



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura

Instituto de Investigaciones Históricas - Facultad de Arquitectura - Facultad de Estudios Superiores Aragón

Maestría en Arquitectura - Tecnología

Ruido Ambiental en la Arquitectura

Caso de estudio: Unidad de Posgrado de la UNAM

Tesis para obtener el grado de Maestra en Arquitectura

Presenta:

Diana Calixto López

DIRECTOR DE TESIS

Mtro. Francisco Reyna Gómez - Facultad de Arquitectura

COMITÉ TUTOR

Mtro. Antonio Bautista Kuri - Facultad de Arquitectura

Dr. Santiago Jesús Pérez Ruiz - Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico

Dr. Eric Jiménez Rosas - Facultad de Arquitectura

Mtra. Alejandra Cacho Cárdenas - Facultad de Arquitectura

México, D.F. enero de 2016



Ruido Ambiental en la Arquitectura
Caso de estudio: Unidad de Posgrado de la UNAM

Presenta:

Diana Calixto López

Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura
Maestría en Arquitectura - Tecnología
UNAM - 2015 - MÉXICO



Instituto de Investigaciones Históricas



Facultad de Arquitectura



Facultad de Estudios Superiores Aragón

DIRECTOR DE TESIS

Mtro. Francisco Reyna Gómez

COMITÉ TUTOR

Mtro. Antonio Bautista Kuri

Dr. Santiago Jesús Pérez Ruiz

Dr. Eric Jiménez Rosas

Mtra. Alejandra Cacho Cárdenas

AGRADECIMIENTOS

A mi familia: Ma. Teresa, Hugo y Tere por el apoyo incondicional.

A Doni, por ser mi compañero.

A mis amigos, mi segunda familia, por todos los momentos vividos.

Al Mtro. Reyna por su respaldo a éste proyecto, el tiempo dedicado así como el invaluable conocimiento aportado.

Al comité tutor, por secundar la presente investigación con su instrucción y conocimiento.

Al Laboratorio de Acústica y Vibraciones del CCADET, por facilitar el uso de sus instalaciones.

A CONACYT proyecto no. 213883 por los recursos concedidos.

A la UNAM, por permitirme ser parte de sus educandos.

Tabla de contenidos

Introducción	4
Capítulo 1. Acústica	5
Fundamentos y definiciones	5
Sonido	5
Onda sonora	5
Propiedades de las ondas sonoras: difracción, reflexión, interferencia y rayo sonoro	6
Velocidad	7
1.1.3 Presión sonora, intensidad acústica y potencia sonora	7
1.1.4 Tipos de fuentes sonoras: monopolo, dipolo, cuadripolo, lineal, imagen, real.	8
1.1.5 Percepción del oído humano	9
Capítulo 2.	10
Psicología ambiental	10
Percepción del ambiente	12
Naturaleza de la percepción del ambiente	12
Singularidad de la percepción ambiental	12
Medición de la percepción ambiental	13
Funciones psicológicas de la percepción ambiental	13
Influencia del contexto ambiental en la percepción	13
Teorías sobre la percepción del ambiente	13
Capítulo 3.	15
Ruido ambiental	15
Emisores de ruido	16

Ruido ambiental urbano por tránsito rodado	16
Efectos del ruido en las personas	17
Rendimiento escolar y laboral	18
Definición de las variables de rendimiento	18
Medición con cuestionarios	19
Efectos del ruido ambiental en el rendimiento	19
Perspectivas teóricas del ambiente y el rendimiento	20
Teoría de la excitación	21
Teoría del enmascaramiento auditivo	22
Capítulo 4. Método	24
4.1 Enfoque	24
4.2 Contexto de la investigación	25
Caso de estudio: Unidad de Posgrado de la UNAM	25
Área de posgrados	25
Conjunto arquitectónico	26
Aulas	27
Perfil del usuario	28
4.3 Método para analizar la percepción del usuario	29
Muestreo de conveniencia	29
Procedimiento	30
Encuesta de percepción	31
Aplicación de la encuesta de percepción	31
Captura y análisis de datos	32
4.4 Método para realizar las mediciones con el analizador de sonido portátil	32

Procedimiento	32
Equipo	32
Mediciones	33
Captura y análisis de datos	34
Capítulo 5. Resultados	35
5.1 Resultados de la encuesta	35
5.2 Resultado de las mediciones de presión sonora	51
Miércoles 11 de Febrero de 2015	51
Viernes 13 de febrero de 2015	56
Capítulo 6. Conclusiones	60
Encuesta	60
Mediciones de presión sonora	61
Futuras líneas de investigación	63
Barreras acústicas	63
Ductos de ventilación natural tratados con materiales absorbentes	63
Intervención de marcos	64
Sonido como restaurador	64
Bibliografía	65

Introducción

El presente trabajo tiene como objetivo principal **analizar la relación entre el ruido ambiental y la percepción de los alumnos del edificio B de la Unidad de Posgrado de la UNAM.**

La hipótesis que rige esta investigación es que **el ruido de Avenida de los Insurgentes Sur afecta las actividades académicas que se llevan a cabo dentro de las aulas del edificio B de la Unidad de Posgrado.**

El cuerpo del documento se divide en tres apartados principales. El primero corresponde al marco teórico, en el que se abarcan los temas de psicología ambiental y percepción ambiental, tomando en cuenta sus principales definiciones y conceptos básicos para su correcto entendimiento. Además se abarca la problemática del ruido ambiental, los principales emisores de ruido, así como sus efectos en el rendimiento escolar.

El segundo apartado del documento corresponde al método de investigación, en el cual se hace un análisis del caso de estudio y los usuarios. Se establece el tipo de muestreo, el procedimiento que se siguió a lo largo de la investigación así como los resultados y conclusiones.

Finalmente, el tercer apartado consiste en la propuesta de intervención que solucione o mitigue la problemática de ruido en el caso de estudio.

Capítulo 1. Acústica

La acústica, de acuerdo con la Real Academia Española (2014), *“es la parte de la física que trata de la producción, control, transmisión, recepción y audición de los sonidos y los ultrasonidos.”*

En este primer capítulo se abordan los principales fundamentos y definiciones de esta ciencia, abarcando desde la definición del sonido, la onda sonora, así como sus propiedades.

Fundamentos y definiciones

Sonido

De acuerdo a Giani (2013) el sonido *“puede interpretarse como una perturbación que se propaga en forma de onda sonora a través de un medio elástico¹, produciendo variaciones de presión y vibraciones de partículas [...], este movimiento de las partículas es un movimiento armónico simple [...]. Cuando las partículas de aire se empujan entre si, provocan una compresión del medio fluido. Cuando vuelven a su posición de equilibrio, se produce una depresión o rarificación.*

Onda sonora

*“La vibración en el aire es lo que propiamente llamamos **onda sonora**. La vibración es de tipo longitudinal, dando lugar a*

¹ Se entiende como medio elástico a ...

variaciones locales de presión” (Doménech 2005). “Cuando el frente de una onda sonora se propaga paralelo a cada uno de los otros frentes, se le conoce como **onda sonora plana**. Una **onda sonora divergente** es aquella donde la energía sonora es esparcida sobre una mayor área según se va alejando de la fuente sonora. Una **onda esférica** es producida por una fuente sonora que radia igual cantidad de energía sonora en todas direcciones. La **onda** es designada como **progresiva** cuando hay una transferencia de energía en la misma dirección de propagación de la onda sonora. La **onda estacionaria** es producida por la interferencia de dos o más ondas sonoras que da un patrón de presión máximo y mínimo, que a su vez es estable con el tiempo.” (Eljure 2011)

La **amplitud de la onda** indica la magnitud de las variaciones de presión (el sonido será mas fuerte cuanto mayor sea la amplitud de onda). La **longitud de onda** es la distancia que recorre una onda sonora en un periodo y se mide en metros. El **periodo** es el tiempo que una onda sonora se tarda en realizar un ciclo completo y se mide en segundos. La **frecuencia del sonido** es el número de variaciones de presión por segundo; se mide en Herzios (Hz) o en ciclos por segundo (C/S). Cada frecuencia de sonido produce un tono distinto; un **tono puro** es producido por un sonido de una sola frecuencia, sin embargo la mayoría de los sonidos a nuestro alrededor no son tonos puros, puesto que se componen de diferentes frecuencias. (Eljure 2011)

Propiedades de las ondas sonoras: difracción, reflexión, interferencia y rayo sonoro

El entendimiento de la longitud de onda, en particular, es primordial para llevar a cabo una estimación elemental de los efectos de difracción y reflexión de superficies tratadas, o no, con material absorbente y para el estudio del efecto de *apantallamiento*² de las barreras acústicas. (Arau 1999: 18)

La **reflexión** de las ondas sonoras que chocan contra un muro cumplen con la *ley de Descartes*, también llamada *ley especular*, según la cual “*el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión respecto a la normal trazada en el punto de colisión sobre el plano de reflexión*” (Arau 1999: 18)

El **fenómeno de difracción** o fenómeno de curvado de las ondas se da cuando al paso del sonido se presentan obstáculos pequeños o de tamaño similar en comparación con la longitud de onda del sonido emitido. Entonces los rayos sonoros se desvían de dirección y se curvan al chocar con estos obstáculos. Cuando se produce la difracción de las ondas, éstas se doblan sobrepasando el obstáculo y propagándose detrás de éste; por el contrario, si el sonido se comportara como un rayo, sólo habría sombra acústica³ (Arau 1999: 19).

El sonido producido por difracción puede provenir de distintas direcciones que dependerán de la geometría del obstáculo. Esta flexión de las ondas, también llamada **efecto de dispersión** es

² El efecto de apantallamiento de las barreras acústicas ...

³ Se entiende por sombra acústica ...

más pronunciada para algunas frecuencias que para otras, esto depende de las dimensiones del relieve de los obstáculos. Entonces, la cantidad de difracción dependerá de la naturaleza de las ondas, su longitud de onda y el tamaño del obstáculo. (Arau 1999: 19)

Las superficies difractantes tienen la propiedad de transformar reflexiones especulares en reflexiones múltiples, es decir, el uso de material difractante sobre las superficies ocasiona que el sonido se rompa en ondas de menor energía sonora. Asimismo, el efecto de difracción también se puede dar cuando el sonido atraviesa orificios o agujeros. Si la abertura es grande en comparación con la longitud de onda entonces el sonido apenas alcanza a difractarse. En cambio si la dimensión el orificio es igual o mas pequeño que la longitud de onda del sonido, entonces sí se producirán efectos de difracción y el sonido se esparcirá en todas direcciones. (Arau 1999: 19-20)

Velocidad

La **velocidad de propagación** (c) de las ondas sonoras depende del medio por donde se realiza la propagación. En el aire, las variaciones en su composición afectan la velocidad de propagación del sonido; en particular, la "presencia de vapor de agua en el aire pueden significar hasta 1.5% de corrección sobre el valor correspondiente para el aire seco que tuviera la misma temperatura. Hoy en día el valor admitido en una temperatura 0°C es de 331.6 m/s-1" (Doménech 2005), en el agua es de 1.460 m/s y en el vidrio de 5.000 a 6.000 m/s. (Giani 2013)

1.1.3 Presión sonora, intensidad acústica y potencia sonora

En las ondas sonoras se pueden identificar tres magnitudes físicas: la presión, la potencia y la intensidad sonora.

La **presión sonora** es un incremento inconstante de la presión atmosférica, resultado de la presencia de energía sonora (Giani 2013). El sonido mas bajo en intensidad que una persona joven adulta puede percibir corresponde a una presión sonora de 0.00002 pascals (Pa). Esta presión sonora es sobrepuesta a la presión atmosférica ambiente que es del orden de 100,000 Pa. (Eljure 2011)

La **potencia sonora** es la cantidad de energía sonora emitida por unidad de tiempo. La **intensidad sonora** es la cantidad de energía sonora que atraviesa una unidad de área perpendicular a la dirección de propagación del sonido en la unidad de tiempo, y es expresada en vatios/m² (W/m²). (Giani 2013)

Como puede observarse, las tres magnitudes (presión, potencia e intensidad) se expresan en unidades diferentes. Sin embargo, es posible emplear una unidad adimensional: el **decibelio** (dB), la cual permite manipular fácilmente cantidades que, de otra forma serían muy incómodas al momento de realizar cálculos. (Giani 2013)

1.1.4 Tipos de fuentes sonoras: monopolo, dipolo, cuadripolo, lineal, imagen, real.

Se considera que una **fente** sonora es de tipo **monopolo** cuando *su tamaño es pequeño en comparación con las longitudes de onda que genera*. Ejemplos este tipo de fuente sonora son: 1) el sonido que emite el escape de un automotor. 2) El sonido que produce la salida de un ducto de aire acondicionado. La **fente dipolo** esta conformada por dos fuentes monopolos separadas a una distancia muy pequeña. Se denomina **fente cuadripolo** aquella fuente que *esta formada por la asociación de dos fuentes dipolos mutuamente opuestas en fase o por la asociación de cuatro fuentes monopolo también opuestas en fase*. Cabe mencionar que las fuentes cuadripolo son muy deficientes en producir radiación de energía acústica de baja frecuencia y, es por esta razón que son fuentes de emisión acústica de alta direccionalidad. Se conoce como **fente lineal** a la generada por un conjunto de emisores dispuestos en hilera, tal es el caso de un grupo de automóviles que circulan por una carretera. (Arau 1999: 30-31)

Cuando las dimensiones de los cuerpos sobre los que colisiona la onda sonora son suficientemente mayores que la longitud de onda de emisión, se produce la reflexión del sonido según al *ley de Descartes*, la cual dice que el ángulo de incidencia es igual al de reflexión. Entonces podemos tratar las ondas sonoras como rayos sonoros introduciéndonos en lo que se llama *acústica geométrica*.

Así, tenemos que, si se produce una colisión sonora sobre una pared en un espacio semi infinito donde está la fuente sonora, también se obtiene el rayo reflejado, que procede del rebote sobre la pared, al imaginar que ésta no existe y que lo produce una fuente sonora virtual, que se halla dispuesta simétricamente en relación a la fuente real y respecto al plano de la pared.

Representado de este modo, podemos pensar que el rayo sonoro reflejado por la pared es enviado por la fuente sonora imagen en la dirección en que se produce la reflexión. Así, tenemos que cada reflexión de un rayo sonoro sobre las paredes corresponde a una nueva fuente imagen. Éste método de análisis ha dado origen a la *teoría acústica especular de imágenes*.

Las fuentes sonoras que encontramos en la realidad (máquinas o motores de cualquier tipo) pueden ser mas complicadas que las fuentes imaginarias antes tratadas.

La mayoría de veces tratamos de asimilar el comportamiento sonoro de una máquina a algún tipo de fuente ideal: esto dependerá de la relación de la dimensión de la fuente, de la distancia fuente-receptor y del tipo de emisión sonora que se produce. En este análisis, la consideración de campo próximo o lejano será fundamental, ya que algunas veces la máquina tendrá un comportamiento sonoro equivalente a una fuente monopolo (emisión de ondas esféricas), y otras se asemejará, a una distancia dada, a una conducta de ondas planas de carácter mas direccional, como pueden ser las originadas por fuentes dipolo. Así, por tanto, tenemos que el estudio de la direccionalidad del sonido puede ser un elemento de enorme importancia para analizar las características de su propagación.

1.1.5 Percepción del oído humano

La sensibilidad y percepción óptima del oído humano esta situada en la región comprendida entre los 600 a los 6000 Hertz y dentro de la gama de intensidades que va de los 30 a los 75 decibeles. Sin embargo el oído, en una persona sana y joven, puede captar una gama de frecuencias que va desde los 20 Hz hasta los 20000 Hz. Por debajo de los 20 Hz. se denominará **infrasonido** y por encima de los 20000 Hz. **ultrasonido**. (INIFED 2011)

El oído registra los cambios de presión del sonido en forma subjetiva, por este motivo, la presión del sonido se mide mediante una escala logarítmica (según la recomendación No. 402, de la Organización Internacional de Normalización), que se ajusta aproximadamente a la sensación que producen estos cambios en el oído. (INIFED 2011)

La **sensación acústica del oído humano** es función de la combinación de los valores de la frecuencia (Hz) y la presión acústica (dB). La gráfica de curvas isofónicas muestra claramente que la posición del umbral auditivo varía notablemente de un tono a otro (Figura). (INIFED 2011) Siempre denotaremos con dB el nivel de ruido medido con un sonómetro A, que es la escala que mejor reproduce la sensibilidad del oído humano. (Peralta 1998)

El sonómetro registra una sensibilidad igual, cualquiera que sea la frecuencia, no así el oído humano que interpreta las presiones acústicas y les da una mayor o menor importancia, según sean graves, medias o agudas. El sonómetro posee filtros que

reproducen sensiblemente las curvas de interpretación del oído, que se les llama de ponderación (Figura). Al medir un sonido con el sonómetro será necesario seleccionar entre las curvas de ponderación A, B ó C. Normalmente se utilizará la curva A y en estos casos debe agregar a la abreviatura de decibel: dB (A). (INIFED 2011)

Capítulo 2.

Psicología ambiental

El ambiente físico tiene un efecto en el comportamiento humano, pero no de una forma mecánica como podría plantearse de primera impresión. Existen numerosos elementos, tanto psicológicos como sociales que hacen que el entorno sea experimentado de una manera u otro por los individuos y los grupos. Menciona Aragonés & Amérigo (1998: 32) que *teniendo en cuenta esta variabilidad intraindividual y grupal, así como el hecho de que la Psicología Ambiental trabaja fundamentalmente orientada por el problema, se hace necesario recurrir a analizar múltiples aspectos de la realidad estudiada.*

De acuerdo con Holahan (1991: 21) *la psicología ambiental es un área de la psicología cuyo foco de investigación es la interrelación del ambiente físico con la conducta y la experiencia humanas.* Así también, Aragonés & Amérigo (1998: 24) la define como *la disciplina que estudia las relaciones recíprocas entre la conducta de las personas y el ambiente sociofísico tanto natural como construido.*

De acuerdo a ambas definiciones, nos damos cuenta de la estrecha relación que existe entre la conducta humana y el medio ambiente, por lo tanto, el estudio del medio ambiente se vuelve primor para entender mejor esta disciplina. La psicología ambiental consta de cinco habientes diferentes: 1) el natural, 2) el artificial, 3) el psicológico, 4) el fisiológico y 5) el social; así

también, consta de características generales que pueden ser clasificadas en dos grandes esferas; una referida a la perspectiva de estudio y otra a los problemas y escenarios estudiados. Se destacan los siguientes puntos:

- Se estudian las relaciones entre la conducta y el ambiente como las personas lo experimentan en la vida cotidiana, es decir, de manera holística, por lo que se presta mayor atención a la relación entre los elementos como unidades de análisis que a sus componentes.
- Se tienen en cuenta las múltiples relaciones posibles entre el medio ambiente y la conducta; es decir, como el ambiente influye sobre la conducta y cómo esta produce cambios en el medio ambiente.

La psicología ambiental se caracteriza por la importancia que le atribuye a los procesos de adaptación, es decir, los distintos procesos psicológicos mediante los cuales, las personas se adaptan a las complejas exigencias del ambiente físico, además de las funciones adaptativas que sirven a los procesos implicados en la percepción del medio ambiente físico y en la elaboración de imágenes mentales de los ambientes. Robert White (1974) sostiene que la adaptación debe definirse ampliamente para abarcar todos los procesos que se presentan al interactuar los organismos vivos con su ambiente. (Holahan 1996: 22)

El enfoque adaptativo de la psicología ambiental pone énfasis en: 1) los procesos mediante los cuales los seres vivos interactúan con el ambiente; 2) una perspectiva holística del organismo y su

ambiente; y 3) el rol activo de los organismos vivos en relación con su ambiente. (Ibid, 1996, p.22)

Procesos psicológicos. Son los que median el efecto que producen los ambientes físicos en la actividad humana. (Ibid, 1996, p.23)

Perspectiva holística. Para comprender la conducta humana en forma adecuada, el ambiente y la conducta deben contemplarse como partes interrelacionadas en un todo indivisible. La perspectiva holística no pretende impedir que se realicen estudios de laboratorio o investigaciones analíticas, sino más bien, como ha hecho destacar Irwin Altman (1976), que los hallazgos de laboratorio sean interpretados de acuerdo con la naturaleza holística de las relaciones que existen entre el ambiente y la conducta. (Ibid, 1996, p.24)

Rol activo. Un tercer aspecto del enfoque adaptativo es el énfasis en las formas positivas y adaptativas en las que las personas enfrentan el ambiente (Ibid, 1996, p.24). Según el modelo adaptativo, los efectos del ambiente sobre la conducta son mediados por una variedad de procesos psicológicos adaptativos. Dicho modelo muestra que el efecto de la relación entre el ambiente y la conducta es recíproco; es decir, las personas influyen en las condiciones del ambiente mientras que el ambiente también influye en la conducta humana (Ibid, 1996, p.25).

Percepción del ambiente

Naturaleza de la percepción del ambiente

La percepción ambiental implica el proceso de conocer el ambiente físico inmediato a través de los sentidos. El conocimiento ambiental comprende el almacenamiento, la organización y la reconstrucción de imágenes de las características ambientales que no están a la vista en el momento. Las actitudes son respecto al ambiente, son los sentimientos favorables o desfavorables que las personas tienen hacia las características del ambiente físico. (Ibid, 1996, p.44)

Estos tres procesos no actúan aisladamente uno del otro. De hecho, los procesos psicológicos mediante los cuales las personas enfrentan el ambiente físico están relacionados entre sí (véase Ittelson, 1976; Lowenthal, 1972). La percepción proporciona la información básica que determina las ideas que el individuo se forma del ambiente, así como sus actitudes hacia él. A su vez, a partir de esas ideas y conocimientos, surge una serie de expectativas con respecto al ambiente de que se trata y éstas modelan la percepción. (Ibid, 1996, p.44)

Singularidad de la percepción ambiental

Inving Biederman (1972) descubrió, mediante un experimento de laboratorio que, la percepción de los objetos en el mundo real se ve afectada por el contexto ambiental total del que son parte. Biederman llegó a la conclusión de que el contexto significativo de un objeto facilita el reconocimiento perceptual. (Ibid, 1996, p. 45)

Ambiente circundante. William Ittelson señala que los ambientes son grandes en relación con las personas y circundan a aquellos que los perciben. Puesto que las personas están rodeadas por el ambiente, tienden a desplazarse en él para percibir todos sus aspectos. A diferencia de un objeto que puede ser percibido adecuadamente desde un solo punto de vista, el ambiente debe experimentarse desde múltiples perspectivas a fin de percibirlo de forma total. (Ibid, 1996, p.45)

El carácter circundante del ambiente hace de la percepción ambiental una exploración más que una simple observación. Así, un aspecto muy importante de la percepción ambiental es la experiencia motora (un intercambio físico activo con el ambiente). La interacción con el ambiente proporciona al individuo una gran variedad de señales sensoriales o retroalimentación (por ejemplo, visuales, auditivas y táctiles) acerca de la naturaleza del ambiente. (Ibid, 1996, p.47)

El ambiente proporciona a los individuos tal cantidad de información perceptual que es imposible procesarla toda de inmediato. Ittelson señala que esta información llega simultáneamente a través de diversos órganos sensoriales. El autor también subraya que la percepción del ambiente implica acciones intencionales. La proporción y complejidad de los ambientes hacen imposible que el individuo los perciba en forma pasiva. Debe explorar, seleccionar y clasificar activamente la gran cantidad de estímulos sensoriales provenientes del ambiente. (Ibid, 1996, p.47)

Medición de la percepción ambiental

Respuestas perceptuales. En muchos estudios sobre la percepción ambiental se han utilizado cuestionarios o entrevistas en los que los sujetos describen verbalmente como perciben diversos ambientes. Sin embargo, David Lowenthal (1972) señala que dichas mediciones "semánticas" captan solo aquellos aspectos de la percepción ambiental que se puede expresar por medio de palabras, por lo cual considera que la investigación debe basarse tanto en respuestas semánticas como en las no lingüísticas. (Ibid, 1996, p.51)

Funciones psicológicas de la percepción ambiental

Una de las principales funciones psicológicas de la percepción ambiental es dirigir y regular las muchas actividades que constituyen la vida diaria del individuo. Ittelson (1970, 1973, 1976; Ittelson, Franck y O'Hanlon, 1976) afirma que la supervivencia del hombre sería imposible si no tuviera la capacidad de percibir el ambiente que lo rodea. La percepción del ambiente proporciona las bases para conocer el mundo que habitamos y este conocimiento es indispensable para adaptarnos a él. (Ibid, 1996, p.51)

Influencia del contexto ambiental en la percepción

Debido a que la percepción del ambiente está tan estrechamente relacionada con el comportamiento adaptativo del individuo, el estilo de percibir el ambiente se adaptará, con el tiempo, a las características y requerimientos particulares del

lugar en donde el individuo se desenvuelve habitualmente. (Ibid, 1996, p.56)

Teorías sobre la percepción del ambiente

Teoría de la Gestalt. Surgió a raíz de la investigación experimental llevada a cabo a principios del este siglo por los psicólogos alemanes Max Wertheimer (1945), Wolfgang Köhler (1929) y Kurt Koffka (1935). Para la teoría de la Gestalt es fundamental el estudio de la percepción como un proceso holístico (integral). Los gestalistas propusieron que la percepción humana sólo podría comprenderse como un proceso holístico, en el cual "el todo es mayor que la suma de sus partes", oponiéndose a la idea que de la percepción humana podía estudiarse analizando por separado los elementos básicos de dichos procesos. Una contribución muy importante de esta teoría es la definición de los "principios de organización" básicos que permiten al individuo percibir de forma integral un conjunto de estímulos aislados. Los psicólogos de la Gestalt sostienen que el principio de proximidad permite relacionar los elementos que están cerca uno del otro en un espacio determinado. El principio de semejanza permite relacionar los elementos similares en forma o color dentro de un patrón. Según el principio de continuidad, se pueden agrupar varios elementos en una hilera o en una curva uniforme. Por último, el principio de cierre permite al individuo pasar por alto o "cerrar" pequeños espacios vacíos en una figura y verla como un todo. (Ibid, 1996, p.56)

Teoría ecológica. James L. Gibson (1958, 1960, 1963, 1966, 1979) desarrolló en forma más completa la teoría de que la

percepción del ambiente es producto de las características ecológicas de la estimulación ambiental. Argumenta que la percepción ambiental es un producto directo de la estimulación que llega al individuo por parte del ambiente. Considera que toda la información que una persona necesita percibir del ambiente ya está contenida en el impacto producido por el patrón de estimulación ambiental. De manera que el significado no se construye a partir de las sensaciones que envía el ambiente. Mas bien, uno percibe directamente el significado que ya existe en el patrón ambiental; es decir, el significado se percibe directamente en la estimulación ambiental y no requiere la intervención de los procesos de reconstrucción e interpretación por parte del individuo que percibe. Gibson contempla la percepción del ambiente de una manera holística: los individuos perciben patrones significativos de estimulación ambiental y no puntos separados de estimulación. Considera la percepción no desde el punto de vista de la respuesta de células sensoriales separadas, sino como un patrón de respuesta de grupos de células. Tales patrones integrados de respuesta son bastante complejos y pueden incluir células que no están anatómicamente próximas. Gibson explica que la misma percepción puede surgir de diferentes patrones de respuesta. (Ibid, 1996, p.57)

Teoría probabilística

Egon Brunswik (1956, 1969) fue quien desarrolló en forma mas completa la teoría de que la percepción ambiental es una función del rol activo que el individuo desempeña en la interpretación de la información que recibe del ambiente a través de los sentidos.

La teoría del funcionalismo probabilista de Brunswik, en contraste con la perspectiva de Gibson, propone que la información sensorial que proviene del ambiente y llega al individuo nunca tiene una correlación perfecta con el ambiente real. (Ibid, 1996, p.57)

Según el modelo probabilista de Brunswik de la percepción del ambiente, el individuo desempeña un rol especialmente activo en el proceso de la percepción. Con el objeto de resolver las ambigüedades e inconsistencias de las señales sensoriales que le llegan, el individuo debe elaborar una serie de juicios probabilistas acerca del ambiente. (Ibid, 1996, p.57)

Brunswik propone un modelo de lente para describir el rol activo del individuo en la percepción del ambiente. Explica que el proceso de la percepción opera en cierta forma como un lente que capta los rayos de luz y los concentra en un solo plano, es decir, el proceso de percepción ambiental capta los estímulos diseminados que emanan del ambiente y los combina y concentra en una percepción unificada. Brunswik subraya que los estímulos provenientes del ambiente varían en su validez ecológica, es decir, algunos estímulos proporcionan una representación mas precisa o confiable del verdadero ambiente que otros. Con objeto de mejorar la estimación probabilista sobre el verdadero ambiente, el individuo debe ordenar jerárquicamente los estímulos ambientales según su confiabilidad relativa, mientras se acumulan y combinan las múltiples señales ambientales. (Ibid, 1996, p.57)

Capítulo 3.

Ruido ambiental

En años recientes, el ruido generado por las diferentes actividades humanas, principalmente en los países industrializados, ha llegado a un nivel tan alto, que la lucha contra él se ha tornado de gran prioridad en cualquier política medio-ambiental y de mejora en la calidad de vida. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS 2013) :

“El ruido daña seriamente la salud humana e interfiere con las actividades diarias de las personas en la escuela, en el trabajo, en casa y en el tiempo libre. Se puede perturbar el sueño, causar efectos cardiovasculares y psicofisiológicos, reducir el rendimiento y provocar respuestas molestas y cambios en el comportamiento social.”

Al ruido se le asocia principalmente con el proceso de urbanización, con la concentración de actividades industriales y el crecimiento del transporte. Sin embargo, aún cuando la contaminación provocada por ruido es un problema principalmente urbano, también afecta al medio suburbano y al medio rural, en particular a las zonas cercanas a vías de comunicación en corredores industriales y turísticos. (PAOT 2005)

En las ciudades, dice Vendrell, Galiana et al (2008) que la forma más recurrida y eficaz de protegerse de esta forma de contaminación es el aislamiento físico de donde se propaga, sin embargo, esto no se puede llevar a cabo en todos los espacios puesto que se deben tomar en cuenta y analizar diferentes

aspectos sobre el ruido como son: los emisores principales, los factores que influyen en su propagación, el impacto sonoro en el medio ambiente y el efecto que ocasiona en las personas, tanto psicológicamente como fisiológicamente.

El ruido ambiental, en el ámbito urbano, es el ruido emitido por diversas fuentes simultáneamente. El ruido de los aeropuertos, el tránsito aéreo, el tránsito rodado en las vías urbanas, plantas e instalaciones industriales, obras civiles y públicas en construcción, parques de atracciones y recreativos, deportes motorizados, establecimientos de servicios y comerciales, entre muchas otras fuentes y actividades contribuyen a la formación de este agente contaminante. (PAOT 2005)

El ruido, era un fenómeno que se aceptaba como natural, sin embargo, en los últimos años, se ha convertido en un aspecto indeseado, pero inherente a las ciudades modernas.

Se aprecian tendencias sociales irreversibles como el crecimiento demográfico, el incremento de las concentraciones urbanas y la densificación de espacios a costa de otros que van perdiendo población, creando antagónicamente espacios poco habitados.

Existen los lugares que son de residencia y los lugares de trabajo o estudio; también los lugares de descanso y los de diversión y compras. Entre estas dicotomías, no está claro que exista una división de lugares sin ruido, con poco ruido o lugares ruidosos.

El ruido es cada vez más un elemento unido a nuestra civilización y está presente constantemente. Ya sea de una forma u otra, el ruido corresponde con las diversas actividades que se llevan a cabo en los diferentes espacios, por lo tanto han surgido

diferentes formas de ruido. Las ciudades industriales, claro está, son más ruidosas que las ciudades dormitorio; o los espacios dedicados a la recreación, más que los lugares en los que se hacen las compras, pero lo más revelador es que en cada lugar se produce un tipo de ruido, y que, en todos ellos resulta molesto.

Emisores de ruido

Ruido ambiental urbano por tránsito rodado

De manera directa o indirecta, todos los habitantes de una ciudad contribuimos a la generación de ruido ambiental. Las numerosas cantidades de personas que se desplazan por la ciudad, ya sea por vías primarias o secundarias, recorriendo distancias cada vez más extensas, propician el uso creciente de los sistemas de transporte público o privado, que en circulación produce ruido en diferentes formas.

Millones de mexicanos pasamos gran parte de nuestra vida en el tránsito vehicular; en el Distrito Federal, la principal fuente de ruido urbano son los automotores (Peralta 1998). Desde los años 20's ya se padecía un congestionamiento vehicular; para el año 1940 circulaban alrededor de 35 mil automóviles; en 1960, ya eran 192 mil y de acuerdo al último censo realizado en 2010 hay casi 4 millones de autos circulando por las calles y avenidas del Distrito Federal. (Longoria 2013)

Se podría decir que el aumento numérico de automotores en circulación es un fenómeno propio de todas las grandes urbes: Nueva York, Tokio, París o Londres. (Peralta 1998)

En Guadalajara, Jalisco; un grupo de especialistas (M. Ramírez 2004) realizaron estudios que registran en diferentes puntos del anillo periférico, niveles de ruido que fluctúan de lo 70 a los 85dB. En la ciudad de Zapopan, que es de menor tamaño, registraron niveles promedio que rebasan los 68dB.

En vista de lo anterior, se vuelve de vital importancia conocer la intensidad de ruido, no solo en diverso estados de la República Mexicana, sino también en diferentes países al rededor del mundo, para así entender de manera mas profunda los efectos que éste genera en las personas.

En la Unión Europea, España, se han realizado mapas estratégicos de ruido (SICA 2013) de los grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios, grandes aeropuertos y aglomeraciones. Las aglomeraciones, en este estudio, abarcan un territorio con más de 100,000 habitantes; el gran eje viario es cualquier carretera regional, nacional o internacional con un tráfico superior a los tres millones de vehículos por año; el gran eje ferroviario es cualquier vía férrea con un tráfico superior a 30,000 trenes por año; el gran aeropuerto es cualquier aeropuerto civil con más de 50,000 movimientos por año (siendo los movimientos tanto los despegues como los aterrizajes).

En el Estado de Kuwait se reporta el primer estudio de ruido en el interior de vehículos de pasajeros en el Golfo Pérsico. Los niveles de ruido varía de los 68.2dB a los 106.7dB con un promedio de 79dB. (Rodríguez 2007)

En Dinamarca, (Bendtsen 1999) el ruido por tráfico en carretera es la fuente más frecuente de problemas de ruido. Este tipo de

ruido puede, ya sea medirse o predecirse. Y ya que no es posible medir los efectos de ruido de los proyectos en la etapa de diseño (no se encuentran las construcciones físicas) surge una gran demanda por un método predictivo.

Este método se ha desarrollado para predecir el ruido en una situación meteorológica neutral: condiciones de viento moderadas con una velocidad de 2 m/s y desde distancias de 300m sobre el piso (Bendtsen 1999). El método de predicción ha sido evaluado y el nivel de ruido en Dinamarca, cerca de una carretera, fluctúa en un intervalo de 30 a 90 dB. (Bendtsen 1999). El método ha resultado bastante eficaz, sin embargo, se siguen desarrollando nuevas versiones que incluyen más factores a tomar en cuenta.

Efectos del ruido en las personas

Para la World Health Organization (1999) el daño en la audición se define típicamente como un incremento en el umbral auditivo que es medido con una audiometría, considerando la discapacidad auditiva como una desventaja impuesta por el daño auditivo que afecta la eficiencia de una persona en las actividades de la vida diaria. Se expresa usualmente en términos de incomprensión del hablar convencional bajo niveles típicos de ruido circundante. Se reconoce mundialmente que el daño auditivo provocado por el ruido es el mayor peligro ocupacional irreversible, incluso en los países desarrollados, ya no únicamente el ruido ocupacional sino también el ruido ambiental es un factor de riesgo para el daño auditivo. Es conocido que el ruido puede afectar de diversas formas, por una parte los sonidos muy

intensos producen pérdida auditiva por el daño a las estructuras del oído interno, donde la pérdida puede ser temporal o permanente, pero también cada pérdida temporal va produciendo un remanente que se va acumulando permanentemente. Se afirma que, el oído se puede perder a 150 dB, pero puede haber daños desde 90 a 120 dB por alteraciones en las vellosidades que se encuentran en la cóclea o caracol en el oído interno (Bell, Greene, Fisher y Baum, 1990, tomado de Rodríguez, 2007, p.47) porque a una creciente intensidad del sonido y de la duración de los ruidos, corresponde un aumento en los daños físicos en el sistema auditivo, ejemplos de los daños auditivos son:

La presbiacusia, enfermedad conocida como la dureza del oído causada por la vejez y relacionada con la arteriosclerosis.

La socioacusia, dureza del oído por motivos sociales, es decir, la paulatina acumulación de pérdidas a lo largo de la vida del sujeto.

El silbido de oídos o tinnitus, se trata de un tono muy agudo que los afectados perciben durante varios minutos causado por la exposición a un ruido muy intenso o por alguna enfermedad.

Rendimiento escolar y laboral

Disposición espacial. La disposición de los espacios en donde se realizan varias actividades interrelacionadas determina la lentitud o la eficiencia en el trabajo o el aprendizaje. La disposición espacial de los ambientes tienen dos aspectos (la *ubicación* de

las características ambientales y su *distribución*). Al planear la distribución se debe determinar cómo relacionar dos o más grupos de características ambientales en un área particular. (Holahan 1996: 151)

Definición de las variables de rendimiento

McCormik (1976) explica que el rendimiento en los ambientes laborales y escolares implica conductas dirigidas al cumplimiento de algún objetivo. El rendimiento cubre un amplio espectro de respuestas, desde actividades esencialmente físicas (cargar mercancías), pasando por conductas psicomotoras (operación de un conmutador), hasta actividades estrictamente mentales (estudiar para un examen). Fred Steele (1973) divide el rendimiento humano en tres categorías de tareas instrumentales: actividades físicas, las que se dan en lo *externo* del individuo; actividades mentales, las que se realizan dentro del individuo; y actividades de interacción, las que ocurren *entre* los individuos. (Ibid, 1996, p. 152)

Actividades físicas. Steele señala que dichas actividades físicas externas, pueden verse favorecidas o impedidas por los ambientes físicos en donde se realizan.

Actividades mentales. Las actividades mentales que se dan dentro de los individuos incluyen actos como pensar, leer, concentrarse y recordar. Las actividades mentales se ven obstaculizadas en los ambientes donde el individuo está sujeto a interrupciones que no puede controlar. [...] Steele agrega, sin embargo, que un nivel óptimo de estimulación puede ser útil para las actividades mentales, y que un nivel óptimo de

estimulación puede ser útil para las actividades mentales, y que los ambientes de trabajo que están completamente aislados del contacto personal y de la estimulación visual son inadecuados para la creatividad. (Ibid, 1996, p. 153)

Actividades de interacción. Aquí se destaca el papel de la interacción como un *medio* para completar una tarea, mas que como un fin. Todas estas tareas también están sujetas a las influencias de los ambientes físicos donde ocurren.

Modelo holístico integral del rendimiento. El rendimiento no opera aislado de los otros procesos psicológicos, sino que siempre se da en combinación y en constante interacción con otros procesos psicológicos, como son la percepción del ambiente y el conocimiento ambiental.

Medición con cuestionarios

En algunos estudios sobre el rendimiento humano también se han utilizado cuestionarios de autorreporte. Casi siempre, las mediciones de autorreporte se han empleado junto con estimaciones de conducta, de manera que la percepción del individuo con respecto a su propio rendimiento en el trabajo y los índices de sus sentimientos, actitudes y motivaciones puedan relacionarse con su rendimiento real. (Ibid, 1996, p. 158)

Efectos del ruido ambiental en el rendimiento

En general, el ruido puede definirse como el sonido que el individuo no quiere escuchar. No todos los ruidos son fuertes; una conversación en una biblioteca, cerca de los gabinetes de

estudio puede ser tan indeseable como el ruido de un taladro hidráulico en la calle. Aunque un elemento principal de la definición del ruido es esta cualidad psicológica de ser indeseable, también es importante considerar los aspectos físicos del ruido. (Ibid, 1996, p. 161)

La unidad de medida de la intensidad del sonido es el decibel o dB. Leo Beranek (1966) proporciona una gráfica que muestra los decibeles que alcanzan los sonidos producidos por doce fuentes ambientales comunes (fig. 5-2). Al examinar la gráfica se debe tener en mente que la intensidad del ruido aumenta exponencialmente; un sonido de 10 decibeles es dos veces mas fuerte que uno de un decibel y un sonido de 100 decibeles es 1,000 veces más fuerte que uno de un decibel (Beranek, 1966). (Ibid, 1996, p. 162)

Los hallazgos empíricos en el área son bastante complejos. En una revisión de los efectos de ruido en el rendimiento, Sheldon Cohen y Neil Weinstein (1981) señalan que a pesar de que existe una gran cantidad de estudios de investigación sobre el ruido y el rendimiento, no es posible predecir con mucha confiabilidad la manera en que el ruido afectará el rendimiento de una situación determinada. (Ibid, 1996, p. 162)

Sin efectos negativos. Muchos estudios sobre los efectos en el rendimiento han sido realizados en ambientes de laboratorio. Por lo general estos estudios incluyen tareas relativamente simples, como sumar o comparar listas de números. Las revisiones de estos estudios permiten concluir que el ruido producido en un laboratorio no tiene efectos adversos en el rendimiento al desempeñar tareas mentales y psicomotoras mas o menos

simples (Broadbent, 1957; Glass y Singer, 1972a; Kryter, 1970). [...] En ciertas circunstancias, el ruido puede aumentar el rendimiento, como cuando ayuda a los sujetos a estar atentos o a permanecer despiertos (Corcoran, 1962; Warner, 1969, citado en Holahan, 1996, p.162).

Efectos negativos en ciertas circunstancias. Las evidencias derivadas de una gran variedad de estudios, sin embargo, muestran que en ciertas circunstancias, el ruido si afecta de forma adversa el rendimiento. En general, las variables que determinan si el ruido afectará adversamente el rendimiento se pueden agrupar en tres categorías principales: el tipo de *tarea* desempeñada, las *características* del ruido utilizado y la *duración* de las mediciones del rendimiento. (Ibid, 1996, p. 162)

Tipos de tareas. Los investigadores han observado que el ruido afecta negativamente el rendimiento en el desempeño de tareas complejas (Bogges y Simon, 1968; Eschenbrenner, 1971) y de las que requieren un alto grado de concentración y vigilancia (Broadbent, 1954, 1958, 1971; Jerison, 1959; Woodhead, 1964). Las tareas complejas se caracterizan por un contenido abundante de señales que atender, estímulos instantáneos o señales irregulares cuya ocurrencia no es posible predecir. El rendimiento en tareas que implican el manejo de una gran cantidad de información también se ve afectado negativamente por el ruido (Finkelman y Glass, 1970; Glass y Singer, 1972b; Hockey, 1970a, 1970b; Woodhead, 1966). Cuando se requiere que los sujetos lleven a cabo tareas simultáneas en condiciones de ruido, logran un buen rendimiento en una tarea a expensas de las otras. (Ibid, 1996, p. 162)

Características del ruido. Por lo general los ruidos intermitentes son mas negativos que los ruidos continuos, y sus efectos en el rendimiento son aún mas negativos cuando ocurren a intervalos periódicos o irregulares (Broadbent, 1957; Eschenbrenner, 1971; Sander, 1961; Theologus, Wheaton y Fleishman, 1974). (Ibid, 1996, p. 162)

Duración. Algunos de los hallazgos mas interesantes con respecto a los efectos del ruido en el rendimiento humano se relacionan con el tiempo que dura la medición del rendimiento. Se ha observado que los efectos negativos del ruido en el rendimiento aumentan en proporción del tiempo que el sujeto permanece expuesto al ruido (Hartley, 1973; Hartley y Adams, 1974). Los investigadores también han descubierto que algunos decrementos en el rendimiento, debidos al ruido, ocurren como *efectos secundarios* que aparecen después de que el sujeto ha salido de la situación de ruido (Glass, Singer y Friedman, 1969; Sherrod, Hage, Halpern y Moore, 1977). (Ibid, 1996, p. 162)

Una variable importante asociada con los efectos secundarios del ruido es el grado de *control* que ejercen los sujetos sobre el ruido. Varios investigadores (Glass, Reim y Singer, 1971; Glass y Singer, 1972a; Sherrod, Hage, Halpern y Moore, 1977) reportan que los efectos secundarios negativos en el rendimiento disminuyen cuando los sujetos pueden controlar el ruido. (Ibid, 1996, p. 162)

Perspectivas teóricas del ambiente y el rendimiento

Como se ha observado, los efectos del ambiente físico en el rendimiento humano en ambientes escolares y laborales son

bastante complejos. Aquí se considerarán algunas perspectivas teóricas para explicar esta compleja relación. La teoría predominante en esta área trasciende las propiedades físicas inmediatas del ambiente y define la función de la excitación como mediadora de los efectos del ambiente en el rendimiento. La teoría de la excitación, esta vinculada con tres variables ambientales (luz, ruido, temperatura). También explica porqué las condiciones ambientales aparentemente malas no siempre tienen efectos adversos sobre el rendimiento, y porqué en algunas ocasiones incluso pueden mejorarlo. (Ibid, 1996, p. 169)

Teoría de la excitación

De acuerdo con la teoría de la excitación, una gran variedad de situaciones y sucesos que se dan en el ambiente [...] puede hacer que un individuo experimente un estado general de excitación emocional. En el aspecto físico, la excitación emocional se ve acompañada de reacciones físicas tales como la aceleración del ritmo cardiaco, respiración alterada y la transpiración. Las sensaciones que provoca la estimulación pueden ser agradables o molestas, esto dependerá de si la experiencia ambiental es positiva o negativa o si el nivel de excitación llega a ser excesivamente alto. (Ibid, 1996, p. 169)

La teoría de la excitación sostiene que dichos estímulos ambientales como el ruido, la temperatura e incluso el color, elevan el nivel de estimulación del individuo. Este aumento en la estimulación, a su vez, media en los efectos que las variables ambientales producen en el rendimiento humano. En la actualidad, la teoría de la excitación es el modelo mas

ampliamente aceptado para explicar los efectos del ruido (Broadbent, 1971), el calor (Provins, 1966) y el frío (Fox, 1967) en el rendimiento. Es un modelo especialmente valioso debido a que puede explicar los efectos del ambiente en el rendimiento, tanto los adversos como los positivos. (Ibid, 1996, p. 169)

Ley de Yerkes-Dodson. Según la ley de Yerkes y Dodson, la relación entre el nivel de estimulación y rendimiento humano esta representada como una función en forma de U invertida. El rendimiento máximo se logra con un nivel intermedio de estimulación, pero desciende gradualmente a medida que la estimulación aumenta o disminuye. Además, esta ley establece que los efectos de la estimulación en el rendimiento interactúan con la complejidad de la tarea que se realiza. El nivel de estimulación que se juzga óptimo para desempeñar tareas complejas es inferior al que se considera óptimo para ejecutar tareas simples. (Ibid, 1996, p. 169)

Esta relaciones entre el nivel de estimulación y rendimiento en el desempeño de una tarea se muestran gráficamente en la figura 5-4. Cabe recordar que también se descubrió una relación en forma de U invertida entre el nivel de la estimulación ambiental y la respuesta psicológica óptima al estudiar la percepción, las actitudes y la cognición. Indudablemente, son considerables las implicaciones de la ley de Yerkes y Dodson con respecto a la conducta y la experiencia de la gente en el mundo físico. (Ibid, 1996, p. 169)

Ruido y estimulación. Los investigadores han utilizado la teoría de la excitación para explicar los efectos del ruido en el rendimiento. Donald Broadbent (1971) sostiene que el ruido es

un productor de estimulación, y que el nivel de ruido en consecuencia de la excitación determinará si **el ruido aumenta o disminuye el rendimiento al desempeñar una tarea**. El punto central del planteamiento de Broadbent es la consideración de que la estimulación excesiva reduce la atención del individuo. Señala que en las tareas que requieren solo un rango limitado de señales, el ruido moderado puede mejorar el rendimiento de enfocar la atención en las señales esenciales de la tarea y apartarla de las que interfieren con ellas. En coincidencia con esta opinión, E. Christopher Poulton (1977) afirma que la estimulación causada por niveles moderados de ruido pueden beneficiar el rendimiento en cuanto a vigilancia, proporción del trabajo y rapidez de respuesta. La estimulación generada por el ruido también puede facilitar el rendimiento de los sujetos cuando no han dormido (Corcoran, 1962; Wilkinson, 1963). Los investigadores aseguran que el nivel óptimo de estimulación causado por un ruido moderado ayuda al individuo a mantenerse más alerta y atento, y que estos efectos pueden beneficiar el rendimiento sólo en tareas relativamente simples que requieren de agilidad mental (Eschenbrenner, 1971) (Ibid, 1996, pp. 169-170)

Sin embargo, cuando el ruido es intenso, conduce a un estado de *sobreestimulación* que afecta negativamente el rendimiento al impedir que el individuo atienda las señales relacionadas con la tarea que realiza (Broadbent, 1971, 1978). La exposición prolongada al ruido moderado también también puede tener como resultado un estado de sobreestimulación que es nocivo para el rendimiento (Hartley y Adams, 1974). De acuerdo con la Ley de Yerkes y Dodson, es de esperar que los efectos negativos

en el rendimiento, producidos por la estimulación generada por el ruido, sean más evidentes en las tareas complejas que en las tareas simples. En tareas más complejas, en las que la información incidental es importante para un desempeño adecuado, la sobreestimulación provocada por el ruido intenso impide que el individuo distinga las fuentes de información esenciales para la tarea (Broadbent, 1971, 1978; Kahneman, 1973). (Ibid, 1996, p. 170)

Teoría del enmascaramiento auditivo

El enmascaramiento auditivo se da cuando una señal auditiva emitida (información verbal por ejemplo) es enmascarada, velada o "disfrazada" por un ruido ajeno. En enmascaramiento también puede ocurrir en el mundo visual cuando una señal está enmascarada por señales ajenas o "ruido visual" (véase Howell y Briggs, 1959). (Ibid, 1996, p. 171)

E. Christopher Poulton (1976a, 1977, 1978) señala que el enmascaramiento auditivo ofrece la mejor explicación de los resultados de los estudios que demuestran que el ruido (particularmente de tipo continuo) puede causar disminuciones en el rendimiento humano. Aunque la importancia del enmascaramiento auditivo en la investigación del ruido fue reconocida desde la época de la Segunda Guerra Mundial, por S. S. Stevens (véase Kryter, 1950), por lo general los investigadores contemporáneos los pasan por alto. Al exponer sus argumentos con respecto al papel central del enmascaramiento auditivo de la investigación del ruido, Poulton hace una revisión de más de treinta estudios que han descubierto deterioros en el

rendimiento debidos al ruido, y señala que el enmascaramiento auditivo ofrece una explicación confiable de las disminuciones en el rendimiento observadas en todos los estudios mencionados. (Ibid, 1996, p. 171)

Poulton revela que el enmascaramiento auditivo se dio en dos formas en estos estudios. En la primera, el ruido ocultó los sonidos que los sujetos hacían cuando respondían a la tarea. En algunos casos se utilizó un "clic" audible para informar al sujeto que su respuesta había sido registrada, mientras que en otro el "clic" sirvió para que el sujeto supiera que el control había sido presionado con suficiente fuerza. Dicha retroalimentación auditiva facilitaba el rendimiento de los sujetos en condiciones de control sin ruido (quienes podían escuchar el "clic"), pero no estaba disponible para los sujetos sometidos a condiciones de ruido (para quienes el ruido enmascaraba el "clic"). Esta diferencia en la disponibilidad de los sonidos de respuesta podría explicar el hallazgo de que el rendimiento fue mejor en las condiciones de control que en las experimentales. (Ibid, 1996, p. 171)

Segunda, Poulton sostiene que en los primeros estudios el ruido enmascaró el discurso interior del sujeto. Así como el ruido disimula las palabras habladas, también puede ocultar el diálogo interior en que los sujetos se involucran cuando ejecutan las tareas experimentales de índole verbal. En algunos estudios anteriores sobre el ruido, los sujetos pudieron mejorar el rendimiento ensayando mentalmente las complicadas instrucciones del experimento o la serie de valores numéricos que tenían que recordar para responder en forma precisa. Dicho

diálogo interior puede darse sin impedimentos en una situación de control sin ruido, pero se ve obstaculizado por el enmascaramiento auditivo en una situación con ruido. En efecto, los sujetos en la situación con ruido "no podían oír sus propios pensamientos". Poulton sostiene que esta alteración en la capacidad de reflexionar puede explicar la diferencia entre el rendimiento en condiciones experimentales y en condiciones de control. (Ibid, 1996, p. 172)

Capítulo 4. Método

4.1 Enfoque

El ruido ambiental, como ya se ha mencionado, es un fenómeno que se asocia principalmente con el proceso de urbanización (PAOT 2005). La forma más eficaz de protección de ésta forma de contaminación es el aislamiento físico, sin embargo, antes de intervenir un espacio se deben tomar en cuenta y analizar distintos aspectos sobre el ruido como son: los emisores principales, los factores que influyen en su propagación, el impacto sonoro en el medio ambiente y el efecto que produce en las personas tanto psicológica como fisiológicamente (Vendrell et al. 2008).

Es por lo anterior que se optó por una **investigación no experimental**, la cual consiste en un estudio que se lleva a cabo sin la manipulación deliberada de variables y en el que solo se observa el fenómeno del ruido tal como se da en su contexto natural, para posteriormente analizarlo. (Sampieri et al. 2010: 149)

4.2 Contexto de la investigación

Caso de estudio: Unidad de Posgrado de la UNAM



IMAGEN 4.1 UNIDAD DE POSGRADO DE LA UNAM
FUENTE: AUTORÍA PROPIA

La Unidad de Posgrado (U.P.) de la UNAM fue proyectada y construida entre los años 2011 y 2013 por la Dirección General de Obras y Conservación (DGOC) de la UNAM. El conjunto arquitectónico está ubicado al Sur de la Ciudad de México, dentro del Campus de Ciudad Universitaria. Sus colindancias son: hacia el sur con los terrenos del Instituto Nacional de Pediatría, al Este con el estacionamiento de la Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios; al Norte con el Posgrado de Economía y al Oeste con Avenida de los Insurgentes Sur.

La U.P. cuenta con dos accesos: el principal que corresponde a la parada del Pumabús denominada "Unidad de Posgrado"; se ingresa por una escalinata que culmina en la plaza central de la U.P. y que funciona como vestíbulo principal de todo el conjunto arquitectónico. Además de éste, existe un segundo acceso orientado hacia el Norte, ubicado en la plaza posterior del Posgrado de Economía que también cuenta con una parada de Pumabús titulada con el mismo nombre.



IMAGEN 4.2 PLAZA CENTRAL DE LA UNIDAD DE POSGRADO
FUENTE: AUTORÍA PROPIA

Área de posgrados

El espacio que ocupan los edificios del Posgrado de Economía y la Unidad de Posgrado son lo que ahora se define como "Área de Posgrados".



IMAGEN 4.3 POSGRADO DE ECONOMÍA
FUENTE: AUTORÍA PROPIA

La U.P., en particular, fue concebida como la edificación que concentraría los diferentes posgrados de la Universidad. El conjunto aloja las divisiones de Estudios de Posgrado de las Facultades de Arquitectura y Medicina y a las Escuelas Nacionales de: Artes Plásticas y Enfermería y Obstetricia. Alberga también la Coordinación General de Estudios de Posgrado y las 40 coordinaciones de los programas de posgrado de la UNAM. También cuenta con un área denominada CESIP: Centro de Enseñanza por Simulación de Posgrado, donde la Facultad de Medicina y la Escuela de Enfermería permiten a sus alumnos contar con robots para la realización de sus actividades académicas. De acuerdo con una nota en El Universal (2013) todo el conjunto tiene capacidad de albergar a 3 mil 270 alumnos y 530 académicos.

⁴ El concreto aparente y el concreto con agregados naturales son los materiales predominantes en la construcción de la Unidad de Posgrado.

⁵ Elemento representativo del Pedregal de San Ángel.

Conjunto arquitectónico

El conjunto arquitectónico está constituido por una serie de 11 edificios de concreto⁴ que conforman un semicírculo en torno a una plaza construida con piedra volcánica⁵ extraída del sitio y labrada a mano, misma que contiene una fuente en su centro. Los distintos cuerpos arquitectónicos se comunican entre sí por medio de escaleras, elevadores, jardineras y terrazas.

“Tiene 32 mil 248 metros cuadrados de infraestructura educativa, 10 mil 242 de obra exterior, y 10 mil 100 de vialidades, así como dos estacionamientos, uno de 10 mil 387 metros cuadrados en tres niveles y otro de mil, con un total de 484 cajones.” (El Universal, 2013)



IMAGEN 4.4 JARDINERAS DE LA UNIDAD DE POSGRADO
FUENTE: AUTORÍA PROPIA

Los edificios B, D, F, H y J (cuerpos exteriores) están destinados a actividades académicas y están distribuidos en sótano, planta baja y tres niveles. Este sector cuenta con "80 aulas destinadas a la enseñanza, cuatro aulas de cómputo, siete laboratorios, siete talleres, nueve salas para seminarios, y cuatro para exámenes de grado" (El Universal, 2013).

Los edificios A, C, E, G e I (cuerpos interiores) están dedicados a actividades académico-administrativas, cuentan con planta baja mas dos niveles, cuatro espacios para apoyo académico y una cafetería. El último cuerpo que constituye al conjunto y lo remata visualmente es el edificio K, que aloja los servicios de apoyo académico. Tiene un espacio de galería, un Centro de Información Digital, dos auditorios para 175 personas cada uno y una biblioteca con capacidad para 18 mil volúmenes de acervo. (El Universal, 2013)

Las formas curvas del edificio implican una variedad de orientaciones para las aulas y áreas administrativas, propiciando ambientes sonoros diversos, niveles de radiación solar diferentes para cada orientación, así como niveles de temperatura e iluminación también muy variantes.

En el caso de la zona colindante con la avenida de los Insurgentes Sur se han presentado quejas por parte de los usuarios sobre los niveles de ruido ocasionado por el tráfico de la Avenida, interrumpiendo las actividades académicas que se llevan a cabo dentro del aula.



IMAGEN 4.5 JARDINERAS DE LA UNIDAD DE POSGRADO
FUENTE: AUTORÍA PROPIA

Aulas

Existen seis modelos de aula estandarizada; el concepto de estándar refleja que su diseño no esta basado en las necesidades específicas que los usuarios de cada posgrado requieren. De acuerdo a su tamaño se han clasificado de la siguiente manera: 1)Aula tipo cubículo (21 m²), 2)Aula chica (26 m²), 3)Aula mediana (37 m²), 4)Aula grande (71 m²)⁶.

⁶ El área de cada espacio se obtuvo de los planos otorgados por la DGOC de la UNAM.



IMAGEN 4.6 AULA B301 DE LA UNIDAD DE POSGRADO
FUENTE: AUTORÍA PROPIA

En general, las aulas cuentan con mobiliario prefabricado que comprende: mesas para dos personas con sillas individuales - tanto sillas como mesas están recubiertas con lámina esmaltada- proyector, pantalla blanca para proyección y pizarrón blanco, en algunos casos pizarrón de tiza.

Los acabados dentro del aula son: piso de loseta de 60x60 y pintura en muros color beige, falso plafón con tableros de yeso y ventanas de persiana de vidrio -excepto las ventanas de las aulas del edificio B que fueron cambiadas por cancelería de aluminio- y puertas prefabricadas con lámina esmaltada.



IMAGEN 4.7 PANTALLA Y PROYECTOR
FUENTE: AUTORÍA PROPIA

Perfil del usuario

El perfil del usuario es muy cambiante puesto que éste depende del programa de posgrado al que pertenece. Es importante mencionar que ningún grupo tiene un salón fijo; la asignación de aulas depende del área administrativa, por lo tanto, los horarios y el aula va variar para cada clase y por cada semestre para todos los posgrados. La característica que sí es completamente constante es que los principales usuarios son alumnos, dado el carácter del edificio de tipo escolar.

4.3 Método para analizar la percepción del usuario

Muestreo de conveniencia

En cualquier investigación, sería conveniente generalizar los resultados al total de la población; sin embargo, dado que la población es demasiado grande resulta imposible incluir a cada sujeto. Es por esta razón que se utilizó el muestreo por conveniencia, pues resulta ser mas rápida, barata y sobre todo, con ésta técnica de muestreo no probabilístico, los sujetos son seleccionados dada la conveniente accesibilidad y proximidad hacia el investigador y el caso de estudio. (Sampieri et al. 2010: 401)

Como se mencionó anteriormente, la asignación de aulas depende del área administrativa por lo que los horarios y ubicación de clases para cada posgrado es cambiante cada semestre, esto permitió aplicar la encuesta a alumnos de diferentes posgrados.

El total muestral, para el caso de estudio, se divide en hombres y mujeres alumnos de Posgrado de la UNAM, de los cuales 44 son mujeres (63.8%) y 25 son hombres (36.2%). Las edades de los encuestados varía de los 23 hasta los 56 años; el promedio de edad es de 31.57 años, la mediana equivale a 30 años y la moda a 26 años.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Mujer	44	63,8	63,8	63,8
Hombre	25	36,2	36,2	100,0
Total	69	100,0	100,0	

TABLA 4.1 SEXO DE LOS ENCUESTADOS
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

Edad		
N	Válidos	69
	Perdidos	0
Media		31,57
Mediana		30,00
Moda		26
Desv. típ.		7,018
Varianza		49,249
Asimetría		1,233
Error típ. de asimetría		,289
Rango		33
Mínimo		23
Máximo		56
Suma		2178

TABLA 4.2 EDAD DE LOS ENCUESTADOS
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

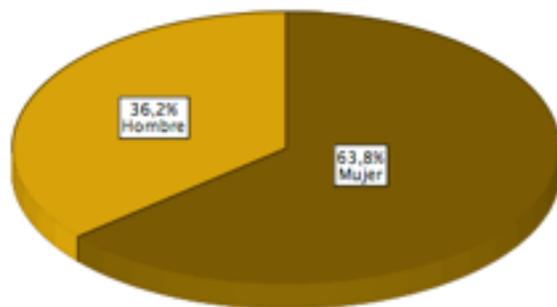


GRÁFICO 4.1 PORCENTAJE DE MUJERES Y HOMBRES ENCUESTADOS
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

Se trató con una población adulta joven que, como se observa en la TABLA 4.3, el 43.5% cursa el posgrado en Enfermería, el 13% el posgrado en Artes Visuales, 5.8% el posgrado en Arquitectura, el 5.8% la especialidad en Valuación Inmobiliaria y el 8.3% Ciencias Políticas y Sociales. El 15.5% restante del total muestral equivale a alumnos de los Posgrados de: Bibliotecología, Complejidad, Comunicaciones, Estudios Latinoamericanos y Mesoamericanos, Filosofía de la Ciencia, Lingüística, Pedagogía, Trabajo Social y Sociología.

Procedimiento

Para el desarrollo de la investigación, se utilizó, como instrumento de medición, la **encuesta de percepción**⁷, cuya finalidad es analizar el grado de percepción de ruido por parte de los usuarios en la Unidad de Posgrado, el grado de molestia

percibido por los mismos, así como las fuentes generadoras de ruido y su ubicación.

Posgrado que se esta cursando		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Arquitectura	4	5,8	5,8	5,8
	Artes Visuales	9	13,0	13,0	18,8
	Bibliotecología	1	1,4	1,4	20,3
	Ciencias Políticas y Sociales	3	4,3	4,3	24,6
	Complejidad	1	1,4	1,4	26,1
	Comunicación	1	1,4	1,4	27,5
	Enfermería	30	43,5	43,5	71,0
	Estudios Latinoamericanos	1	1,4	1,4	72,5
	Estudios mesoamericanos	1	1,4	1,4	73,9
	Estudios Políticos y Sociales	3	4,3	4,3	78,3
	Filosofía de la Ciencia	1	1,4	1,4	79,7
	Lingüística	1	1,4	1,4	81,2
	Pedagogía	1	1,4	1,4	82,6
	Relaciones Internacionales	5	7,2	7,2	89,9
	Sociología	2	2,9	2,9	92,8
	Trabajo Social	1	1,4	1,4	94,2
	Valuación Inmobiliaria	4	5,8	5,8	100,0
	Total	69	100,0	100,0	

TABLA 4.3 POSGRADO QUE CURSAN LOS ENCUESTADOS
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

⁷ Ver formato de encuesta en el apartado de anexos

Encuesta de percepción

La elaboración de la encuesta se realizó durante la clase de *Psicología y Diseño Arquitectónico*⁸, se tomó como referencia la escala de molestia elaborada por el Dr. Estrada⁹ (2007) que consiste en el siguiente rango de molestia: nada, poco, regular, mucho y muchísimo.

El formato de la encuesta de percepción consta, en un primer apartado de: **Datos de control y ubicación**, en los que se establece el año, mes, día, hora y lugar de aplicación. Un segundo apartado para **Datos personales**, en los que se solicita: sexo, edad, ocupación, posgrado que se esta cursando, duración del posgrado (que se esta cursando), el tiempo que lleva el encuestado tomando clases en la Unidad de Posgrado y finalmente, se pide señalar en un plano, los edificios (de la U.P.) donde se ha tomado clase.

El **cuerpo de la encuesta** consta de: 17 preguntas, de las cuales 7 preguntas son abiertas, 4 son de opción múltiple, 5 utilizan la escala de molestia (nada, poco, regular, mucho, muchísimo) y 1 utiliza la escala de ruido. La escala de ruido consiste en cinco subescalas que se presentan de la siguiente forma:

- Escala de ruido 1: Absolutamente incontrolable, incontrolable, algo controlable, controlable, absolutamente controlable.

- Escala de ruido 2: Absolutamente impredecible, impredecible, algo predecible, predecible, absolutamente predecible.
- Escala de ruido 3: Absolutamente continuo, continuo, algo intermitente, intermitente, absolutamente intermitente.
- Escala de ruido 4: Absolutamente molesto, molesto, algo agradable, agradable, absolutamente agradable.
- Escala de ruido 5: Absolutamente fuerte, fuerte, algo débil, débil, absolutamente débil.

Aplicación de la encuesta de percepción

La aplicación de la encuesta se realizó los días 22 (miércoles) y 30 (jueves) de abril del 2015. El horario de aplicación para el día miércoles es de las 12:00 a 17:21 hrs, resultando 39 encuestas en diferentes partes de la Unidad de Posgrado: aula B301 (alumnos tomando clase), mesas afuera de la cafetería y aula H316 (clase). Para el día jueves, el horario de aplicación fue de las 13:00 a 14:00 hrs. obteniendo 30 encuestas de alumnos tomando clase en el aula B308.

Para la correcta aplicación de la encuesta, primero se solicitó la autorización al profesor (en horarios de clase) para la aplicación de la misma; posteriormente se invitó a los alumnos a cooperar en la presente investigación respondiendo a la encuesta.

⁸ Asignatura del campo de Diseño Arquitectónico del Programa de Maestría en Arquitectura de la UNAM; con la colaboración del Dr. Eric Jiménez Rosas y la Mtra. Alejandra Cacho Cárdenas, profesores que imparten dicha asignatura.

⁹ Dr. en Psicología por la Facultad de Psicología de la UNAM, Cesáreo Estrada Rodríguez.

Captura y análisis de datos

Posterior a la recolección de la información, se capturó en el software IBM Statistical Package for the Social Sciences¹⁰ (SPSS) para graficar y analizar los datos.

Las preguntas abiertas se organizaron en categorías de similitud para así agrupar las respuestas y analizarlas correctamente; y a las preguntas de opción múltiple y de escala se les asignaron valores del 1 al 5.

4.4 Método para realizar las mediciones con el analizador de sonido portátil

Procedimiento

Además de la encuesta como instrumento de medición; se utilizó el Analizador de Sonido Portátil 2270¹¹, con el que se midió el LA(eq) en distintos puntos dentro y fuera de la Unidad de Posgrado.

Para realizar las mediciones se contó con el apoyo del Laboratorio de Acústica y Vibraciones del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) de la UNAM, en donde se llevaron a cabo las capacitaciones para el correcto manejo del equipo, así como la captura y análisis de datos en el software especializado.

Equipo

Como ya se mencionó, se utilizó un *Analizador de Sonido Portátil modelo 2270*¹² que cuenta con micrófono y preamplificador, cableado para dos canales, trípode con accesorios y pantalla antiviento; todo de la marca Brüel and Kjaer, misma que esta certificada bajo la norma internacional ISO 9001:2008¹³.

¹⁰ Versión 21, edición de 64 bits

¹¹ Equipo comprado a la empresa MB Instrumentos S.A. de C.V. para el Campo de Tecnología del Posgrado en Arquitectura.

¹² Analizador de cuarta generación; aloja varias aplicaciones, incluyendo: análisis de frecuencia, registro de datos, grabación de señal, capacidad de doble canal, mediciones de intensidad sonora/potencia acústica; para más información entrar a www.bksv.es

¹³ Norma base del sistema de gestión de calidad, se centra en los elementos de administración de calidad con los que una empresa debe contar. Para más información ver: www.normas9000.com

Mediciones

Normativa. Las mediciones se realizaron bajo las condiciones establecidas por la Norma Ambiental del Distrito Federal: NADF-005-AMBT-2013¹⁴.

Calibración. La calibración del equipo se realizó en un espacio con menor ruido de fondo que el generado por el mismo calibrador, en este caso, dentro del Laboratorio de Acústica y Vibraciones del CCADET. Es importante mencionar que antes de cualquier medición se corroboró la calibración del equipo.

Montaje de equipo. El analizador acústico se montó sobre un trípode. El micrófono se colocó a 1.5 m del nivel del piso, a no menos de 1.5 m de distancia de cualquier superficie reflejante (muros, mobiliario) a 1.5 m de distancia entre micrófonos (cuando se midió en dos canales) y a 1.5 m de las personas. La pantalla antiviento se utilizó en las mediciones a campo abierto. Cada medición duró 15 minutos.

Fecha. Las mediciones se realizaron el día miércoles 11 y el viernes 13 de febrero de 2015, el primer día, de las 09:00 hrs. a 14:00 hrs., para el segundo día, el horario fue de las 17:30 hrs. a las 19:30 hrs.; se eligieron estos días y horarios por la conveniente accesibilidad y proximidad hacia el caso de estudio, ya que se debe solicitar autorización a la administración del Posgrado.

Medición en dos canales. La ventilación de los espacios arquitectónicos es esencialmente importante puesto que resuelve funciones vitales como la provisión de oxígeno para respirar, propiciar condiciones de confort dentro del espacio como: regulación de temperatura y humedad del ambiente, además de eliminar olores no deseados.

En un inicio, las ventanas orientadas hacia Insurgentes Sur de las aulas del edificio B eran ventanas de persiana de vidrio; sin embargo, debido a las múltiples quejas por ruido por parte de los usuarios, éstas se cambiaron por cancelería de aluminio; las ventanas orientadas hacia el oriente, permanecieron de persiana de vidrio. Las mediciones se llevaron a cabo una vez hecho este cambio.

Teniendo en cuenta la importancia de la ventilación en las aulas, se consideró necesario, realizar mediciones en dos canales; el primer canal ubicado dentro del aula B308 y el segundo canal en el pasillo, para así registrar la variación de ruido ambiental tanto adentro como afuera del aula, con y sin ventilación natural.

Ubicación. Los puntos seleccionados para las mediciones de acuerdo a los parámetros anteriores son, para el día miércoles 11:

Medición_01. Banqueta colindante con Av. de los Insurgentes Sur

¹⁴ Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, mas información en: http://www.consejeria.df.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/004f4d61c8a192fb8005549ab4ef0f5b.pdf

Medición_02. Pasillo del edificio J (laboratorios) en 1er nivel

Medición_03. Pasillo del edificio H (Coordinación de Arquitectura) en 1er nivel

Medición_04. Pasillo del edificio F (Coordinación de Antropología) en 1er nivel

Medición_05. Área de elevadores en 2º nivel entre edificios F y H

Medición_06. Área de elevadores en 2º nivel entre edificios J y H

Medición_07. Área de elevadores en 3er nivel entre edificios J y H

Medición_08. Área de elevadores en 3er nivel entre edificios F y H

Medición_09. Azotea del edificio B

Medición_10. Azotea del edificio D

Medición_11. Azotea del edificio J

Para el día viernes 13, las mediciones se llevaron a cabo dentro del aula B308 en dos canales, siendo el Aula B308 el Canal 1, y el área de los elevadores el Canal 2:

Medición_12. Aula B308 (con ventanas hacia Insurgentes abiertas) y área de elevadores

Medición_13. Aula B308 (con ventanas hacia Insurgentes cerradas) y área de elevadores

Medición_14. Aula B308 [con ventanas (interiores y exteriores) y puerta abiertas] y área de elevadores

Medición_15. Aula B308 [con ventanas hacia Insurgentes cerradas y ventanas interiores y puerta abiertas] y área de elevadores

Captura y análisis de datos

La captura y análisis de datos del sonido se obtuvo de la representación gráfica de su espectro sonoro descompuesto en frecuencias graves y agudas, valuadas en decibeles y utilizando la ponderación A y Z.

Los *software* utilizado para llevar a cabo la captura y análisis de datos fueron: *BZ-5503 Measurement Partner Suite*¹⁵ para el Tipo 2250/70; *Matlab*¹⁶, *The Language of Technical Computing* y el procesador de textos *Microsoft Office Excel*¹⁷.

¹⁵ Versión 4.4.0.44 de la marca Brüel and Kjaer para Windows XP de 32-bit

¹⁶ Versión 7.11.0.584 para Windows XP de 32-bit

¹⁷ Versión 2007 para Windows XP de 32-bit

Capítulo 5. Resultados

5.1 Resultados de la encuesta

Los resultados obtenidos del procesamiento de datos en SPSS se presentan a continuación:

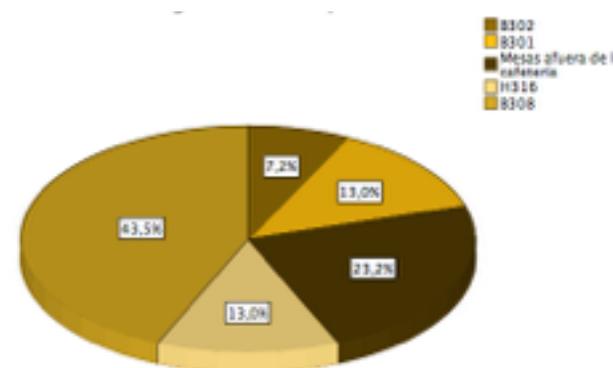


GRÁFICO 5.1 LUGAR DONDE SE APLICÓ LA ENCUESTA
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

La aplicación de la encuesta se realizó dentro de la Unidad de Posgrado, tanto en espacios al aire libre como en espacios cerrados. En los espacios abiertos (mesas afuera de la cafetería) se obtuvieron 16 encuestas y en los espacios cerrados, se registraron 53, sumando un total de 69 encuestas aplicadas, mismas que se dividen de la siguiente manera: 5 en el aula B302, 9 en la B301, 9 en la H316 y 30 en el aula B308. El equivalente porcentual para cada espacio se muestra en el GRÁFICO 5.1

Del total muestral, el 55.1% apenas está cursando el primer semestre de su respectivo posgrado; el 21.7% está en segundo

semestre; 1.4% esta en tercer semestre; 17.4% en cuarto y 4.3% están cursando el sexto semestre. (ver GRAFICO 5.2)

Se registró que el 100% de los encuestados ha tomado clase en la Unidad de Posgrado, 56.5% lleva un semestre en el conjunto arquitectónico, 26.1% lleva dos semestres, 15.9% ya lleva 4 semestres y solo 1.4% ha tomado clase durante tres semestres en la U.P. (ver GRAFICO 5.3)

Es importante mencionar que de la muestra total, el 48.5% y el 33.8% equivale a las mujeres y hombres respectivamente, que han tomado clase en el edificio B; mientras que el 14.7% de mujeres y el 2.9% de hombres no han tomado clase en este edificio. (ver GRAFICO 5.4)

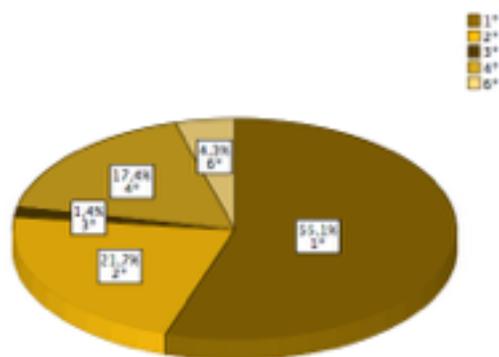


GRÁFICO 5.2 SEMESTRE QUE ESTÁN CURSANDO LOS ENCUESTADOS
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

En los gráficos siguientes se muestran los resultados de los hombres y mujeres que han tomado clase en los edificios D, F, H y J. En el edificio D, el 5.9% de las mujeres y el 4.4% de los hombres Sí han tomado clase en este edificio, mientras que el 57.4% de las mujeres y 32.4% de los hombres no lo han hecho (ver GRAFICO 5.5). En cuanto al edificio F, 47.1% de las mujeres y 30.9% de los hombres han tomado clase en este edificio, mientras que 16.2% de las mujeres y 5.9% de los hombres no lo han hecho (ver GRAFICO 5.6). Del edificio H, es el 60.3% de las mujeres y 32.4% de los hombres los que si han tomado clase en ese edificio, mientras que 2.9% de las mujeres y 4.4% de los hombre, no (ver GRAFICO 5.7). Finalmente, en el edificio J, el 29.4% de las mujeres y el 8.8% de los hombres han tomado clase en ese edificio, mientras que el 33.8% de las mujeres y el 27.9% de los hombres, no (ver GRAFICO 5.8).

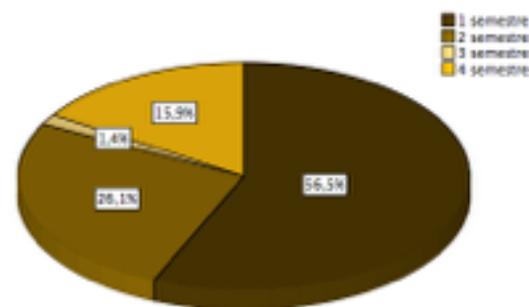


GRÁFICO 5.3 SEMESTRES CURSADOS EN LAS INSTALACIONES DE LA UP
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

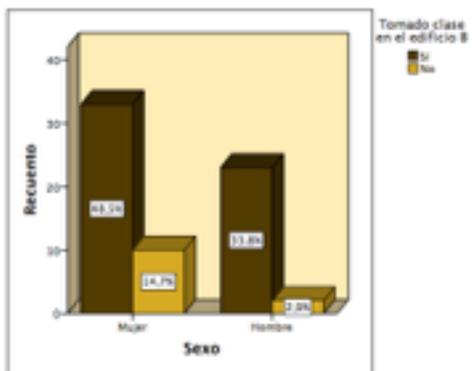


GRÁFICO 5.4 HOMBRES Y MUJERES QUE HAN TOMADO CLASE EN EL EDIFICIO B
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

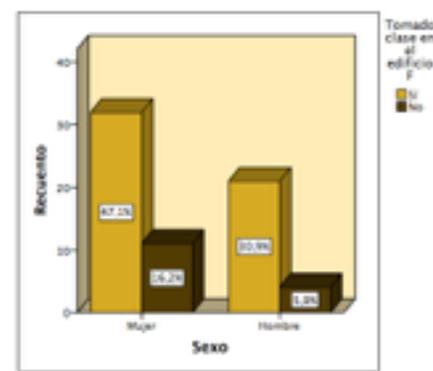


GRÁFICO 5.6 HOMBRES Y MUJERES QUE HAN TOMADO CLASE EN EL EDIFICIO F
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

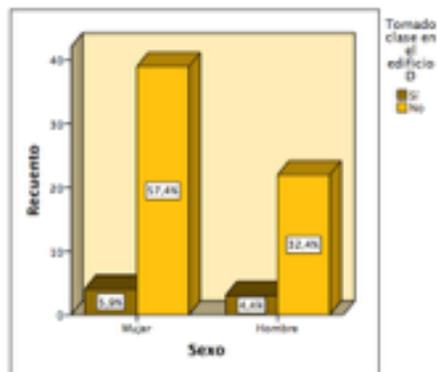


GRÁFICO 5.5 HOMBRES Y MUJERES QUE HAN TOMADO CLASE EN EL EDIFICIO D
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

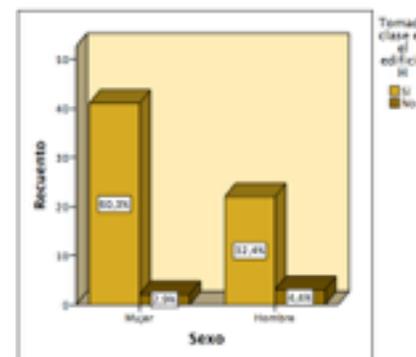


GRÁFICO 5.7 HOMBRES Y MUJERES QUE HAN TOMADO CLASE EN EL EDIFICIO H
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

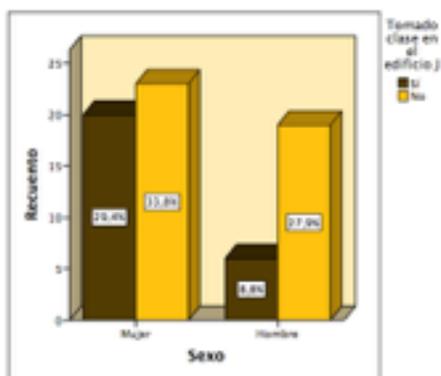


GRÁFICO 5.8 HOMBRES Y MUJERES QUE HAN TOMADO CLASE EN EL EDIFICIO J
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

A continuación se muestran los resultados obtenidos para cada pregunta que conformó la encuesta.

PREGUNTA 1. Cuando vienes a clase, ¿cuánto tiempo pasas en la Unidad de Posgrado? Este tiempo, varía de 2 a 10 horas, dependiendo los horarios de clase (ver TABLA 5.1)

Tiempo que pasa en la U.P.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 10 horas	7	10,1	10,1	10,1
2 horas	1	1,4	1,4	11,6
3 horas	2	2,9	2,9	14,5
4 horas	20	29,0	29,0	43,5
5 horas	8	11,6	11,6	55,1
6 horas	4	5,8	5,8	60,9
7 horas	9	13,0	13,0	73,9
8 horas	5	7,2	7,2	81,2
9 horas	10	14,5	14,5	95,7
casi todo el día	1	1,4	1,4	97,1
horas de clase	2	2,9	2,9	100,0
Total	69	100,0	100,0	

TABLA 5.1 TIEMPO QUE LOS ALUMNOS PASAN EN LA UNIDAD DE POSGRADO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

PREGUNTA 2. ¿En qué parte de la Unidad de Posgrado pasas más tiempo? El 89.9% pasa la mayor parte del tiempo en el aula, mientras que el 5.8% y el 1.4% permanecen en la cafetería y en las mesas afuera de la misma, respectivamente. Solo un 2.9% se desplaza hacia otro lugar fuera de la Unidad de Posgrado.

PREGUNTA 3. ¿Percibes alguna molestia cuando estas en la Unidad de Posgrado? El 61.9% contestó que SI, mientras que el 38.1% dijeron que NO percibían ninguna molestia.

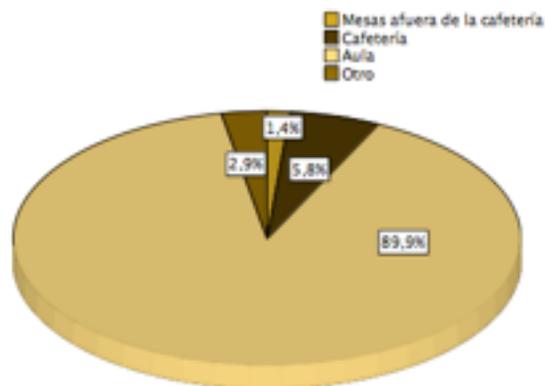


GRÁFICO 5.9 LUGAR DONDE LOS ALUMNOS PASAN MAS TIEMPO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

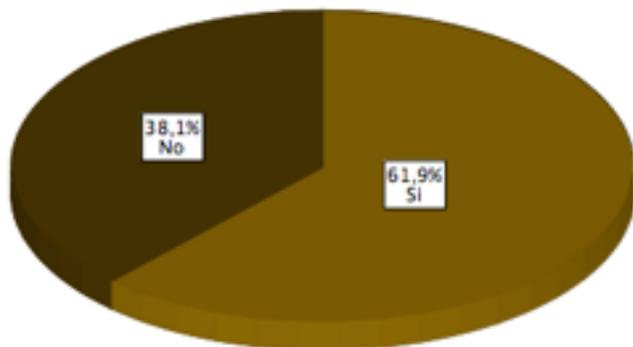


GRÁFICO 5.10 PERCEPCIÓN DE ALGUNA MOLESTIA DURANTE LA ESTANCIA EN LA UP
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

CORRELACIÓN 3A. Del 100% de los hombres, el 70.8% dijeron que Sí perciben alguna molestia, mientras que el 29.2% NO. En el caso de las mujeres, el 56.4% dijeron Sí percibir alguna molestia, mientras que el 43.6% dijo que NO.

Sexo	Percepción de alguna molestia cuando se esta en la U.P.	Percepción de alguna molestia cuando se esta en la U.P.		Total
		Sí	No	
Hombre	Recuento	17	7	24
	% dentro de Sexo	70,8%	29,2%	100,0%
	% dentro de Percepción de alguna molestia cuando se esta en la U. P.	43,6%	29,2%	38,1%
Mujer	Recuento	22	17	39
	% dentro de Sexo	56,4%	43,6%	100,0%
	% dentro de Percepción de alguna molestia cuando se esta en la U. P.	56,4%	70,8%	61,9%
Total	Recuento	39	24	63
	% dentro de Sexo	61,9%	38,1%	100,0%
	% dentro de Percepción de alguna molestia cuando se esta en la U. P.	100,0%	100,0%	100,0%

TABLA 5.2 CRUCE DE VARIABLES: SEXO, PERCEPCIÓN DE ALGUNA MOLESTIA EN LA U.P.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

CORRELACIÓN. De las mujeres que han tomado clase en el edificio B, 44.7% perciben alguna molestia, y 36.8% dicen no percibir ninguna molestia. Por otro lado, los hombres que han tomado clase en el mismo edificio, el 62.5% asegura percibir alguna molestia, mientras que el 29.2% dicen que no.

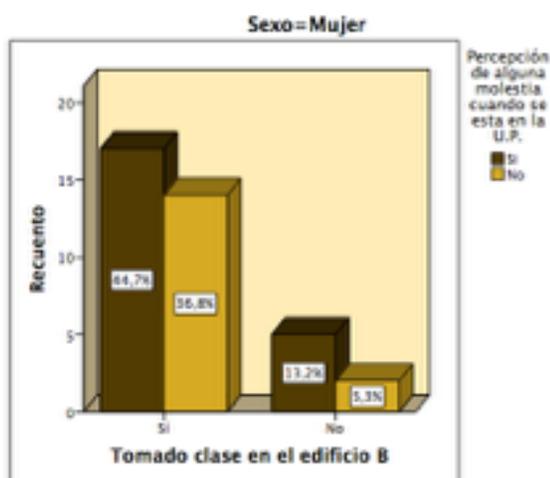


GRÁFICO 5.11 CORRELACIÓN DE VARIABLES: MUJERES, TOMADO CLASE EN EDIFICIO B, PERCEPCIÓN DE ALGUNA MOLESTIA
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

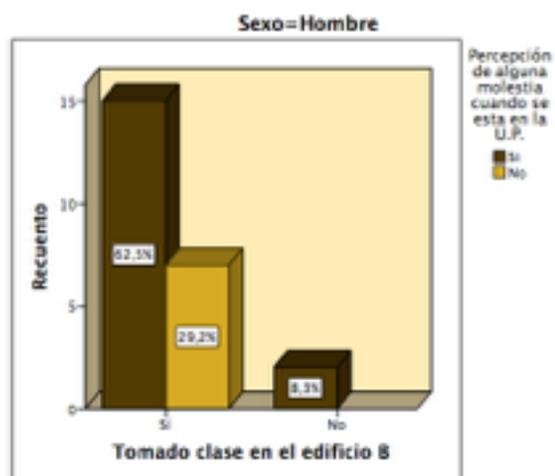


GRÁFICO 5.12 CORRELACIÓN DE VARIABLES: HOMBRES, TOMADO CLASE EN EDIFICIO B, PERCEPCIÓN DE ALGUNA MOLESTIA
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

PREGUNTA 4. Marca con una ✓ la molestia que percibes y señala que tanto te molesta. Las molestias establecidas son: estrés, fatiga, enojo, dolor de cabeza, dificultad para concentrarse, dificultad para comunicarse, ganas de irse y la opción de escoger "otro". Los resultados obtenidos son los siguientes: Para el estrés, el 41.8% dijo nada, el 21.8% poco, el 20.0% regular y 16.4% mucho. Para la fatiga, el 33.3% dijo nada, el 35.4% poco, el 12.5% regular y 18.8% mucho. Para el enojo, el 64.7% dijo nada, 15.7% poco, 5.9% regular y 13.7% mucho. Para el dolor de cabeza, el 60.4% dijo nada, 27.1% poco, 6.3% regular y 6.3% mucho. En cuanto a la dificultad para concentrarse, el 45.8% dijo nada, el 20.8% dijo poco, 10.4% regular, 20.8% mucho y 2.1% muchísimo. Dificultad para comunicarse, el 48.9% dijo nada, 21.3% poco, 2.1% regular, 25.5% mucho y 2.1% muchísimo. Finalmente para el apartado de "ganas de irse, el 44.7% dijo nada, 19.1% poco, 2.1% regular, 31.9% mucho y 2.1% muchísimo.

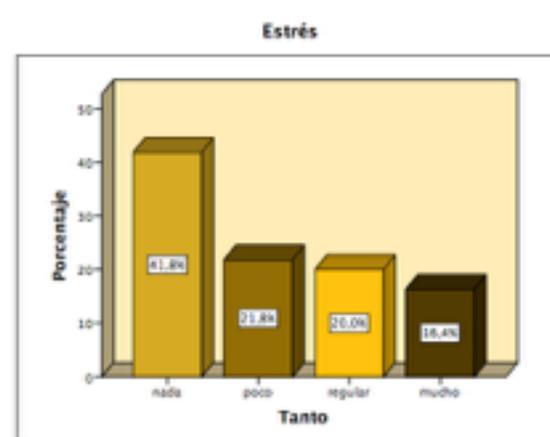


GRÁFICO 5.13 TANTO ESTRÉS PERCIPE EL ENCUESTADO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

Es importante mencionar que ésta fue la pregunta que más datos perdidos hubo, para el caso del estrés, se perdieron 14 datos, para fatiga 21, enojo 18, dolor de cabeza y dificultad para concentrarse 21 respectivamente, finalmente problemas para comunicarse y ganas de irse se perdieron 22 datos respectivamente.

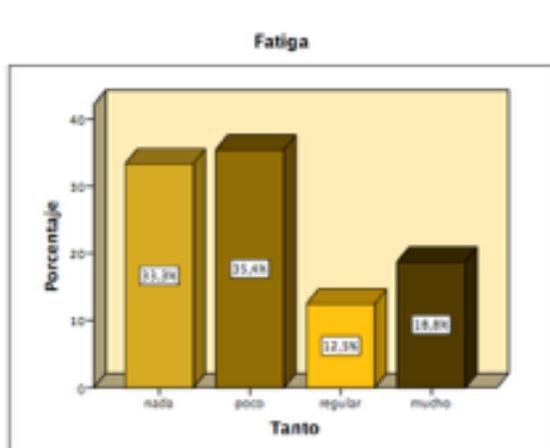


GRÁFICO 5.14 TANTA FATIGA PERCIBE EL ENCUESTADO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

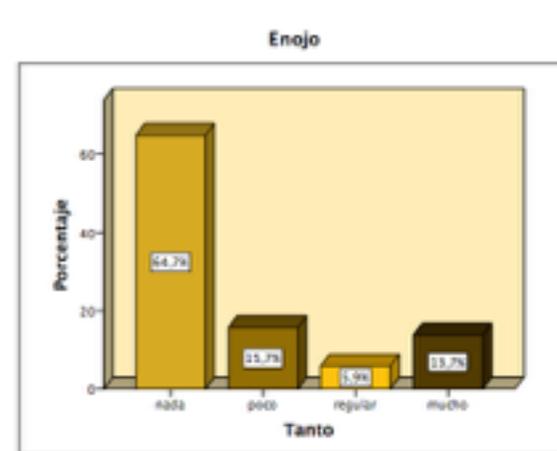


GRÁFICO 5.15 TANTO ENOJO PERCIBE EL ENCUESTADO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

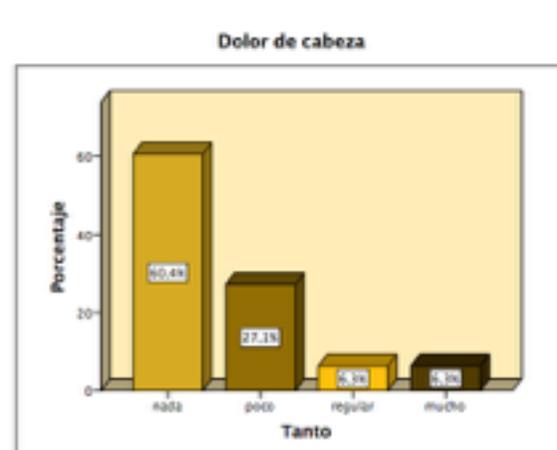


GRÁFICO 5.16 TANTO DOLOR DE CABEZA PERCIBE EL ENCUESTADO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

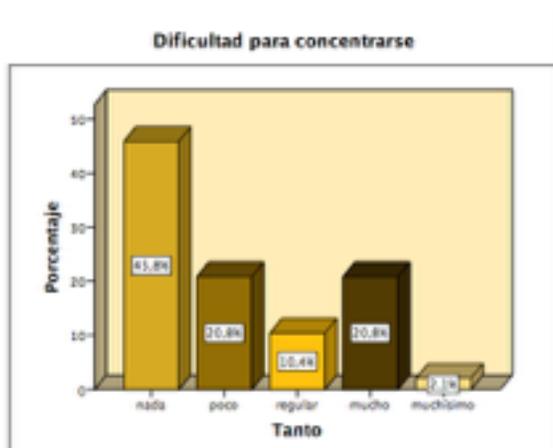


GRÁFICO 5.17 TANTA DIFICULTAD PARA CONCENTRARSE PERCIBE EL ENCUESTADO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

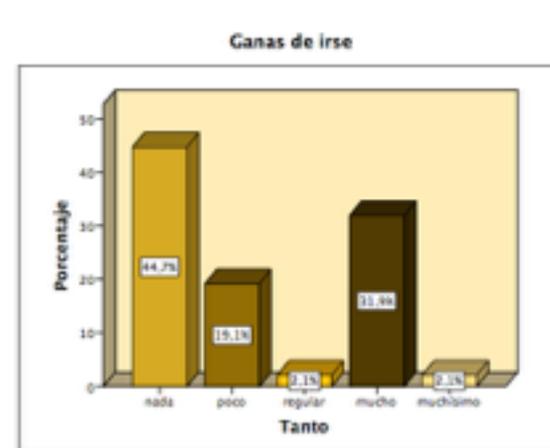


GRÁFICO 5.19 TANTA GANAS DE IRSE PERCIBE EL ENCUESTADO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS



GRÁFICO 5.18 TANTA DIFICULTAD PARA COMUNICARSE PERCIBE EL ENCUESTADO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

PREGUNTA 5. En general, ¿te consideras una persona sensible al ruido? El 4.3% "absolutamente si", el 39.1% dijo "si", el 31.9% dijo "un tanto", el 21.7% dijo "no" y el 2.9% "absolutamente no".

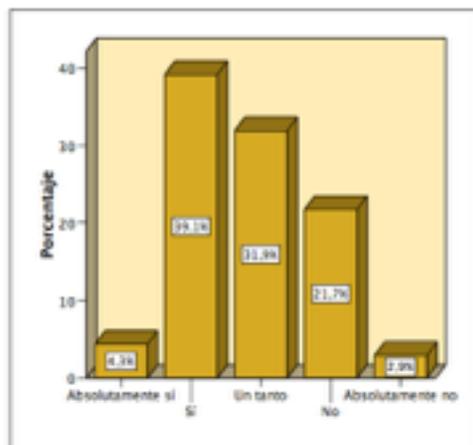


GRÁFICO 5.20 SENSIBILIDAD DEL USUARIO ANTE EL RUIDO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

PREGUNTA 6. ¿Qué tan ruidosa consideras la Unidad de Posgrado? El 4.3% considera que la U.P. es nada ruidosa, el 47.8% la considera poco ruidosa, el 17.4% dice que regular, el 27.5% mucho y el 2.9% muchísimo.

PREGUNTA 7. ¿Qué tanto ruido hay en la Unidad de Posgrado? El 6.0% dice que nada de ruido, el 38.8% poco, el 23.9% regular, el 29.9% mucho y el 1.5% muchísimo.

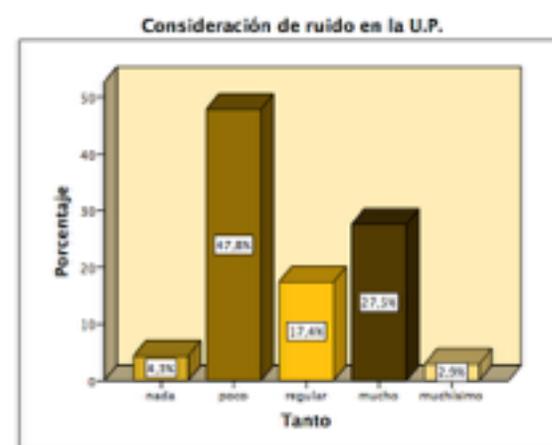


GRÁFICO 5.21 CONSIDERACIÓN DE RUIDO EN LA UNIDAD DE POSGRADO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

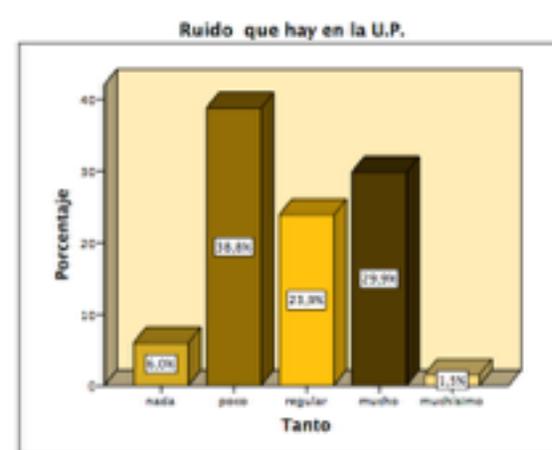


GRÁFICO 5.22 TANTO DE RUIDO QUE HAY EN LA UNIDAD DE POSGRADO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

CORRELACIÓN. De las mujeres que se consideran sensibles al ruido, el 18.2% mencionan que el ruido percibido en la Unidad de Posgrado es poco, 11.4% lo consideran regular, 6.8% mucho muy ruidosa y el 2.3% la consideran muchísimo muy ruidosa. En el caso de los hombres que se consideran sensibles al ruido, el 16% la consideran mucho muy ruidosa, el 12% poco ruidosa, el 8% regular y el 4% muchísimo muy ruidosa.

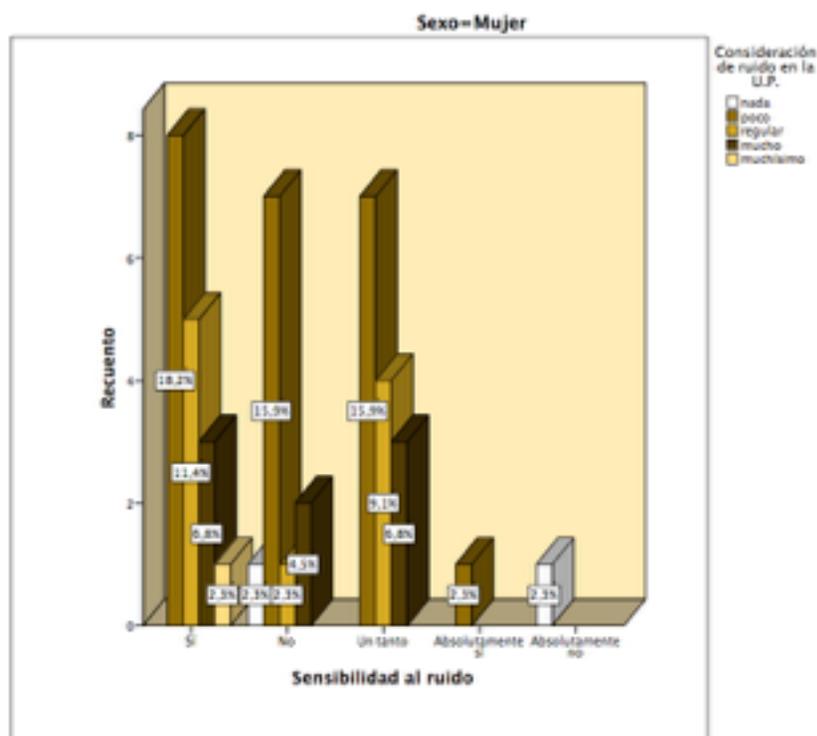


GRÁFICO 5.23 CORRELACIÓN DE VARIABLES: MUJERES, SENSIBILIDAD Y CONSIDERACIÓN DE RUIDO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

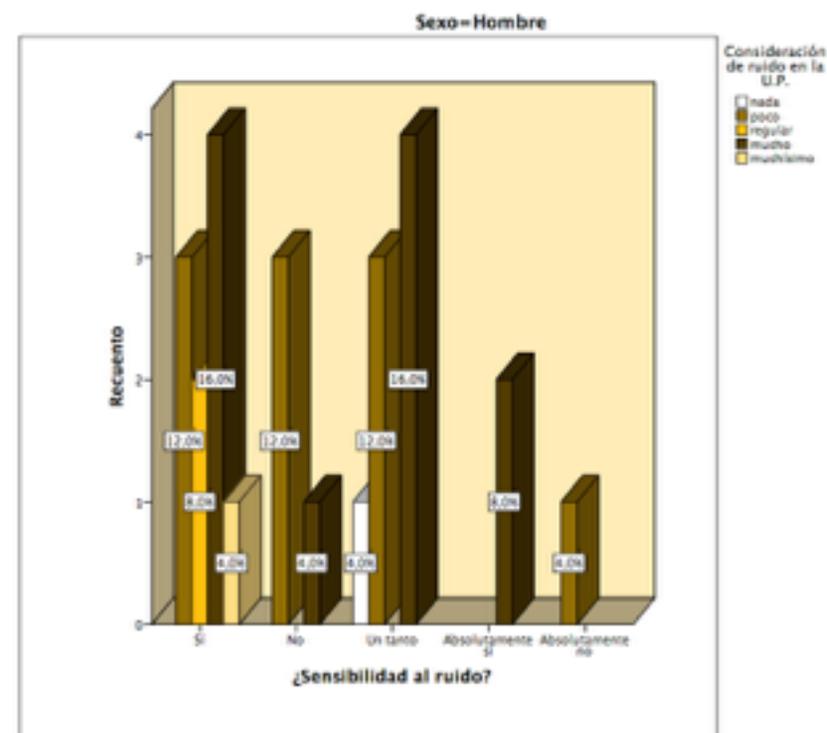


GRÁFICO 5.24 CORRELACIÓN DE VARIABLES: MUJERES, SENSIBILIDAD Y CONSIDERACIÓN DE RUIDO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

PREGUNTA 8. ¿Cuál es la fuente principal del ruido? El 56.1% de los encuestados identificaron la Avenida de los Insurgentes como la principal fuente de ruido; el 22.7% menciona las obras de construcción y reparación dentro de la Unidad de Posgrado; el 18.2% dice que las personas también son fuentes importantes de ruido; y el 3% menciona otras fuentes.

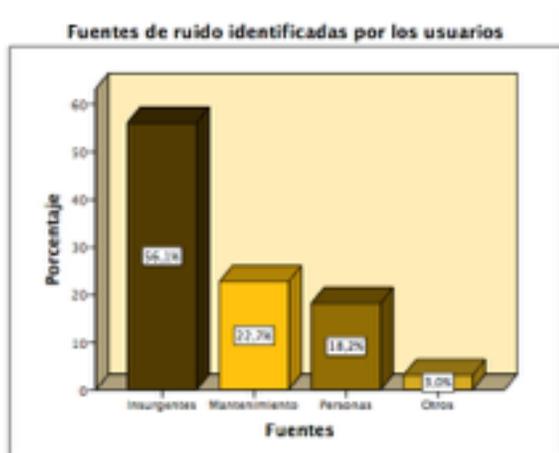


GRÁFICO 5.25 FUENTES DE RUIDO IDENTIFICADAS POR LOS USUARIOS
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

PREGUNTA 9. ¿Qué tanto te molesta ese ruido? Al 7.2% de los encuestados no les molesta, el 26.1% dice que les molesta un poco, al 42% le molesta de forma regular, 23.2% le molesta mucho y al 1.4% le molesta muchísimo.

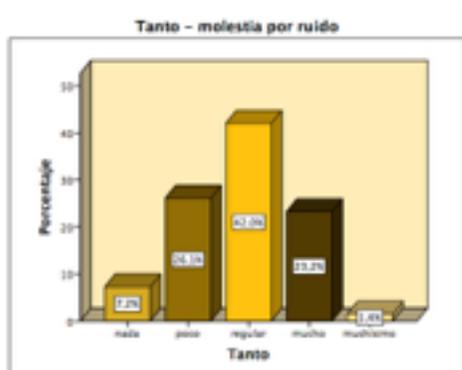


GRÁFICO 5.26 TANTO DE MOLESTA POR RUIDO IDENTIFICADO POR LOS USUARIOS
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

CORRELACIÓN. Los usuarios identificaron como fuente principal de ruido la Avenida de los Insurgentes Sur, la cual, el 1.5% la califica como nada molesta, el 16.7% como poco molesta, el 24.2% la califica con un grado de molestia regular, el 12.1% como muy molesta y el 1.5% como mucho muy molesta. Las obras de mantenimiento/repación son consideradas regularmente molestas por el 9.1% de los usuarios, finalmente el ruido generado por las personas también es regularmente molesto para el 7.6% de las personas.

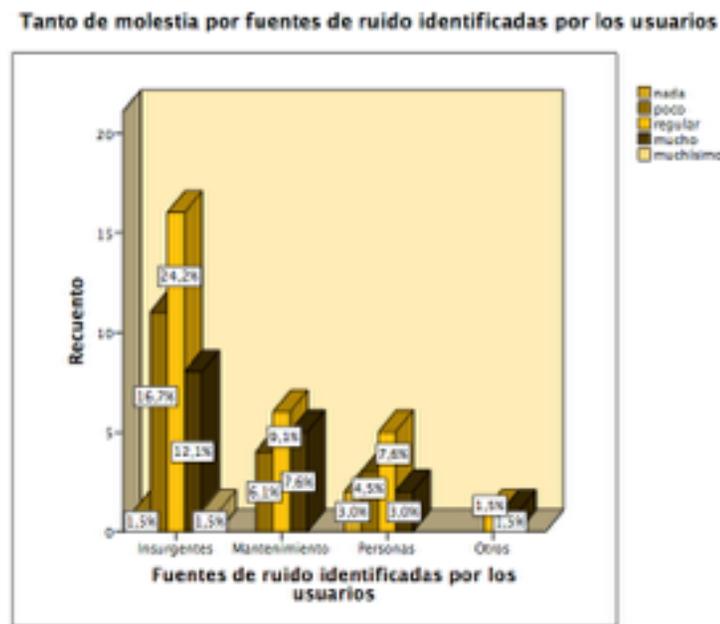


GRÁFICO 5.27 CORRELACIÓN DE VARIABLES: TANTO DE MOLESTIA, FUENTES RUIDO IDENTIFICADAS POR USUARIOS
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

PREGUNTA 10. ¿Qué sentimientos te genera el ruido que percibes en la Unidad de Posgrado? Al 20% de los alumnos, el ruido les genera molestia o malestar, al 16.7% falta de concentración, el 18.3% se concentra en el grupo de "otro" que concentra: fatiga, ansiedad, desagrado, odio, soledad, desesperación, frustración, indiferencia, poco sentido de pertenencia, baja producción académica, falta de respeto hacia el espacio ajeno.

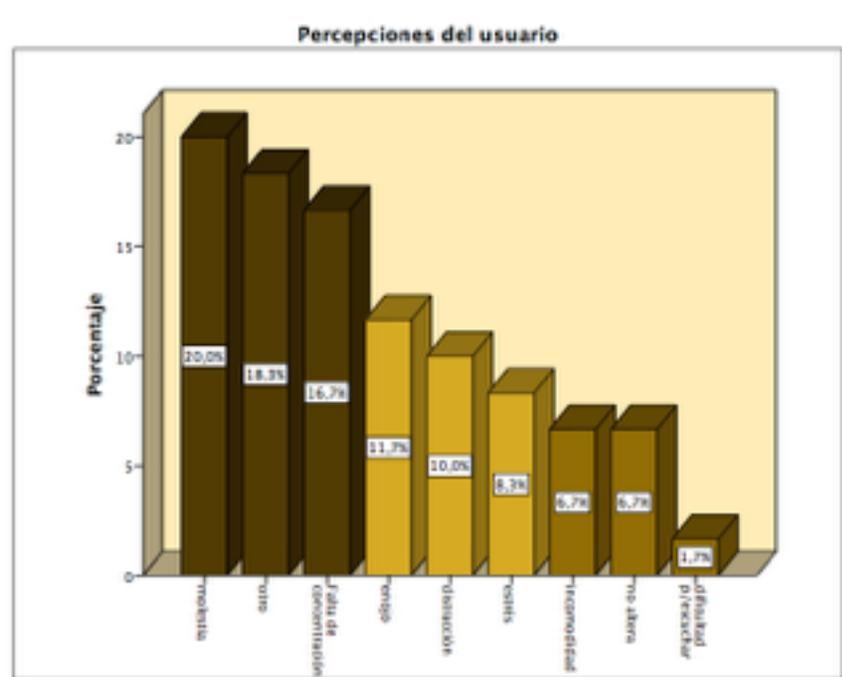


GRÁFICO 5.28 PERCEPCIONES DEL USUARIO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

PREGUNTA 11. El ruido que percibes en la Unidad de Posgrado es, de acuerdo con las escalas establecidas: 1) absolutamente incontrolable, incontrolable, algo controlable, controlable, absolutamente controlable. 2) Absolutamente impredecible, impredecible, algo predecible, predecible, absolutamente predecible. 3) Absolutamente continuo, continuo, algo intermitente, intermitente, absolutamente intermitente. 4) Absolutamente molesto, molesto, algo agradable, agradable, absolutamente agradable. 5) Absolutamente fuerte, fuerte, algo débil, débil, absolutamente débil.

El 3.8% de los usuarios percibe un ruido absolutamente incontrolable, el 30.8% incontrolable, el 26.9% algo controlable, el 34.6% muy controlable y el 3.8% absolutamente controlable. El 2% contestó que el ruido es absolutamente impredecible, el 24.5% impredecible, el 26.5% algo predecible, el 38.8% muy predecible y el 8.2% absolutamente predecible. El 3.6% señala que el ruido es absolutamente continuo, el 42.9% como continuo, el 21.4% algo intermitente, 32.1% muy intermitente. El 2% considera que el ruido es absolutamente molesto, el 78.4% molesto, 17.6% algo agradable y el 2% muy agradable.

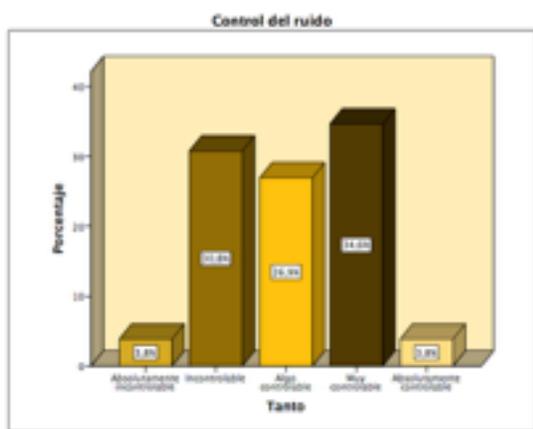


GRAFICO 5.29 CONTROL DEL RUIDO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

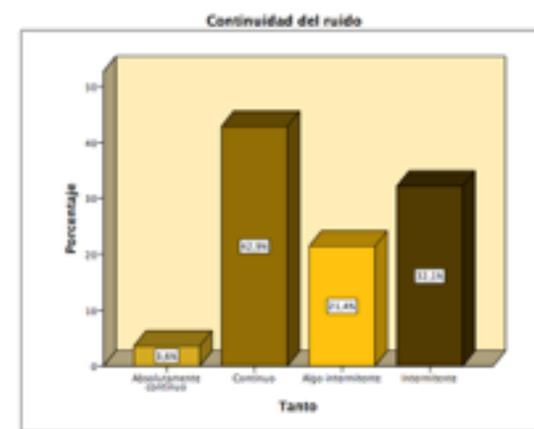


GRAFICO 5.31 CONTINUIDAD DEL RUIDO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

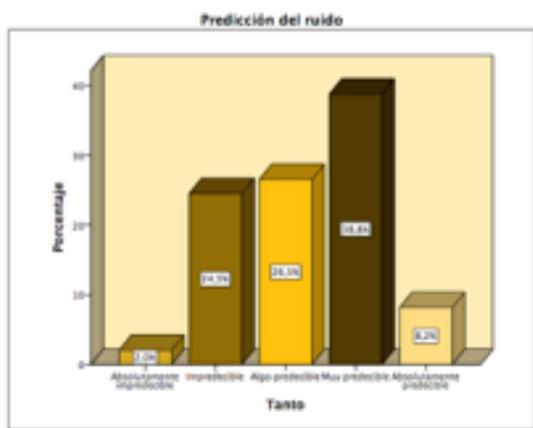


GRAFICO 2.30 PREDICCIÓN DEL RUIDO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

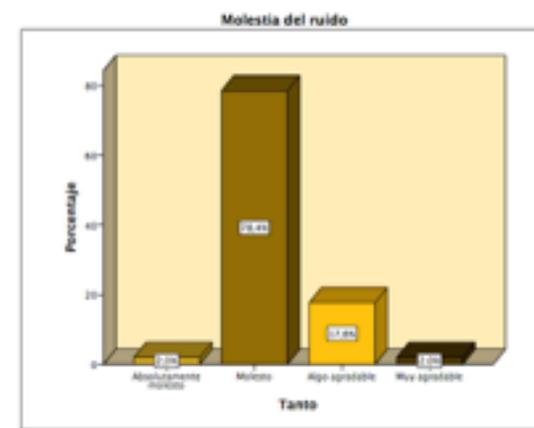


GRAFICO 5.32 MOLESTIA DEL RUIDO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

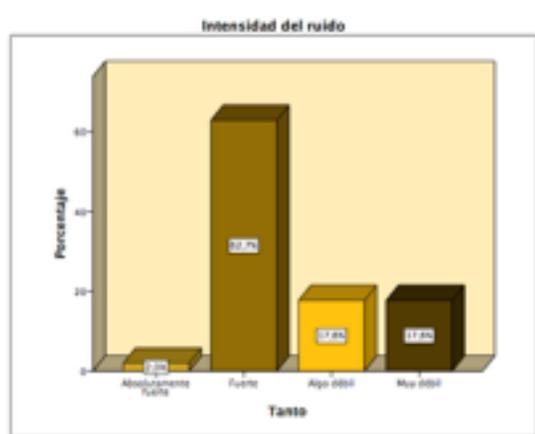


GRAFICO 5.33 INTENSIDAD DEL RUIDO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

PREGUNTA 12. En la Unidad de Posgrado, ¿qué tanto te molesta el ruido de: los coches, los camiones, el pumabús, las alarmas de los autos, la alarma de la Unidad de Posgrado, los claxonazos, los salones de junto, las personas que circulan en los pasillos, las personas dentro del mismo salón, cuando se arrastran las sillas y/o mesas, el tráfico, obras de reparación/construcción. Cada fuente de ruido se califica de acuerdo con la escala: nada, poco, regular, mucho, muchísimo.

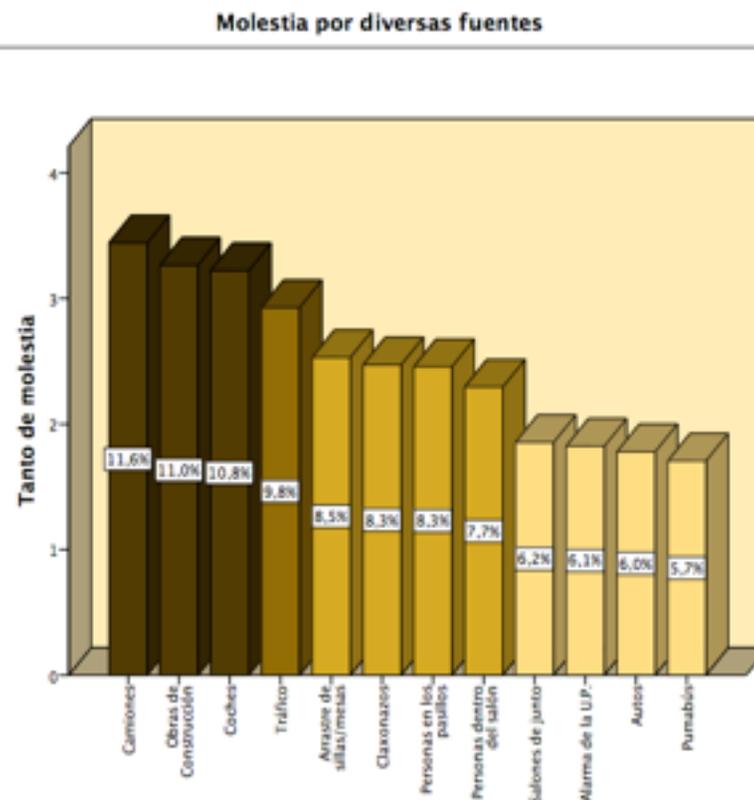


GRAFICO 5.34 MOLESTIA POR DIVERSAS FUENTES
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

El 11.6% identificó con mayor grado de molestia el ruido provocado por los camiones, seguido por el 11% que identificó el ruido de las obras de construcción, el 10.8% menciona los coches y el 9.8% el tráfico.

PREGUNTA 13. ¿En qué aula percibes mas ruido? Esta pregunta se realizó abiertamente, por lo que las respuestas al aula más

ruidosa se agruparon por edificio; los resultados se muestran en la siguiente gráfica.



GRAFICO 5.35 EDIFICIO EN EL QUE SE PERCIBE MAS RUIDO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

PREGUNTA 14. El ruido en la Unidad de Posgrado es un problema. En esta pregunta se elige una de las siguientes opciones: totalmente desacuerdo, desacuerdo, ni de acuerdo ni desacuerdo, de acuerdo, totalmente de acuerdo. De las cuales el 34.8% esta totalmente de acuerdo, el 24.2% ni de acuerdo, ni en desacuerdo, el 16.7% totalmente en desacuerdo, el 13.6 de acuerdo y el 10.6% en desacuerdo.



GRAFICO 5.36 EL RUIDO EN LA UP ES UN PROBLEMA
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

PREGUNTA 15. Razones por las que el ruido de la U.P. es o no un problema. El 59.3% considera que afecta las actividades académicas (comunicación, concentración, investigación), mientras que el 40.7% considera que no altera el transcurso de las clases.

PREGUNTA 16. ¿Cuáles son las principales consecuencias del ruido en la Unidad de Posgrado que experimentas? El 55.3% expresa una falta de concentración, el 19.1% algún tipo de molestia (incomodidad, desesperación, estrés, cansancio, migraña), el 14.9% dice que se interrumpe la clase y el 10.6% dice que el ruido no altera.

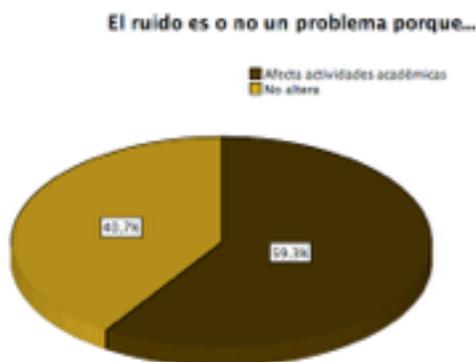


GRAFICO 5.37 RAZONES POR LAS QUE EL RUIDO ES O NO UN PROBLEMA
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

PREGUNTA 17. ¿Qué podrías proponer para mitigar el ruido en la Unidad de Posgrado? Para esta pregunta el 37.7% No tuvo propuesta alguna, el 18.8% considera que las jornadas de construcción y/o mantenimiento se lleven a cabo en horarios fuera de clase, el otro 18.8% sugiere rediseña en edificio con materiales acústicos, el 8.7% dice que se debería cambiar de ubicación, ya sean algunas aulas o el posgrado completo, el 7.2% considera necesario concientizar a los usuarios en la generación de ruido, el 4.3% propone habilitar espacios de trabajo y esparcimiento y el 4.3% restante sugiere propuestas como: poner ventiladores dentro de las aulas, cerrar puertas y ventanas y, colocar anuncios de guardar silencio.

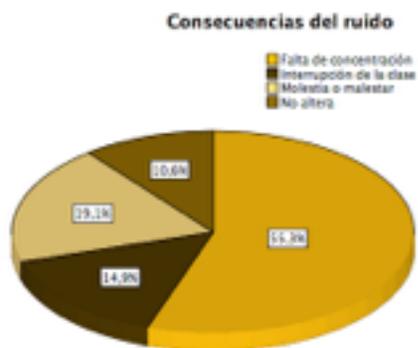


GRAFICO 5.38 CONSECUENCIAS DEL RUIDO IDENTIFICADAS POR LOS USUARIOS
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

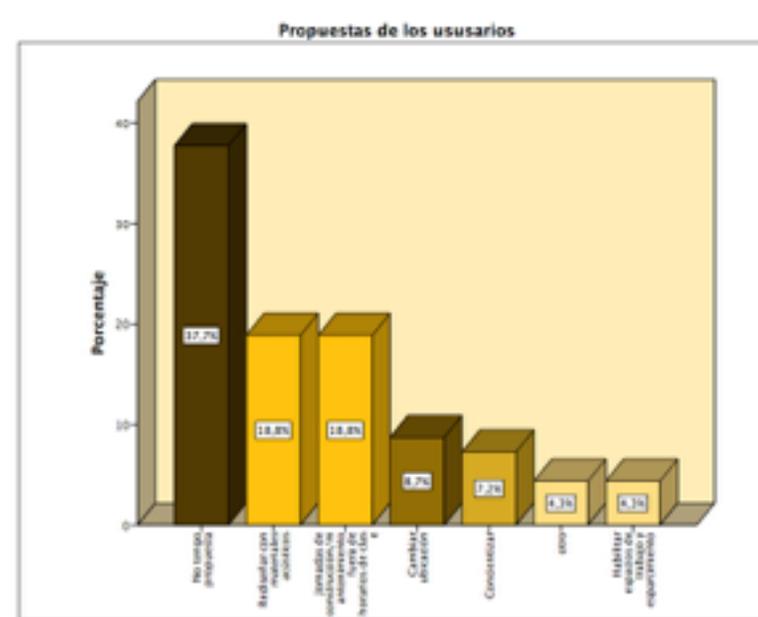


GRAFICO 5.39 PROPUESTAS DE LOS USUARIOS PARA MITIGAR EL RUIDO AMBIENTAL
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS

5.2 Resultado de las mediciones de presión sonora

Miércoles 11 de Febrero de 2015

Los resultados de las mediciones realizadas el miércoles 11 de febrero de 2015 de las 09:00 hrs. a las 14:00 hrs. se muestran a continuación, considerando el LAeq como el valor relevante para la presente investigación, pues representa ...

Medición 01. Banqueta colindante con Av. de los Insurgentes Sur. Inicia a las 09:27 hrs., termina a las 09:44 hrs., con una duración de 16 minutos con 18 segundos. El LAeq es igual a 72.95 dB(A), el cual se ve representado en el GRÁFICO .. de color azul y con la letra "A".

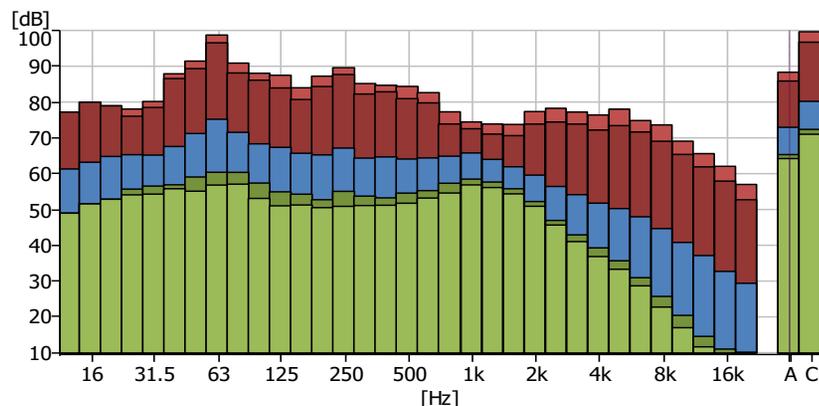


GRÁFICO 5.40 ESPECTRO DE FRECUENCIAS (HZ) EN TERCIOS DE OCTAVA DE LA MEDICIÓN 01
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	LAeq [dB]
Total	11/02/15 9:27	11/02/15 9:44	0:16:18	72.95

TABLA 5.3 VALORES PARA LA MEDICIÓN 01
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Medición 02. Pasillo del edificio J (laboratorios) en primer nivel. Inicia a las 09:58 hrs, termina a las 10:13 hrs., con una duración de 15 minutos. El LAeq es igual a 50.74 dB(A), el cual se ve representado en el GRÁFICO ... de color azul y con la letra "A".

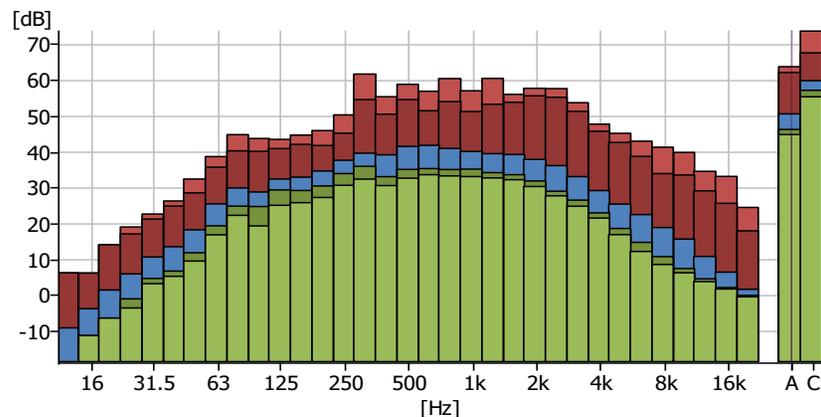


GRÁFICO 5.41 ESPECTRO DE FRECUENCIAS (HZ) EN TERCIOS DE OCTAVA DE LA MEDICIÓN 02
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	LAeq [dB]
Total	11/02/15 9:58	11/02/15 10:13	0:15:00	50.74

TABLA 5.4 VALORES PARA LA MEDICIÓN 02
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Medición_03. Pasillo del edificio H (Coordinación de Arquitectura) en primer nivel. Inicia a las 10:16 hrs., termina a las 10:31 hrs., con una duración de 15 minutos. El LAeq es igual a 50.6 dB(A), el cual esta representado en el GRÁFICO ... de color azul y con la letra "A".

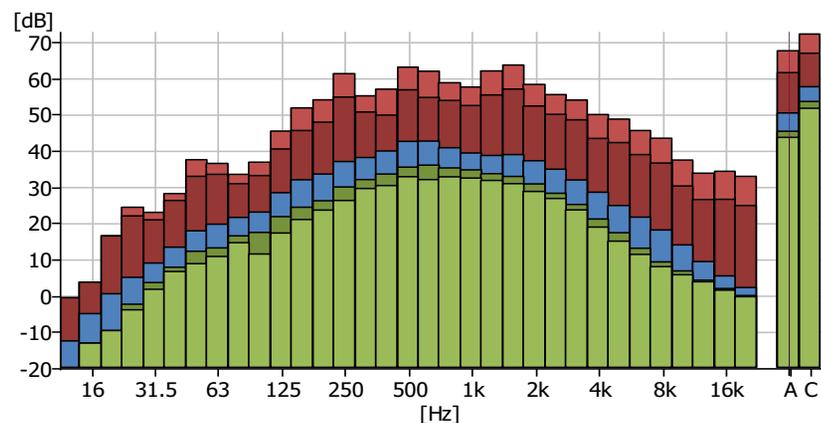


GRÁFICO 5.42 ESPECTRO DE FRECUENCIAS (HZ) EN TERCIOS DE OCTAVA DE LA MEDICIÓN_03
ENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	LAeq [dB]
Total	11/02/15 10:16	11/02/15 10:31	0:15:00	50.6

TABLA 5.5 VALORES PARA LA MEDICIÓN_03
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Medición_04. Pasillo del edificio F (Coordinación de Antropología) en primer nivel. Inicia a las 10:39 hrs., termina a las 10:54 hrs., con una duración de 15 minutos. El LAeq es igual a 51.16 dB(A), el cual esta representado en el GRÁFICO ... de color azul y con la letra "A".

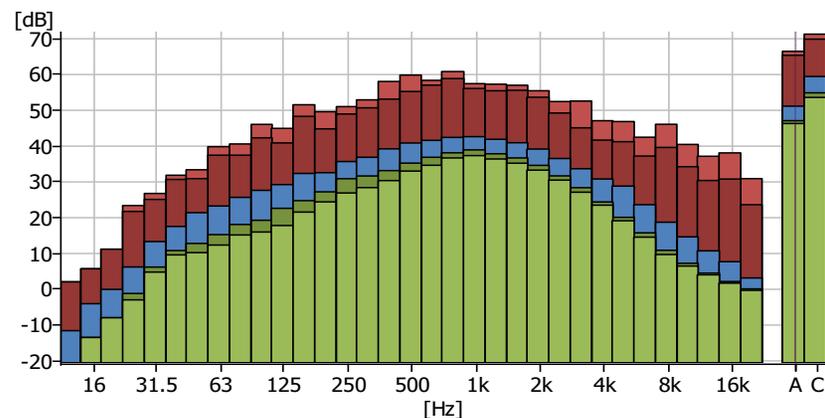


GRÁFICO 5.43 ESPECTRO DE FRECUENCIAS (HZ) EN TERCIOS DE OCTAVA DE LA MEDICIÓN_04
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	LAeq [dB]
Total	11/02/15 10:39	11/02/15 10:54	0:15:00	51.16

TABLA 5.6 VALORES PARA LA MEDICIÓN_04
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Medición_05. Área de elevadores en 2° nivel entre edificios F y H. Inicia a las 10:56 hrs., termina a las 11:11 hrs., con una duración de 15 minutos. El LAeq es igual a 56.25 dB(A), el cual esta representado en el GRÁFICO ... de color azul y con la letra "A".

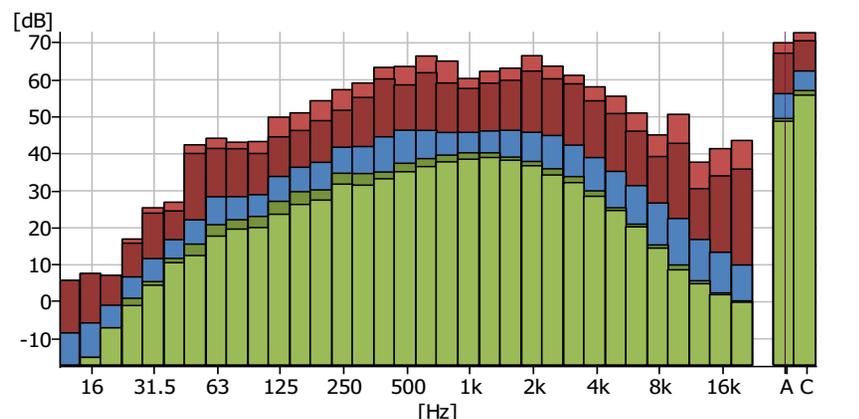


GRÁFICO 5.44 ESPECTRO DE FRECUENCIAS (HZ) EN TERCIOS DE OCTAVA DE LA MEDICIÓN_05
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	LAeq [dB]
Total	11/02/15 10:56	11/02/15 11:11	0:15:00	56.25

TABLA 5.7 VALORES PARA LA MEDICIÓN_05
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Medición_06. Área de elevadores en 2° nivel entre edificios J y H. Inicia a las 11:14 hrs., termina a las 11:29 hrs., con una duración de 15 minutos. El LAeq es igual a 56.22 dB(A), el cual esta representado en el GRÁFICO ... de color azul y con la letra "A".

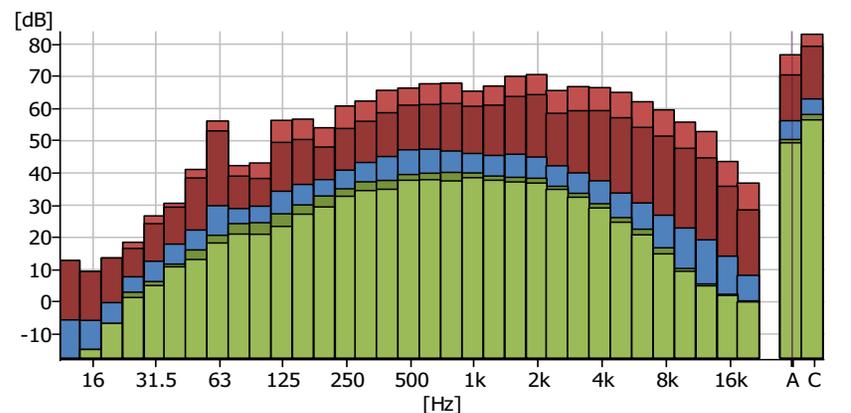


GRÁFICO 5.45 ESPECTRO DE FRECUENCIAS (HZ) EN TERCIOS DE OCTAVA DE LA MEDICIÓN_06
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	LAeq [dB]
Total	11/02/15 11:14	11/02/15 11:29	0:15:00	56.22

TABLA 5.8 VALORES DE LA MEDICIÓN_06
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Medición_07. Área de elevadores en 3er nivel entre edificios J y H. Inicia a las 11:32 hrs., termina a las 11:47 hrs., con una duración de 15 minutos. El LAeq es igual a 55.72 dB(A), el cual esta representado en el GRÁFICO ... de color azul y con la letra "A"

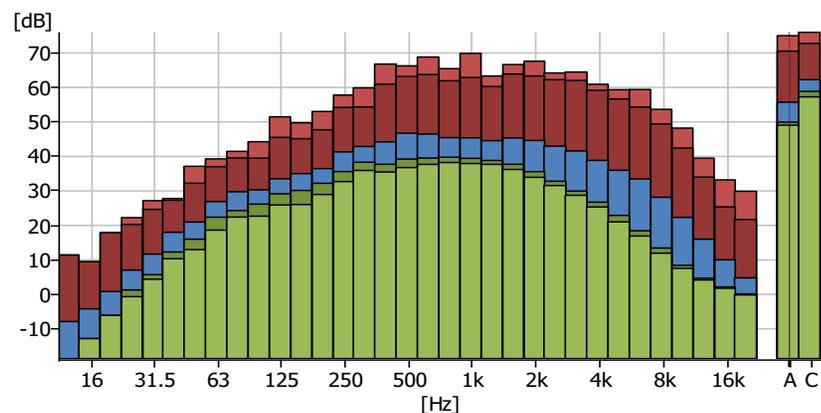


GRÁFICO 5.46 ESPECTRO DE FRECUENCIAS (HZ) EN TERCIOS DE OCTAVA DE LA MEDICIÓN_07
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	LAeq [dB]
Total	11/02/15 11:32	11/02/15 11:47	0:15:00	55.72

TABLA 5.9 VALORES DE LA MEDICIÓN_07
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Medición_08. Área de elevadores en 3er nivel entre edificios F y H. Inicia a las 11:51 hrs., termina a las 12:06 hrs., con una duración de 15 minutos. El LAeq es igual a 54.27 dB(A), el cual esta representado en el GRÁFICO ... de color azul y con la letra "A".

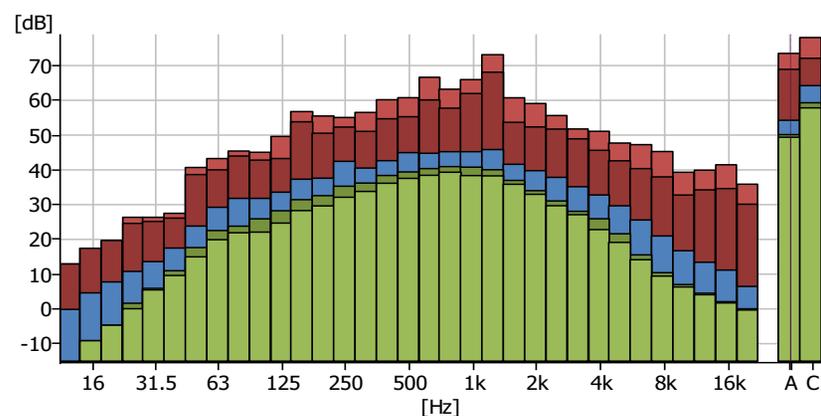


GRÁFICO 5.47 ESPECTRO DE FRECUENCIAS (HZ) EN TERCIOS DE OCTAVA DE LA MEDICIÓN_08
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	LAeq [dB]
Total	11/02/15 11:51	11/02/15 12:06	0:15:00	54.27

TABLA 5.10 VALORES DE LA MEDICIÓN_08
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Medición_09. Azotea del edificio B. Inicia a las 12:19 hrs., termina a las 12:34 hrs., con una duración de 15 minutos. El LAeq es igual a 68.35 dB(A), el cual esta representado en el GRÁFICO ... de color azul y con la letra "A"

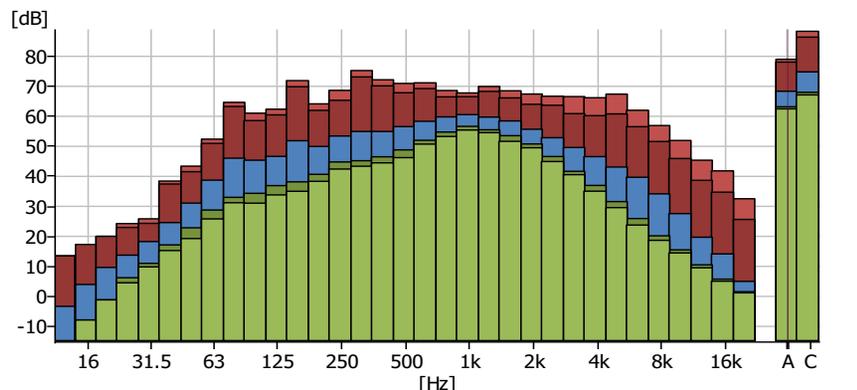


GRÁFICO 5.48 ESPECTRO DE FRECUENCIAS (HZ) EN TERCIOS DE OCTAVA DE LA MEDICIÓN_09
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	LAeq [dB]
Total	11/02/15 12:19	11/02/15 12:34	0:15:00	68.35

TABLA 5.11 VALORES DE LA MEDICIÓN_09
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Medición_10. Azotea del edificio D. Inicia a las 12:41 hrs., termina a las 12:56 hrs., con una duración de 15 minutos. El LAeq es igual a 62.02 dB(A), el cual esta representado en el GRÁFICO ... de color azul y con la letra "A"

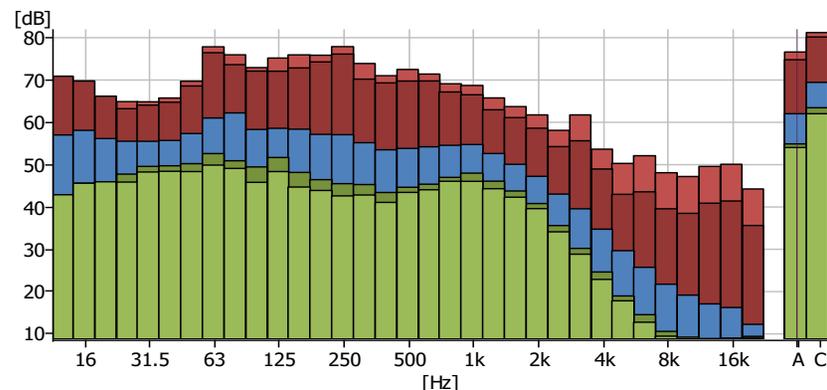


GRÁFICO 5.49 ESPECTRO DE FRECUENCIAS (HZ) EN TERCIOS DE OCTAVA DE LA MEDICIÓN_10
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	LAeq [dB]
Total	11/02/15 12:41	11/02/15 12:56	0:15:00	62.02

TABLA 5.12 VALORES DE LA MEDICIÓN_10
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Medición 11. Azotea del edificio J. Inicia a las 13:03 hrs., termina a las 13:18 hrs., con una duración de 15 minutos. El LAeq es igual a 48.96 dB(A), el cual esta representado en el GRÁFICO ... de color azul y con la letra "A"

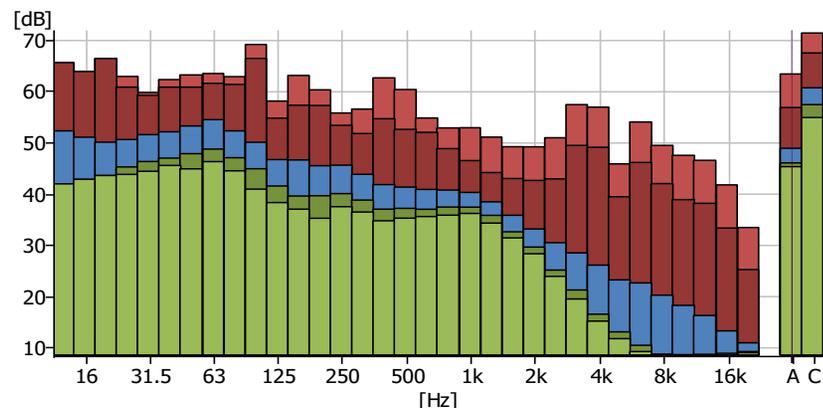


GRÁFICO 5.50 ESPECTRO DE FRECUENCIAS (HZ) EN TERCIOS DE OCTAVA DE LA MEDICIÓN 11
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	LAeq [dB]
Total	11/02/15 13:03	11/02/15 13:18	0:15:00	48.96

TABLA 5.13 VALORES DE LA MEDICIÓN 11
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Viernes 13 de febrero de 2015

Los resultados de las mediciones, en dos canales, realizadas el viernes 13 de febrero de las 17:30 hrs a las 19:30 hrs se muestran a continuación; de igual manera, el valor relevante para la presente investigación es el LAeq, en esta ocasión, tanto del Canal 1 como del Canal 2.

Medición 12. Ch.1 Aula B308 (con ventanas hacia Insurgentes abiertas) y Ch.2 área de elevadores. Inicia a las 18:10 hrs., termina a las 18:25 hrs., con una duración de 15 minutos. El LAeq es igual a 62 dB(A) para el Canal 1; y para el Canal 2, el LAeq es igual a 67.27 dB(A), notando una diferencia de 5.27 dB(A) entre un canal y otro.

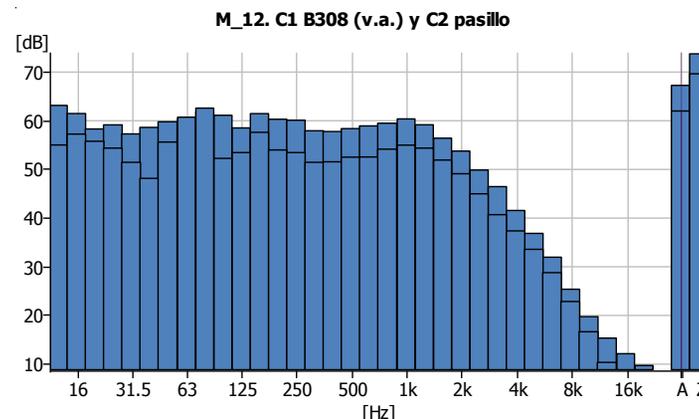


GRÁFICO 5.51 ESPECTRO DE FRECUENCIAS (HZ) EN TERCIOS DE OCTAVA DE LA MEDICIÓN 12
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	Ch.1 LAeq [dB]	Ch.2 LAeq [dB]
Total	13/02/15 18:10	13/02/15 18:25	0:15:00	62	67.27

TABLA 5.14 VALORES DE LA MEDICIÓN_12
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Medición 13. Ch.1 Aula B308 (con ventanas hacia Insurgentes cerradas) y Ch.2 área de elevadores. Inicia a las 18:27 hrs., termina a las 18:42 hrs., con una duración de 15 minutos. El LAeq es igual a 48.8 dB(A) para el Canal 1; y para el Canal 2, el LAeq es igual a 65.26 dB(A), notando una diferencia de 16.46 dB(A) entre un Canal y otro.

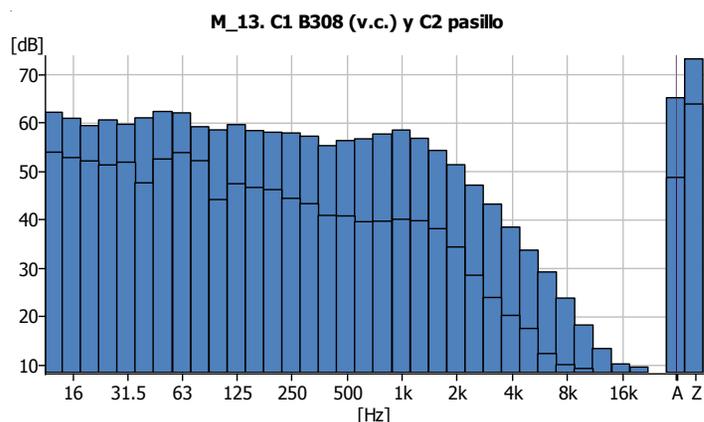


GRÁFICO 5.52 ESPECTRO DE FRECUENCIAS (HZ) EN TERCIOS DE OCTAVA DE LA MEDICIÓN_13
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	Ch.1 LAeq [dB]	Ch.2 LAeq [dB]
Total	13/02/15 18:27	13/02/15 18:42	0:15:00	48.8	65.26

TABLA 5.15 VALORES DE LA MEDICIÓN_13
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Medición 14. Ch.1 Aula B308 [con ventanas (interiores y exteriores) y puerta abiertas] y Ch.2 área de elevadores. Inicia a las 18:44 hrs., termina a las 18:59 hrs., con una duración de 15 minutos. El LAeq es igual a 60.12 dB(A) para el Canal 1; y para el Canal 2, el LAeq es igual a 65.37 dB(A), notando una diferencia de 5.25 dB(A) entre un Canal y otro.

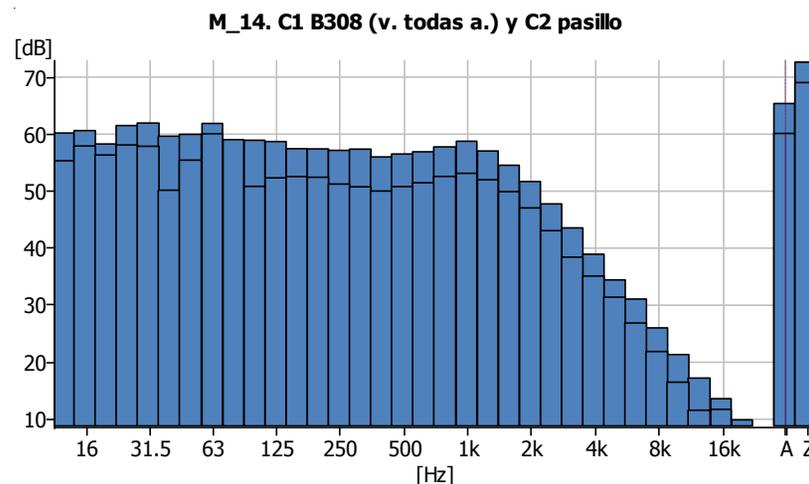


GRÁFICO 5.53 ESPECTRO DE FRECUENCIAS (HZ) EN TERCIOS DE OCTAVA DE LA MEDICIÓN_14
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	Ch.1 LAeq [dB]	Ch.2 LAeq [dB]
Total	13/02/15 18:44	13/02/15 18:59	0:15:00	60.12	65.37

TABLA 5.16 VALORES DE LA MEDICIÓN_14
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Medición_15. Ch.1 Aula B308 [con ventanas hacia Insurgentes cerradas y ventanas interiores y puerta abiertas] y Ch.2 área de elevadores. Inicia a las 19:00 hrs., termina a las 19:15 hrs., con una duración de 15 minutos. El LAeq es igual a 55.98 dB(A) para el Canal 1; y para el Canal 2, el LAeq es igual a 65.66 dB(A), notando una diferencia de 9.68 dB(A) entre un Canal y otro.

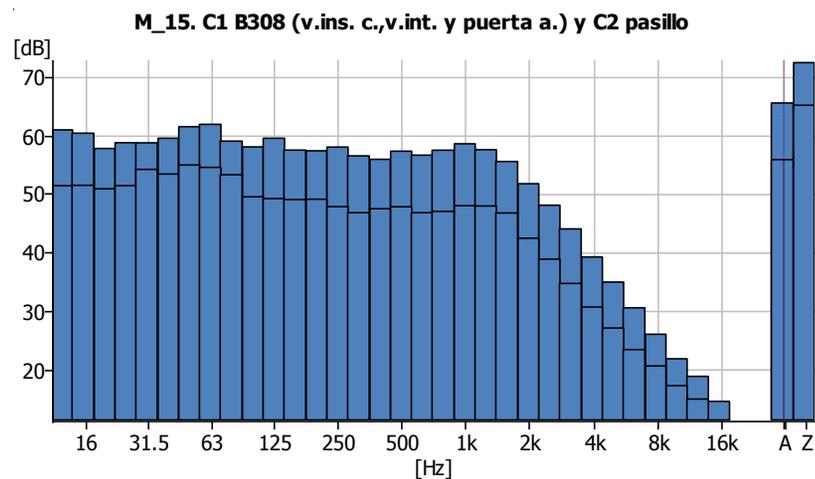


GRÁFICO 5.54 ESPECTRO DE FRECUENCIAS (HZ) EN TERCIOS DE OCTAVA DE LA MEDICIÓN_15
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	Ch.1 LAeq [dB]	Ch.2 LAeq [dB]
Total	13/02/15 19:00	13/02/15 19:15	0:15:00	55.98	65.66

TABLA 5.17 VALORES MEDICIÓN_15
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BZ-5503 PARTNER SUIT

A continuación se muestran las TABLAS... que muestran el LAeq de cada medición realizada, así como el lapso de su duración.

Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	Ch.1 LAeq [dB]
M_01	11/02/15 9:27	11/02/15 9:44	0:16:18	72.95
M_02	11/02/15 9:58	11/02/15 10:13	0:15:00	50.74
M_03	11/02/15 10:16	11/02/15 10:31	0:15:00	50.6
M_04	11/02/15 10:39	11/02/15 10:54	0:15:00	51.16
M_05	11/02/15 10:56	11/02/15 11:11	0:15:00	56.25
M_06	11/02/15 11:14	11/02/15 11:29	0:15:00	56.22
M_07	11/02/15 11:32	11/02/15 11:47	0:15:00	55.72
M_08	11/02/15 11:51	11/02/15 12:06	0:15:00	54.27
M_09	11/02/15 12:19	11/02/15 12:34	0:15:00	68.35
M_10	11/02/15 12:41	11/02/15 12:56	0:15:00	62.02
M_11	11/02/15 13:03	11/02/15 13:18	0:15:00	48.96

TABLA 5.18 RESUMEN DE MEDICIONES DEL 11 DE FEBRERO DE 2015
 FUENTE: AUTORÍA PROPIA

Measurement	Start Time	Stop Time	Elapsed Time	Ch.1 LAeq [dB]	Ch.2 LAeq [dB]
M_12	13/02/15 18:10	13/02/15 18:25	0:15:00	62	67.27
M_13	13/02/15 18:27	13/02/15 18:42	0:15:00	48.8	65.26
M_14	13/02/15 18:44	13/02/15 18:59	0:15:00	60.12	65.37
M_15	13/02/15 19:00	13/02/15 19:15	0:15:00	55.98	65.66

TABLA 5.19 RESUMEN DE MEDICIONES DEL 13 DE FEBRERO DE 2015
FUENTE: AUTORÍA PROPIA

Capítulo 6. Conclusiones

Encuesta

De acuerdo con los resultados arrojados por la aplicación de la encuesta; se plantean las siguientes conclusiones:

Un 48.4% de los alumnos encuestados y que toman clase en la Unidad de Posgrado de la UNAM manifiestan que el ruido ambiental dentro de este conjunto arquitectónico es un problema, en sentido contrario, el 27.3% del alumnado no lo considera como tal y un 24.2% se mantiene neutro al respecto. El 59.3% manifiesta que el ruido (principalmente el tráfico de Av. de los Insurgentes sur) afecta las actividades académicas que se llevan a cabo dentro del aula, las cuales involucran, entre otros aspectos: la concentración, la comunicación y la investigación. Al contrario de lo que establece el 40.7% restante, que no perciben alteración alguna provocada por el ruido.

Es importante mencionar que todos los encuestados son estudiantes de Posgrado de la UNAM y han tomado clase en alguno de los diferentes edificios del conjunto arquitectónico. Mas de la mitad ha tomado clase en el Edificio B, el cual es considerado por un 64.8% como el mas problemático de todos los edificios, pues el ruido generado por el tráfico en su conjunto molesta a un 42.2% del estudiantado. Así también, el 56.1% refiere que la principal fuente de ruido es la proveniente de Avenida de los Insurgentes Sur.

Casi el 90% pasa la mayor parte del tiempo en el aula y permanece en promedio cuatro horas en la U.P. Además, el 61% manifiesta percibir alguna molestia durante su estancia en el posgrado. De acuerdo con los resultados, los hombres presentan mayor sensibilidad al ruido que las mujeres; el 52.3% de las mujeres califican a la U.P. como poco ruidosa, mientras que el 44% de los hombres la califican como mucho muy ruidosa.

El ruido no alcanza a afectar en cuanto a estrés, dolor de cabeza, enojo, fatiga, debido a que es percibido como un ruido controlable, predecible y continuo. Sin embargo, si afecta la concentración de los usuarios considerablemente: 55.3%

Finalmente en cuanto a propuestas para mitigar la problemática de ruido dentro del conjunto escolar, el 37.7% no aporta alguna posible solución, el 18.8% sugiera rediseñar los espacios e implementar materiales, tanto aislantes como absorbentes, que permitan mitigar el problema del ruido.

Mediciones de presión sonora

Las conclusiones para la etapa de mediciones en un solo canal con el analizador acústico se presentan a continuación:

En el caso de Av. de los Insurgentes Sur, a la altura de la Unidad de Posgrado, se registró un $LA_{eq} = 72.95$ dB(A), el cual supera el límite máximo permisible por la OMS que establece un máximo de 65 dB(A) durante el día. Además es importante considerar que exponerse a emisiones de mas de 70 dB(A) genera repercusiones negativas en la salud por lo que el ruido de Av. de los Insurgentes se vuelve un riesgo para los peatones.

Por otro lado, las condiciones acústicas de los pasillos en la U.P. influyen significativamente en las condiciones dentro del aula. De acuerdo a las mediciones realizadas dentro de estos espacios de transición se obtuvo un LA_{eq} que fluctúa entre los 50.6 dB(A) y los 51.16 dB(A). La INIFED establece que para el caso de edificaciones de carácter escolar, no se deben superar los 45 dB(A)

La principal fuente de ruido para estos espacios, no es la ocasionada por los automotores, sino por los mismos usuarios, principalmente los que transitan por los pasillos platicando con otras personas. Es importante mencionar que la falta de espacios de esparcimiento obliga a las personas a detenerse en los pasillos para socializar, interrumpiendo así las clases de los salones mas cercanos. Considerando esta falta de espacios para la recreación, la superficie de azotea de los edificios B y D resultan conveniente para dichas actividades, pues el ruido

ambiental a campo abierto en esta zona oscila los 62.02 dB(A) a 68.35 dB(A), que con un adecuado diseño acústico, se puede reducir mas el ruido de incidencia.

Por otro lado, además de la falta de espacios de esparcimiento también se requieren de espacios dedicados al estudio; áreas independientes a las aulas, que permitan a los estudiantes estudiar, ya sea por medio de dispositivos electrónicos o sin ellos. Para satisfacer esta necesidad se sugiere emplear la azotea del edificio J, pues los resultados de las mediciones muestran que el ruido ambiental no supera los 63 dB(A) a campo abierto, de igual forma, se requiere de una adecuado diseño acústico que permita llevar a cabo estas actividades.

La ventilación de los espacios arquitectónicos es esencialmente importante puesto que resuelve funciones vitales como la provisión de oxígeno para respirar, propiciar condiciones de confort dentro del espacio como: regulación de temperatura y humedad del ambiente, además de eliminar olores no deseados.

En un inicio, las ventanas orientadas hacia Insurgentes Sur de las aulas del edificio B eran ventilas tipo persiana; sin embargo, debido a las múltiples quejas por ruido por parte de los usuarios, éstas se cambiaron por cancelería de aluminio. Las mediciones se llevaron a cabo una vez hecho este cambio, únicamente se dejaron las ventanas tipo persiana en la fachada oriente del aula.

Teniendo en cuenta la importancia de la renovación del aire al interior de un espacio arquitectónico, en este caso, las aulas de la Unidad de Posgrado, se consideró necesario, realizar mediciones en dos canales; el primer canal ubicado dentro del aula B308 y el

segundo canal en el pasillo, para así registrar la variación de ruido ambiental tanto adentro como afuera del aula, con y sin ventilación natural.

Tanto en la M_12 como en la M_14, se observa una diferencia de 5.27 y 5.25 dB(A) respectivamente entre el interior del aula B308 (62 dB(A)) y el exterior de la misma (67.27 dB(A)), considerando las ventanas abiertas. Estos resultados indican una atenuación del ruido provocado por el tráfico de la Avenida. Sin embargo, como ya se había mencionado con anterioridad, la INIFED establece un máximo de 45 dB(A) de ruido de fondo para espacios educativos, por lo que no es suficiente el nivel de atenuación, concluyendo que las aulas no cumplen con la norma mencionada.

Es importante mencionar que estas mediciones no nos indican el aislamiento de los elementos constructivos, puesto que las mediciones in situ presentan un flaqueo, es decir, el ruido "se da la vuelta" y se filtra por las diferentes aberturas; a diferencia de las mediciones realizadas en un cámara aislada que resultan en un flanqueo igual a cero.

En la siguiente medición en dos canales, considerando el C1: aula con las ventanas hacia Insurgentes cerradas, y el C2: pasillo de elevadores. La diferencia registrada es igual a dB(A), resultado obtenido del cálculo...

La atenuación de ruido de Insurgentes Sur es considerable y se aproxima en dB al límite establecido por la INIFED (). Sin embargo, se compromete un factor importante antes mencionado: la ventilación.

Ante esta problemática, surge lo que puede ser una futura línea de investigación, la cual se enfocaría en diseñar un sistema de ventanal que aisle el ruido del exterior sin comprometer la ventilación, al que se le podría agregar otras variables importantes como la iluminación.

Por lo tanto, el entendimiento del fenómeno del ruido, esta basado en su análisis desde su percepción, dentro de un contexto, prestar atención a los escenarios en donde se produce y las actividades humanas que lo generan. Para esto hay que reconocer al fenómeno del ruido como una creación humana y asumirnos responsables como hacedores del mismo.

La arquitectura funciona como un estímulo acústico que provoca sensaciones en los usuarios, no se trata de un elemento aislado y autosuficiente; la reverberación que se genera en una iglesia muestra su carácter divino y da una sensación de pequeñez a los que ingresan a ella; el sonido en la Sala Nezahualcoyotl posee la calidad necesaria para escuchar a la Orquesta, la acústica dentro de un aula debe ser la adecuada para permitir llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para lograr una percepción arquitectónica acorde al espacio y las actividades que ahí se realizan, es necesario tener un diseño acústico, pues éste afecta la definición de las formas, el volumen y los acabados de las superficies interiores del recinto.

Entonces, comprender la complejidad del fenómeno del ruido permite proyectar edificaciones y por lo tanto ciudades que aporten soluciones mucho más pertinentes y acordes con el contexto en el que nos desenvolvemos.

Con esto se invita a generar una sensibilidad ante el mismo.

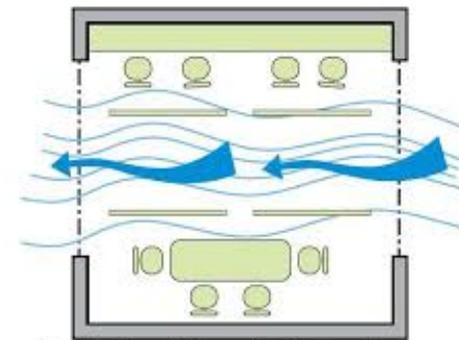
Futuras líneas de investigación

Barreras acústicas

La barrera acústica deberá estar más próxima a la fuente de ruido (o receptor) y no a una distancia media entre ambos.

Ductos de ventilación natural tratados con materiales absorbentes

Las principales características de estos ductos son: un alto coeficiente de absorción sonora, superficie suave con baja fricción al paso del aire, adecuada resistencia a la desintegración por el paso del aire, deberá ser a prueba de insectos, olores, fuego y duradero al paso del tiempo.



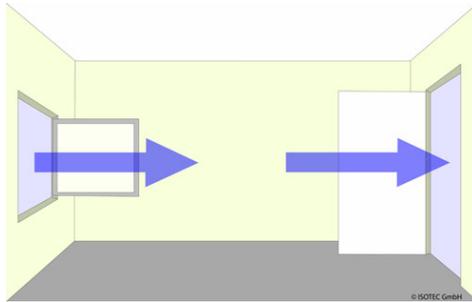


IMAGEN 2.2 VENTILACIÓN CRUZADA
FUENTE: GOOGLE IMAGES

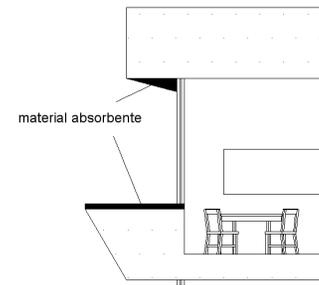


IMAGEN 2.4 IZQUIERDA: MARCO DE VENTANA TRATADO CON MATERIAL ABSORBENTE
DERECHA: MARCO DE VENTANA DE LA U.P.
FUENTE: AUTORÍA PROPIA



Intervención de marcos

Intervención al diseño de los marcos en ventanales, los cuales se deben recubrir con material absorbente, para que a cada rebote del sonido con la superficie tratada, disminuya considerablemente el ruido incidente en el espacio.

Sonido como restaurador

Se ha venido hablando a lo largo de todo este trabajo del sonido como ruido, como un problema; sin embargo en esta última sección se piensa al sonido como algo positivo, como restaurador en un ambiente lúdico.

¿Por qué no pensar en espacios multisensoriales? Ambientes restauradores de la ajetreada cotidianidad; que conjuguen a la arquitectura con el sonido y el paisajismo. Espacios poéticos que generen tranquilidad, relajación y paz.

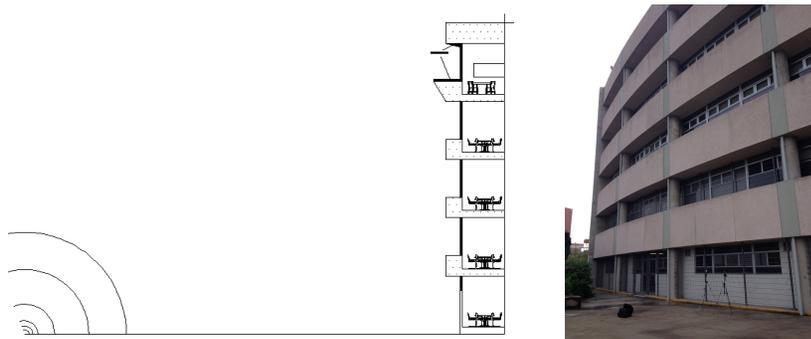


IMAGEN 2.3 IZQUIERDA: INCIDENCIA DEL RUIDO EN FACHADA NOROESTE DE LA U.P.
DERECHA: FACHADA NOROESTE DE LA U.P.
FUENTE: AUTORÍA PROPIA

Bibliografía

- Anonymous (2013), 'Se inaugura la nueva Unidad de Posgrado', *El Universal*.
- Aragónés, Juan Ignacion and Amérigo, María (1998), *Psicología Ambiental* (España: Ediciones Pirámide S.A.) 451.
- Arau, Higini (1999), *ABC de la Acústica Arquitectónica* (España: Grupo Editorial Ceac, S.A.) 336.
- Bendtsen, Hans (1999), 'The Nordic Prediction Method for road traffic noise', 331-38. accessed 02 Noviembre 2013.
- Doménech, Antonio Durá (2005), *Temas de acústica* (España: Publicaciones de la Universidad de Alicante) 344.
- Eljure, Eduardo Saad (2011), 'Acústica Arquitectónica', (Universidad Nacional Autónoma de México).
- Giani, Alejandro (2013), *Acústica arquitectónica* (Primera edn.; Bogotá, Colombia: Ediciones de la U) 152.
- Holahan, Charles J. (1991), *Psicología Ambiental. Un enfoque general* (Primera edn.; México, D.F.: Editorial Limusa).
- (1996), *Psicología Ambiental. Un enfoque general* (México, D.F.: Editorial Limusa).
- INIFED (2011), 'Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones.', in *Infraestructura Física Educativa* (ed.), (3 Habitabilidad y funcionamiento; México, D.F.), 29.
- Longoria, Jorge (2013), 'Ejes viales del DF: mapas, listado y alcances', *El Universal*. <<http://www.movimet.com/2013/02/la-cd-de-mexico-df-origen-de-ejes-viales/>>, accessed 26 Mayo 2015.
- M. Ramírez, J. A. Gutierrez, F. Mendoza, J. Toscano, N. E. Cisneros, M. G. Orozco (2004), *Estudio de Contaminación por ruido en el anillo periférico de la zona Metropolitana de Guadalajara* (Guadalajara, Jalisco).
- OMS (2013), 'Organización Mundial de la Salud', <<http://www.who.int/es/>>, accessed 15 Noviembre 2013.
- PAOT (2005), 'Contaminación por ruido y vibraciones: implicaciones en la salud y calidad de vida de la población urbana', (D.F.: Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F.), 48.
- Peralta, José Antonio (1998), 'El ruido en la ciudad de México', 66. accessed 20 Noviembre 2013.
- RAE 'Diccionario de la lengua española', <<http://buscon.rae.es/drae/srv/search?val=funcionales>>, accessed 20 Agosto 2014.
- Rodríguez, Cesáreo Estrada (2007), 'Efectos psicológicos de la contaminación por ruido en escenarios educativos', (Universidad Nacional Autónoma de México).

Rodríguez, Cesáreo Estrada (2007), 'Efectos psicológicos de la contaminación por ruido en escenarios educativos', (Universidad Nacional Autónoma de México).

Sampieri, Hernández, Collado, Fernández, and Lucio, Baptista (2010), *Metodología de la investigación* (México, D.F.).

SEDEMA (2013), 'Gaceta Oficial del Distrito Federal', in Secretaría de Medio Ambiente (ed.), (Distrito Federal: Gobierno del Distrito Federal), 16.

SICA (2013), 'Sistema de Información sobre contaminación Acústica', 27 Noviembre 2013.

Vendrell, Francisco Javier Sancho, Galiana, Jaime Llinares, and Reyna, Ana Llopis (2008), *Acústica Arquitectónica y Urbanística* (Primera edn.; México: Universidad Politécnica de Valencia) 368.