



VI Congreso Iberoamericano de Acústica - FIA 2008  
Buenos Aires, 5, 6 y 7 de noviembre de 2008

FIA2008-A012

## **BASES PARA LA ELABORACIÓN DE ESCALAS SUBJETIVAS DE MEDICIÓN DE LAS MOLESTIAS DE RUIDO EN LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CHILE, SEDE PÉREZ ROSALES.**

Mauricio Soler <sup>(a)</sup>,  
Benjamín Villaseca <sup>(b)</sup>  
Antonio Marzzano <sup>(c)</sup>

(a) Candidato al título de Ingeniero de Ejecución en Sonido y estudiante de Ingeniería Civil en Sonido y Acústica, Universidad Tecnológica de Chile sede Pérez Rosales, Brown Norte 290, Santiago, Chile. Mail: mausoler@gmail.com

(b) Candidato al título de Ingeniero de Ejecución en Sonido, Universidad Tecnológica de Chile sede Pérez Rosales, Brown Norte 290, Santiago, Chile. Mail: bvillaseca@gmail.com

(c) Ingeniero Acústico, Profesor Guía de esta tesis.

### **Abstract**

This titling thesis presents the application of the methodology proposed by Dr. J. M. Fields to standardize the questions of general use on the community's noise reaction. The investigation of this methodology explains that to obtain a workable tool, recognized and comparable, must be implemented in each community or country, thus fit the characteristics socio – cultural of each language. In this work was analyzed and studied different types of scaling attitudes, the study by the commission of IC BEN (headed by Fields), and issues related to it, achieving development and implementation of the test to students in the headquarters of Perez Rosales Technological University of Chile in Santiago. With the data provided by this test, was developed a semantic subjective scale for measuring noise nuisance. This is intended to contribute, on an experimental basis, the process of developing a semantic scale valuation of discomfort by ambient noise, which becomes part of a line of inquiry which is currently under development at the Health Authority of the Metropolitan Region of Santiago.

### **Resumen**

Esta tesis de titulación presenta la aplicación de la metodología propuesta por el doctor J. M. Fields para *estandarizar las preguntas de uso general sobre la reacción de la comunidad al ruido*. La investigación de la cual se basa esta metodología explicita que para obtener una herramienta factible, reconocida y comparable, debe ser implementada en cada comunidad o país, para de esta forma adecuarse a las características socio - culturales de su lenguaje. En este trabajo de titulación se analizó y estudió distintos tipos de escalamiento de actitudes, el estudio realizado por la comisión del IC BEN (encabezado por Fields), y temas relacionados a éste, logrando desarrollar y aplicar el test en alumnos de la sede Pérez Rosales de la Universidad Tecnológica de Chile, en Santiago. Con los datos proporcionados por este test, se elaboró la escala semántica subjetiva de medición de molestias de

ruido. De esta forma se pretende contribuir, de manera experimental, al proceso de elaboración de la escala semántica de valoración de molestias por ruido ambiental, la cual viene a ser parte de una línea de investigación que actualmente se encuentra en fase de desarrollo en la Autoridad Sanitaria de la Región Metropolitana de Santiago.

### **1. Introducción**

En este trabajo de tesis se desarrolló y realizó un test el cual se aplicó a 30 alumnos de distintas carreras de la Universidad Tecnológica de Chile, sede Pérez Rosales en la ciudad de Santiago. Con los datos proporcionados por este test, se elaboró la escala semántica subjetiva de medición de molestias de ruido, la cual se presenta en los resultados de este trabajo.

Esta metodología se basó en la investigación que desarrolló el grupo 6 de Respuesta Comunitaria del Ruido, encabezada por Fields y partícipe de la Comisión Internacional de los Efectos Biológicos del Ruido (ICBEN). Ésta revisó hasta el año 1988 cerca de 360 estudios referidos al tema, donde descubrieron serias inconsistencias y falta de datos en la gran mayoría de estos, lo cual hacía imposible un análisis comparativo que permitiera formar un cuerpo de conocimiento útil hasta dicha fecha.

El año 1997 la comisión presenta la propuesta de estandarización en el estudio llamado *Standardized General-Purpose Noise Reaction Questions for Community Noise Surveys: Research and a Recommendation* (Propósito General de Estandarización en Preguntas de Reacción de Ruido para Estudios de Ruido Comunitario: Revisión y Recomendación), la cual a su haber explicita que para obtener una herramienta factible, reconocida y comparable, debe ser implementada en cada comunidad o país, para de esta forma adecuarse a las características socio - culturales de su lenguaje.

### **2. Planteamiento del Problema**

La falta de una herramienta científicamente válida para evaluar los efectos no auditivos del ruido en la población impide determinar la consecuencia en la salud que pudiera estar presentando la población chilena expuesta a niveles de ruido ambiental. La autoridad en materia de salud en Chile no cuenta con una herramienta que permita dimensionar el problema de contaminación acústica en el país y sus efectos en la población.

La información de los efectos no auditivos del ruido en la población se obtienen mediante encuestas cuyas respuestas se realizan sobre escalas semánticas o numéricas, por lo que se obtiene una opinión respecto de cómo afecta el ruido en la población. Por lo anterior, resulta relevante la forma de realizar las preguntas como el tipo de respuestas que se obtienen para determinar adecuadamente los efectos.

No se tiene conocimiento respecto de cuánto, bajo qué circunstancias, cómo y de qué manera los niveles de contaminación acústica presentes en la ciudad pueden estar afectando a la población. La relevancia de contar con una herramienta permitiría realizar diagnósticos de los efectos que produciría en la comunidad, cuyo resultado no sólo podrá determinar la adopción de alguna política sanitaria, sino que enfrentar el problema más ampliamente por las autoridades del país adoptando estrategias de seguimiento.

A pesar de los diferentes trabajos en el mundo en esta materia, se han encontrado muchas diferencias entre las distintas herramientas metodológicas utilizadas internacionalmente, especialmente respecto a las redacciones y fiabilidad de las preguntas que se usan para medir la molestia del ruido y los efectos en la salud. Estas diferencias han interferido en el progreso y conocimiento sobre los factores que afectan a la comunidad sobre su percepción frente a este contaminante, por lo que existe la necesidad que cada país y grupo de población desarrolle su propia herramienta de evaluación. Aunque existen trabajos en el

idioma español, estos estudios sugieren que cada país valide su propia herramienta, recogiendo las realidades culturales y sociales de cada comunidad.

### **3. Objetivo**

Elaborar una escala subjetiva de evaluación de grados de molestia por ruido ambiental en la población universitaria bajo estudio.

## **4. Marco Teórico**

### **4.1 Ruido**

El ruido produce efectos negativos sobre la salud de las personas. Los más notables de éstos son los padecidos por el aparato auditivo, sin embargo también provoca daños sobre el sistema nervioso, el aparato digestivo, perturbaciones del sueño, interferencia con la comunicación oral, efectos sobre las actividades mentales, estrés, hipertensión, etc. Además el ruido provoca alteraciones de carácter tanto fisiológico como psicológico y social. Por esto en Chile existe un marco legal (normas y ordenanzas) para controlar los niveles emitidos por distintas fuentes, como lo son los Decretos Supremos N° 146 del año 1997 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que regula la emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas, o el N° 129 del año 2002 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, sobre fuentes móviles, entre otras normas y ordenanzas municipales.

### **4.2 La Psicometría como Medio o Técnica de Construcción de una Escala**

La Psicometría es una rama de la Psicología la cual estudia rasgos de personalidad, rasgos de opinión o actitud y nivel de conocimiento, entre otras cosas. También se le conoce como la disciplina dentro de la Psicología que tiene como fin la investigación y aplicación de test, encuestas y cuestionarios, con el objetivo de lograr una herramienta válida y fiable de medición frente a estímulos o variables (Objetos) de naturaleza psicológica, como lo es la molestia producida por el ruido.

A su vez las escalas de actitud son un instrumento de medición que permite acercarnos a la variabilidad afectiva de las personas respecto a cualquier objeto psicológico.

Existen distintas técnicas de construcción de escalas psicológicas, tales como el escalamiento de Objetos (estímulos o variables), escalamiento de Sujetos o el escalamiento de Objetos y Sujetos a la vez.

### **4.3 ICBEN**

La finalidad de esta organización es promover la investigación científica en todos los aspectos concernientes a los efectos inducidos por el ruido, tanto en seres humanos como animales, incluyendo mediciones preventivas, además de procurar una comunicación dinámica entre los científicos que trabajan en este campo.

## **5. Desarrollo**

Para el objeto de confeccionar escalas verbales de respuesta para 5 y 4 puntos se desarrolló, como especifica el ICBEN, un test que pudiera ser aplicado en la población estudiantil a la que el trabajo se acotaba. El test consta de cuatro tareas en las que cada juez (individuo al que se le aplica el test) debe trabajar con 21 palabras o modificadores. Basándose en los trabajos del ICBEN se llevaron a cabo las siguientes tareas:

### 1. Desarrollo del test.

*Elección de 21 palabras o modificadores:* La primera labor que se llevó a cabo fue la de constituir un listado que finalmente contuviese 21 términos que pudieran eventualmente responder a la pregunta raíz “en qué grado le parece molesto el ruido urbano”. Para esta labor, se estableció una comisión cuyos participantes fueran entendidos en la materia de acústica ambiental y familiarizados con la problemática del ruido urbano y sus efectos en la población, más los autores de esta tesis. Para tal efecto se recurrió a parte del personal de la Unidad de Acústica Ambiental de la SEREMI de Salud de la Región Metropolitana. Cada integrante de esta comisión hizo un listado con al menos 21 palabras, obteniendo de las cinco listas un total de 48 palabras.

El método de selección, como primer criterio para llegar a las 21 palabras definitivas, fue el propuesto por el ICBEN, del cual se descartaron palabras directamente por no cumplir con los criterios establecidos, como por ejemplo “que la frase sea lo suficientemente corta como para ser entendida cuando se lee en una lista de cinco modificadores”, o “que la frase sea usada en el habla común”.

En un nuevo análisis se consideró el uso común de las palabras que aún quedaban en la lista, dado que es necesario para una escala, trabajar con palabras que no generen confusión, que sean fáciles de entender y comunes al habla cotidiana.

Finalmente las 21 palabras seleccionadas fueron: Sumamente, Apenas, Poco, Bastante, Absolutamente nada, Considerablemente, Casi nada, Demasiado, Ligeramente, Extremadamente, Significativamente, Escasamente, Mucho, Levemente, Apreciablemente, Enormemente, Medianamente, Fuertemente, Moderadamente, Insignificadamente, Tremendamente.

*Desarrollo del test definitivo:* Previamente al test definitivo se realizó un test provisorio el cual se aplicó a la Unidad de Acústica de la SEREMI de Salud R.M. a modo de prueba para obtener las falencias e inconsistencia del test al momento de leerlo, comprenderlo y realizarlo. Este test consta de 4 tareas descritas en la metodología del ICBEN, especificadas a continuación:

*Tarea #1: agrupación de intensidad.* Los sujetos pusieron cada palabra en uno de nueve grupos alineados desde “no annoyance” (sin molestia) a “the most annoyance you can imagine” (la mayor molestia que usted pueda imaginar). Este procedimiento se utilizó exclusivamente para introducir a los sujetos a las palabras.

*Tarea #2: anotando la intensidad.* Los sujetos indicaron la intensidad asociada con la palabra ubicando la palabra sobre una línea de 10 cms que se extendió desde “no/lowest degree of annoyance” (sin/menor grado de molestia) a “highest degree of annoyance” (mayor grado de molestia).

*Tarea #3: pregunta de preferencia 5 puntos.* Los sujetos seleccionaron una palabra preferida para cada uno de los puntos presentes en la escala escogiendo una palabra primero que usted más probablemente usaría para “la más grande cantidad de fastidio o molestia que usted pueda sentir” y luego expresando una preferencia para las tres palabras que completarían los restantes tres puntos en una escala de 5 puntos. El punto más bajo fue predeterminado.

*Tarea #4: pregunta de preferencia de 4 puntos.* Los sujetos seleccionaron una palabra para cada uno de los puntos de la escala de 4 puntos expresando una preferencia para las dos

palabras que completarían los dos puntos restantes. Para ambas preguntas de preferencia de 4 y 5 puntos los sujetos fueron instruidos para escoger las “palabras que las personas normalmente usarían cuando conversan”.

El test definitivo aplicado en esta tesis se puede apreciar en el **Anexo 01**.

## 2. Aplicación del test.

*Ejecución del test definitivo en el universo determinado:* El universo de la muestra de este trabajo de tesis lo constituye la totalidad del alumnado de la sede Pérez Rosales de la Universidad Tecnológica de Chile. Dentro de este universo se estimó una muestra de 30 participantes como óptima, considerando dentro de ésta, una representatividad en cuanto a género, rango etario, nivel socio económico, nacionalidad, etnia, etc.

La aplicación del test a los jueces se realizó los días jueves 19 y viernes 20 de abril del año 2007.

## 3. Análisis de Datos

Luego de aplicar el test a los sujetos, la primera tarea fue la medición de las intensidades otorgadas por cada participante a cada una de las 21 palabras, para la tarea número dos. Dicha tarea consistía en marcar, sobre una línea de 10 centímetros, la intensidad que cada participante estimara correspondía a cada palabra. De estas mediciones, hechas manualmente con regla e ingresadas como datos a tablas, fue posible extraer el *promedio de anotación de intensidad* y la *desviación estándar* para cada palabra. También otros datos como el *mínimo* y el *máximo* valor de cada modificador (adverbio a escalar).

Luego, a partir de las tareas #3 y #4, que consistían en asignarle modificadores a los puntos de ambas escalas, se construyen dos tablas de preferencias, una para la tarea número 3 y otra para la número 4. En cada una de éstas, se calcula la *preferencia neta* (porcentaje de sujetos que prefieren la palabra para esa posición candidata de la palabra disminuida por el porcentaje que prefiere la palabra para otra posición o posiciones). También se obtienen datos como la *candidatura del punto de la escala* (el punto de la escala para el cual una palabra fue elegida a menudo como la palabra preferida en esa posición), y el *criterio de diferencia de la intensidad del punto de la escala* (la diferencia entre la anotación de intensidad de la palabra y el criterio de intensidad para el candidato de la palabra del punto de la escala. Como ejemplo, el criterio de intensidad para una escala de 5 puntos es 0, 25, 50, 75, 100)

Una vez obtenido todos los datos previamente señalados, se aplicó el proceso de selección para obtener las palabras definitivas para ambas escalas de 5 y 4 puntos, bajo el criterio de selección enmarcado en el estudio de Fields, descrito a continuación:

El primer criterio es de selección directa, es decir, si dentro del grupo hay una palabra que tenga a la vez, la mejor preferencia neta, la mejor diferencia entre criterio de intensidad y el promedio de intensidad y la menor desviación estándar, dicha palabra es elegida para el punto al cual postulaba. Ese constituye el caso más simple de elección. De no haber en un grupo una palabra que cumpla simultáneamente esas condiciones, se procede a realizar un proceso de eliminación de 13 pasos sucesivos:

Paso #1: palabras cuya Preferencia Neta sea menor o igual a 5%.

Paso #2: palabras cuyo Prom. – IC sea mayor a 15.

Paso #3: palabras del grupo cuya mejor Pref. Neta - Pref. Neta palabra sea mayor a 20.

Paso #4: palabras cuya Desv. Est. – mejor Desv. Est del grupo mayor a 15.

Paso #5: palabras cuyo Prom – IC mayor a 10.

- Paso #6: mejor Pref. Neta – Pref. Neta mayor o igual a 15.  
Paso #7: Desv. Est. – mejor Desv. Est. del grupo mayor a 10.  
Paso #8: Prom – IC mayor a 5.  
Paso #9: palabras del grupo cuya mejor Pref. Neta - Pref. Neta palabra sea mayor a 10.  
Paso #10: Desv. Est. – mejor Desv. Est. del grupo mayor a 5.  
Paso #11: seleccionar (eliminar) la palabra menos cercana a IC.  
Paso #12: seleccionar (eliminar) la palabra de menor Preferencia Neta.  
Paso #13: seleccionar (eliminar) la palabra de mayor Desviación Estándar.

## 6. Resultados

El análisis dio como resultado la selección de dos escalas, una de cuatro y otra de cinco puntos. Estas fueron:

Absolutamente nada – moderadamente – significativamente - extremadamente

Absolutamente nada – levemente – medianamente – mucho – extremadamente

## 7. Discusión

Se comprobó la factibilidad de desarrollar las bases de una escala subjetiva de medición de molestias de ruido. Sin embargo se pudo apreciar que ciertos procedimientos del método propuesto por el grupo número 6 del ICBEN no están explicitados, dejando espacio para el criterio de los investigadores en la ejecución de ésta.

Se concluye que estos vacíos en la metodología dan pie para abordar estos mismos procesos de diferentes maneras, provocando una probable invalidación del método. De esta forma, en el proceso de obtención de la lista de 21 modificadores el equipo se vio enfrentado a una discusión en torno a qué criterios de eliminación de palabras se utilizarían para que de un total de 48 términos diferentes se obtuvieran los 21 señalados por la metodología. Si bien es cierto, se establecen criterios para una primera instancia, estos mismos no son acertados para un segundo análisis.

Otra instancia en la que se hubo de apelar al criterio de los investigadores de este trabajo, fue al momento de establecer el modo de presentación del test.

Se considera que esta herramienta, a pesar de su importancia y de ser el único método en la actualidad para estandarizar estudios de impacto de ruido en la población, debe corregir estas deficiencias, para que de esta forma el margen de error sea cada vez menor, y así obtener estudios 100% homologables.

## 8. Conclusiones

El método propuesto por el grupo número 6 del ICBEN es la única alternativa existente hoy en día, que permitiría construir un cuerpo teórico coherente con la realidad en base a estudios sociales relacionados con la molestia ocasionada por el ruido. Por esto se considera que este trabajo, al esbozar ciertas líneas en un ítem particular del método propuesto (la escala verbal), constituye un avance de gran importancia al someterlo a prueba y detectar posibles fallos que este pudiera tener al desarrollarlo en el aspecto local.

## 9. Anexos

**Anexo 01:** Desarrollo Experimental. TEST desarrollado y aplicado en esta tesis. .

### Presentación

La actividad que está a punto de realizar tiene como objetivo determinar las palabras de una escala verbal que se utilizará en un futuro estudio. Una escala verbal es, por así decirlo, las opciones de repuestas que se dan cuando se formulan preguntas en una encuesta.

Por ejemplo:

¿Como calificaría usted la versión 2007 del Festival de Viña?

Excelente – bueno – regular – malo - pésimo

Esas cinco palabras constituyen la escala de respuesta y son producto de un procedimiento de selección como el que realizará a continuación.

Para lograrlo necesitamos que realice este ejercicio que consta de 4 tareas, trabajando con un grupo de 21 términos o palabras previamente seleccionados. Estos términos son adverbios de cantidad, que al caso de este estudio, sirven para determinar en qué grado se presenta la molestia provocada por el **ruido urbano** para un grupo aleatorio de individuos que estudian en esta sede de la Universidad.

Complete este formulario. Es simple y no le tomará mucho tiempo. Le sugerimos sea ordenado con las 21 tarjetas.

Esta actividad se enmarca dentro de los trabajos realizados en el proceso de tesis de los alumnos de Ingeniería en Sonido Mauricio Soler y Benjamín Villaseca.

Se agradece mucho su participación.

### Datos generales

Apellidos: \_\_\_\_\_

Nombres: \_\_\_\_\_

Carrera: \_\_\_\_\_

Año en curso: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

e-mail: \_\_\_\_\_

**Tarea #1**

La tabla que está en la siguiente página se compone de 9 grupos dispuestos en columnas.

En su poder tiene 21 tarjetas que corresponden a las palabras que deberá ordenar en dichos grupos.

Estos grupos están ordenados de menor a mayor. De la siguiente manera:

El grupo N°1 contendrá las palabras que según su criterio denoten menor intensidad.

El grupo N°9 contendrá las palabras que según su criterio denotan mayor intensidad.

Los grupos restantes constituyen las posiciones intermedias entre ambos, siendo por lo tanto el grupo N°5 la posición media entre el grupo N°1 y el grupo N°9.

Procedimiento:

Ordene las palabras de las tarjetas de la forma que le parezca más adecuada, asignando cada palabra en uno de los 9 grupos, de menor a mayor intensidad.

Para esto escriba cada palabra en el grupo que usted piense que corresponda.

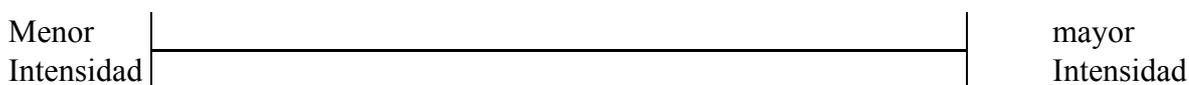
Este ejercicio es para efectos de que usted se familiarice con las palabras.

→ Mayor intensidad

1	2	3	4	5	6	7	8	9

**Tarea # 2**

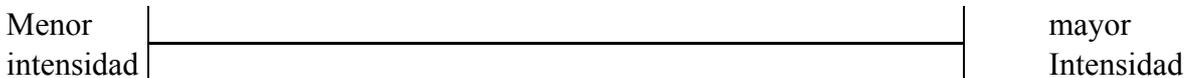
Para esta segunda tarea le pedimos que indique la intensidad que le asignaría a cada palabra. Esto lo debe hacer marcando con una raya sobre la línea como se indica a continuación.



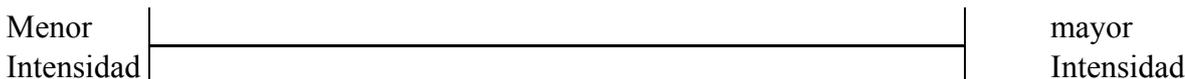
El extremo izquierdo de la línea representa la menor intensidad y el derecho la mayor.

Procedimiento: haga una marca sobre el lugar de la línea que según su parecer representa más fidedignamente la intensidad de cada palabra. Las palabras no responden a ningún orden en particular.

1. Sumamente



2. Apenas



(A modo de ejemplo para este trabajo sólo se puso la anotación de intensidad de estas dos palabras, en el test implementado se incluyó la anotación de intensidad para las 21 palabras)

**Tarea # 3**

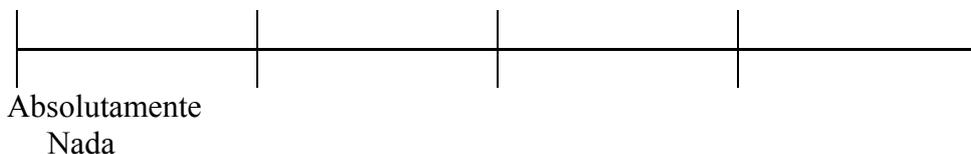
La figura que se presenta a continuación representa una escala de 5 puntos. Las etiquetas (adverbios) aún no se les han agregado, con excepción del valor inferior que es “absolutamente nada”.

Usando las tarjetas que se le han entregado, Ud. deberá escoger, para cada uno de los cuatro puntos de la escala, una de las 21 palabras, que a su parecer corresponda a la intensidad indicada por el punto o bien que más se le aproxime. Deberá empezar por el punto ubicado más a la derecha, luego seguir con el resto.

La idea es entonces que de las 21 tarjetas saque las cuatro palabras que corresponderán a los cuatro puntos restantes. Estas palabras deben ser las que ocuparía en una conversación para referirse al grado de molestia que le genera el ruido urbano.

Intente que los términos sean equidistantes, es decir, que entre palabra y palabra exista una distancia conceptual similar.

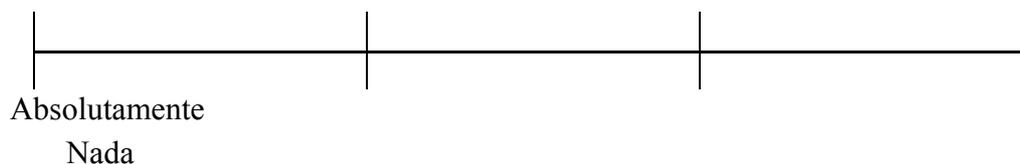
Rellene los cuatro puntos que aun no tienen etiqueta pensando en los términos más apropiados de las 21 tarjetas.



### Tarea # 4

Para esta actividad deberá hacer lo mismo que en la tarea # 3 pero para una escala de 4 puntos. Al igual que en el ejercicio anterior el valor mas bajo esta rotulado como “absolutamente nada”. Restan así sólo 3 puntos por nombrar.

Debe partir por el del extremo derecho de la línea procurando que las palabras tengan una equidistancia conceptual entre una y otra.



### 10. Referencias

Fields, J. M. “Standarized General Purpose Noise Reaction Questions For Community Noise Surveys: Research and Recommendation”.