elisa Garay Vargas Fausto E. Rodríguez	28 febrero - 30 septiembre 2022	22-I - 22-P
Realizar una campaña de sensibilización y concienciación ante el ruido utilizando los juegos diseñados por el LADAc, con los grupos de estudio.	Elisa Garay Vargas Fausto E. Rodríguez	28 febrero - 30 septiembre 2022	22-I - 22-P
Hacer uso del dispositivo de retroalimentación dentro de las aulas de los grupos de estudio.	Elisa Garay Vargas Ernesto R. Vázquez	28 febrero - 30 septiembre 2022	22-I - 22-P
Aplicación de instrumentos de molestia y bienestar a los grupos de estudio.	Elisa Garay Vargas	28 febrero - 30 septiembre 2022	22-I - 22-P
Analizar los resultados del monitoreo de ruido.	Elisa Garay Vargas	17 octubre 2022 - 20 ene 2023	22-O
Desarrollar un modelo de evaluación de estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.	Elisa Garay Vargas Ernesto R. Vázquez Fausto E. Rodríguez	6 febrero - 28 abril 2023	23-I

### Recursos académicos, materiales, económicos y humanos

Recursos académicos - Bibliografía con la que se cuenta en el laboratorio y la biblioteca.  
 Recursos materiales - Se cuenta con equipo de laboratorio y el espacio físico dentro del Área de Análisis y Diseño Acústico, se cuenta con el software útil para el diseño y análisis de datos y se cuenta con el equipo de cómputo y audiovisual.  
 Recursos económicos - Mediante la asignación de presupuesto a proyectos de investigación del Área de Análisis y Diseño Acústico. Monto \$22,000  
 Recursos humanos - Participan en el proyecto 3 profesores, el responsable como alumno de Doctorado y los participantes como Tutor y Cotutor de tesis.

### Organismo Solicitante

Este proyecto de investigación se genera a partir del protocolo de investigación presentado en el "Doctorado en Diseño Bioclimático" de la División de Ciencias y Artes para el Diseño comenzado en el trimestre 20-I.

### Productos de investigación

- Reportes anuales de investigación
- Generación de tres artículos publicados ya sea en memorias en extenso o en revista indexada.
- Tesis doctoral.

### Fuentes bibliográficas, hemerográficas y electrónicas

- Airey, S. y Mackenzie, D. (1999) "Speech intelligibility in classrooms", Proceedings of the Institute of Acoustics, 21(5), 75-59.  
 American Speech-Language-Hearing Association (1995) Acoustics in educational settings, ASHA Supplement 14.  
 Arroyo, V. (2012) "Planteamiento de un modelo para diseñar videojuegos de estimulación cognitiva de la atención sostenida visual" Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Metropolitana – Azc. CyAD, Maestría en Diseño, México, D.F.  
 Astolfi, A., Plugisi, G. E., Prato, A., Murgia, S., Minelli, G. y Sacco, T. (2019) "Well-being and noise annoyance outcomes from first graders and relationships with classroom acoustics", 23rd International Congress on Acoustics, Germany; 5910-5917.  
 Astolfi, A., Plugisi, G. E., Murgia, S., Minelli, G., Pellerrey, F., Prato, A. y Sacco, T. (2019) "Influence of Classroom Acoustics on Noise Disturbance and Well-Being for First Graders", Frontiers in Psychology; 10:2736.  
 Berg, F. S., Blair, J. C., Benson, Peggy, V. (1996) "Classroom Acoustics: The Problem, Impact, and Solution", American Speech-Language-Hearing Association, Vol 27.  
 Berglund, B. y Lindvall, T. (1995) "Community Noise", Archives of the Center for Sensory Research; 2(1): 1-95.  
 Bottalico, P. y Astolfi, A. (2012) "Investigations into vocal doses and parameters pertaining to primary school teachers in classrooms", The Journal of the Acoustical Society of America; 131 n.4: 2817-2827.  
 Bradley, J.S. (1996) "Speech intelligibility studies in classrooms", Journal of the Acoustical Society of America; 80(3): 846-854.  
 Bradley, J.S., Reich, R.D. y Norcross, S.G. (1999) "On the combined effects of signal-to-noise ratio and room acoustics on speech intelligibility", Journal of the Acoustical Society of America; 106, 1820-1829.  
 Brännström, K. J., Johansson, E., Vigertsson, D., Morris, D. J., Sahián, B. y Lyberg-Ahlander, V. (2017) "How Children perceive the Acoustic Environment of Their School", Noise Health; 19:84-94.  
 British Association of Teachers of the Deaf (2001) Classroom acoustics - recommended standards. BATOD Magazine, January 2001.  
 Calosso, G., Plugisi, G. E., Astolfi, A., Castellana, A., Carullo, A. y Pellerrey, F. (2016) "Relationships Between Classroom Acoustics and Voice Parameters of Teacher at the Beginning and at the End of a School Year", EuroRegio2016; 1-10.  
 Connolly, D. M., Dockrell, J. E., Shield, B. M., Conetta, R. y Cox, T. J. (2013) "Adolescents' perceptions of their school's acoustic environment: The development of an evidence bases questionnaire", Noise Health; 15:269-80.  
 Crandell, C. C. y Smaldino, J. J. (2000) "Classroom acoustics for children with normal hearing and with hearing impairment", Lang. Speech Hear. Serv. Sch.; 31:362-70.  
 Crombie, R., Clark, C. y Stansfeld, S. (2011) "Environmental noise exposure, early biological risk and mental health in nine to ten year old children: a cross-sectional field study", Environmental Health; 10:39.

Modalidad de difusión

- Un artículo anual en revista indexada o de dictaminación estricta.
- Un artículo anual en memorias de congresos o simposios a nivel internacional.
- Participación en foros académicos.

Nota: FAVOR DE NO MODIFICAR EL FORMATO.

---

## Observaciones a registro de proyectos de investigación Área de Acústica

2 mensajes

---

**OFICINA TECNICA DIVISIONAL CYAD** - <consdivcyad@azc.uam.mx>  
Para: "Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón" <eaac@azc.uam.mx>

20 de julio de 2021, 18:52

Estimado Dr. Edwing,

Por instrucciones de la *Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas, Grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de Áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente*, envío observaciones respecto al registro de los proyectos de investigación: "Evaluación de estrategias para mejorar las condiciones de confort acústico en aulas de educación básica en la CDMX" y "Hacia una definición de índices de paisaje sonoro de la CDMX".

Favor de confirmar de recibido.

Atentamente,

Oficina Técnica del Consejo Divisional  
Ciencias y Artes para el Diseño

---

### 2 adjuntos

 **Observ\_Proj\_Inv\_Evaluacion\_estrategias.pdf**  
107K

 **Observ\_Proyecto\_Hacia\_una\_definicion.pdf**  
101K

---

**EDWING ANTONIO ALMEIDA CALDERON** <eaac@azc.uam.mx>  
Para: OFICINA TECNICA DIVISIONAL CYAD - <consdivcyad@azc.uam.mx>

21 de julio de 2021, 10:42

Le comento que en la actualización enviada están establecidas las acciones de cada uno de los participantes en el plan de trabajo, yo mismo lo he revisado y aparecen los nombres o en su caso las iniciales con una nota al principio.

Por favor que lo revise bien la comisión y por las dudas envíe nuevamente los formatos.

[El texto citado está oculto]

--

Dr. Edwing Antonio Almeida calderón  
Jefe del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización  
CyAD- Azcapotzalco  
Universidad Autónoma Metropolitana  
Ciudad de México  
53189181

---

### 2 adjuntos

 **Formato ÍndicPaisajeSonoro21-23c-Partic.pdf**  
1213K

 **Formato Proyecto Evaluación de Estrategias ACTUALIZADO.pdf**  
2414K



Casa abierta al tiempo

**Universidad Autónoma Metropolitana**

**Azcapotzalco**



Ciencias y Artes para el Diseño

**FORMATO PARA REGISTRO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

Fecha de inicio:	21-P	Fecha de conclusión:	23-I
------------------	------	----------------------	------

Título del Proyecto: Evaluación de estrategias para mejorar las condiciones de confort acústico en aulas de educación básica en la CDMX.

Departamento al que pertenece: Depto. de Procesos y Técnicas de Realización

Área o Grupo en el que se inscribe: Área de Análisis y Diseño Acústico

Programa de Investigación, No. de Registro y como enriquece a éste

Este proyecto enriquece los objetivos del Programa de Investigación P-048 "Ciudad, Espacio y Sonido" y del Área de Análisis y Diseño Acústico, ya que relaciona lo tecnológico, lo social, la arquitectura y el diseño. Se trata de un proyecto interdisciplinario donde se involucra el urbanismo, la arquitectura, la ingeniería, las ciencias de la salud y las ciencias sociales y humanidades.

Se ubica dentro de los objetivos del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización, ya que una parte importante de este proyecto se enfoca en implementar y desarrollar procesos y técnicas para generar un dispositivo de medición acústica, otro de retroalimentación, así como dispositivos de control acústico relacionado a la arquitectura y el diseño de un programa para análisis de datos y diseño de la interfaz para su visualización.

Para la División de Ciencias y Artes para el Diseño (CyAD) de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (UAM-A), este proyecto representa el liderazgo dentro de las escuelas de diseño y arquitectura del país, dentro de la investigación en ruido ambiental, con lo cual se fortalece la actividad de investigación de la misma.

Proyectos que conforman al programa

Proyectos en Proceso de Registro:

Diseño de instrumentos de sensibilización ante el ruido ambiental para niños de educación básica.

Hacia una definición de índices de paisaje sonoro (IPS): El espacio público sonoro de la CDMX.

Tipo de Investigación

Investigación Conceptual	<input type="checkbox"/>	Investigación Formativa	<input type="checkbox"/>
Investigación para el Desarrollo	<input checked="" type="checkbox"/>	Otra	<input type="checkbox"/>
Investigación Experimental	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Responsable del Proyecto

Nombre: Elisa Garay Vargas	No.	
Categoría y Nivel: Titular C	Firm	
Tipo de Contratación: Tiempo completo		

Participantes

Nombre: Fausto. E. Rodríguez Manzo	Firm	
Adscripción: Depto. de Procesos y Técnicas de Realización		
Nombre: Ernesto R. Vázquez Cerón	Firm	
Adscripción: Departamento de Electrónica - CBI		
Nombre:	Firma:	
No. Económico:		
Adscripción:		

Nombre:	Firma:
No. Económico:	
Adscripción:	
Nombre:	Firma:
No. Económico:	
Adscripción:	

### Antecedentes del Proyecto

Existen hoy en día muchas metodologías de evaluación de los efectos del ruido para niños de educación básica y guías para acondicionar y mejorar el ambiente acústico en el aula, sin embargo, apenas se empieza a investigar sobre los sistemas de retroalimentación y otras alternativas e instrumentos, cuyo objetivo principal es generar conciencia en los profesores y alumnos, para que ellos de manera activa, pueden mejorar las condiciones del confort acústico dentro del aula.

### Sustentación del Tema

Debido a que existe poca información a nivel nacional sobre los efectos que tiene el ruido en niños de educación básica y a la falta de procesos para sensibilizar a la población respecto a este tema, se propone en esta investigación, un modelo de evaluación de diversas estrategias utilizadas para mejorar las condiciones de confort acústico en las escuelas. Algunas de ellas, ya han sido probadas, como el acondicionamiento acústico de los espacios con materiales absorbentes, sin embargo, no se sabe si esta estrategia en combinación con otras más novedosas pudiera ser de utilidad. Esta investigación también pretende desarrollar un sistema de medición y retroalimentación que ayude a que los alumnos y profesores contribuyan al mejoramiento del ambiente sonoro de forma activa. A su vez, se realizará un análisis para comparar aspectos del entorno, ambiente urbano, arquitectónico, social y económico, con el fin de conocer la relación e influencia que éstos tienen en la aplicación de estrategias y sus resultados.

### Objetivos del Proyecto de investigación, generales y específicos

**Objetivo general**  
 Evaluar diversas estrategias para mejorar el confort acústico dentro las aulas de educación básica y compararlas tomando en cuenta aspectos urbanos, arquitectónicos y sociales y económicos.

#### Objetivos específicos

- Realizar un análisis a partir de aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico para seleccionar los grupos de estudio.
- Observar las condiciones físicas urbanas, las fuentes sonoras, la configuración del espacio físico y las actividades dentro del aula de los espacios seleccionados.
- Realizar mediciones acústicas urbanas para caracterizar el ambiente sonoro.
- Caracterizar arquitectónica y acústicamente las aulas seleccionadas.
- Aplicar instrumentos de evaluación para medir la molestia y los efectos del ruido en los grupos seleccionados.
- Diseñar, construir y probar un dispositivo de medición de los niveles de presión sonora y realizar los registros.
- Desarrollar una interfaz gráfica que muestre los resultados de los registros para su análisis.
- Agregar un módulo de retroalimentación al dispositivo de medición y registro.
- Realizar una campaña de sensibilización y concienciación ante el ruido con los grupos de estudio que incluya la utilización del dispositivo de retroalimentación.
- Aplicar instrumentos de evaluación para medir la molestia y los efectos del ruido en los grupos seleccionados después de la implementación de estrategias.
- Analizar los resultados obtenidos en los casos de estudio, correlacionarlos y contrastarlos con los aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.

### Metas

Seleccionar los por lo menos cuatro grupos de estudio en dos escuelas de la CDMX y contrastar aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.  
 Realizar visitas a las escuelas seleccionadas para generar la vinculación institucional necesaria.  
 Realizar entrevistas con directivos y profesores para conocer su opinión respecto al ambiente sonoro en su entorno escolar.  
 Caracterizar el ambiente acústico urbano de dos escuelas seleccionadas.  
 Generar los mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.  
 Caracterizar arquitectónica y acústicamente las cuatro aulas seleccionadas.  
 Desarrollar los planos, mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.  
 Realizar un análisis y selección de dos instrumentos adecuados para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores.  
 Aplicar los instrumentos a los grupos de estudio en condiciones normales de ruido.  
 Diseñar, construir y probar un dispositivo de medición de niveles sonoros para realizar los registros dentro de las aulas seleccionadas.  
 Diseñar y desarrollar interfaz gráfica para el análisis, sistematización y muestra de resultados de los registros obtenidos con el dispositivo de medición.  
 Diseñar, construir y probar un sistema de retroalimentación para conectarse al dispositivo de medición.  
 Modificar las condiciones acústicas de una de aulas seleccionadas en cada escuela.  
 Realizar una campaña de sensibilización y concienciación ante el ruido utilizando los juegos diseñados por el LADAc, con los grupos de estudio.  
 Hacer uso del dispositivo de retroalimentación dentro de las aulas de los grupos de estudio.  
 Aplicar los instrumentos para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores después de la implementación de cada una de las estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.  
 Obtener un análisis de los resultados de cada una de las estrategias utilizadas en las dos aulas de estudio y contrastarlas entre ellas.  
 Obtener un análisis y contrastar los resultados con los grupos de estudio en los que no se implementaron las estrategias.  
 Obtener un análisis y contrastar los resultados entre escuelas identificando los aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.  
 Desarrollar un modelo de evaluación de estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.

### Métodos de investigación

Desarrollo y análisis documental y cartográfico y estudio en campo.  
 Análisis cualitativo mediante entrevistas.

Metodología de medición en campo. Desarrollo de cartografía.  
 Metodología de medición en campo. Desarrollo de cartografía.  
 Análisis documental y generación, aplicación y análisis de encuestas.  
 Desarrollo y construcción de un dispositivo de medición.  
 Desarrollo y programación un programa computacional.  
 Desarrollo y construcción de un sistema de retroalimentación.  
 Construcción y aplicación de dispositivos acústicos. Trabajo en campo.  
 Metodología de medición en campo.  
 Aplicación y análisis de encuestas.

Metodología de análisis experimental.  
 Desarrollo de propuesta.

## Plan de Trabajo

Actividades	Fecha	Trimestre	
Investigación documental sobre el tema para generar el marco de referencia.	Elisa Garay Vargas	2 agosto 2021 - 26 mayo 2022	21-P - 21-O 22-I
Seleccionar los por lo menos cuatro grupos de estudio en dos escuelas de la CDMX y contrastar aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.	Elisa Garay Vargas	2 agosto 2021 - 9 febrero 2022	21-P - 21-O
Realizar la una vinculación con las instituciones educativas seleccionadas.	Elisa Garay Vargas	2 agosto 2021 - 9 febrero 2022	21-P - 21-O
Caracterizar el ambiente acústico urbano de dos escuelas seleccionadas.	Elisa Garay Vargas Ernesto R. Vázquez Fausto E. Rodríguez	8 nov 2021 - 26 mayo 2022	21-O - 22-I
Caracterizar arquitectónica y acústicamente las aulas seleccionadas.	Elisa Garay Vargas Ernesto R. Vázquez Fausto E. Rodríguez	8 nov 2021 - 26 mayo 2022	21-O - 22-I
Selección de encuesta de molestia y bienestar y datos de nivel socioeconómico.	Elisa Garay Vargas	2 agosto 2021 - 9 febrero 2022	21-P - 21-O
Aplicar los instrumentos a los grupos de estudio en condiciones normales de ruido.	Elisa Garay Vargas	11 julio - 30 septiembre 2022	22-P
Diseñar, construir y probar un dispositivo de medición de niveles sonoros para realizar los registros dentro de las aulas seleccionadas.	Elisa Garay Vargas Ernesto R. Vázquez	8 nov 2021 - 26 mayo 2022	21-O - 22-I
Obtener una programa de computación para la muestra de resultados.	Elisa Garay Vargas Ernesto R. Vázquez	8 nov 2021 - 26 mayo 2022	21-O - 22-I
Diseñar, construir y probar un sistema de retroalimentación para conectarse al dispositivo de medición.	Elisa Garay Vargas Ernesto R. Vázquez	8 nov 2021 - 26 mayo 2022	21-O - 22-I
Modificar las condiciones acústicas de una de aulas seleccionadas en cada escuela.	Elisa Garay Vargas Fausto E. Rodríguez	28 febrero - 30 septiembre 2022	22-I - 22-P
Realizar una campaña de sensibilización y concienciación ante el ruido utilizando los juegos diseñados por el LADAc, con los grupos de estudio.	Elisa Garay Vargas Fausto E. Rodríguez	28 febrero - 30 septiembre 2022	22-I - 22-P
Hacer uso del dispositivo de retroalimentación dentro de las aulas de los grupos de estudio.	Elisa Garay Vargas Ernesto R. Vázquez	28 febrero - 30 septiembre 2022	22-I - 22-P
Aplicación de instrumentos de molestia y bienestar a los grupos de estudio.	Elisa Garay Vargas	28 febrero - 30 septiembre 2022	22-I - 22-P
Analizar los resultados del monitoreo de ruido.	Elisa Garay Vargas	17 octubre 2022 - 20 ene 2023	22-O
Desarrollar un modelo de evaluación de estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.	Elisa Garay Vargas Ernesto R. Vázquez Fausto E. Rodríguez	6 febrero - 28 abril 2023	23-I

### Recursos académicos, materiales, económicos y humanos

Recursos académicos - Bibliografía con la que se cuenta en el laboratorio y la biblioteca.  
 Recursos materiales - Se cuenta con equipo de laboratorio y el espacio físico dentro del Área de Análisis y Diseño Acústico, se cuenta con el software útil para el diseño y análisis de datos y se cuenta con el equipo de cómputo y audiovisual.  
 Recursos económicos - Mediante la asignación de presupuesto a proyectos de investigación del Área de Análisis y Diseño Acústico. Monto \$22,000  
 Recursos humanos - Participan en el proyecto 3 profesores, el responsable como alumno de Doctorado y los participantes como Tutor y Cotutor de tesis.

### Organismo Solicitante

Este proyecto de investigación se genera a partir del protocolo de investigación presentado en el "Doctorado en Diseño Bioclimático" de la División de Ciencias y Artes para el Diseño comenzado en el trimestre 20-I.

### Productos de investigación

- Reportes anuales de investigación
- Generación de tres artículos publicados ya sea en memorias en extenso o en revista indexada.
- Tesis doctoral.

### Fuentes bibliográficas, hemerográficas y electrónicas

- Airey, S. y Mackenzie, D. (1999) "Speech intelligibility in classrooms", Proceedings of the Institute of Acoustics, 21(5), 75-59.  
 American Speech-Language-Hearing Association (1995) Acoustics in educational settings, ASHA Supplement 14.  
 Arroyo, V. (2012) "Planteamiento de un modelo para diseñar videojuegos de estimulación cognitiva de la atención sostenida visual" Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Metropolitana – Azc. CyAD, Maestría en Diseño, México, D.F.  
 Astolfi, A., Plugisi, G. E., Prato, A., Murgia, S., Minelli, G. y Sacco, T. (2019) "Well-being and noise annoyance outcomes from first graders and relationships with classroom acoustics", 23rd International Congress on Acoustics, Germany; 5910-5917.  
 Astolfi, A., Plugisi, G. E., Murgia, S., Minelli, G., Pellerrey, F., Prato, A. y Sacco, T. (2019) "Influence of Classroom Acoustics on Noise Disturbance and Well-Being for First Graders", Frontiers in Psychology; 10:2736.  
 Berg, F. S., Blair, J. C., Benson, Peggy, V. (1996) "Classroom Acoustics: The Problem, Impact, and Solution", American Speech-Language-Hearing Association, Vol 27.  
 Berglund, B. y Lindvall, T. (1995) "Community Noise", Archives of the Center for Sensory Research; 2(1): 1-95.  
 Bottalico, P. y Astolfi, A. (2012) "Investigations into vocal doses and parameters pertaining to primary school teachers in classrooms", The Journal of the Acoustical Society of America; 131 n.4: 2817-2827.  
 Bradley, J.S. (1996) "Speech intelligibility studies in classrooms", Journal of the Acoustical Society of America; 80(3): 846-854.  
 Bradley, J.S., Reich, R.D. y Norcross, S.G. (1999) "On the combined effects of signal-to-noise ratio and room acoustics on speech intelligibility", Journal of the Acoustical Society of America; 106, 1820-1829.  
 Brännström, K. J., Johansson, E., Vigertsson, D., Morris, D. J., Sahián, B. y Lyberg-Ahlander, V. (2017) "How Children perceive the Acoustic Environment of Their School", Noise Health; 19:84-94.  
 British Association of Teachers of the Deaf (2001) Classroom acoustics - recommended standards. BATOD Magazine, January 2001.  
 Calosso, G., Plugisi, G. E., Astolfi, A., Castellana, A., Carullo, A. y Pellerrey, F. (2016) "Relationships Between Classroom Acoustics and Voice Parameters of Teacher at the Beginning and at the End of a School Year", EuroRegio2016; 1-10.  
 Connolly, D. M., Dockrell, J. E., Shield, B. M., Conetta, R. y Cox, T. J. (2013) "Adolescents' perceptions of their school's acoustic environment: The development of an evidence bases questionnaire", Noise Health; 15:269-80.  
 Crandell, C. C. y Smaldino, J. J. (2000) "Classroom acoustics for children with normal hearing and with hearing impairment", Lang. Speech Hear. Serv. Sch.; 31:362-70.  
 Crombie, R., Clark, C. y Stansfeld, S. (2011) "Environmental noise exposure, early biological risk and mental health in nine to ten year old children: a cross-sectional field study", Environmental Health; 10:39.

Modalidad de difusión

- Un artículo anual en revista indexada o de dictaminación estricta.
- Un artículo anual en memorias de congresos o simposios a nivel internacional.
- Participación en foros académicos.

Nota: FAVOR DE NO MODIFICAR EL FORMATO.

---

## Fwd: revisión para registro de proyecto

1 mensaje

---

**SECRETARIA ACADEMICA CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO**

27 de mayo de 2021, 20:14

<sacad@azc.uam.mx>

Para: OFICINA TECNICA DIVISIONAL CYAD - <consdivcyad@azc.uam.mx>

Cc: DEPARTAMENTO DE PROCESOS Y TECNICAS DE REALIZACION - <procytec@azc.uam.mx>

Lupita, favor de incluir en los asuntos de la comisión de Proyectos.  
Saludos.

----- Forwarded message -----

De: **DEPARTAMENTO DE PROCESOS Y TECNICAS DE REALIZACION** - <procytec@azc.uam.mx>

Date: mié, 26 may 2021 a las 10:06

Subject: revisión para registro de proyecto

To: SECRETARIA ACADEMICA CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO <sacad@azc.uam.mx>

Por medio del presente correo envío un cordial saludo y aprovecho para dar respuesta a su atento oficio SACD/CYAD/290/2021

Anexo los documentos correspondientes.

De antemano agradezco su atención.

--

Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón  
Jefe del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización  
CyAD  
UAM-Azcapotzalco

--

**Mtro. en Arq. Salvador Ulises Islas Barajas**  
**Secretario Académico**  
**División de Ciencias y Artes para el Diseño**  
**Universidad Autónoma Metropolitana Azc.**  
Tel:53189147. Cel:044 55 48701011  
sacad@correo.azc.uam.mx

---

### 4 adjuntos

 **Oficio 24 de mayo de 2021 - ESTRATEGIAS.pdf**  
200K

 **Recomendación razonada Proyecto Estrategias - modmayo2021.pdf**  
271K

 **DRIVE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ESTRATEGIAS mod (1).pdf**  
51K

 **Formato Proyecto Evaluación de Estrategias.pdf**  
2066K

Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco  
División de Ciencias y Artes para el Diseño  
Departamento de Procesos y Técnicas de Realización  
Área de Análisis y Diseño Acústico

24 de mayo de 2021

Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón  
Jefe del Departamento de  
Procesos y Técnicas de Realización

P r e s e n t e

Me dirijo a usted con objeto de hacerle entrega anexo a este oficio los documentos para realizar el registro del proyecto de investigación ante el Consejo Divisional de CyAD:

**Evaluación de estrategias para mejorar las condiciones de confort acústico en aulas de educación básica en la CDMX.**

Es importante aclarar que ya se ha realizado lo solicitado en el oficio SACD/CYAD/292/2021 por la *Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas, Grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de Áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente* del Consejo Divisional.

Dicho proyecto se adhiere al Programa de Investigación “Ciudad, espacio y sonido” #P-048, y los documentos que se anexan son:

- 1.- Recomendación razonada del Jefe de Área de Análisis y Diseño Acústico
- 2.- Formato de Registro de Proyecto
- 3.- Protocolo completo del Proyecto

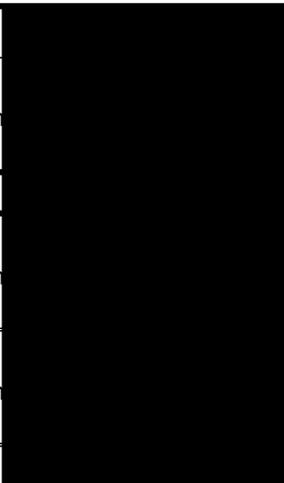
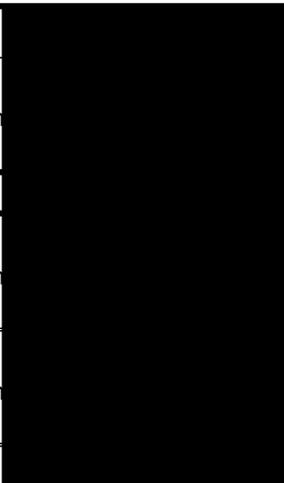
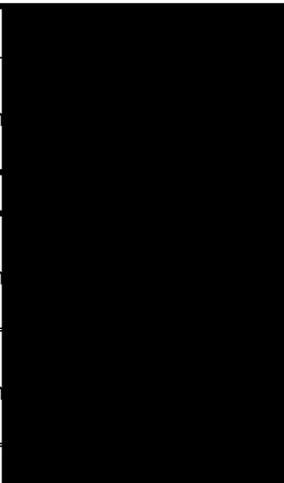
Por tal motivo le solicito lleve de nuevo a cabo lo conducente para que dicho proyecto sea registrado ante el Consejo Divisional de CyAD.

Sin otro particular aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

A t e n t a m e n t e

Dr. Fausto E. Rodríguez Manzo  
Jefe del Área de Análisis y Diseño Acústico

### FORMATO PARA REGISTRO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

	Fecha de inicio:	21-I	Fecha de conclusión:	22-O
Título del Proyecto: Evaluación de estrategias para mejorar las condiciones de confort acústico en aulas de educación básica en la CDMX.				
Departamento al que pertenece: Depto. de Procesos y Técnicas de Realización				
Área o Grupo en el que se inscribe: Área de Análisis y Diseño Acústico				
Programa de Investigación, No. de Registro y como enriquece a éste				
<p>Este proyecto enriquece los objetivos del Programa de Investigación P-048 "Ciudad, Espacio y Sonido" y del Área de Análisis y Diseño Acústico, ya que relaciona lo tecnológico, lo social, la arquitectura y el diseño. Se trata de un proyecto interdisciplinario donde se involucra el urbanismo, la arquitectura, la ingeniería, las ciencias de la salud y las ciencias sociales y humanidades.</p> <p>Se ubica dentro de los objetivos del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización, ya que una parte importante de este proyecto se enfoca en implementar y desarrollar procesos y técnicas para generar un dispositivo de medición acústica, otro de retroalimentación, así como dispositivos de control acústico relacionado a la arquitectura y el diseño de un programa para análisis de datos y diseño de la interfaz para su visualización.</p> <p>Para la División de Ciencias y Artes para el Diseño (CyAD) de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (UAM-A), este proyecto representa el liderazgo dentro de las escuelas de diseño y arquitectura del país, dentro de la investigación en ruido ambiental, con lo cual se fortalece la actividad de investigación de la misma.</p>				
Proyectos que conforman al programa				
Proyectos en Proceso de Registro:				
Diseño de instrumentos de sensibilización ante el ruido ambiental para niños de educación básica.				
Hacia una definición de índices de paisaje sonoro (IPS): El espacio público sonoro de la CDMX.				
Tipo de Investigación				
Investigación Conceptual	<input type="checkbox"/>	Investigación Formativa	<input type="checkbox"/>	
Investigación para el Desarrollo	<input checked="" type="checkbox"/>	Otra	<input type="checkbox"/>	
Investigación Experimental	<input type="checkbox"/>			
Responsable del Proyecto				
Nombre: Elisa Garay Vargas	No.			
Categoría y Nivel: Titular C	Firma:			
Tipo de Contratación: Tiempo completo				
Participantes				
Nombre: Fausto. E. Rodríguez Manzo	Firma:			
				
Adscripción: Depto. de Procesos y Técnicas de Realización				
Nombre: Ernesto R. Vázquez Cerón	Firma:			
				
Adscripción: Departamento de Electrónica - CBI				
Nombre:	Firma:			
No. Económico:				
Adscripción:				

Nombre:	Firma:
No. Económico:	
Adscripción:	
Nombre:	Firma:
No. Económico:	
Adscripción:	

#### Antecedentes del Proyecto

Existen hoy en día muchas metodologías de evaluación de los efectos del ruido para niños de educación básica y guías para acondicionar y mejorar el ambiente acústico en el aula, sin embargo, apenas se empieza a investigar sobre los sistemas de retroalimentación y otras alternativas e instrumentos, cuyo objetivo principal es generar conciencia en los profesores y alumnos, para que ellos de manera activa, pueden mejorar las condiciones del confort acústico dentro del aula.

#### Sustentación del Tema

Debido a que existe poca información a nivel nacional sobre los efectos que tiene el ruido en niños de educación básica y a la falta de procesos para sensibilizar a la población respecto a este tema, se propone en esta investigación, un modelo de evaluación de diversas estrategias utilizadas para mejorar las condiciones de confort acústico en las escuelas. Algunas de ellas, ya han sido probadas, como el acondicionamiento acústico de los espacios con materiales absorbentes, sin embargo, no se sabe si esta estrategia en combinación con otras más novedosas pudiera ser de utilidad. Esta investigación también pretende desarrollar un sistema de medición y retroalimentación que ayude a que los alumnos y profesores contribuyan al mejoramiento del ambiente sonoro de forma activa. A su vez, se realizará un análisis para comparar aspectos del entorno, ambiente urbano, arquitectónico, social y económico, con el fin de conocer la relación e influencia que éstos tienen en la aplicación de estrategias y sus resultados.

#### Objetivos del Proyecto de investigación, generales y específicos

##### Objetivo general

Evaluar diversas estrategias para mejorar el confort acústico dentro las aulas de educación básica y compararlas tomando en cuenta aspectos urbanos, arquitectónicos y sociales y económicos.

##### Objetivos específicos

- Realizar un análisis a partir de aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico para seleccionar los grupos de estudio.
- Observar las condiciones físicas urbanas, las fuentes sonoras, la configuración del espacio físico y las actividades dentro del aula de los espacios seleccionados.
- Realizar mediciones acústicas urbanas para caracterizar el ambiente sonoro.
- Caracterizar arquitectónica y acústicamente las aulas seleccionadas.
- Aplicar instrumentos de evaluación para medir la molestia y los efectos del ruido en los grupos seleccionados.
- Diseñar, construir y probar un dispositivo de medición de los niveles de presión sonora y realizar los registros.
- Desarrollar una interfaz gráfica que muestre los resultados de los registros para su análisis.
- Agregar un módulo de retroalimentación al dispositivo de medición y registro.
- Realizar una campaña de sensibilización y concienciación ante el ruido con los grupos de estudio que incluya la utilización del dispositivo de retroalimentación.
- Aplicar instrumentos de evaluación para medir la molestia y los efectos del ruido en los grupos seleccionados después de la implementación de estrategias.
- Analizar los resultados obtenidos en los casos de estudio, correlacionarlos y contrastarlos con los aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.

#### Metas

Seleccionar los por lo menos cuatro grupos de estudio en dos escuelas de la CDMX y contrastar aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.  
 Realizar visitas a las escuelas seleccionadas para generar la vinculación institucional necesaria.  
 Realizar entrevistas con directivos y profesores para conocer su opinión respecto al ambiente sonoro en su entorno escolar.  
 Caracterizar el ambiente acústico urbano de dos escuelas seleccionadas.  
 Generar los mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.  
 Caracterizar arquitectónica y acústicamente las cuatro aulas seleccionadas.  
 Desarrollar los planos, mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.  
 Realizar un análisis y selección de dos instrumentos adecuados para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores.  
 Aplicar los instrumentos a los grupos de estudio en condiciones normales de ruido.  
 Diseñar, construir y probar un dispositivo de medición de niveles sonoros para realizar los registros dentro de las aulas seleccionadas.  
 Diseñar y desarrollar interfaz gráfica para el análisis, sistematización y muestra de resultados de los registros obtenidos con el dispositivo de medición.  
 Diseñar, construir y probar un sistema de retroalimentación para conectarse al dispositivo de medición.  
 Modificar las condiciones acústicas de una de aulas seleccionadas en cada escuela.  
 Realizar una campaña de sensibilización y concienciación ante el ruido utilizando los juegos diseñados por el LADAc, con los grupos de estudio.  
 Hacer uso del dispositivo de retroalimentación dentro de las aulas de los grupos de estudio.  
 Aplicar los instrumentos para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores después de la implementación de cada una de las estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.  
 Obtener un análisis de los resultados de cada una de las estrategias utilizadas en las dos aulas de estudio y contrastarlas entre ellas.  
 Obtener un análisis y contrastar los resultados con los grupos de estudio en los que no se implementaron las estrategias.  
 Obtener un análisis y contrastar los resultados entre escuelas identificando los aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.  
 Desarrollar un modelo de evaluación de estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.

#### Métodos de investigación

Desarrollo y análisis documental y cartográfico y estudio en campo.  
 Análisis cualitativo mediante entrevistas.

Metodología de medición en campo. Desarrollo de cartografía.  
 Metodología de medición en campo. Desarrollo de cartografía.  
 Análisis documental y generación, aplicación y análisis de encuestas.  
 Desarrollo y construcción de un dispositivo de medición.  
 Desarrollo y programación un programa computacional.  
 Desarrollo y construcción de un sistema de retroalimentación.  
 Construcción y aplicación de dispositivos acústicos. Trabajo en campo.  
 Metodología de medición en campo.  
 Aplicación y análisis de encuestas.

Metodología de análisis experimental.  
 Desarrollo de propuesta.

## Plan de Trabajo

Actividades	Fecha	Trimestre
Seleccionar los por lo menos cuatro grupos de estudio en dos escuelas de la CDMX y contrastar aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.	Mar-Jun 2021	21-I
Realizar vistas a las escuelas seleccionadas para generar la vinculación institucional necesaria. Realizar entrevistas con directivos y profesores para conocer su opinión respecto al ambiente sonoro en su entorno escolar.	Mar-Jun 2021	21-I
Caracterizar el ambiente acústico urbano de dos escuelas seleccionadas. Generar los mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.	Ago-Ene 2022	21-P, 21-O
Caracterizar arquitectónica y acústicamente las aulas seleccionadas. Desarrollar los planos, mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.	Ago-Ene 2022	21-P, 21-O
Realizar un análisis y selección de dos instrumentos adecuados para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores. Aplicar los instrumentos a los grupos de estudio en condiciones normales de ruido.	Mar-Jun 2021	21-I
Diseñar, construir y probar un dispositivo de medición de niveles sonoros para realizar los registros dentro de las aulas seleccionadas.	Ago-Abr 2022	21-P, 21-O, 22-I
Diseñar y desarrollar interfaz gráfica para el análisis, sistematización y muestra de resultados de los registros obtenidos con el dispositivo de medición y diseñar el sistema de retroalimentación.	Ago-Abr 2022	21-P, 21-O, 22-I
Modificar las condiciones acústicas de una de las aulas seleccionadas en cada escuela. Realizar una campaña de sensibilización y concienciación ante el ruido utilizando los juegos diseñados por el LADAc, con los grupos de estudio. Hacer uso del dispositivo de retroalimentación dentro de las aulas de los grupos de estudio.	Feb-Abr 2022	22-I
Aplicar los instrumentos para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores después de la implementación de cada una de las estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.	Feb-Abr 2022	22-I
Obtener un análisis de los resultados de cada una de las estrategias utilizadas en las dos aulas de estudio y contrastarlas entre ellas. Obtener un análisis y contrastar los resultados con los grupos de estudio en los que no se implementaron las estrategias. Obtener un análisis y contrastar los resultados entre escuelas identificando los aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.	May-Jul 2023	22-P
Desarrollar un modelo de evaluación de estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.	Sept-Nov 2023	22-O

## Recursos académicos, materiales, económicos y humanos

**Recursos académicos - Bibliografía con la que se cuenta en el laboratorio y la biblioteca.**  
**Recursos materiales - Se cuenta con equipo de laboratorio y el espacio físico dentro del Área de Análisis y Diseño Acústico, se cuenta con el software útil para el diseño y análisis de datos y se cuenta con el equipo de cómputo y audiovisual.**  
**Recursos económicos - Mediante la asignación de presupuesto a proyectos de investigación del Área de Análisis y Diseño Acústico. Monto \$22,000**  
**Recursos humanos - Participan en el proyecto 3 profesores, el responsable como alumno de Doctorado y los participantes como Tutor y Cotutor de tesis.**

## Organismo Solicitante

Este proyecto de investigación se genera a partir del protocolo de investigación presentado en el "Doctorado en Diseño Bioclimático" de la División de Ciencias y Artes para el Diseño comenzado en el trimestre 20-I.

## Productos de investigación

- Reportes anuales de investigación
- Generación de tres artículos publicados ya sea en memorias en extenso o en revista indexada.
- Tesis doctoral.

## Fuentes bibliográficas, hemerográficas y electrónicas

- Airey, S. y Mackenzie, D. (1999) "Speech intelligibility in classrooms", Proceedings of the Institute of Acoustics, 21(5), 75-59.  
 American Speech-Language-Hearing Association (1995) Acoustics in educational settings, ASHA Supplement 14.  
 Arroyo, V. (2012) "Planteamiento de un modelo para diseñar videojuegos de estimulación cognitiva de la atención sostenida visual" Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Metropolitana – Azc, CyAD, Maestría en Diseño, México, D.F.  
 Astolfi, A., Puglisi, G. E., Prato, A., Murgia, S., Minelli, G. y Sacco, T. (2019) "Well-being and noise annoyance outcomes from first graders and relationships with classroom acoustics", 23rd International Congress on Acoustics, Germany, 5910-5917.  
 Astolfi, A., Puglisi, G. E., Murgia, S., Minelli, G., Pellerrey, F., Prato, A. y Sacco, T. (2019) "Influence of Classroom Acoustics on Noise Disturbance and Well-Being for First Graders", Frontiers in Psychology, 10:2736.  
 Berg, F. S., Blair, J. C., Benson, Peggy, V. (1996) "Classroom Acoustics: The Problem, Impact, and Solution", American Speech-Language-Hearing Association, Vol 27.  
 Berglund, B. y Lindvall, T. (1995) "Community Noise", Archives of the Center for Sensory Research, 2(1): 1-95.  
 Bottalico, P. y Astolfi, A. (2012) "Investigations into vocal doses and parameters pertaining to primary school teachers in classrooms", The Journal of the Acoustical Society of America, 131 n:4: 2817-2827.  
 Bradley, J. S. (1998) "Speech intelligibility studies in classrooms", Journal of the Acoustical Society of America, 103(3), 846-864.  
 Bradley, J. S., Reich, R. D. y Norcross, S. G. (1999) "On the combined effects of signal-to-noise ratio and room acoustics on speech intelligibility", Journal of the Acoustical Society of America, 106, 1820-1829.  
 Brannström, K. J., Johansson, E., Vigertsson, D., Morris, D. J., Sahiën, B. y Lyberg-Ahlander, V. (2017) "How Children perceive the Acoustic Environment of Their School", Noise Health, 19:84-94.  
 British Association of Teachers of the Deaf (2001) Classroom acoustics - recommended standards. BATOD Magazine, January 2001.  
 Calosso, G., Puglisi, G. E., Astolfi, A., Castellana, A., Carullo, A. y Pellerrey, F. (2016) "Relationships Between Classroom Acoustics and Voice Parameters of Teacher at the Beginning and at the End of a School Year", EuroRegion2016, 1-10.  
 Connolly, D. M., Dockrell, J. E., Shield, B. M., Conetta, R. y Cox, T. J. (2013) "Adolescents' perceptions of their school's acoustic environment: The development of an evidence bases questionnaire", Noise Health, 15:269-80.  
 Crandell, C. C. y Smaldino, J. J. (2000) "Classroom acoustics for children with normal hearing and with hearing impairment", Lang. Speech Hear. Serv. Sch., 31:362-70.  
 Crombie, R., Clark, C. y Stansfeld, S. (2011) "Environmental noise exposure, early biological risk and mental health in nine to ten year old children: a cross-sectional field study", Environmental Health, 10:39.

Modalidad de difusión

- Un artículo anual en revista indexada o de dictaminación estricta.
- Un artículo anual en memorias de congresos o simposios a nivel internacional.
- Participación en foros académicos.

**Nota: FAVOR DE NO MODIFICAR EL FORMATO.**

Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco  
División de Ciencias y Artes para el Diseño  
Departamento de Procesos y Técnicas de Realización  
Área de Análisis y Diseño Acústico

24 de mayo de 2021

Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón  
Jefe del Departamento de  
Procesos y Técnicas de Realización

P r e s e n t e

Me dirijo a usted con objeto de hacerle entrega anexo a este oficio los documentos para realizar el registro del proyecto de investigación ante el Consejo Divisional de CyAD:

**Evaluación de estrategias para mejorar las condiciones de confort acústico en aulas de educación básica en la CDMX.**

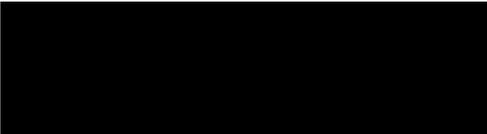
Es importante aclarar que ya se ha realizado lo solicitado en el oficio SACD/CYAD/292/2021 por la *Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas, Grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de Áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente* del Consejo Divisional.

Dicho proyecto se adhiere al Programa de Investigación “Ciudad, espacio y sonido” #P-048, y los documentos que se anexan son:

- 1.- Recomendación razonada del Jefe de Área de Análisis y Diseño Acústico
- 2.- Formato de Registro de Proyecto
- 3.- Protocolo completo del Proyecto

Por tal motivo le solicito lleve de nuevo a cabo lo conducente para que dicho proyecto sea registrado ante el Consejo Divisional de CyAD.

Sin otro particular aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.



Dr. Fausto E. Rodríguez Manzo  
Jefe del Área de Análisis y Diseño Acústico

Universidad Autónoma Metropolitana

División de Ciencias y Artes para el Diseño

Departamento de Procesos y Técnicas de Realización

### **Área de Investigación de Análisis y Diseño Acústico**

**Programa: Ciudad, espacio y sonido**

**Proyecto: Evaluación de estrategias para mejorar las condiciones de confort acústico en aulas de educación básica en la CDMX.**

#### **Recomendación razonada**

El grupo de investigación de Análisis y Diseño Acústico ha propuesto el registro del programa de investigación “Ciudad, espacio y sonido”, el cual tiene por objetivo general el de generar conocimiento acerca del sonido y su interacción con la arquitectura, el urbanismo, el diseño y la tecnología, con la finalidad de establecer las relaciones que existen entre el fenómeno sonoro con los ambientes urbano - arquitectónicos, y como éstos afectan al entorno social, manifestándose en expresiones de diseño y arte. Para ello se propone el proyecto de investigación denominado:

#### **Evaluación de estrategias para mejorar las condiciones de confort acústico en aulas de educación básica en la CDMX**

Este proyecto de investigación se genera a partir del protocolo de investigación presentado en el Posgrado del Doctorado en Arquitectura Bioclimática de la División de Ciencias y Artes para el Diseño, iniciado en el trimestre 20-I. Los contenidos de esta investigación buscan fortalecer y generar nuevos conocimientos sobre el campo del ambiente sonoro, la arquitectura y la sociedad ligándolo con el diseño y la tecnología.

El enfoque de este proyecto está encaminado al análisis de diferentes estrategias para mejorar las condiciones del ambiente acústico en las aulas de educación básica en la Ciudad de México y la generación de un modelo de evaluación que ayude a determinar el impacto de cada una de ellas en la población.

Este proyecto se alinea con los objetivos del área de investigación al promover soluciones a problemas sociales a través de la investigación reflexiva y aplicada en torno al sonido en los espacios y a la mejora del ambiente sonoro de éstos. Así mismo, tiene como objetivo buscar las formas y medios para generar conciencia social respecto al tema de la contaminación acústica a partir de la difusión, la educación y la tecnología, y promueve la colaboración multidisciplinaria con grupos y áreas de investigación de la UAM, así como la vinculación con sectores del gobierno interesados en este tema. También se vincula con los objetivos del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización al promover el uso de la tecnología y su relación con la arquitectura y el sonido, así como al uso de ésta para resolver problemáticas sociales. A su vez, se hará uso de procesos de diseño y construcción de dispositivos tecnológicos y computacionales que ayuden a establecer

metodologías de medición para evaluar diversas estrategias de diseño para la mejora del ambiente acústico.

En cuanto a la División de Ciencias y Artes para el Diseño (CyAD) de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco (UAM-A), este proyecto representa el liderazgo dentro de las escuelas de diseño y arquitectura del país, dentro de la investigación de la acústica arquitectónica y el ruido ambiental, con lo cual se fortalece la actividad de investigación de ésta.

Se recomienda así el registro de este Proyecto de Investigación ya que enriquece los objetivos del Programa y del Área de investigación ya que relaciona, lo tecnológico, lo social, la arquitectura y el diseño. También es un proyecto interdisciplinario donde se involucra la arquitectura, la acústica, la ingeniería y las ciencias sociales y de la salud.

A t e n t a m e n t e



Dr. Fausto E. Rodríguez Manzo  
Jefe del Área de Investigación de Análisis y Diseño Acústico

---

## Fwd: Registro de proyecto

1 mensaje

---

Director de Ciencias y Artes para el Diseño <dircad@azc.uam.mx>

13 de abril de 2021, 11:15

Para: OFICINA TECNICA DIVISIONAL CYAD - <consdivcyad@azc.uam.mx>

Cc: DEPARTAMENTO DE PROCESOS Y TECNICAS DE REALIZACION - <procytec@azc.uam.mx>, SECRETARIA ACADEMICA CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO <sacad@azc.uam.mx>

Lupita, buen día,

por favor tramitar.  
Saludos

**Marco Ferruzca**

Director - Dean



División de Ciencias y Artes para el Diseño  
Division of Science and Art for Design

-----  
#quedatencasa

#aprendencasa

+ 52 (55) 53189145 CDMX

dircad@azc.uam.mx

<https://www.cyad.online>

----- Forwarded message -----

De: **DEPARTAMENTO DE PROCESOS Y TECNICAS DE REALIZACION** - <procytec@azc.uam.mx>

Date: mar, 13 abr 2021 a las 10:31

Subject: Registro de proyecto

To: Director de Ciencias y Artes para el Diseño <dircad@azc.uam.mx>

@azc.uam.mx>

Por medio del presente correo envío un cordial saludo y aprovecho para solicitar se lleve a cabo el registro del proyecto: **Evaluación de estrategias para mejorar las condiciones de confort en aulas de educación básica en la CDMX**".

Siendo responsables la Mtra. Elisa Garay Vargas, formando parte del programa de investigación P-048 "Ciudad, Espacio y Sonido.

se anexan los documentos necesarios.

--

Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón  
Jefe del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización  
CyAD  
UAM-Azcapotzalco

---

### 5 adjuntos

 **PyTR-119-2021.pdf**  
465K

 **Oficio 24 de marzo de 2021-Estrategias.pdf**  
185K

 **Formato Proyecto Evaluación de Estrategias.pdf**  
2066K

 **Recomendación razonada Proyecto Estrategias.pdf**  
46K

**FORMATO PARA REGISTRO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

	Fecha de inicio:	21-I	Fecha de conclusión:	22-O
Título del Proyecto: Evaluación de estrategias para mejorar las condiciones de confort acústico en aulas de educación básica en la CDMX.				
Departamento al que pertenece: Depto. de Procesos y Técnicas de Realización				
Área o Grupo en el que se inscribe: Área de Análisis y Diseño Acústico				
Programa de Investigación, No. de Registro y como enriquece a éste				
<p>Este proyecto enriquece los objetivos del Programa de Investigación P-048 "Ciudad, Espacio y Sonido" y del Área de Análisis y Diseño Acústico, ya que relaciona lo tecnológico, lo social, la arquitectura y el diseño. Se trata de un proyecto interdisciplinario donde se involucra el urbanismo, la arquitectura, la ingeniería, las ciencias de la salud y las ciencias sociales y humanidades.</p> <p>Se ubica dentro de los objetivos del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización, ya que una parte importante de este proyecto se enfoca en implementar y desarrollar procesos y técnicas para generar un dispositivo de medición acústica, otro de retroalimentación, así como dispositivos de control acústico relacionado a la arquitectura y el diseño de un programa para análisis de datos y diseño de la interfaz para su visualización.</p> <p>Para la División de Ciencias y Artes para el Diseño (CyAD) de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (UAM-A), este proyecto representa el liderazgo dentro de las escuelas de diseño y arquitectura del país, dentro de la investigación en ruido ambiental, con lo cual se fortalece la actividad de investigación de la misma.</p>				
Proyectos que conforman al programa				
Proyectos en Proceso de Registro:  Diseño de instrumentos de sensibilización ante el ruido ambiental para niños de educación básica.  Hacia una definición de índices de paisaje sonoro (IPS): El espacio público sonoro de la CDMX.				
Tipo de Investigación				
Investigación Conceptual		Investigación Formativa		
Investigación para el Desarrollo	x	Otra		
Investigación Experimental				
Responsable del Proyecto				
Nombre: Elisa Garay Vargas			No	
Categoría y Nivel: Titular C			Firma:	
Tipo de Contratación: Tiempo completo				
Participantes				
Nombre: Fausto. E. Rodríguez Manzo			Firma:	
Adscripción: Depto. de Procesos y Técnicas de Realización				
Nombre: Ernesto R. Vázquez Cerón			Firma:	
Adscripción: Departamento de Electrónica - CBI				
Nombre:			Firma:	
No. Económico:				
Adscripción:				

Nombre:	Firma:
No. Económico:	
Adscripción:	
Nombre:	Firma:
No. Económico:	
Adscripción:	

#### Antecedentes del Proyecto

Existen hoy en día muchas metodologías de evaluación de los efectos del ruido para niños de educación básica y guías para acondicionar y mejorar el ambiente acústico en el aula, sin embargo, apenas se empieza a investigar sobre los sistemas de retroalimentación y otras alternativas e instrumentos, cuyo objetivo principal es generar conciencia en los profesores y alumnos, para que ellos de manera activa, pueden mejorar las condiciones del confort acústico dentro del aula.

#### Sustentación del Tema

Debido a que existe poca información a nivel nacional sobre los efectos que tiene el ruido en niños de educación básica y a la falta de procesos para sensibilizar a la población respecto a este tema, se propone en esta investigación, un modelo de evaluación de diversas estrategias utilizadas para mejorar las condiciones de confort acústico en las escuelas. Algunas de ellas, ya han sido probadas, como el acondicionamiento acústico de los espacios con materiales absorbentes, sin embargo, no se sabe si esta estrategia en combinación con otras más novedosas pudiera ser de utilidad. Esta investigación también pretende desarrollar un sistema de medición y retroalimentación que ayude a que los alumnos y profesores contribuyan al mejoramiento del ambiente sonoro de forma activa. A su vez, se realizará un análisis para comparar aspectos del entorno, ambiente urbano, arquitectónico, social y económico, con el fin de conocer la relación e influencia que éstos tienen en la aplicación de estrategias y sus resultados.

#### Objetivos del Proyecto de investigación, generales y específicos

##### Objetivo general

Evaluar diversas estrategias para mejorar el confort acústico dentro las aulas de educación básica y compararlas tomando en cuenta aspectos urbanos, arquitectónicos y sociales y económicos.

##### Objetivos específicos

- Realizar un análisis a partir de aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico para seleccionar los grupos de estudio.
- Observar las condiciones físicas urbanas, las fuentes sonoras, la configuración del espacio físico y las actividades dentro del aula de los espacios seleccionados.
- Realizar mediciones acústicas urbanas para caracterizar el ambiente sonoro.
- Caracterizar arquitectónica y acústicamente las aulas seleccionadas.
- Aplicar instrumentos de evaluación para medir la molestia y los efectos del ruido en los grupos seleccionados.
- Diseñar, construir y probar un dispositivo de medición de los niveles de presión sonora y realizar los registros.
- Desarrollar una interfaz gráfica que muestre los resultados de los registros para su análisis.
- Agregar un módulo de retroalimentación al dispositivo de medición y registro.
- Realizar una campaña de sensibilización y concienciación ante el ruido con los grupos de estudio que incluya la utilización del dispositivo de retroalimentación.
- Aplicar instrumentos de evaluación para medir la molestia y los efectos del ruido en los grupos seleccionados después de la implementación de estrategias.
- Analizar los resultados obtenidos en los casos de estudio, correlacionarlos y contrastarlos con los aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.

#### Metas

Seleccionar los por lo menos cuatro grupos de estudio en dos escuelas de la CDMX y contrastar aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.  
 Realizar visitas a las escuelas seleccionadas para generar la vinculación institucional necesaria.  
 Realizar entrevistas con directivos y profesores para conocer su opinión respecto al ambiente sonoro en su entorno escolar.  
 Caracterizar el ambiente acústico urbano de dos escuelas seleccionadas.  
 Generar los mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.  
 Caracterizar arquitectónica y acústicamente las cuatro aulas seleccionadas.  
 Desarrollar los planos, mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.  
 Realizar un análisis y selección de dos instrumentos adecuados para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores.  
 Aplicar los instrumentos a los grupos de estudio en condiciones normales de ruido.  
 Diseñar, construir y probar un dispositivo de medición de niveles sonoros para realizar los registros dentro de las aulas seleccionadas.  
 Diseñar y desarrollar interfaz gráfica para el análisis, sistematización y muestra de resultados de los registros obtenidos con el dispositivo de medición.  
 Diseñar, construir y probar un sistema de retroalimentación para conectarse al dispositivo de medición.  
 Modificar las condiciones acústicas de una de aulas seleccionadas en cada escuela.  
 Realizar una campaña de sensibilización y concienciación ante el ruido utilizando los juegos diseñados por el LADAc, con los grupos de estudio.  
 Hacer uso del dispositivo de retroalimentación dentro de las aulas de los grupos de estudio.  
 Aplicar los instrumentos para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores después de la implementación de cada una de las estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.  
 Obtener un análisis de los resultados de cada una de las estrategias utilizadas en las dos aulas de estudio y contrastarlas entre ellas.  
 Obtener un análisis y contrastar los resultados con los grupos de estudio en los que no se implementaron las estrategias.  
 Obtener un análisis y contrastar los resultados entre escuelas identificando los aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.  
 Desarrollar un modelo de evaluación de estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.

#### Métodos de investigación

Desarrollo y análisis documental y cartográfico y estudio en campo.  
 Análisis cualitativo mediante entrevistas.

Metodología de medición en campo. Desarrollo de cartografía.  
 Metodología de medición en campo. Desarrollo de cartografía.  
 Análisis documental y generación, aplicación y análisis de encuestas.  
 Desarrollo y construcción de un dispositivo de medición.  
 Desarrollo y programación un programa computacional.  
 Desarrollo y construcción de un sistema de retroalimentación.  
 Construcción y aplicación de dispositivos acústicos. Trabajo en campo.  
 Metodología de medición en campo.  
 Aplicación y análisis de encuestas.

Metodología de análisis experimental.  
 Desarrollo de propuesta.

## Plan de Trabajo

Actividades	Fecha	Trimestre
Seleccionar los por lo menos cuatro grupos de estudio en dos escuelas de la CDMX y contrastar aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.	Mar-Jun 2021	21-I
Realizar vistas a las escuelas seleccionadas para generar la vinculación institucional necesaria. Realizar entrevistas con directivos y profesores para conocer su opinión respecto al ambiente sonoro en su entorno escolar.	Mar-Jun 2021	21-I
Caracterizar el ambiente acústico urbano de dos escuelas seleccionadas. Generar los mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.	Ago-Ene 2022	21-P, 21-O
Caracterizar arquitectónica y acústicamente las aulas seleccionadas. Desarrollar los planos, mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.	Ago-Ene 2022	21-P, 21-O
Realizar un análisis y selección de dos instrumentos adecuados para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores. Aplicar los instrumentos a los grupos de estudio en condiciones normales de ruido.	Mar-Jun 2021	21-I
Diseñar, construir y probar un dispositivo de medición de niveles sonoros para realizar los registros dentro de las aulas seleccionadas.	Ago-Abr 2022	21-P, 21-O, 22-I
Diseñar y desarrollar interfaz gráfica para el análisis, sistematización y muestra de resultados de los registros obtenidos con el dispositivo de medición y diseñar el sistema de retroalimentación.	Ago-Abr 2022	21-P, 21-O, 22-I
Modificar las condiciones acústicas de una de las aulas seleccionadas en cada escuela. Realizar una campaña de sensibilización y concienciación ante el ruido utilizando los juegos diseñados por el LADAc, con los grupos de estudio. Hacer uso del dispositivo de retroalimentación dentro de las aulas de los grupos de estudio.	Feb-Abr 2022	22-I
Aplicar los instrumentos para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores después de la implementación de cada una de las estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.	Feb-Abr 2022	22-I
Obtener un análisis de los resultados de cada una de las estrategias utilizadas en las dos aulas de estudio y contrastarlas entre ellas. Obtener un análisis y contrastar los resultados con los grupos de estudio en los que no se implementaron las estrategias. Obtener un análisis y contrastar los resultados entre escuelas identificando los aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.	May-Jul 2023	22-P
Desarrollar un modelo de evaluación de estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.	Sept-Nov 2023	22-O

## Recursos académicos, materiales, económicos y humanos

**Recursos académicos - Bibliografía con la que se cuenta en el laboratorio y la biblioteca.**  
**Recursos materiales - Se cuenta con equipo de laboratorio y el espacio físico dentro del Área de Análisis y Diseño Acústico, se cuenta con el software útil para el diseño y análisis de datos y se cuenta con el equipo de cómputo y audiovisual.**  
**Recursos económicos - Mediante la asignación de presupuesto a proyectos de investigación del Área de Análisis y Diseño Acústico. Monto \$22,000**  
**Recursos humanos - Participan en el proyecto 3 profesores, el responsable como alumno de Doctorado y los participantes como Tutor y Cotutor de tesis.**

## Organismo Solicitante

Este proyecto de investigación se genera a partir del protocolo de investigación presentado en el "Doctorado en Diseño Bioclimático" de la División de Ciencias y Artes para el Diseño comenzado en el trimestre 20-I.

## Productos de investigación

- Reportes anuales de investigación
- Generación de tres artículos publicados ya sea en memorias en extenso o en revista indexada.
- Tesis doctoral.

## Fuentes bibliográficas, hemerográficas y electrónicas

- Airey, S. y Mackenzie, D. (1999) "Speech intelligibility in classrooms", Proceedings of the Institute of Acoustics, 21(5), 75-59.  
 American Speech-Language-Hearing Association (1995) Acoustics in educational settings, ASHA Supplement 14.  
 Arroyo, V. (2012) "Planteamiento de un modelo para diseñar videojuegos de estimulación cognitiva de la atención sostenida visual" Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Metropolitana – Azc, CyAD, Maestría en Diseño, México, D.F.  
 Astolfi, A., Puglisi, G. E., Prato, A., Murgia, S., Minelli, G. y Sacco, T. (2019) "Well-being and noise annoyance outcomes from first graders and relationships with classroom acoustics", 23rd International Congress on Acoustics, Germany, 5910-5917.  
 Astolfi, A., Puglisi, G. E., Murgia, S., Minelli, G., Pellerrey, F., Prato, A. y Sacco, T. (2019) "Influence of Classroom Acoustics on Noise Disturbance and Well-Being for First Graders", Frontiers in Psychology, 10:2736.  
 Berg, F. S., Blair, J. C., Benson, Peggy, V. (1996) "Classroom Acoustics: The Problem, Impact, and Solution", American Speech-Language-Hearing Association, Vol 27.  
 Berglund, B. y Lindvall, T. (1995) "Community Noise", Archives of the Center for Sensory Research, 2(1): 1-95.  
 Bottalico, P. y Astolfi, A. (2012) "Investigations into vocal doses and parameters pertaining to primary school teachers in classrooms", The Journal of the Acoustical Society of America, 131 n.4: 2817-2827.  
 Bradley, J. S. (1998) "Speech intelligibility studies in classrooms", Journal of the Acoustical Society of America, 103(3), 846-864.  
 Bradley, J. S., Reich, R. D. y Norcross, S. G. (1999) "On the combined effects of signal-to-noise ratio and room acoustics on speech intelligibility", Journal of the Acoustical Society of America, 106, 1820-1829.  
 Brannström, K. J., Johansson, E., Vigertsson, D., Morris, D. J., Sahiën, B. y Lyberg-Ahlander, V. (2017) "How Children perceive the Acoustic Environment of Their School", Noise Health, 19:84-94.  
 British Association of Teachers of the Deaf (2001) Classroom acoustics - recommended standards. BATOD Magazine, January 2001.  
 Calosso, G., Puglisi, G. E., Astolfi, A., Castellana, A., Carullo, A. y Pellerrey, F. (2016) "Relationships Between Classroom Acoustics and Voice Parameters of Teacher at the Beginning and at the End of a School Year", EuroRegion2016, 1-10.  
 Connolly, D. M., Dockrell, J. E., Shield, B. M., Conetta, R. y Cox, T. J. (2013) "Adolescents' perceptions of their school's acoustic environment: The development of an evidence bases questionnaire", Noise Health, 15:269-80.  
 Crandell, C. C. y Smaldino, J. J. (2000) "Classroom acoustics for children with normal hearing and with hearing impairment", Lang. Speech Hear. Serv. Sch., 31:362-70.  
 Crombie, R., Clark, C. y Stansfeld, S. (2011) "Environmental noise exposure, early biological risk and mental health in nine to ten year old children: a cross-sectional field study", Environmental Health, 10:39.

Modalidad de difusión

- Un artículo anual en revista indexada o de dictaminación estricta.
- Un artículo anual en memorias de congresos o simposios a nivel internacional.
- Participación en foros académicos.

**Nota: FAVOR DE NO MODIFICAR EL FORMATO.**

Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco  
División de Ciencias y Artes para el Diseño  
Departamento de Procesos y Técnicas de Realización  
Área de Análisis y Diseño Acústico

24 de marzo de 2021

Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón  
Jefe del Departamento de  
Procesos y Técnicas de Realización

P r e s e n t e

Me dirijo a usted con objeto de hacerle entrega anexo a este oficio los documentos para realizar el registro del proyecto de investigación ante el Consejo Divisional de CyAD:

**Evaluación de estrategias para mejorar las condiciones de confort acústico en aulas de educación básica en la CDMX.**

Dicho proyecto se adhiere al Programa de Investigación “Ciudad, espacio y sonido” #P-048, y los documentos que se anexan son:

- 1.- Recomendación razonada del Jefe de Área de Análisis y Diseño Acústico
- 2.- Formato de Registro de Proyecto
- 3.- Protocolo completo del Proyecto

Por tal motivo le solicito lleve a cabo lo conducente para que dicho proyecto sea registrado ante el Consejo Divisional de CyAD.

Sin otro particular aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

A t e n t a m e n t e

Dr. Fausto E. Rodríguez Manzo  
Jefe del Área de Análisis y Diseño Acústico

## **Título del proyecto**

Evaluación de estrategias para mejorar las condiciones de confort acústico en aulas de educación básica en la CDMX.

### **1. Nombre del departamento y el área en el que se inscribe**

Departamento de Procesos y Técnicas de Realización

Área de Análisis y Diseño Acústico

### **2. Nombre del programa de investigación al que pertenece el proyecto y como enriquece a este de acuerdo a los objetivos del área de investigación, del departamento y de la división**

Ciudad, espacio y sonido

Este proyecto enriquece los objetivos del programa y del área, ya que relaciona lo tecnológico, lo social, la arquitectura y el diseño. Se trata de un proyecto interdisciplinario donde se involucra el urbanismo, la arquitectura, la ingeniería, las ciencias de la salud y las ciencias sociales y humanidades.

Se ubica dentro de los objetivos del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización, ya que una parte importante de este proyecto se enfoca en implementar y desarrollar procesos y técnicas para generar un dispositivo de medición acústica, otro de retroalimentación, así como dispositivos de control acústico relacionado a la arquitectura y el diseño de un programa para análisis de datos y diseño de la interfaz para su visualización.

Para la División de Ciencias y Artes para el Diseño (CyAD) de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (UAM-A), este proyecto representa el liderazgo dentro de las escuelas de diseño y arquitectura del país, dentro de la investigación en ruido ambiental, con lo cual se fortalece la actividad de investigación de la misma.

### **3. Tipo de investigación**

Investigación para el desarrollo la cual busca generar conocimiento acerca de las estrategias para mejorar las condiciones del ambiente acústico dentro de las aulas de educación básica y su relación con aspectos urbanos, arquitectónicos, sociales y económicos.

#### 4. Responsables del proyecto de investigación

Responsable: M. en D. Elisa Garay Vargas

No. Económico: 32397

Nivel: Asociado D, tiempo completo



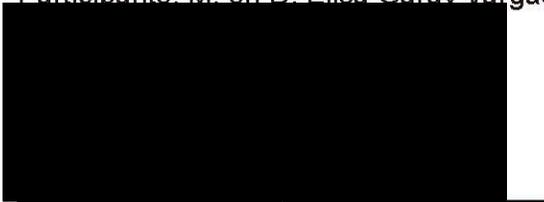
---

M. en D. Elisa Garay Vargas

#### 4.1 Participantes del proyecto de investigación

##### 4.1.1. Núcleo básico:

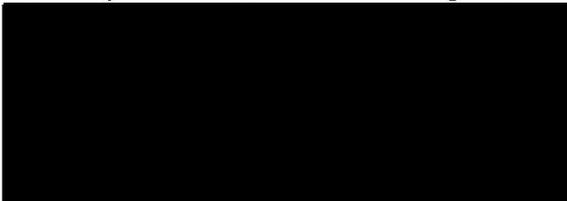
Participante: M. en D. Elisa Garay Vargas



---

M. en D. Elisa Garay Vargas

Participante: Dr. Fausto E. Rodríguez Manzo



---

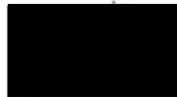
Dr. Fausto E. Rodríguez Manzo

##### 4.1.2. Profesores de otros departamentos o divisiones:

Participante: Dr. Ernesto Vázquez Cerón

No. Económico: 27694

Nivel: Titular C, tiempo completo



---

Dr. Ernesto Vázquez Cerón

## 5. Antecedentes del proyecto

Hoy el ruido es considerado como un contaminante que afecta la calidad de vida de los habitantes en las ciudades. Según la OMS (2020), el ruido en exceso daña la salud e interfiere con las actividades cotidianas. Existen evidencias de que tiene efectos nocivos en la audición, en el sueño, en las funciones fisiológicas, en la salud mental, en el rendimiento y en el comportamiento (Efectos de la salud por ruido, 2020).

Los primeros estudios referentes a los efectos del ruido en niños se realizaron en los años noventa. Hetu et al. (1990), Evans et al. (1993) y Berglund y Lindvall (1995) comprueban que la exposición crónica al ruido ambiental tiene un efecto perjudicial en las habilidades de lectura en niños de educación básica.

Klatte et al. (2013) exponen que los niños son más propensos a distraerse a causa del ruido en la escuela ya que no son capaces de hacer una separación entre la señal (lo que se quiere escuchar) y el ruido de fondo. Esto sucede porque a su corta edad no conocen todo el vocabulario para inferir aquellas palabras que no han sido entendidas y, por ende, no son capaces de reconstruir la idea por el contexto. Este fenómeno incrementa en niños con alguna discapacidad auditiva o déficit de atención.

En los últimos años, se han realizado investigaciones para conocer los efectos que tiene el ruido en niños de educación básica mediante la aplicación de pruebas subjetivas y objetivas. Shield y Dockrell (2003) hacen un recuento de los efectos negativos del ruido a través de la aplicación de pruebas estandarizadas, e indican que la exposición crónica al ruido genera déficit de atención visual y sostenida, baja discriminación auditiva y percepción del habla, memoria más pobre para realizar tareas más complejas, disminución en la capacidad de lectura y en el rendimiento escolar.

Astolfi, et al. (2019), Brännströmm et al. (2017), Servilha, et al. (2014), Lim et al. (2018) y Rudner et al. (2018) son algunos de los investigadores que han realizado este tipo de pruebas con niños de diversas edades.

Brännström et al. (2017) y Prodí et al. (2019) se han centrado en el estudio de la inteligibilidad de la palabra en el aula, agregando diferentes tipos de ruido de fondo, y encuentran que ésta se ve afectada en mayor medida, por la presencia de ruido dentro del aula y las características arquitectónicas de la misma.

Rodríguez y Méndez (2014), realizaron en México un estudio del impacto del ruido ambiental en escuelas. En este estudio se compararon tres distintas escuelas con diferentes niveles de ruido al exterior y realizaron pruebas cualitativas del impacto que el ruido tiene en diferentes aspectos psicológicos de los estudiantes.

Fernandes (2000) realizó un estudio en niños con discapacidad auditiva y clasifica el ruido que interviene en las actividades escolares en tres tipos:

- Fuentes externas: que se refiere a todas las fuentes sonoras que se encuentran en el entorno de estudio; estas pueden ser ruido de tráfico vehicular, ruta de aviones o edificios aledaños productores de ruido como bares, construcciones, gimnasios y otros.

- Fuentes internas de la escuela: que se producen en aquellos espacios con actividades lúdicas como los patios, salones de música, gimnasios, o espacios como la cocina u oficinas.
- Fuentes internas en el aula: las cuales son generadas por los mismos estudiantes, sus voces, actividades, movimientos, uso de materiales y aparatos eléctricos y electrónicos como ventiladores, proyectores y otros.

Existen otros estudios como los de Brännströmm et al. (2019) y Crombie et al. (2011) que miden los efectos del ruido producido por aviones en escuelas cercanas a aeropuertos. Destro et al. (2014), Dockrell et al. (2006), Peng et al. (2018) y Prodi et al. (2012), realizan sus mediciones con la presencia de ruido de murmullo y plática dentro del aula, ruido de golpeteo al exterior y ruido del tráfico vehicular para conocer cuál de ellos les afecta más y en que edades.

De esta forma, se ha comprobado que la presencia de ruido en el ambiente escolar y principalmente dentro del aula disminuye el rendimiento académico y genera molestia en los niños, sin embargo, la falta de planeación urbano-arquitectónica contribuye a que en la mayoría de las escuelas no se cumpla con los criterios establecidos que garanticen el confort acústico.

Internacionalmente, existen distintas normas que establecen los límites máximos de ruido de fondo. Mientras que en unos países se establece un límite máximo de 40 dB, en otros, se establecen valores de entre 30 dB a 35 dB.

En el caso de México la Secretaría de Educación Pública (SEP) en las “Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones de Infraestructura Educativa” (2014), establece que el límite máximo de ruido fondo permitido será de 35 dB, siempre y cuando el edificio se encuentre junto a vialidades en donde el ruido sea generado por el tráfico vehicular (zonas urbanas). En caso contrario se establece el criterio en 30 dB (zonas rurales). Es importante señalar que, por lo general estos valores no se cumplen, por un lado, porque la ubicación de las escuelas queda inmersa dentro de la ciudad y en la mayoría de los casos rodeada por vialidades con mucho flujo vehicular, y por el otro, porque el edificio en sí y sus actividades no fueron planeadas con un criterio acústico.

Knecht en 2002 realizó mediciones en 32 aulas y reportó que los niveles de ruido de fondo oscilan entre los 32 y 67 dBA y solo 4 de las aulas se encuentran por debajo de la norma de 35 dB. Kiri (2016) realizó un análisis estadístico de 25 publicaciones y concluyó que el rango de los niveles de ruido de fondo en las aulas vacías era entre 22 a 70.5 dBA y 48 a 85 dBA durante las clases. Esto demuestra que no siempre se puede garantizar que las aulas se encuentren por debajo del criterio establecido y se tienen que buscar alternativas para mejorar las condiciones acústicas al interior de los espacios.

Airey y Mackenzie (1999), reportan que cuando se realizan mejoras de acondicionamiento y aislamiento en las aulas, los estudiantes presentan una mejora en pruebas de inteligibilidad, aun cuando hay otros estudiantes hablando en el aula. Di Blasio et al. (2019), Van Tonder et al. y Prakash et al. (2011) han realizado mediciones con dispositivos

de retroalimentación visual en el aula. Los resultados han sido satisfactorios en la disminución del ruido generado por los mismos alumnos en el aula, sin embargo, los dispositivos no se han utilizado de forma continua.

Berg et al. (1996) y Peng (2018) han realizado experimentos en donde se utiliza un sistema de amplificación de voz, esto evita que el profesor tenga que elevar el nivel de voz natural, sin embargo, aunque se logra que mejore la inteligibilidad de la palabra, el nivel de presión sonora dentro del aula aumenta por el uso del sistema y tiene efectos secundarios como la fatiga por exposición constante a más decibeles.

Existen hoy en día muchas metodologías de evaluación de los efectos del ruido para niños de educación básica y guías para acondicionar y mejorar el ambiente acústico en el aula, sin embargo, apenas se empieza a investigar sobre los sistemas de retroalimentación y otras alternativas e instrumentos, cuyo objetivo principal es generar conciencia en los profesores y alumnos, para que ellos de manera activa, pueden mejorar las condiciones del confort acústico dentro del aula.

## **6. Sustentación del tema**

Debido a que existe poca información a nivel nacional sobre los efectos que tiene el ruido en niños de educación básica y a la falta de procesos para sensibilizar a la población respecto a este tema, se propone en esta investigación, un modelo de evaluación de diversas estrategias utilizadas para mejorar las condiciones de confort acústico en las escuelas. Algunas de ellas, ya han sido probadas, como el acondicionamiento acústico de los espacios con materiales absorbentes, sin embargo, no se sabe si esta estrategia en combinación con otras más novedosas pudiera ser de utilidad.

Esta investigación también pretende desarrollar un sistema de medición y retroalimentación que ayude a que los alumnos y profesores contribuyan al mejoramiento del ambiente sonoro de forma activa. A su vez, se realizará un análisis para comparar aspectos del entorno, ambiente urbano, arquitectónico, social y económico, con el fin de conocer la relación e influencia que éstos tienen en la aplicación de estrategias y sus resultados.

## **7. Objetivos del proyecto de investigación generales y específicos.**

### **7.1. Objetivo general**

Evaluar diversas estrategias para mejorar el confort acústico dentro las aulas de educación básica y compararlas tomando en cuenta aspectos urbanos, arquitectónicos y sociales y económicos.

### **7.2. Objetivos específicos**

- Realizar un análisis a partir de aspectos del entorno, ambiente sonoro,

- arquitectónico, social y económico para seleccionar los grupos de estudio.
- Observar las condiciones físicas urbanas, las fuentes sonoras, la configuración del espacio físico y las actividades dentro del aula de los espacios seleccionados.
  - Realizar mediciones acústicas urbanas para caracterizar el ambiente sonoro.
  - Caracterizar arquitectónica y acústicamente las aulas seleccionadas.
  - Aplicar instrumentos de evaluación para medir la molestia y los efectos del ruido en los grupos seleccionados.
  - Diseñar, construir y probar un dispositivo de medición de los niveles de presión sonora y realizar los registros.
  - Desarrollar una interfaz gráfica que muestre los resultados de los registros para su análisis.
  - Agregar un módulo de retroalimentación al dispositivo de medición y registro.
  - Realizar una campaña de sensibilización y concienciación ante el ruido con los grupos de estudio que incluya la utilización del dispositivo de retroalimentación.
  - Aplicar instrumentos de evaluación para medir la molestia y los efectos del ruido en los grupos seleccionados después de la implementación de estrategias.
  - Analizar los resultados obtenidos en los casos de estudio, correlacionarlos y contrastarlos con los aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.

## 8. Metas.

Objetivo específico	Metas
Realizar un análisis a partir de aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico para seleccionar los grupos de estudio.	Seleccionar los por lo menos cuatro grupos de estudio en dos escuelas de la CDMX y contrastar aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.
Observar las condiciones físicas urbanas, las fuentes sonoras, la configuración del espacio físico y las actividades dentro del aula de los espacios seleccionados.	Realizar visitas a las escuelas seleccionadas para generar la vinculación institucional necesaria. Realizar entrevistas con directivos y profesores para conocer su opinión respecto al ambiente sonoro en su entorno escolar.
Realizar mediciones acústicas urbanas para caracterizar el ambiente sonoro.	Caracterizar el ambiente acústico urbano de dos escuelas seleccionadas. Generar los mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.
Caracterizar arquitectónica y acústicamente las aulas seleccionadas.	Caracterizar arquitectónica y acústicamente las cuatro aulas seleccionadas. Desarrollar los planos, mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.

<p>Aplicar instrumentos de evaluación para medir la molestia y los efectos del ruido en los grupos seleccionados.</p>	<p>Realizar un análisis y selección de dos instrumentos adecuados para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores. Aplicar los instrumentos a los grupos de estudio en condiciones normales de ruido.</p>
<p>Diseñar, construir y probar un dispositivo de medición de los niveles de presión sonora y realizar los registros.</p>	<p>Diseñar, construir y probar un dispositivo de medición de niveles sonoros para realizar los registros dentro de las aulas seleccionadas.</p>
<p>Desarrollar una interfaz gráfica que muestre los resultados de los registros para su análisis.</p>	<p>Diseñar y desarrollar interfaz gráfica para el análisis, sistematización y muestra de resultados de los registros obtenidos con el dispositivo de medición.</p>
<p>Agregar un módulo de retroalimentación al dispositivo de medición y registro.</p>	<p>Diseñar, construir y probar un sistema de retroalimentación para conectarse al dispositivo de medición.</p>
<p>Realizar una campaña de sensibilización y concienciación ante el ruido con los grupos de estudio que incluya la utilización del dispositivo de retroalimentación.</p>	<p>Modificar las condiciones acústicas de una de aulas seleccionadas en cada escuela. Realizar una campaña de sensibilización y concienciación ante el ruido utilizando los juegos diseñados por el LADAc, con los grupos de estudio. Hacer uso del dispositivo de retroalimentación dentro de las aulas de los grupos de estudio.</p>
<p>Aplicar instrumentos de evaluación para medir la molestia y los efectos del ruido en los grupos seleccionados después de la implementación de estrategias.</p>	<p>Aplicar los instrumentos para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores después de la implementación de cada una de las estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.</p>
<p>Analizar los resultados obtenidos en los casos de estudio, correlacionarlos y contrastarlos con los aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.</p>	<p>Obtener un análisis de los resultados de cada una de las estrategias utilizadas en las dos aulas de estudio y contrastarlas entre ellas. Obtener un análisis y contrastar los resultados con los grupos de estudio en los que no se implementaron las estrategias. Obtener un análisis y contrastar los resultados entre escuelas identificando los aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.</p>

Desarrollar un modelo de evaluación de estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.	Desarrollar un modelo de evaluación de estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.
--	--

### 9. Métodos de investigación a utilizar en función del proyecto de investigación

Metas	Métodos de investigación
Seleccionar los por lo menos cuatro grupos de estudio en dos escuelas de la CDMX y contrastar aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.	Desarrollo y análisis documental y cartográfico y estudio en campo.
Realizar visitas a las escuelas seleccionadas para generar la vinculación institucional necesaria. Realizar entrevistas con directivos y profesores para conocer su opinión respecto al ambiente sonoro en su entorno escolar.	Análisis cualitativo mediante entrevistas.
Caracterizar el ambiente acústico urbano de dos escuelas seleccionadas. Generar los mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.	Metodología de medición en campo. Desarrollo de cartografía.
Caracterizar arquitectónica y acústicamente las aulas seleccionadas. Desarrollar los planos, mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.	Metodología de medición en campo. Desarrollo de cartografía.
Realizar un análisis y selección de dos instrumentos adecuados para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores. Aplicar los instrumentos a los grupos de estudio en condiciones normales de ruido.	Análisis documental y generación, aplicación y análisis de encuestas.
Diseñar, construir y probar un dispositivo de medición de niveles sonoros para realizar los registros dentro de las aulas seleccionadas.	Desarrollo y construcción de un dispositivo de medición.
Diseñar y desarrollar interfaz gráfica para el análisis, sistematización y muestra de resultados de los registros obtenidos con el dispositivo de medición.	Desarrollo y programación un programa computacional.

<p>Diseñar, construir y probar un sistema de retroalimentación para conectarse al dispositivo de medición.</p>	<p>Desarrollo y construcción de un sistema de retroalimentación.</p>
<p>Modificar las condiciones acústicas de una de aulas seleccionadas en cada escuela. Realizar una campaña de sensibilización y concienciación ante el ruido utilizando los juegos diseñados por el LADAc, con los grupos de estudio. Hacer uso del dispositivo de retroalimentación dentro de las aulas de los grupos de estudio.</p>	<p>Construcción y aplicación de dispositivos acústicos. Trabajo en campo. Metodología de medición en campo.</p>
<p>Aplicar los instrumentos para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores después de la implementación de cada una de las estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.</p>	<p>Aplicación y análisis de encuestas.</p>
<p>Obtener un análisis de los resultados de cada una de las estrategias utilizadas en las dos aulas de estudio y contrastarlas entre ellas. Obtener un análisis y contrastar los resultados con los grupos de estudio en los que no se implementaron las estrategias. Obtener un análisis y contrastar los resultados entre escuelas identificando los aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.</p>	<p>Metodología de análisis experimental.</p>
<p>Desarrollar un modelo de evaluación de estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.</p>	<p>Desarrollo de propuesta.</p>

## 10. Plan de trabajo

Se anexa el plan de trabajo.

Área de Investigación de Análisis y Diseño Acústico

Registro de Proyectos de Investigación

ACTIVIDAD	21 - I			21 - P			21 - O			22 - I			22 - P			22 - O		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Investigación documental sobre el tema																	
Seleccionar los por lo menos cuatro grupos de estudio en dos escuelas de la CDMX y contrastar aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.																		
Realizar visitas a las escuelas seleccionadas para generar la vinculación institucional necesaria.																		
Realizar entrevistas con directivos y profesores para conocer su opinión respecto al ambiente sonoro en su entorno escolar.																		
Caracterizar el ambiente acústico urbano de dos escuelas seleccionadas.																		
Generar los mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.																		
Caracterizar arquitectónica y acústicamente las aulas seleccionadas.																		
Desarrollar los planos, mapas, tablas y esquemas necesarios para el análisis de los resultados.																		
Realizar un análisis y selección de dos instrumentos adecuados para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores.																		
Diseñar, construir y probar un dispositivo de medición de niveles sonoros para realizar los registros dentro de las aulas seleccionadas.																		
Diseñar y desarrollar interfaz gráfica para el análisis, sistematización y muestra de resultados de los registros obtenidos con el dispositivo de medición.																		
Diseñar, construir y probar un sistema de retroalimentación para conectarse al dispositivo de medición.																		
Aplicar los instrumentos a los grupos de estudio en condiciones normales de ruido.																		
Modificar las condiciones acústicas de una de aulas seleccionadas en cada escuela																		
Realizar una campaña de sensibilización y concienciación ante el ruido utilizando los juegos diseñados por el LADAc, con los grupos de estudio.																		
Hacer uso del dispositivo de retroalimentación dentro de las aulas de los grupos de estudio.																		
Aplicar los instrumentos para conocer la molestia con respecto al ruido para alumnos y profesores después de la implementación de cada una de las estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.																		
Obtener un análisis de los resultados de cada una de las estrategias utilizadas en las dos aulas de estudio y contrastarlas entre ellas.																		
Obtener un análisis y contrastar los resultados con los grupos de estudio en los que no se implementaron las estrategias.																		
Obtener un análisis y contrastar los resultados entre escuelas identificando los aspectos del entorno, ambiente sonoro, arquitectónico, social y económico.																		
Desarrollar un modelo de evaluación de estrategias para mejorar el confort acústico dentro del aula.																		

## 11. Recursos académicos, materiales, económicos y humanos

### 11.1. Recursos académicos – estos recursos serán utilizados durante todas las etapas del proyecto.

Con los que se cuenta	Requeridos
Biblioteca UAM	
<p>Arroyo, V. (2012) "Planteamiento de un modelo para diseñar videojuegos de estimulación cognitiva de la atención sostenida visual" Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Metropolitana – Azc, CyAD, Maestría en Diseño, México, D.F.</p> <p>NMX-AA-040-1976. Clasificación de ruidos.</p> <p>NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p> <p>NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</p> <p>Olsen, W.O. (1988) "Classroom acoustics for hearing-impaired children". In Bess, F.H. (ed) Hearing Impairment in Children. Parkton, York Press.</p> <p>Piaget, J. (1946) "La formación del símbolo en el niño: imitación juego y sueño. Imagen y representación. Editorial Fondo de Cultura Económica, México.</p> <p>Secretaría de Educación Pública (SEP) (2014) "Normas y especificaciones para estudios proyectos, construcción e instalaciones", Infraestructura Educativa, Volumen 3, Tomo IV - Acondicionamiento Acústico.</p> <p>Shield, B.M. y Dockrell, J. E. (2003) "The Effects of Noise on Children at School: A Review", Building Acoustics.</p>	<p>Blesser, B., Salter L. R., 2007. Spaces speak, are you listening?: Experiencing aural architecture, MIT Press, Estados Unidos.</p> <p>Bull, Michael, 2003. The auditory culture reader, Bloomsbury Academic, Nueva York, Estados Unidos.</p> <p>Frumkin, Howard, 2010. Environmental Health: From global to local, Jossey-Bass, Estados Unidos.</p> <p>García, Amado, 2001. Environmental Urban Noise: advances in ecological sciences, WIT Press, Inglaterra.</p> <p>Halligan, B., et al., 2012. Reverberations: The philosophy, aesthetics and politics of noise, Bloomsbury Academic, Nueva York, Estados Unidos.</p> <p>Kang, Jian, 2006. Urban Sound Environment, CRC Press, Inglaterra.</p> <p>Smith, Mark, 2001. Listening to 19<sup>th</sup> Century America, UNC Press Books, Estados Unidos.</p> <p>Sterne, Jonathan, 2003. The Audible Past: Cultural Origins of Sound Reproduction, Duke University Press, Estados Unidos.</p> <p>Thompson, Emily Ann, 2004. The Soundscape of Modernity: Architectural Acoustics and the Culture of Listening in America, MIT Press, Estados Unidos.</p>
Hemeroteca UAM	
<p>Journal of the Acoustical Society of America</p> <p>Journal of Sound and Vibration</p>	<p>Building Acoustics</p> <p>Applied Acoustics</p> <p>Acta Acústica</p> <p>Soundscape</p> <p>Tectónica</p> <p>Noise and Health</p> <p>International Journal of Vehicle Noise and Vibration</p> <p>Noise Control Engineering Journal</p>

**11.2. Recursos materiales - se hará uso del laboratorio y el equipo durante todas las etapas del proyecto.**

Se cuenta con un laboratorio con una superficie de 91 m<sup>2</sup> donde se ubica una cámara sono-amortiguada de 18 m<sup>2</sup>, una bodega para equipo, un espacio de reunión con una mesa de juntas y siete módulos para trabajo de investigación.

En la cámara sono-amortiguada se realizan mediciones acústicas y simulaciones en modelos a escala, esta cámara está separada de la estructura y se encuentra completamente aislada para generar un espacio de ambiente controlado. En el interior está cubierta de paneles de alta absorción sonora en muros y plafón y el piso de duela se encuentra flotado simulando un campo abierto.

Con los que se cuenta	Requeridos
Equipo de laboratorio	
1 Micrófono Shot Gun para ambientes sonoros	Grabadora de dos canales
1 Analizador de espectro Norsonic N-140	4 Tarjetas Arduino
1 Telemetro láser	4 Módulos de almacenamiento (dico duro)
1 Bocinas Altec Lansing 2100	4 Fuentes de alimentación
1 Grabadora TASCAM	4 Carcasas
1 Bocina Studiophile	Leds y materiales diversos
1 Monitor portátil JBL de dos vías	Materiales absorbentes
1 Sistema de altavoces omnidireccional semi-dodecaédrico	
1 Generador de ruido	
1 Altavoz dodecaédrico	
2 Amplificadores externos	
1 Sonómetro integrador de precisión clase 1 RION	
1 Analizador de dos canales Nor-840	
1 Sonómetro	
4 Medidor de decibeles en memoria USB	
1 Sistema de dispositivos combinados de soporte para monitoreo de ruido ambiental móvil.	
1 Analizador de acústica de 4 canales	
1 Equipo de microfonía binaural Neumann	
1 Generador de funciones de 10 Mhz	
1 Instrumentos de medición acústica Noise Tutor	
1 Módulo NOR 140/11	

Software especializado	
Licencia Cadna A, software para cálculo de ruido urbano Licencia Norbuild 3.0 para Cálculo y presentación de gráficas de índices sonoros SoundPlan Matlab Visual Basic	Se requerirá software de libre acceso para el desarrollo de programación y visualización de resultados.
Equipo de cómputo y audiovisual	
2 Proyectoras 1 Pantalla de proyección 9 Computadoras de escritorio 4 Computadoras portátiles 2 Impresoras 2 Impresora – fotocopiadora 1 Plotter	No se requiere equipo de cómputo adicional

### 11.3. Recursos económicos

Con los que se cuenta	Requeridos
	Mediante la asignación de presupuesto a proyectos de investigación del Área de Análisis y Diseño Acústico. Monto \$22,000

### 11.4. Recursos humanos

Con los que se cuenta	Requeridos
Núcleo básico	
M. en D. Elisa Garay Vargas Dr. Fausto E. Rodríguez Manzo	Proyecto de tesis doctoral de la Mtra. Elisa Garay Vargas.  Profesor que apoyará en la asesoría de tesis doctoral.
Profesores de otros departamentos o divisiones	
Dr. Ernesto Vázquez Cerón	El profesor se incorpora como director de tesis doctoral.

## 12. Organismo solicitante

Este proyecto de investigación se genera a partir del protocolo de investigación presentado en el "Doctorado en Diseño Bioclimático" de la División de Ciencias y Artes para el Diseño comenzado en el trimestre 20-I.

## 13. Productos de investigación.

- Reportes anuales de investigación
- Generación de tres artículos publicados ya sea en memorias en extenso o en revista indexada.
- Tesis doctoral.

## 14. Fuentes bibliográficas, hemerográficas y electrónicas actualizadas

**Airey, S. y Mackenzie, D. (1999)** "Speech intelligibility in classrooms", Proceedings of the Institute of Acoustics, 21(5), 75-59.

**American Speech-Language-Hearing Association (1995)** Acoustics in educational settings, ASHA Supplement 14.

**Arroyo, V. (2012)** "Planteamiento de un modelo para diseñar videojuegos de estimulación cognitiva de la atención sostenida visual" Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Metropolitana – Azc, CyAD, Maestría en Diseño, México, D.F.

**Astolfi, A., Puglisi, G. E., Prato, A., Murgia, S., Minelli, G. y Sacco, T. (2019)** "Well-being and noise annoyance outcomes from first graders and relationships with classroom acoustics", 23rd International Congress on Acoustics, Germany; 5910-5917.

**Astolfi, A., Puglisi, G. E., Murgia, S., Minelli, G., Pellerey, F., Prato, A. y Sacco, T. (2019)** "Influence of Classroom Acoustics on Noise Disturbance and Well-Being for First Graders", Frontiers in Psychology; 10:2736.

**Berg, F. S., Blair, J. C., Benson, Peggy, V. (1996)** "Classroom Acoustics: The Problem, Impact, and Solution", American Speech-Language-Hearing Association, Vol 27.

**Berglund, B. y Lindvall, T. (1995)** "Community Noise", Archives of the Center for Sensory Research; 2(1): 1-95.

**Bottalico, P. y Astolfi, A. (2012)** "Investigations into vocal doses and parameters pertaining to primary school teachers in classrooms", The Journal of the Acoustical Society of America; 131 n.4: 2817-2827.

**Bradley, J.S. (1986)** "Speech intelligibility studies in classrooms", Journal of the Acoustical Society of America; 80(3), 846-854.

**Bradley, J.S., Reich, R.D. y Norcross, S.G. (1999)** "On the combined effects of signal-to-noise ratio and room acoustics on speech intelligibility", Journal of the Acoustical Society of America; 106, 1820-1829.

**Brännströmm, K. J., Johansson, E., Vigertsson, D., Morris, D. J., Sahiën, B. y Lyberg-Åhlander, V. (2017)** "How Children perceive the Acoustic Environment of Their School", *Noise Health*; 19:84-94.

**British Association of Teachers of the Deaf (2001)** Classroom acoustics - recommended standards. *BATOD Magazine*, January 2001.

**Calosso, G., Plugisi, G. E., Astolfi, A., Castellana, A., Carullo, A. y Pellerey, F. (2016)** "Relationships Between Classroom Acoustics and Voice Parameters of Teacher at the Beginning and at the End of a School Year", *EuroRegio2016*; 1-10.

**Connolly, D. M., Dockrell, J. E., Shield, B. M., Conetta, R. y Cox, T. J. (2013)** "Adolescents' perceptions of their school's acoustic environment: The development of an evidence bases questionnaire", *Noise Health*; 15:269-80.

**Crandell, C. C. y Smaldino J. J. (2000)** "Classroom acoustics for children with normal hearing and with hearing impairment", *Lang. Speech Hear. Serv. Sch.*; 31:362-70.

**Crombie, R., Clark, C. y Stansfeld, S. (2011)** "Environmental noise exposure, early biological risk and mental health in nine to ten year old children: a cross-sectional field study", *Environmental Health*; 10:39.

**Destro, V. L., Mortari, A. L. y Tangerino, R. (2014)** "Measuring noise in classrooms: a systematic review", *CoDAS*; 26(2):155-8.

**Di Blasio, S., Vannelli, G., Shtrepi, L., Puglisi, G. E., Calosso, G., Minelli, G., Murgia, S. y Astolfi, A. (2019)** "Long-term monitoring campaigns in primary school: the effects of noise monitoring system with lighting feedback on noise levels generated by pupils in classrooms", *Inter-Noise*, Madrid.

**Dockrell, J. E. y Shield B. M. (2006)** "Acoustical barriers in classrooms: the impact of noise on performance in the classroom", *British Educational Research Journal*; Vol. 32 No. 3; 509-525.

**Efectos a la Salud por Ruido**, Gobierno del Estado de México, consultado 25 enero 2020 en [http://salud.edomex.gob.mx/cevece/documentos/documentostec/documentos/Efecs\\_ruido.pdf](http://salud.edomex.gob.mx/cevece/documentos/documentostec/documentos/Efecs_ruido.pdf)

**Enmarker, I., Boman, E. y Higge, S. (2006)** "Structural equation models of memory performance across noise conditions and age groups", *Scand. J. Psychol.*; 47:449-60.

**Evans, G.W. y Lepore, S.J. (1993)** "Nonauditory effects of noise on children: a critical review". *Children's Environments*; 10(1), 31-51.

**Fernandes, J. C. y Barreira C. S. C. (2000)** "Speech recognition obtained with the use of soundfield FM system in hearing impaired children" in: *Anais da Annual Convention & Exposition of American Academy of Audiology*; 144-53.

**Fernandes, J. C. (2006)** "Padronização das condições acústicas para salas de aula", XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil.

- Finitzo-Hieber, T. y Tillman, T.W. (1978)** "Room acoustics effects on monosyllabic word discrimination ability for normal and hearing-impaired children", *Journal of Speech and Hearing Research*; 21: 440-458.
- Garay, E., Lancón, L., Arroyo, V., García, S. (2018)** "Instrumentos de sensibilización ante el ruido ambiental para niños de educación básica de la CDMX. Diseño y Aplicación", *TecniAcústica*.
- Heim, A. W., Watts, K. P., Simmond, V. y Walters, A. (1972)** "AH4: Group test of general intelligence, Swindon, NFER-Nelson.
- Hetu, R., Truchon-Gagnon, C. y Bilodeau, S.A. (1990)** "Problems of noise in school settings: a review of literature and the results of an exploratory study", *Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*; 14(3), 31-38.
- Hodgson, M. R., Rempel, R. y Kennedy, S. (1999)** "Measurement and prediction of typical speech and background-noise levels in university classrooms during lectures", *Journal Acoustical Society of America*; 105:226-33.
- Hygge, S., Evans, G. W. y Bullinger, M. (2002)** "A prospective study of some effects of aircraft noise on cognitive performance in schoolchildren", *Psychol. Sci.*; 13:469-74.
- Hygge, S. (2014)** "Classroom noise and its effect on learning", 11th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN), Japón.
- Kiri, M. (2016)** "Classroom acoustic conditions: Understanding what is suitable through a review of national and international standards, recommendations, and live classroom measurements", *Proceedings of Acoustics 2016 - The Second Australasian Acoustical Societies Conference, Brisbane, Australia*.
- Klatte, M., Bergström, K., Lachmann, T. (2013)** "Does noise affect learning? A short review on noise effects on cognitive performance in children", *Frontiers in Psychology*; 4:578.
- Knetch, H. A., Nelson, P. B., Whitelaw, F. y Lawrence, L. (2002)** "Background noise levels and reverberation times in unoccupied classrooms: predictions and measurements", *American Journal of Audiology*; 11:65-71.
- Lim, J., Kweon, K., Kim, H. W., Cho, S. W., Park, J., y Sim, C. S. (2018)** "Negative impact of noise and noise sensitivity on mental health in childhood", *Noise & health*, 20(96), 199–211.
- Lundquist, P., Holmberg, K. y Landstrom, U. (2000)** "Annoyance and effects on work from environmental noise at school", *Noise and Health*; 2(8), 39-46.
- McGarrigle, R., Gustafson, S. J., Hornsby, B. W. Y. y Bess, F. H. (2018)** "Behavioral Measures of Listening Effort in School-Age Children: Examining the Effects of Signal-to-Noise Ratio, Hearing Loss, and Amplification", *Ear and Hearing*; 40,2:381-392.
- Maxwell, L. y Evans, G. (2000)** "The effects of noise on pre-school children's pre-reading skills", *Journal of Environmental Psychology*; 20, 91-97.
- NMX-AA-040-1976.** Clasificación de ruidos.

**NOM-081-SEMARNAT-1994.** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

**NOM-011-STPS-2001.** Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

**Noguchi, S., Yoshizawa, H., Sato, M., y Konishi, T. (2019)** "The sound environment of German preschools and preschool teachers' thoughts about sound generated by children", 23rd International Congress on Acoustics; 5918-25.

**Olsen, W.O. (1988)** "Classroom acoustics for hearing-impaired children". In Bess, F.H. (ed) Hearing Impairment in Children. Parkton, York Press; 266-277.

**Osman, H., Sullivan, J. R. (2014)** "Children's auditory working memory performance in degraded listening conditions", J. Speech Lang. Hear. Res.; 57:1503-11.

**Peng, J., Zhang H., Wang, D. (2018)** "Measurement and analysis of teaching and background noise level in classrooms of Chinese elementary schools", Applied Acoustics; 131:1-4.

**Piaget, J. (1946)** "La formación del símbolo en el niño: imitación juego y sueño. Imagen y representación. Editorial Fondo de Cultura Económica, México.

**Picard, M., Bradley, J. S. (2001)** "Revisiting speech interference in classrooms", International Journal of Audiology; 40:221-44.

**Prakash, S., Rangasayee, R. y Jeethendra, P. (2011)** "Low cost assistive noise level indicator for facilitating the learning environment of school going learners with hearing disability in inclusive educational setup", Indian Journal of Science and Technology 4(11); 1495-1504.

**Prodi, N., Visentin, C., Feletti, A. (2012)** "On the perception of speech in primary school classrooms: Ranking of noise interference and of age of influence", Journal Acoustical Society of America; 133: 255-268.

**Prodi, N., Visentin, C., Borella, E., Mammarella, I. y Di Dominico, A. (2019)** "Speech comprehension and intelligibility in noise in 11 to 13 years old children: what is the relationship?", 23rd International Congress on Acoustics; 5944-51.

**Rodríguez, C. y Méndez, I. (2014)**, "Impacto psicológico del ruido ambiental en escuelas: Estudio comparativo del efecto diferencial del ruido", Revista Latinoamericana de Medicina Conductual, Vol. 4, Núm 1, Agosto 2013 – Enero 2013; 13.

**Ross, M. "Classroom amplification" (1986)** en Hodgson, W.R. (ed) "Hearing Aid Assessment and Use in Audiological Habilitation, Baltimore, Williams and Wilkins"; 231-265.

**Rudner, M., Lyberg-Ahlander, V., Brännström, J., Nirme, J., Pichora, M. K. y Sahlén B. (2018)** "Listening Comprehension and Listening Effort in the Primary School Classroom", Frontiers in Psychology; 9:1193.

**Sato, H. y Bradley, J. S. (2008)** "Evaluation of acoustical conditions for speech

communication in working elementary school classrooms", The Journal of the Acoustical Society of America; 123, 2064: 1187-119.

**Sociedad Española de Acústica (SEA)** (2020) Consultado el 25 de enero 2020.  
<http://www.sea-acustica.es/index.php?id=44>

**Secretaría de Educación Pública (SEP)** (2014) "Normas y especificaciones para estudios proyectos, construcción e instalaciones", Infraestructura Educativa, Volumen 3, Tomo IV - Acondicionamiento Acústico; 1-28.

**Servilha, E. A., Delatti, M.** (2014) "College students' perception of classroom noise and its consequences on learning quality", Audiology - Communication Research; vol.19, n.2, 138-144.

**Shield, B.M. y Dockrell, J. E.** (2003) "The Effects of Noise on Children at School: A Review", Building Acoustics; 10 (2): 97-103.

**Shield, B. y Dockrell J. E.** (2008) "The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children", Journal Acoustical Society of America; 123(1): 133-44.

**Van Tonder, J. V., Woite, N., Strydom, S., Mahomed, F. y Swanepoel, D. W.** (2015) "Effect of visual feedback on classroom noise levels", South African Journal of Childhood Education.

#### **15. Modalidades de difusión durante y al término del proyecto**

- Un artículo anual en revista indexada o de dictaminación estricta.
- Un artículo anual en memorias de congresos o simposios a nivel internacional.
- Participación en foros académicos.

Ciudad de México a 12 de abril del 2021  
PyTR/119/2021

**Dr. Marco V. Ferruzca Navarro**  
Presidente del H. Consejo Divisional  
División de Ciencias y Artes para el Diseño  
Universidad Autónoma Metropolitana  
Unidad Azcapotzalco  
Presente

Por medio de la presente envío un cordial saludo y aprovecho para que, en su calidad de presidente del H. Consejo Divisional, se tramite el registro del proyecto **“Evaluación de estrategias para mejorar las condiciones de confort en aulas de educación básica en la CDMX”**. Siendo responsables la Mtra. Elisa Garay Vargas, formando parte del programa de investigación P-048 “Ciudad, Espacio y Sonido”.

1. La relación de proyectos identificados en el plan nacional de desarrollo.

Este proyecto se relaciona con diversos proyectos del plan nacional de desarrollo. Tiene como objetivo generar evaluación de las estrategias y el diseño de un sistema tecnológico que contribuya a mejorar las condiciones de confort acústico dentro de las aulas de educación básica, al igual que otros posibles lugares de estudio. De esta forma se relaciona con las áreas de Impacto Ambiental al mejorar la calidad de los ambientes sonoros en los que se desarrollan actividades relacionadas con el aprendizaje, con la Salud al disminuir los efectos nocivos que tiene el ruido tanto física como psicológicamente en la población, en la Educación al crear conciencia e informar a los niños de educación básica respecto a la contaminación por ruido y sus efectos, y en Desarrollo Social al hacer partícipe a toda la población para mejorar las condiciones sonoras de su entorno.

2. La vinculación con el sector privado o público, así como si se trata de proyectos de innovación o desarrollo tecnológico.

Este proyecto se puede vincular con sectores educativos públicos y privados, ya que el uso de estrategias y el sistema diseñado pretende ser de bajo costo y abierto, de esta forma

puede ser replicado y utilizado por cualquier institución en beneficio de su población. Se trata de un proyecto innovador ya que, al momento a nivel nacional, no se hace uso de ningún sistema que ayude a notificar si las condiciones de ruido exceden los límites establecidos dentro de las aulas. También implica el desarrollo tecnológico ya que se ha trabajado en el diseño, fabricación y programación del sistema, así como en el desarrollo en el programa e interfaz para la recolección de datos. Al momento no se encuentra ningún sistema similar en la base de datos del IMPI.

De antemano agradezco su atención y quedo a sus amables órdenes.

**Atentamente**  
**Casa abierta al tiempo**

**Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón**  
Jefe del Departamento de Procesos y Técnicas  
de Realización de la División de Ciencias y Artes para el Diseño  
Unidad Azcapotzalco

Universidad Autónoma Metropolitana

División de Ciencias y Artes para el Diseño

Departamento de Procesos y Técnicas de Realización

**Área de Investigación de Análisis y Diseño Acústico**

**Programa: Ciudad, espacio y sonido**

**Proyecto: Evaluación de estrategias para mejorar las condiciones de confort acústico en aulas de educación básica en la CDMX.**

**Recomendación razonada**

El grupo de investigación de Análisis y Diseño Acústico ha propuesto el registro del programa de investigación "Ciudad, espacio y sonido", el cual tiene por objetivo general el de generar conocimiento acerca del sonido y su interacción con la arquitectura, el urbanismo, el diseño y la tecnología, con la finalidad de establecer las relaciones que existen entre el fenómeno sonoro con los ambientes urbano - arquitectónicos, y como éstos afectan al entorno social, manifestándose en expresiones de diseño y arte. Para ello se propone el proyecto de investigación denominado:

**Evaluación de estrategias para mejorar las condiciones de confort acústico en aulas de educación básica en la CDMX**

Este proyecto de investigación se genera a partir del protocolo de investigación presentado en el Posgrado del Doctorado en Arquitectura Bioclimática de la División de Ciencias y Artes para el Diseño, iniciado en el trimestre 20-I. Los contenidos de esta investigación buscan fortalecer y generar nuevos conocimientos sobre el campo del ambiente sonoro, la arquitectura y la sociedad.

El enfoque de este proyecto está encaminado al análisis de diferentes estrategias para mejorar las condiciones del ambiente acústico en las aulas de educación básica en la Ciudad de México y la generación de un modelo de evaluación que ayude a determinar el impacto de cada una de ellas en la población.

Se recomienda así el registro de este Proyecto de Investigación ya que enriquece los objetivos del Programa y del Área de investigación ya que relaciona, lo tecnológico, lo social, la arquitectura y el diseño. También es un proyecto interdisciplinario donde se involucra la arquitectura, la acústica, la ingeniería y las ciencias sociales y de la salud.



Dr. Fausto E. Rodríguez Manzo  
Jefe del Área de Análisis y Diseño Acústico

 **Proyecto - EvaluacionEstrategias.pdf**  
5982K