



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

RELACIONES ENTRE LA EXPOSICIÓN A RUIDO DE TRÁFICO VEHICULAR
Y LA EVALUACIÓN EDUCATIVA EN LOS COLEGIOS
DE LA ZONA URBANA DE QUITO.

Autores

Dorian René Silva Caicedo
Alex Xavier Solís Yépez

Año
2019



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

RELACIONES ENTRE LA EXPOSICIÓN A RUIDO DE TRÁFICO VEHICULAR
Y LA EVALUACIÓN EDUCATIVA EN LOS COLEGIOS DE LA ZONA URBANA
DE QUITO.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingenieros de Sonido y Acústica

Profesor Guía

PhD. Luis Alberto Bravo Moncayo

Autores:

Dorian René Silva Caicedo

Alex Xavier Solís Yépez

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA.

“Declaro haber dirigido el trabajo, “Relaciones entre la exposición a ruido de tráfico vehicular y la evaluación educativa en colegios de la zona urbana de Quito”, a través de reuniones periódicas con los estudiantes, Dorian René Silva Caicedo y Alex Xavier Solís Yépez, en el semestre 201910, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Luis Alberto Bravo Moncayo

PhD en Ingeniería Acústica

CI: 171171060-6

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR.

“Declaro haber revisado este trabajo, “Relaciones entre la exposición a ruido de tráfico vehicular y la evaluación educativa en colegios de la zona urbana de Quito”, de los estudiantes, Dorian René Silva Caicedo y Alex Xavier Solís Yépez, en el semestre 201910, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Virginia Puyana Romero

Dottorato di Ricerca in Rappresentazione,
Tutela e Sicurezza dell'Ambiente e delle
Structure e Governo del Territorio

CI: 175898835-4

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LOS ESTUDIANTES

“Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Dorian René Silva Caicedo

C.I. 1722863741

Alex Xavier Solís Yopez

C.I. 1714787189

AGRADECIMIENTOS

A Dios por otorgarnos esta oportunidad y la fuerza para atravesar este proceso tan importante.

Agradecemos a nuestros padres y hermanos quienes nos han guiado desde un inicio en el camino para llegar a ser quienes ahora somos, por siempre ser un ejemplo a seguir y por su amor y apoyo incondicional. Finalmente, a nuestros compañeros y futuros colegas por su amistad y ayuda constante.

DEDICATORIA

A mis padres, hermano y hermanas por formar a la persona quien soy. El esfuerzo de cada uno de ustedes me ha servido de ejemplo para lograr culminar este proceso y enfocarme en alcanzar todas mis metas futuras.

Dorian.

DEDICATORIA

A los seres humanos más fuertes e incondicionales que pueden existir, mis padres, gracias a ustedes por todo el amor y entrega hacia mi. A mis hermanos por el apoyo y confianza que han tenido conmigo. Sin cada uno ustedes no sería nada.

Alex.

RESUMEN

Contemplando estudios sobre los efectos perjudiciales que presenta el ruido en la salud, calidad de vida y desenvolvimiento, el objetivo planteado en el presente trabajo de titulación es evaluar el impacto que éste presenta en los estudiantes de los colegios de la zona urbana de Quito. Para el estudio realizado se utilizaron herramientas estadísticas para encontrar la relación existente entre el ruido de tráfico en los alrededores de las instituciones educativas y el desempeño estudiantil según la evaluación “Ser Bachiller” efectuada por el INEVAL en el 2017. Para el desarrollo del análisis, se llevó a cabo una base de datos con los promedios e información relevante de los colegios, para posteriormente realizar regresiones lineales y polinomiales con la información de ruido de tráfico obtenida del mapa de ruido de la ciudad. Principalmente los resultados de las regresiones mostraron que no existe una relación clara entre el ruido de tráfico y las calificaciones de la evaluación. Sin embargo, al evaluar las regresiones añadiendo los factores; índice socioeconómico y tipo de sostenimiento, los resultados obtenidos de las regresiones tuvieron valores considerables, siendo el mayor 0,5562 de R^2 . Finalmente, otro resultado a destacar es que el 31,5% de los colegios de la zona urbana de Quito están ubicados en zonas donde el ruido de tráfico supera los 65 dB(A).

ABSTRACT

Taking into account studies about the harmful effects of noise on health, life quality and development, the main objective of this degree work is to evaluate the impact that noise presents on the students in schools of the urban area of Quito. For the study carried out, statistics tools were used to determine the relationship between traffic noise surrounding schools and the students performance based upon the evaluation "Ser Bachiller" given by the INEVAL in 2017. For the analysis development, a database was set with the school's student averages and relevant information, to later carry out linear and polynomial regressions with the traffic noise information taken from Quito's noise map. The results mainly showed that there is no clear relationship between the variables. However, after inserting additional factors into account, like the socioeconomic index and type of support of schools, the outcome became more sizable and a R^2 of 0.5562 was obtained. Finally another considerable outcome showed that 31.5% of the schools of the urban area of Quito are located in zones where the traffic noise overpasses 65 dB(A).

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Hipótesis.....	4
1.3. Alcance.....	4
1.4. Justificación.....	5
1.5. Objetivos.....	5
1.5.1. Objetivo general.....	5
1.5.2. Objetivos específicos.....	6
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Impacto del ruido.....	6
2.1.1. Impacto en la salud.....	6
2.1.2. Impacto en la calidad de vida y desenvolvimiento.....	12
2.2. Leyes ambientales en el Ecuador.....	14
2.2.1. Normativa nacional.....	14
2.3. Ruido de tráfico.....	20
2.3.1. Fuentes de ruido propias del vehículo.....	25
2.4. Indicadores de ruido urbano.....	26
2.5. Mapa de ruido.....	29
2.6. Análisis estadístico.....	32
2.6.1. Regresiones.....	33
2.6.2. ANOVA.....	37
2.7. Proceso educativo “Ser Bachiller”	39
2.7.1. Instituciones.....	40

3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	41
3.1. Bases de datos.....	41
3.1.1. Instituciones.....	42
3.1.2. Examen “Ser Bachiller”	42
3.1.3. Mapa de ruido de Quito.....	45
3.2. Sectorización de los colegios en el mapa de Quito.....	46
3.3. Tabulación de datos.....	49
3.4. Análisis estadístico de datos.....	52
3.4.1. SPSS Statistics.....	52
3.4.2. RStudio.....	55
4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	56
4.1. Categorización de los establecimientos educativos.....	56
4.2. Regresiones.....	57
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
5.1. Conclusiones.....	63
5.2. Recomendaciones.....	64
REFERENCIAS.....	66
ANEXOS.....	70

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Expertos de la educación y la psicología educativa de la enseñanza y el aprendizaje coinciden en afirmar que una educación efectiva depende de factores físicos y sociales del ambiente de clase. Sin embargo, el ruido, definido como cualquier sonido que sea desagradable o que dificulte la capacidad del individuo para escuchar, es un aspecto de suma importancia. Se ha demostrado que el ruido proveniente de diversas fuentes sonoras, tiene un impacto negativo en el aprendizaje de los estudiantes (Amram et al., 2011). Estudios epidemiológicos han relacionado el impacto de la contaminación atmosférica y acústica con diversos efectos adversos para la salud en los niños y jóvenes. Considerando que los estudiantes pasan un promedio de 12% de su tiempo en instituciones educativas, la calidad del aire y la exposición al ruido en dichas instituciones es preocupante (Amram et al., 2011). Adicionalmente el 87,8 % de los docentes encuestados por el Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología (INHEM) afirma que la existencia de ruido influye negativamente en el buen desempeño y la atención de los estudiantes en las clases (González y Fernández, 2014).

El tiempo que los niños pasan dentro de instituciones educativas hace que el ruido sea un grave problema para su salud. La exposición a los niveles de ruido generados en las comunidades europeas puede afectar de diversas formas en la salud, principalmente genera molestia y altera el sueño. Adicionalmente, existen efectos sobre la presión arterial y afecta directamente al oído, sobre todo de los niños, generando desinterés en su motivación diaria (Staatsen y Nijland, 2004). Un estudio en la Universidad de Minho, Portugal, demuestra cómo los niveles de ruido son más altos que los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Se estima que el impacto del ruido ambiental en las cercanías de las escuelas primarias está por encima de los 55 dBA, siendo éste ruido causado principalmente por el tráfico rodado en los alrededores de las escuelas (Silva et al., 2016).

Tomando en cuenta lo mencionado previamente viene bien preguntarnos: ¿Cómo realmente es el impacto del ruido en los estudiantes?. Un estudio realizado en Estados Unidos, indica el impacto en el desenvolvimiento de una muestra de 50 niños sin problemas auditivos y 30 con deficiencia auditiva de entre 8 y 12 años, expuestos a un ambiente acústico inapropiado. El desenvolvimiento de los niños se vio claramente afectado cuando fueron expuestos a ruido (tanto para los niños con audición sana como para los que tenían pérdida de audición). Adicionalmente, se observó que las habilidades de comunicación de los laboratoristas y diferentes estímulos auditivos (correcta inteligibilidad de la palabra y menor ruido en las muestras utilizadas) empleados por los mismos lograron obtener un impacto positivo en el desenvolvimiento de los niños (Pittman, 2011).

El ambiente de aprendizaje que brinda la institución a los estudiantes debe tomarse como un resultado tanto de factores y elementos físicos externos a las escuelas, como de las acciones que realizan las distintas personas dentro y alrededor del lugar. Es importante entender esta perspectiva sobre el ambiente acústico de las instituciones, ya que permite caracterizar el ruido basado en diferentes fuentes y realizar un plan organizado de soluciones para las mismas (Woolner y Hall, 2010). En la ciudad de Ahvaz, Irán, el 63% de los centros educativos se encuentran en una locación poco óptima debido a la pobre planificación de la ciudad (Gilavand y Jamshidnezhad, 2016).

Un dato interesante dentro del continente americano es que el 16% de las escuelas públicas en los Estados Unidos se encuentran ubicadas a 75 metros de autopistas y avenidas concurridas. Lo mismo ocurre en Canadá siendo mayor el porcentaje en este país, con un 22% de sus escuelas (Woolner y Hall, 2010). Esto nos lleva a concluir que uno de los factores más significativos dentro del ambiente acústico de una escuela es el ruido de tráfico al cual están expuestas.

Otro estudio realizado en la Habana (Cuba), en el Instituto Nacional de Higiene

Epidemiología y Microbiología (INHEM) señala que la contaminación acústica es uno de los grandes problemas en la sociedad moderna, y que es de gran importancia reconocer el peligro para la salud que puede generar. Es por esto que se hace hincapié en que la exposición continua a niveles elevados incide de manera significativa en los estudiantes y docentes dentro de un establecimiento educativo, lo cual hace que exista interferencia en la atención y, por tanto, se vea afectado el proceso de enseñanza-aprendizaje (González y Fernández, 2014).

Un estudio realizado en Turquía sobre concientización de ruido y su impacto determinó mediante encuestas que la mayoría de los estudiantes y maestros carecen de conocimiento sobre lo perjudicial que puede ser el ruido para la salud, también indica que nunca percibieron al ruido como un problema dentro de la escuela. Gracias a este estudio, se logró concientizar a alumnos y profesores, logrando que se disminuyeran los niveles de ruido en la escuela en la que se realizaron las encuestas (Nermin, 2014).

Dentro del Ecuador, la concientización sobre el ruido todavía es escasa. No se ha realizado un estudio que determine el impacto que tiene el ruido externo en el desempeño académico de los estudiantes, aunque sí se llevó a cabo un estudio sobre la molestia que éste genera en los alumnos. El citado estudio brinda una referencia sobre el ruido de fondo al cual se exponen las aulas de clase dentro de la ciudad de Quito. El ruido de fondo sugerido por estándares internacionales es de 35 dBA. Todas las escuelas del estudio realizado superan este valor. El Colegio Nacional Nanegalito posee el nivel de ruido de fondo más bajo del estudio, 40 dBA, y la Unidad Educativa Mariscal Sucre el más alto, 55,6 dBA. Adicionalmente el estudio sobre la molestia causada en los estudiantes presentó que un 77,2% de los estudiantes encuestados tienen una molestia significativa causada por la presencia de ruido de tráfico (Ávila y Bravo, 2014).

Si tomamos como base el estudio realizado por (Ávila y Bravo, 2014), podemos

afirmar que existe un problema de ruido que debe ser tratado, ya que los niveles de exposición son inapropiados para instituciones educativas. Además, las encuestas muestran que el ruido de fondo genera molestia en los estudiantes. A pesar de que se puede calificar al ruido como un problema, este no ha sido cuantificado de una forma concreta dentro del Ecuador.

Tomando lo anteriormente expuesto como antecedente, el fin del presente estudio es lograr establecer una relación concreta del impacto que posee el ruido en el desempeño académico de los estudiantes dentro de institutos educativos en la ciudad de Quito

1.2. Hipótesis

El ruido de tráfico está correlacionado negativamente con los resultados obtenidos de la evaluación educativa Ser-Bachiller, realizada a alumnos de último año de educación secundaria a nivel nacional.

1.3. Alcance

En este proyecto se ha realizado el estudio del impacto causado por el ruido de tráfico vehicular existente en las cercanías de los colegios de Quito, a través del análisis del mapa de ruido existente de la ciudad. Dicho análisis ha permitido observar el nivel de ruido al que están expuestos estos colegios y realizar un análisis estadístico para comparar diferentes aspectos de la evaluación “Ser Bachiller” y determinar cómo estos se relacionan con el nivel de ruido. Para la evaluación mencionada se han tomado en cuenta en cuenta las siguientes variables:

- Nivel de Ruido “LD”
- Calificaciones examen “Ser Bachiller”
- Tipo de Sostenimiento
- Tipo de Financiamiento
- Índice Socioeconómico

Los factores y puntos mencionados previamente han sido analizados en búsqueda de una relación con el desempeño estudiantil.

1.4. Justificación

El desempeño estudiantil puede verse realmente afectado por la exposición continua a niveles de ruido elevados, lo cual causaría problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje (González y Fernández, 2014). No se han encontrado estudios en el país que enfoquen su análisis específicamente al ruido de tráfico existente en los colegios. Es por esto que se ha planteado realizar un estudio que, en primera instancia, indique si existe o no una relación entre el ruido y el desempeño de los estudiantes.

La falta de estudios sobre el impacto de ruido dentro del aprendizaje es realmente preocupante, pues en el país todavía no se considera al ruido como un factor ambiental relevante. A pesar de que existe una normativa que controla y establece límites máximos de emisión de ruido para fuentes fijas, es poco común que éstos se cumplan y mucho menos que se realicen auditorías para revisar si los establecimientos están cumpliendo con las leyes.

Finalmente, se cree que si se pudiese encontrar una correlación entre el ruido y el desempeño académico de los estudiantes, las autoridades correspondientes estarían más interesadas en el cumplimiento de las leyes ambientales relacionadas con la emisión de ruido de diferentes fuentes.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Investigar las relaciones entre el ruido de tráfico vehicular y el desempeño académico de los estudiantes de los colegios dentro de la zona urbana del Distrito Metropolitano de Quito, mediante el análisis estadístico de los datos obtenidos en el mapa de ruido de la ciudad y las calificaciones de la prueba “Ser Bachiller” del año 2017.

1.5.2. Objetivos específicos

- Evaluar el nivel de ruido al que están expuestos los colegios de Quito mediante el análisis del mapa de ruido de la ciudad.
- Identificar el porcentaje de colegios dentro de la zona urbana de Quito en los que se exceden los niveles de ruido sugeridos.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Impacto del ruido

El ruido vehicular es considerado una problemática ambiental que crece progresivamente y que afecta a todas las ciudades, ya sean modernas o en vías de desarrollo. Sin embargo, la falta de atención a esta cuestión en ciudades en vías de desarrollo es preocupante (Ramírez y Domínguez, 2011).

En el estudio realizado por Nermín en el 2014 se pudo evidenciar la falta de conocimiento y conciencia sobre el ruido. Como se mencionó previamente, este estudio analiza el nivel de contaminación acústica presente en planteles dos escolares. Desafortunadamente los resultados mostraron que los niveles en ambos planteles superaron los límites nacionales e internacionales establecidos (Nermin, 2014).

En Ecuador un estudio realizado por la Universidad de Las Américas con base en el mapa de ruido de la capital demostró que uno de cada cuatro habitantes de la ciudad de Quito escucha sonidos superiores a los 65 dB lo cual supera por cinco decibeles el nivel máximo establecido por la OMS. Es necesario recalcar que este exceso de nivel puede considerarse como “un problema de salud pública” (Bravo-Moncayo et al., 2018).

2.1.1. Impacto en la salud

Diversas investigaciones realizadas a nivel mundial determinaron que los

efectos que genera el ruido refieren a alteraciones de carácter psicológico o fisiológico, y el grado de afectación va de la mano con la exposición a niveles mayores y más prolongados (Berglund et al., 2000).

Según la OMS existen cuatro importantes problemas que se pueden dar en las personas por el exceso de ruido:

a. Impedimento auditivo

Los problemas auditivos existentes por la exposición a niveles de presión sonora cercanos y por encima del umbral de escucha, pueden ser: pérdida de la audición, hipoacusia y tinnitus. La hipoacusia, pérdida progresiva leve o grave de audición, y el tinnitus, percepción de distintos zumbidos y sonidos dentro en el oído, alteran el desempeño diario de las personas que lo poseen generando dificultad o dolor al escuchar música, un despertador, timbres, llamadas telefónicas o simplemente al tener una conversación. Es importante tener en cuenta que en frecuencias superiores a los 3000 Hz es donde ocurre el mayor riesgo de tener un problema auditivo y más aún si la exposición sonora es prolongada (Berglund et al., 2000).

Como se mencionó previamente hasta los 60 dBA puede considerarse que el ruido no presenta afectaciones en las personas, pero el incremento de este valor conlleva molestias. Si se supera un nivel de 130 dBA se podrían causar daños permanentes en el oído.

b. Dificultad para dormir

Estudios sugieren que el nivel sonoro para que una persona pueda conciliar el sueño no debería exceder los 30 dBA dentro de la vivienda, ni sobrepasar los 45 dBA en el exterior de la misma (Ramírez y Domínguez, 2011).

Más del 80% de los problemas del sueño que se han encontrado en la

sociedad están asociados directamente al ruido causado por las viviendas colindantes o ruido comunitario. Entre los efectos causados se encuentran:

- Dificultad para dormir, que provoca que la persona se despierte continuamente.
- El sueño se vuelve menos profundo y por lo tanto menos placentero.
- La presión sanguínea y de los latidos se ven afectados.
- Arritmia cardíaca y cambios en la respiración.
- Bajo rendimiento.
- Mal humor.

El ruido puede generar anomalías en la respuesta de nuestro cerebro. Estas irregularidades también pueden ser encontradas durante los ciclos de sueño que son interrumpidos por algún factor externo. Estas interrupciones en el sueño pueden inferir de forma negativa en la salud. A pesar de que se piensa que los niños son más tolerantes a tiempos más amplios de insomnio, se ha comprobado mediante estudios que la falta de sueño en los niños afecta directamente al desempeño de tareas cotidianas, tanto en el hogar como en sus estudios (WHO, 2009). Justamente el ruido en la noche genera interrupciones en el ciclo del sueño de las personas, y como consecuencia el sueño se ve interrumpido causando así dificultad para controlar emociones, impulsos y haciendo que la persona se frustre o se vuelva irritable con facilidad. Estas condiciones para los niños pueden ser más graves pues estudios han logrado conectar la privación del sueño con conductas agresivas e incluso delincuentes (Aronen et al., 2000).

A continuación, la tabla 1 muestra diferentes problemas que puede sufrir una persona debido a la falta de sueño a corto y a largo plazo:

Tabla 1.

Consecuencias de la privación del sueño.

Tipo	Corto Plazo	Largo Plazo
En la conducta	<ul style="list-style-type: none"> - Somnolencia - Cambios de ánimo - Irritabilidad y nerviosismo 	<ul style="list-style-type: none"> - Depresión - Violencia
Cognitivo	<ul style="list-style-type: none"> - Deterioro de funcionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad de aprendizaje - Problemas de memoria - Dificultad en tareas complejas - Reflejos lentos
Neurológico	<ul style="list-style-type: none"> - Efectos rápida y fácilmente tratables 	<ul style="list-style-type: none"> - Ataxia cerebral - Nistagmo - Temblor - Ptosis - Habla confusa - Reflejos aumentados - Aumento en la sensibilidad al dolor.
Bioquímico	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento en la tasa metabólica - Aumento en la actividad de la tiroides - Resistencia a la insulina 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja de peso a pesar de un aumento en el consumo de calorías (en animales) Diabetes y obesidad (en humanos)
Otros	<ul style="list-style-type: none"> - Hipotermia - Deterioro de la función inmune 	<ul style="list-style-type: none"> - Susceptibilidad a enfermedades virales

Tomado de WHO, 2009

c. Efectos cardiovasculares y psicológicos

Como se ejemplifica en el anterior punto, se puede claramente comprobar cómo el ruido puede generar cambios psicológicos dentro de las personas. Justamente la relación entre el ruido, los efectos psicológicos y los efectos cardiovasculares se dan por la activación del sistema autónomo y hormonal, el cual se encargará de generar cambios en la tasa cardiaca y presión sanguínea. La exposición prolongada a altos niveles de ruido podría producir hipertensión, cambios en la viscosidad de la sangre y a su vez cambios hormonales (Ramírez y Domínguez, 2011).

Dentro de la salud mental de las personas afectadas por el ruido encontramos algunos efectos importantes como las náuseas, inestabilidad, dolor de cabeza, conflictos personales y sociales y estrés. En caso de que la persona poseyera un desorden psiquiátrico, podrían producirse efectos como la histeria, neurosis y psicosis (Ramírez y Domínguez, 2011). Lastimosamente este tipo de desórdenes implican en muchos casos que el paciente sea suministrado píldoras y tranquilizantes para lograr estabilizarse y poder dormir. Por lo tanto la fragmentación del sueño y la hipoxemia la cual es una disminución irregular del nivel de oxígeno en la sangre arterial, afectan el rendimiento neuropsicológico y cognitivo específicamente en niños ya que como se mencionó previamente, a temprana edad es donde una déficit de sueño perjudica más que a los adultos (WHO, 2009).

Un estudio basado en actigrafía, que es un método no invasivo para controlar y supervisar los ciclos de sueño mediante sensores de actimetría (similar a un reloj de pulsera que se lleva en la muñeca), que se usan en periodos superiores a una semana para medir la actividad motora gruesa, demostró que la falta de sueño se asocia a los problemas de rendimiento en las tareas que requieran de mayor concentración y memoria (WHO, 2009). Además, la asociación de estos resultados con la edad, género e índice socioeconómico presentó la influencia que estos tienen sobre tareas de memoria, actividades

auditivas (WHO, 2009). Teniendo así que la calidad del sueño se valora mediante la ecuación 1:

$$\text{Eficiencia del sueño} = \left[100 * \left(\frac{\text{sueño} + \text{luz nocturna}}{\text{duración}} \right) \right] \text{(Ecuación 1)}$$

Donde:

Eficiencia del sueño: se refiere al descanso que una persona tiene gracias a sus horas de sueño.

Luz nocturna: el nivel de luz presente en el lugar de sueño.

Duración: Cuánto tiempo dura el sueño.

La ecuación de la eficiencia del sueño indica que las tareas donde se requiera rendimiento de la memoria se verán perjudicadas si la calidad del sueño es baja.

La Tabla 2 presenta distintos tipos de problemas médicos y psiquiátricos y sus consecuencias causadas por el insomnio crónico.

Tabla 2.

Consecuencias del insomnio crónico.

Tipo	Consecuencia
En la conducta	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo rendimiento en el trabajo - Fatiga - Problemas en la memoria y de concentración - Accidentes en vehículos
Psiquiátrica	<ul style="list-style-type: none"> - Depresión - Ansiedad - Abuso de alcohol y otras sustancias

Medica	<ul style="list-style-type: none"> - Obesidad - Deterioro de la función del sistema inmune <p>Problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardiovasculares - De respiración - Renales - Gastrointestinales - Trastornos musculoesqueléticos
Mortalidad	<ul style="list-style-type: none"> - Se ha reportado un incremento en el riesgo de mortalidad

Tomado de WHO, 2009

2.1.2. Impacto en la calidad de vida y desenvolvimiento

Teniendo en cuenta la definición del ruido, podemos identificar sus principales fuentes; electrodomésticos, equipos residenciales, maquinaria industrial dentro de edificaciones, medios de transporte, industrias, construcciones, comercio, espectáculos musicales o deportivos y animales son fuentes comunes con las que lidiamos en el día a día.

Estas fuentes de ruido pueden ser consideradas como internas o externas y ambas deben ser tratadas; sin embargo, las externas son difíciles de tratar pues comúnmente no son constantes y dependen de varios factores. En esta categoría de fuentes de ruido externas la más importante y considerable es justamente el ruido de tráfico pues posee el nivel más alto y es una de las más complicadas de caracterizar (Monroy, 2006).

Entre los años 1992 y 1993 en el Reino Unido se estudió la importancia del ruido y su impacto sobre la calidad de vida (Williams y McCrae, 1995). En el citado estudio se realizaron 1605 encuestas, en las que se preguntaba sobre actividades cotidianas. De esta forma se concluyó que existía alta preocupación sobre varios aspectos relacionados con la educación, el trabajo y la salud. Adicionalmente se señaló que el elemento más importante dentro de

ambientes interiores era el ruido.

Igualmente Moser y Robin (2006) realizaron un estudio sobre ambientes urbanos y rurales donde se preguntó a 1791 personas sobre la calidad de vida. Los investigadores llegaron a la conclusión de que del ambiente tiene una gran importancia en la calidad de vida tanto rural como urbana. Sobre este tema Moser y Robin recalcan como se ha generado un estigma social con respecto a los problemas ambientales. A pesar de que no todas las personas se encuentren en contacto directo con problemas ambientales, existe una preocupación general sobre aquellos problemas y se los percibe como una amenaza contra un buen estilo de vida.

De la misma forma, en un estudio realizado en Estocolmo, se encontró que en la percepción del ruido como molestia, los hábitos de las personas influyen directamente, ya que existe una gran diferencia entre la percepción del ruido de las personas que mantienen sus ventanas abiertas y las que las mantienen cerradas (Skånberg y Öhrström, 2002). Es importante tener en cuenta el tema de las ventanas abiertas y cerradas, pues no se basa netamente en hábitos personales sino que depende de las condiciones climáticas. Para reforzar y validar este punto (Nicol y Wilson, 2004) indican que en Atenas, las personas se ven enfrentadas a altos niveles de ruido debidos a temperaturas altas que viven en los meses de verano. Es importante recalcar que la principal fuente de ruido y contaminación ambiental (sonora) es el ruido de tránsito.

Según la OMS (1999) en el desempeño de las personas se ha encontrado que la exposición de ruido perjudica notablemente a habilidades y capacidades como; atención, lectura, memoria y atención. Además que la ejecución de tareas cognitivas complicadas, pueden no ser realizadas de la mejor manera o en el peor de los casos inducir accidentes.

Por otro lado la interferencia en la comunicación ha causado varios cambios en el comportamiento de las personas tales como; fatiga, problemas de

concentración, relaciones humanas, etc. Para que una conversación de 50 a 55 dB pueda ser percibida de la mejor manera y su nivel de inteligibilidad sea el adecuado, la diferencia entre el nivel de la voz y el ruido debería ser inferior a 15 dB para que de esta manera el proceso (emisor-mensaje-receptor) sea el idóneo y no existan dificultades en la interpretación y escucha del mensaje (OMS, 1999).

A continuación, en la figura 1 se presenta un escalamiento de los niveles de ruido y cómo son percibidos por el ser humano.

SALUD Y NIVELES DE RUIDO

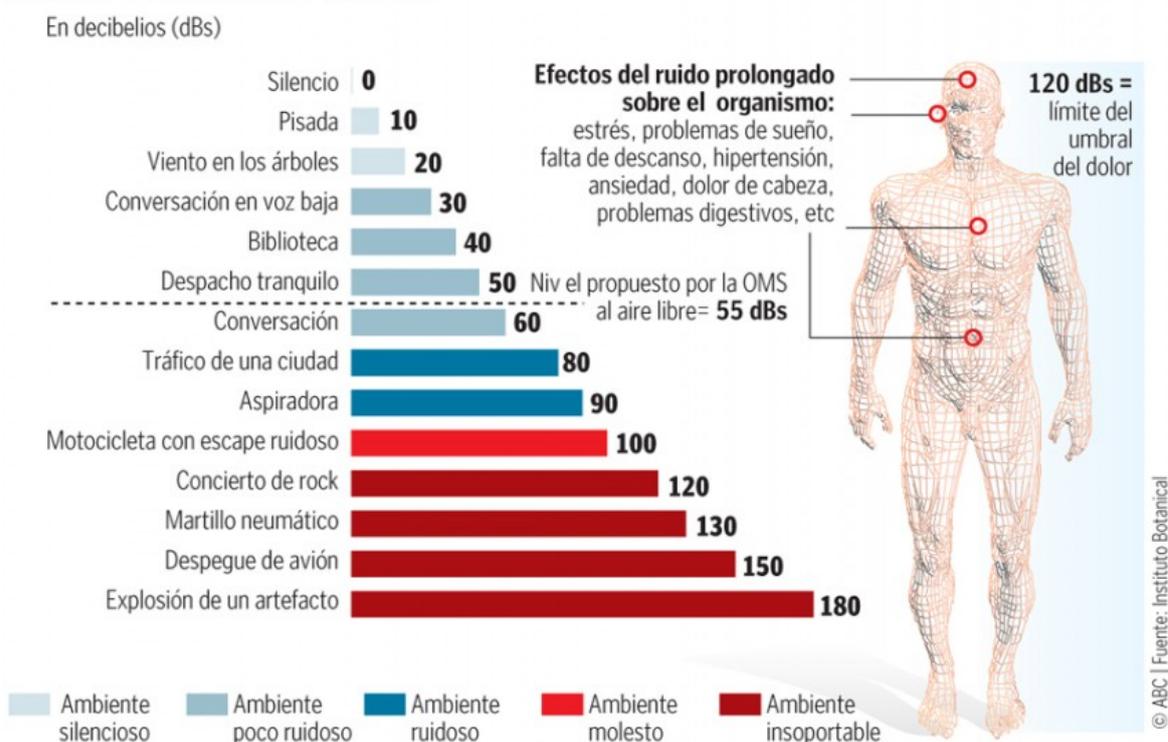


Figura 1. Salud y niveles de ruido.

Tomado de FranMass, 2011

2.2. Leyes Ambientales en el Ecuador

2.2.1. Normativa Nacional

En Ecuador no existe todavía una normativa que establezca valores límite a las emisiones del ruido de fuentes móviles como lo es el tráfico. A pesar de esto,

existen normativas direccionadas hacia el control y registro ambiental en el Ecuador. Esta normativa es el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente TULSMA, que constituye de una recopilación de artículos y funciona como un elemento regulador a nivel nacional cuyos objetivos son:

Art. 3.- OBJETIVOS DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: Los objetivos estratégicos institucionales son los siguientes:

- Conservar y utilizar sustentablemente la biodiversidad, respetando la multiculturalidad y los conocimientos ancestrales.
- Prevenir la contaminación, mantener y recuperar la calidad ambiental.
- Mantener y mejorar la cantidad y calidad del agua, manejando sustentablemente las cuencas hidrográficas.
- Reducir el riesgo ambiental y la vulnerabilidad de los ecosistemas.
- Integrar sectorial, administrativa y territorialmente la gestión ambiental nacional y local.

De esta forma podemos observar que uno de los objetivos del TULSMA es el control de la calidad ambiental. Adicionalmente el TULSMA define a un contaminante como: Cualquier elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, que causa un efecto adverso al aire, agua, suelo, flora, fauna, seres humanos, a su interrelación o al ambiente en general (MAE, 2014). El ruido y las vibraciones se los toma en cuenta como un contaminante dentro del TULSMA por lo que existen ciertos artículos los cuales se muestran relevantes dentro de nuestra investigación.

A continuación se indican los artículos asociados al ruido y vibraciones dentro la TULSMA:

RUIDO

Art. 224.- De la evaluación, control y seguimiento.- La Autoridad Ambiental

Competente, en cualquier momento podrá evaluar o disponer al Sujeto de Control la evaluación de la calidad ambiental por medio de muestreos del ruido ambiente y/o de fuentes de emisión de ruido que se establezcan en los mecanismos de evaluación y control ambiental.

Para la determinación de ruido en fuentes fijas o móviles por medio de monitoreos programados, el Sujeto de Control deberá señalar las fuentes utilizadas diariamente y la potencia en la que funcionan a fin de que el muestreo o monitoreo sea válido; la omisión de dicha información o su entrega parcial o alterada será penada con las sanciones correspondientes (MAE, 2014).

Art. 225.- De las normas técnicas.- La Autoridad Ambiental Nacional será quien expida las normas técnicas para el control de la contaminación ambiental por ruido, estipuladas en el Anexo V o en las normas técnicas correspondientes. Estas normas establecerán niveles máximos permisibles de ruido según el uso del suelo y fuente, además indicará los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como disposiciones para la prevención y control de ruidos. Son complementarias las normas sobre la generación de ruido industrial, la que será tratada por la autoridad competente en materia de Salud y en materia Laboral (MAE, 2014).

Art. 226.- De la emisión de ruido.- Los Sujetos de Control que generen ruido deberán contemplar todas las alternativas metodológicas y tecnológicas con la finalidad de prevenir, minimizar y mitigar la generación de ruido (MAE, 2014).

VIBRACIONES

Art. 227.- De la evaluación, control y seguimiento.- La Autoridad Ambiental Competente, en cualquier momento, podrá evaluar o disponer al Sujeto de Control la evaluación de la calidad ambiental por medio de muestreos, de vibraciones presentes en el ambiente y/o de fuentes de emisión que se establezcan en los mecanismos de evaluación y control ambiental (MAE, 2014).

Art. 228.- Normas técnicas.- La Autoridad Ambiental Nacional será quien expida las normas técnicas para el control de la contaminación ambiental por vibraciones. Estas normas establecerán niveles máximos permisibles de vibraciones según el uso del suelo y fuente, además indicará los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de vibraciones en el ambiente, así como disposiciones para la prevención y control de vibraciones (MAE, 2014).

Como se indicó previamente, en el Ecuador no existe una normativa que especifique aplicaciones sobre el ruido de tráfico sin embargo se ha extraído información relevante del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia y su Resolución N° 0627 la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental, para de esta forma entender cómo se maneja la reglamentación en países donde ya han sido establecido métodos, leyes y disposiciones para el ruido ambiental (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006).

En primera instancia el capítulo III de esta norma menciona ciertos artículos importantes del ruido ambiental. El primero de estos es el artículo N°14, en el que se especifica que para el correcto diagnóstico de las mediciones de ruido ambiental se deben realizar mapas de ruido, que permiten observar de manera detallada las zonas críticas y contaminantes de ruido de una determinada zona (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006).

Por otro lado los artículos N° 15 y 17 mencionan los horarios de medición en periodos diurnos y nocturnos 14 y 10 horas respectivamente, y permiten obtener los niveles equivalentes diurnos y nocturnos y en consecuencia establecer los niveles máximos permisibles de nivel de ruido ambiental. A continuación, la tabla 3 presenta los estándares máximos permisibles expresados en dBA.

Tabla 3.

Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental.

Sector	Subsector	Día (dBA)	Noche (dBA)
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes. Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación. Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre	65	50
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos de oficinas. Zonas con usos institucionales.	65	50

Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana. Rural habitada destinada a explotación agropecuaria. Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.	55	45

Tomado de Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Colombia, 2006.

La evaluación y estudio de esta norma a cargo de la autoridad ambiental menciona que:

- La autoridad ambiental es la persona encargada de realizar la evaluación y estudio de la situación general en la que se encuentra la ciudad a analizar por problemas de contaminación ambiental.
- La evaluación y estudio se realiza en primera instancia basándose en datos cartográficos para poder corroborar resultados, mediante un recorrido donde se observa y comprueba si estos resultados se mantienen o han cambiado.
- Teniendo como base la evaluación realizada, se procede a identificar sectores donde exista posible contaminación ambiental de ruido, y en el caso de no existir contaminación en estos sectores son tomados en

cuenta como puntos posibles de mediciones.

Por su parte el capítulo V habla sobre la vigilancia, control y cumplimiento de la norma donde se ejercerán las funciones de control, seguimiento ambiental y evaluación cómo se han establecido en las leyes y disposiciones reglamentarias de la resolución y, que por otro lado, de existir violación de las disposiciones ambientales consideradas en la resolución, las autoridades ambientales estarán en la capacidad de imponer y sancionar en base al artículo N°85 de la ley y sus condiciones reglamentarias (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006).

2.3. Ruido de tráfico

El ruido generado por los vehículos automóviles en vías de circulación es uno de los problemas más importantes a considerar por la presencia que tiene en la sociedad. La complejidad que conlleva el ruido de tráfico viene dada por la variación que tiene en el tiempo. Es decir, pueden existir periodos de tiempo en los que el ruido sea constante, ocasionando de esta manera diversos problemas en la sociedad, y generando problemas para el ser humano y su apacible convivencia (Fernández, 2014). Adicionalmente el ruido puede ser impulsivo, es decir, se produce en un lapso corto de tiempo., A pesar de que se pueda creer que este tipo de ruido es menos molesto, puede inferir un gran sensación de molestia dependiendo el horario en el que se produzca.

En efecto, el impacto que tiene el ruido de tráfico es una de las causas importantes de contaminación acústica en las ciudades, debido a la necesidad y exigencia de los ciudadanos de movilizarse a sus escuelas, trabajos, domicilios por medio de transporte vehicular. El nivel que alcanza el ruido vehicular puede llegar incluso a los 90 dbA, mientras que una conversación normal alcanza alrededor de los 55 dbA, ocasionando de esta manera un sin número de impactos y problemas en el medio ambiente los cuales, muy a menudo, suelen ser desatendidos por las autoridades competentes (Gandía,

2003). Adicionalmente Fernández (2014) indica que el ruido de los vehículos que circulan por las calles y autopistas son justamente la principal causa de ruido en zonas urbanas y rurales, en general zonas pobladas, adicionalmente afirman que este ruido genera problemas tanto en la salud como en la convivencia del ser humano.

El ruido de tránsito, como indica su nombre, es ocasionado por los vehículos que transitan las calles y avenidas de una ciudad. Por esta razón es importante mencionar las diferentes clases de vehículos que podemos encontrar; livianos, pesados y agrícolas. Dentro de Quito se puede encontrar primariamente los vehículos livianos y pesados, a continuación se presenta una caracterización de estas clases de vehículos.

- Vehículos livianos: Su principal característica es tener solamente 2 ejes. Poseen una capacidad de cilindraje de 1000cc a 2500cc y el límite de pasajeros para este tipo de vehículo es de 12 pasajeros. Dentro de Quito son los vehículos más comunes, ya que son los utilizados diariamente por los ciudadanos (Villagómez, 2011).
- Vehículos pesados: Como su nombre lo indica los vehículos pesados son justamente vehículos grandes comúnmente utilizados para el transporte de personas y cantidades elevadas de carga. Pueden tener más de 2 ejes, y en ciertos casos hasta 4 o más. Estos vehículos son sumamente grandes, y su peso tiende a superar las 3.5 toneladas. Dentro de la zona urbana de Quito, los principales vehículos pesados constan dentro del transporte público como los buses urbanos, busetas escolares, camiones de carga, volquetas, camiones de recolección de basura, etc.

Adicionalmente, es importante notar que las motocicletas también deben ser tomadas en cuenta dentro del ruido de tránsito, ya que, a pesar de su pequeño tamaño, suelen generar altos niveles de ruido emitido principalmente por su tren de potencia (motor y tubo de escape).

En el año 2010 se calculó el parque automotor del Distrito Metropolitano de Quito. A continuación, en la Tabla 4 se presentan los porcentajes obtenidos:

Tabla 4.

Porcentajes Parque automotriz del Distrito Metropolitano de Quito.

Clase Vehículo	Porcentaje
Automóvil	36,10 %
Bus	12,99 %
Buseta - Furgoneta	1,77 %
Camión	5,01 %
Camioneta	17,02 %
Jeep	12,00 %
Tanquero	0,04 %
Trayler	1,20 %
Volqueta	1,00 %
Motocicleta	8,02 %
Trolebús	0,07 %
Articulado	0,02 %
Otros (Grua/Wincha)	0,03 %
No identificado	4,73 %
Total:	100,00 %

Tomado de Villagómez, 2011

2.3.1. Fuentes de ruido propias del vehículo

La generación de este ruido viene dada por un sinnúmero de mecanismos que existen dentro del automóvil. Las fuentes de ruido por la cual vienen agrupados estos tipos de mecanismos son las siguientes:

- Ruido de tren de potencia: Como su nombre lo indica este tipo de ruido es causado principalmente por la carga y velocidad de rotación del motor. El motor y sus elementos internos; bujías, bobina, cilindro, pistón, biela y cigüeñal son los componentes principales para lograr que el vehículo pueda moverse. Un motor a combustión trabaja en base a tres principios; mezcla, compresión y descarga.
- Para el proceso de mezcla entre la gasolina (combustible) y el aire se da un tipo de descarga de electricidad que logra que esta mezcla se prenda y de esta manera se produzca una fuerza interna en el motor. Las bujías se encargan de la etapa de descarga donde capturan el alto voltaje que se genera en la bobina. Por su parte en el cilindro ocurre una explosión que se dirige hacia el pistón, donde se generará movimiento en la biela y consecuentemente dirigirá al cigüeñal (Fernández, 2014).
- El fin de este proceso es generar la circulación del vehículo. Adicionalmente los sistemas de combustión, refrigeración y transmisión también afectan en la producción de ruido.
- Los avances de la ingeniería se han enfocado en disminuir este tipo de ruido. Sin embargo, este existe en el sector urbano de Quito debido a que gran porcentaje de los automóviles que transitan son modelos antiguos. La figura 2 muestra un el esquema de un motor de combustión interna, el cual es parte de un gran porcentaje de autos en Quito.

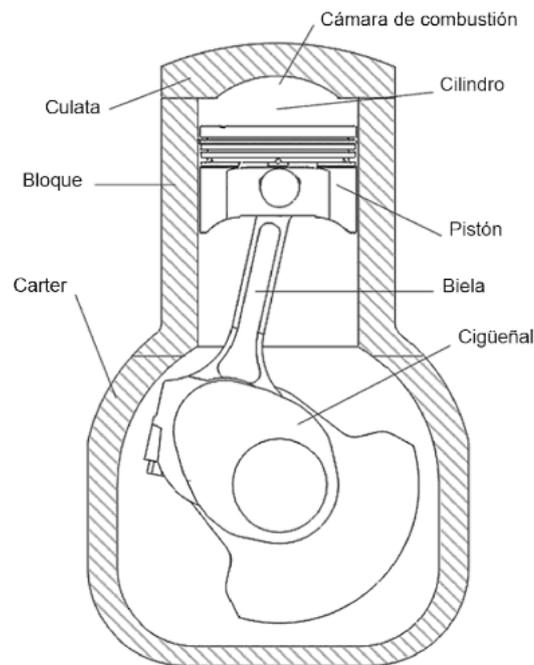


Figura 2. Motor de combustión interna.

Tomado de Rovira & Muñoz, 2015.

- Ruido aerodinámico: Este tipo de ruido se debe al roce existente entre el flujo del aire y el chasis del automóvil: La presencia de este ruido se ha visto reducida con el pasar del tiempo debido a las mejoras estructurales de los autos Tomado de (FranMass, 2011). El ruido aerodinámico se ve disminuido debido a que depende de la velocidad del auto. Por lo general las velocidades permitidas dentro de zonas urbanas no superan los 50 km/h por lo cual en la ciudad de Quito este ruido no posee un gran impacto, para que este ruido sea considerable, el automóvil debe exceder una velocidad de 120 km/h.
- Ruido de rodadura: Es causado por la interacción entre los neumáticos del automóvil y la superficie de las vías. Se ve afectado por las fuerzas longitudinales, la aceleración y los frenos del automóvil. El ruido de rodadura puede considerarse como el más impactante dentro del sector urbano de Quito pues al existir un flujo alto de tránsito en la ciudad, el

tráfico obliga a los autos a frenar y acelerar constante y abruptamente durante periodos largos de tiempo. Dentro de este tipo de ruido, es importante notar que este se genera gracias a tres casos específicos:

- Contacto entre la rueda y el pavimento, este contacto genera vibraciones en el neumático estas vibraciones se transmiten por los neumáticos generando de esta forma ruido aéreo.
- Se genera un efecto llamado “air pumping”, causado por corrientes de aire viajando entre los surcos de las llantas hacia el pavimento. Este tipo de ruido aumenta según la reflectividad acústica del pavimento.
- Por último se genera ruido gracias a la fricción causada por el movimiento del neumático sobre el suelo. Es importante notar que este ruido se incrementa mientras el pavimento está en peor estado.

La siguiente figura (figura 3) muestra la tendencia de los distintos tipos de ruido existentes en el ruido de tráfico. De esta forma es fácil observar el comportamiento de cada uno de ellos en función de la velocidad, también, poder compararlos y finalmente, podemos observar el ruido total, el cual, corresponde al conjunto de los tipos de ruidos.

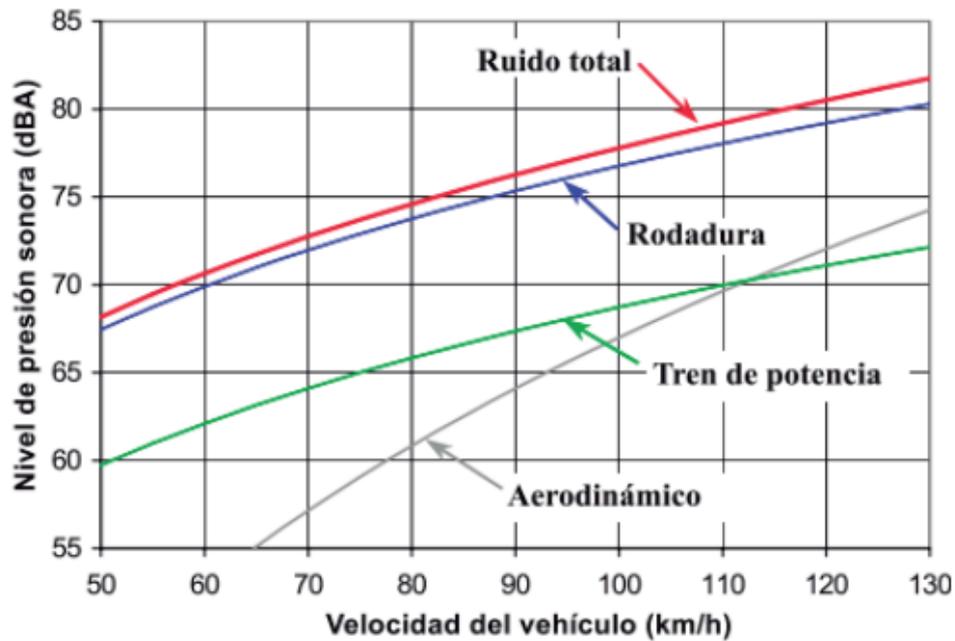


Figura 3. Comparación entre clases de ruido causado por vehículos.

Tomado de Fernández, 2014

2.4. Indicadores de ruido urbano

Los índices para evaluar el ruido se establecen para determinar los distintos periodos temporales de evaluación de espacios donde se desee evaluar la cantidad de ruido al que la población está expuesta.

Estos indicadores corresponden a las 24 horas del día en sus distintos periodos; diurno, vespertino y nocturno.

Un punto importante dentro de los indicadores a mencionar es que sus valores deben tener correspondencia con la percepción sonora. Otra característica es la facilidad de cálculo y predicción, así como su interpretación y aplicabilidad frente a cualquier fuente de ruido. Los indicadores más comunes y utilizados para el presente caso de estudio son los siguientes:

- Nivel de presión sonora continuo equivalente

Se utiliza para evaluar niveles sonoros en un intervalo de tiempo (T), en un punto del espacio. El nivel continuo equivalente conlleva un nivel en dBA y un tiempo de exposición (T).

$$LA_{eq} = 10 * \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{PA(t)}{Pref} \right)^2 dt \right] (dbA) \text{ (Ecuación 2)}$$

Donde

PA = Presión sonora

Pref = Presión sonora de referencia

- Nivel diurno

Nivel diurno L_d es el índice de ruido asociado a la molestia durante el período día para las “i-ésimas horas”.

L_d : Leq día: 7:00h a 21:00h

$$L_d = 10 * \log \left[\frac{1}{14} * \sum_{i=1}^{14} 10 \frac{Leq_i}{10} \right] \text{ (Ecuación 3)}$$

- Nivel nocturno

Nivel nocturno L_n es el índice de ruido asociado a la molestia durante el período nocturno “i-ésimas horas”.

L_n : Leq noche : 21:00h a 7:00h

$$L_n = 10 * \log \left[\frac{1}{10} * \sum_{i=1}^{10} 10 \frac{Leq_i}{10} \right] \text{ (Ecuación 4)}$$

- Nivel equivalente diurno-nocturno

La finalidad de expresar el nivel de ruido durante las 24 horas del día es poder determinar la exposición de nivel que existe en general, tomando en cuenta los periodos diurnos y nocturnos presentados previamente.

Por la sensibilidad que existe en las personas en los periodos nocturnos, se aplica una penalización de + 10 dB, tomando en cuenta que los periodos

nocturnos (L_d) van desde las 21:00h hasta las 7:00h.

$$L_{dn} = 10 * \log \left[\frac{1}{24} \left(15 * 10^{\frac{L_d}{10}} + 9 * 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right) \right] \quad (\text{Ecuación 5})$$

Para su manejo, los descriptores utilizan ponderaciones que se establecen a través de curvas que se aproximan a la sensibilidad que el oído tiene en función de la frecuencia. Las ponderaciones más utilizadas son las A,B y C (figura 4), las cuales dan lugar a las escalas de decibeles dBA, dBB Y dBC. La curva A es la más utilizada para evaluar la percepción del ruido vehicular, ya que es la más similar a la percepción logarítmica del oído humano (Nebot et al., 2016).

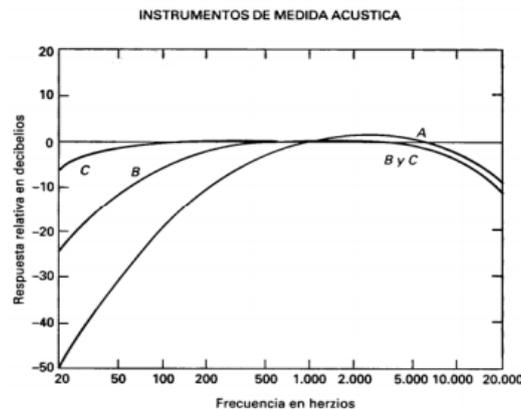


Figura 4. Curvas de ponderación A,B,C.

Tomado de Nebot et al., 2016.

La Curva A tiene una aproximación a una respuesta de audición de baja sensibilidad.

La Curva B tiene una aproximación a una respuesta de audición de media sensibilidad.

La Curva C, tiene una aproximación a una respuesta de audición de alta sensibilidad.

Los valores de ponderación A frecuentemente son los siguientes:

Tabla 5.

Valores de Ponderación A con respecto a la Frecuencia.

Frecuencia Hz	Ponderación A, dB
31,5	-44,7
63	-26,2
125	-16,1
250	-8,6
500	-3,2
1000	0,0
2000	+1,2
4000	+1,0
8000	-1,1

Tomado de Nebot et al., 2016.

2.5. Mapa de ruido

El mapa de ruido es una herramienta gráfica que indica los niveles de ruido a los que la población está expuesta dentro de un área geográfica determinada. Diferentes leyes de países y ciudades piden que se realice un mapa para la ciudad con el fin de estudiar diferentes factores. De la misma forma que se requiere realizar estos mapas dentro de diferentes ciudades también se pide realizarlos alrededor de puntos críticos como sectores donde se plantean fábricas e industrias, colegios, hospitales y distintos puntos donde el ruido puede generar un problema dentro de una ciudad. Los mapas de ruido permiten analizar y evaluar diferentes problemas sonoros (ambiente sonoro) dentro de las zonas determinadas. Adicionalmente los mapas de ruido permiten

determinar el comportamiento de las fuentes de ruido móviles dentro del área seleccionada.

A continuación las figuras 5 y 6 se muestran el mapa de ruido (noche y día) de tráfico realizado en la zona urbana de Quito por la Universidad de Las Américas:

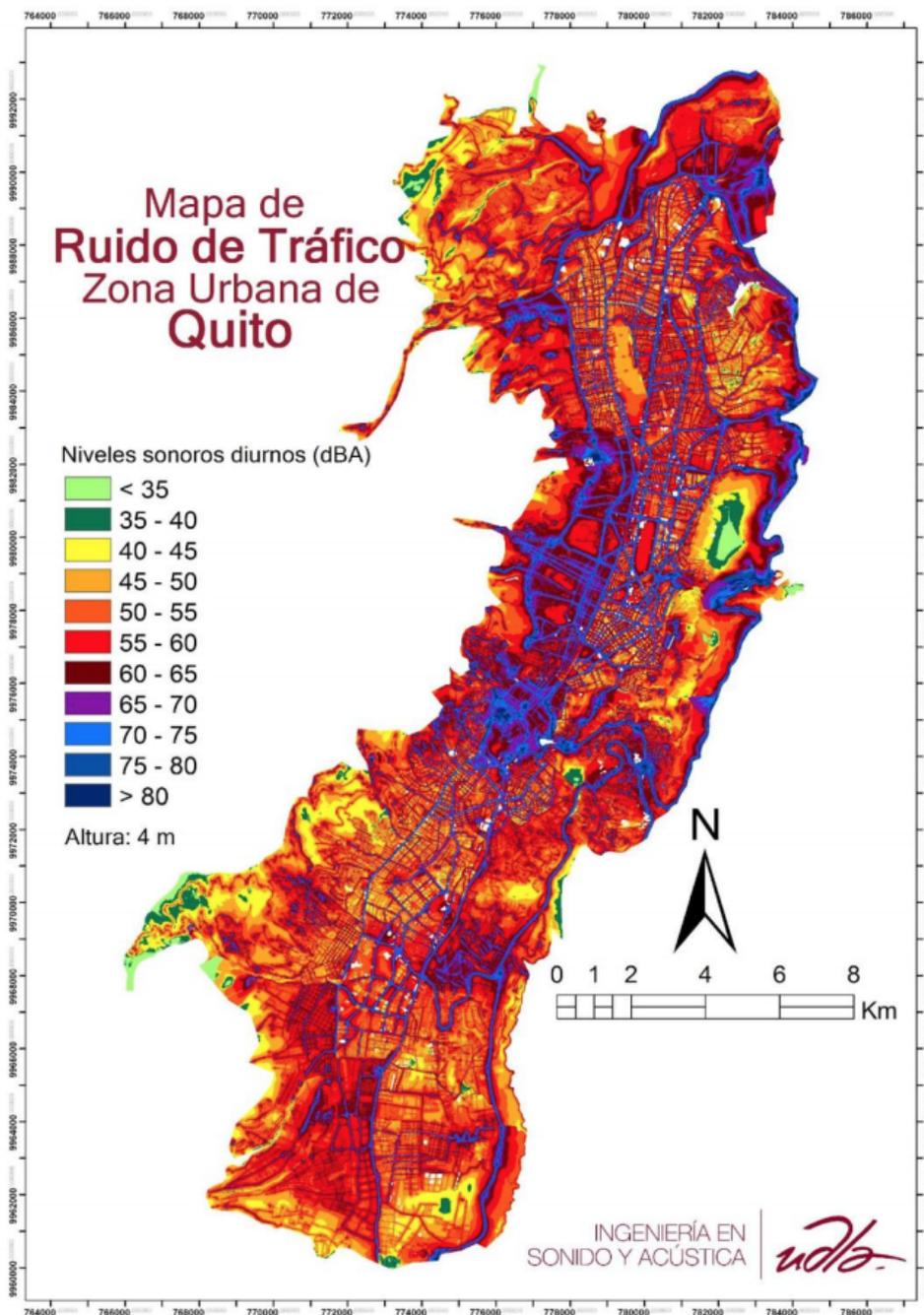


Figura 5. Mapa de Ruido de Tráfico Quito, periodo diurno.

Tomado de Ariza y Ojeda, 2018.

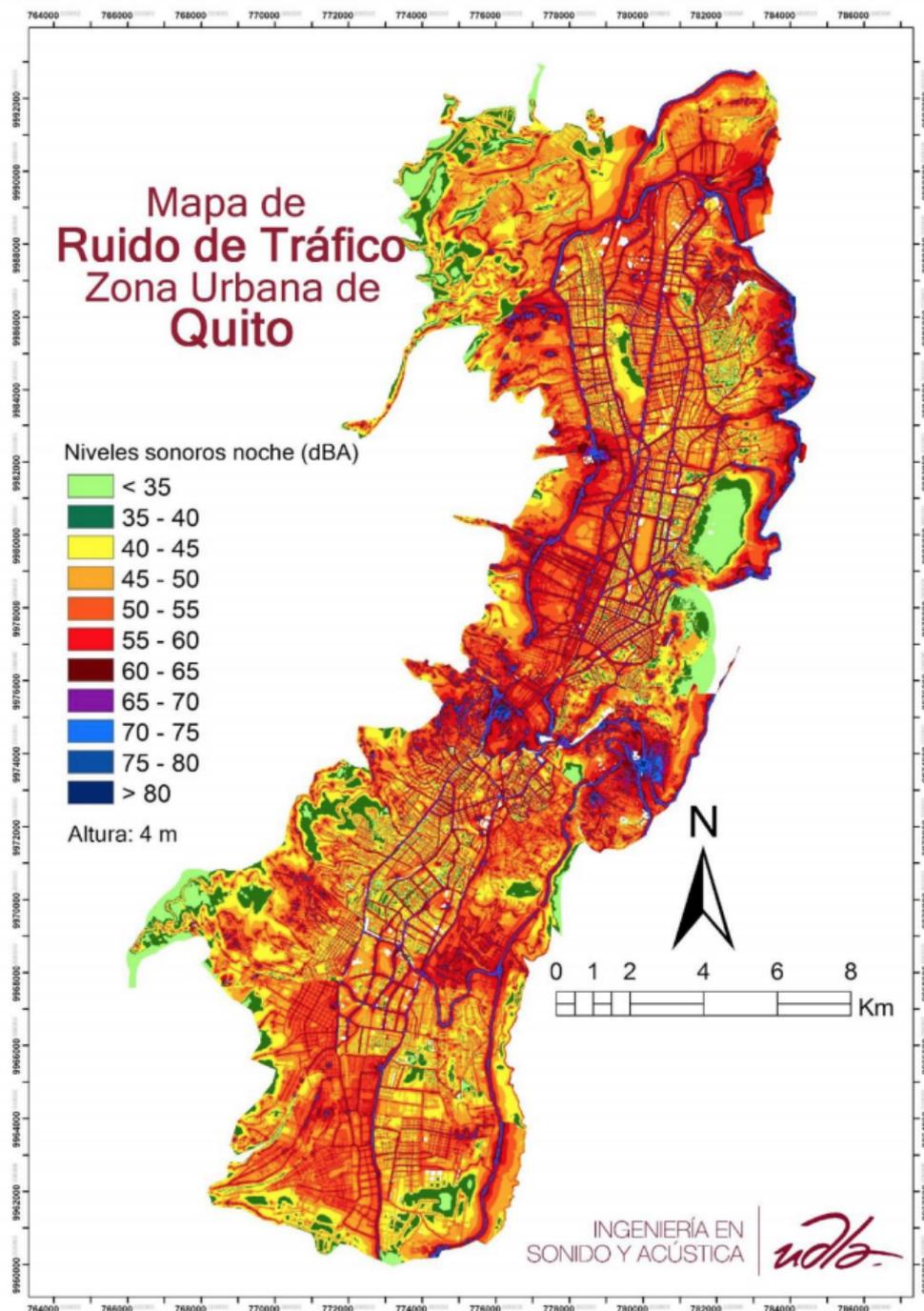


Figura 6. Mapa de Ruido de Tráfico Quito, periodo nocturno.

Tomado de Ariza y Ojeda, 2018.

El desarrollo del mapa de ruido de la ciudad de Quito se realiza para dar respuesta a los requerimientos de la legislación ambiental ecuatoriana. Es por esto que en el año 2015 empieza este proyecto, que servirá como una

herramienta estratégica para la gestión de la planeación urbana y contaminación acústica.

El desarrollo del mapa de ruido se basa en el mapeo acústico del ruido que genera el tráfico vehicular dentro de la ciudad de Quito. Para la elaboración del mapa de ruido se utilizó un modelo predictivo de emisión y propagación de ruido de tráfico mediante el uso de información geográfica y cartográfica del terreno, vías y edificaciones existentes en la ciudad. Por otro lado, para la estimación de la población expuesta al ruido de tráfico se tomó la información proporcionada por el INEC. Dicha información se incorporó a un modelo predictivo ajustado a las características de la ciudad dentro del estudio mencionado.

El flujo vehicular y el porcentaje de vehículos pesados se obtuvieron de dos formas. En primer lugar a partir de conteos realizados por la Secretaría de Movilidad de Quito entre el año de 2010 y el año 2016, que se llevaron a cabo durante una semana en un total de 523 calles de la ciudad. En caso de no poseer información de conteos automáticos, se realizaron conteos manuales de 20 minutos de duración, en los periodos donde el flujo vehicular era mayor. El tipo de calzada que se utilizó en el modelo fue pavimento asfáltico.

2.6. Análisis Estadístico

El análisis estadístico consiste en la recolección, procesamiento y estudio de diferentes datos para de esta forma obtener conclusiones validadas mediante procesos matemáticas que nos permitan tomar decisiones futuras. Es común obtener la información de bases de datos previamente realizadas o mediante encuestas a muestras según sea necesario. Si se utiliza el segundo método de recolección de datos, es importante que la muestra sea significativa sobre toda la población a la que represente. Sin embargo para nuestra propuesta se ha obtenido dos bases de datos fundamentales con las cuales vamos a trabajar.

El análisis estadístico se basa en diferentes teorías y estrategias para el estudio de datos. A continuación presentamos las estrategias estadísticas que fueron relevantes para el desarrollo del trabajo.

2.6.1. Regresiones

La regresión de datos se utiliza cuando existe una variable dependiente con una o más variables independientes y todas estas son continuas. La regresión busca realizar una predicción del comportamiento de la variable dependiente en base de la o las variables independientes. Comúnmente se utiliza regresión para identificar el impacto que tiene una variable sobre otra, describir la relación entre variables y predecir el comportamiento entre las variables (Vinuesa, 2016). Adicionalmente, el análisis de regresiones utilizado para lograr evaluar la relación entre dos o más variables (Devore, 2016).

El objetivo principal del análisis de regresión es el análisis de la relación entre dos o más variables, de manera que se pueda conseguir información de la o las variables deseadas teniendo los valores de las otras. Es importante tomar en cuenta que el análisis de la regresión estudia la relación entre dos o más variables sin una conexión determinística, es decir, el comportamiento de las variables no es un modelo matemático determinista en el cual las condiciones iniciales generarán resultados estables, los cuales no consideran existencia de incertidumbre, azar, etc. (Devore, 2016).

Para el presente estudio se considera importante conocer la teoría y comportamiento tras las regresiones lineales y polinomiales:

- Regresiones Lineales

Las regresiones lineales realizan una predicción de comportamiento entre dos o más variables. Esta relación se modela como una función lineal.

La relación lineal entre dos variables “x” y “y” viene dada por la ecuación:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x \text{ (Ecuación 6)}$$

Tal que β_0 significa la intersección en el eje “y” y β_1 representa la pendiente de la recta.

El primer paso para el análisis de una regresión lineal es realizar una gráfica en la que se pueda observar la relación entre las variables. Esta gráfica se presenta en un sistema de coordenadas bidimensional.

La figura 7 presenta la relación entre dos variables.

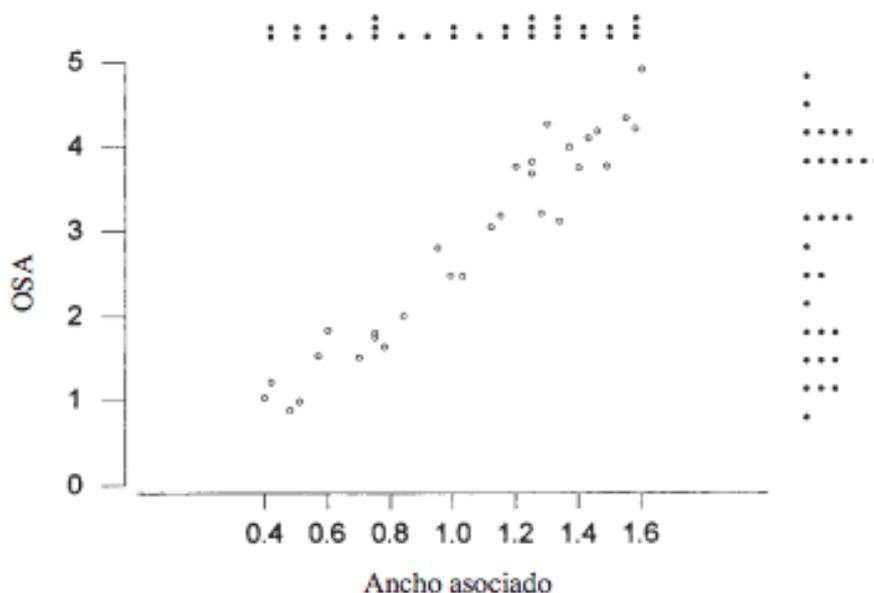


Figura 7. Ejemplo de relación entre variables.

Tomado de Devore, 2016.

Este ejemplo presentado en la Figura 7 muestra dos variables las cuales presentan una relación clara pues la tendencia de la variable “y” OSA corresponde a la variable “x” Ancho asociado, pues entre mayor es x, mayor es y, esto se puede notar si se traza una línea de tendencia en la gráfica como se indica a continuación:

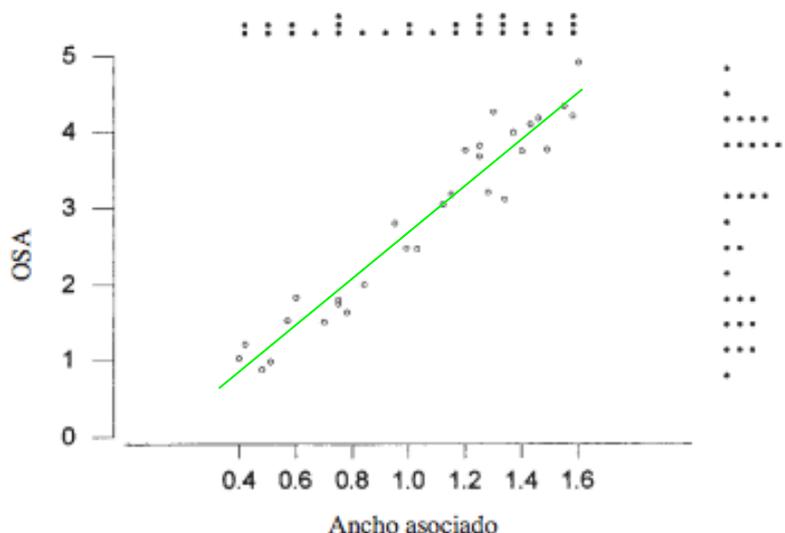


Figura 8. Ejemplo de relación entre variables, recta de tendencia.
Adaptado de Devore, 2016.

La figura 8 nos indica la relación entre variables, sin embargo es importante tener en cuenta diferentes parámetros para el análisis estadístico de regresiones.

Dentro de las regresiones lineales, es importante entender el denominado coeficiente de determinación (R^2). En estadística, este coeficiente hace referencia a una proporción de la varianza total explicada por la regresión y tiene la finalidad de predecir resultados futuros y de esta manera comprobar el cumplimiento o no de una hipótesis. Por lo tanto R^2 refleja y determina la calidad y validez del modelo para adaptarse al comportamiento de la variable que se busca estudiar (Devore, 2016).

Hay que tomar en cuenta que el resultado de este coeficiente fluctúa entre 0 y 1, de forma que cuanto más cercano sea el valor de R^2 a 1, mayor será el acoplamiento del modelo a la variable que se desea interpretar. Por otro lado mientras más se acerque el valor de R^2 a 0, el ajuste del modelo será totalmente inverso y en consecuencia menos confiable. (Martínez, 2005)

Por lo tanto:

$$R^2 = \frac{\sigma^2_{xy}}{\sigma^2_x \sigma^2_y} \quad (\text{Ecuación 7})$$

Donde:

- σ_{xy} es la covarianza (grado de variación conjunta de dos variables de carácter aleatorio con respecto a sus medias) de (x,y).
 - σ^2_x es la varianza de la variable x.
 - σ^2_y es la varianza de la variable y.
- Regresiones polinomiales

A diferencia de las regresiones lineales, la regresión polinomial se modela como una función de orden n. Esto permite encontrar un modelo que se ajuste de mejor manera entre las variables que se han elegido. Las regresiones pueden ser funciones de orden n, logarítmicas, etc. La figura 9. muestra un ejemplo de gráfica de regresión polinomial:

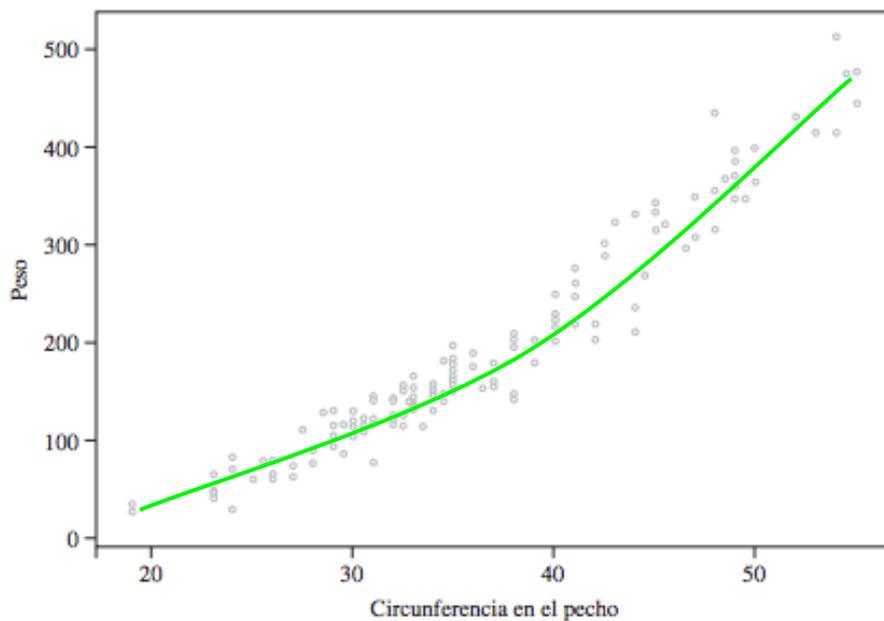


Figura 9. Ejemplo de relación entre variables, regresión polinomial.

Adaptado de Devore, 2016.

Las regresiones pueden realizarse bajo diferentes tipos de hipótesis. La hipótesis de interés para este caso es conocida como hipótesis nula, esta plantea que no existe una relación entre los datos por lo que el valor entregado por la regresión de significancia o también referenciada como "P" indica si es que existe alguna relación entre las variables. Como se indica la hipótesis nula plantea que no existe una relación por lo que si obtenemos valores de "P" cercanos a cero, esto comprueba que existe correspondencia entre los datos.

De igual manera, el valor de R^2 nos permite saber que tan fuerte es la relación entre las variables en otras palabras, cuanto más cercano sea el valor de R^2 a 1 el acoplamiento del modelo a las variables que se analizan es mayor. (Martínez, 2005)

Es importante tener en cuenta la importancia de la elección de las regresiones para trabajar con diferentes datos. Inicialmente es complicado saber con exactitud cuál de los modelos se ajusta mejor a los datos, sin embargo es recomendable trabajar con varios tipos de regresiones para de esta forma tener diferentes resultados y poder analizar cuál de estos presenta una mejor correlación entre las variables.

2.6.2. ANOVA

El ANOVA es considerado como el análisis de la varianza de la media de varias poblaciones, este análisis conlleva procedimientos estadísticos analizados cuantitativamente. El primer caso importante de ANOVA es llamado unifactorial, el cual conlleva un análisis de datos muestreados en más de dos distribuciones numéricas, se utiliza este ANOVA cuando se desea conocer si las medidas de una variable difieren entre los grupos de la otra variable (Devore, 2016).

Hay que tomar en cuenta que el ANOVA de un factor relaciona solamente dos variables: una dependiente (cuantitativa, escalar) y una independiente (nominal u ordinal) conocida también como factor. La interpretación de los resultados

obtenidos tras realizar el ANOVA se basa en el análisis de la significancia. Si el valor de esta es menor a 0,05 nos indica que las variables que se estudian tienen relación. Existe un valor denominado “F” que por su parte indica cuán relacionadas están las variables con relación a las medias dentro de los grupos de la variable independiente (Devore, 2016).

Para entender la hipótesis descrita para el ANOVA unifactorial se describe al número de poblaciones y su media de la siguiente manera (Devore,2016):

I = el número de poblaciones o tratamientos que se están comparando

U_1 = la media de la población 1 o la respuesta promedio verdadera cuando se aplica el tratamiento 1

U_I = la media de la población I o la respuesta promedio verdadera cuando se aplica el tratamiento I .

Por lo tanto las hipótesis pertinentes son:

$$H_0: U_1=U_2 =\dots = U_I$$

Contra

H_a : por lo menos dos U_I de las son diferentes.

El análisis ANOVA entrega ciertas variables como resultado. Es importante tener claro el significado de estas, para interpretar correctamente los resultados del sistema.

- Df = el número de categorías menos uno.
- Mean Sq = La media al cuadrado.
- F value = El factor F indica si la dispersión entre medias es suficiente

para realizar un anova.

- Pr = Pr es a significancia.

2.7. Proceso Educativo “Ser Bachiller”

Ser Bachiller es una evaluación que fusiona el examen de grado “Ser Bachiller” y el examen nacional para la educación superior “ENES”, es decir, unifica y reemplaza lo que se conocía solamente como examen de grado. El porcentaje que tiene esta evaluación dentro de la nota final del Bachillerato de los estudiantes que cursan el tercer año de Bachillerato es del 30%.

El examen es de requisito obligatorio para que los estudiantes de último año de Bachillerato puedan graduarse y de igual forma es un requisito para el proceso de admisión en la Educación Superior Pública.

El objetivo de este proceso educativo es el de evaluar el desarrollo de diversas destrezas y aptitudes que los estudiantes deben alcanzar tras haber culminado el bachillerato. Las destrezas y aptitudes obtenidas tras el aprendizaje continuo permitirán que obtengan herramientas necesarias para un positivo desempeño y desenvolvimiento del estudiante dentro de sus estudios de educación superior y posterior ámbito profesional.

En este examen se evalúan 5 campos teniendo dentro de cada uno de estos los siguientes grupos temáticos y tópicos:

- Aptitud Abstracta
 - Series gráficas.
 - Conjuntos gráficos.
 - Imaginación espacial.
- Dominio Matemático
 - Resolución de problemas estructurados.
 - Relaciones y patrones.

- Razones y proporciones.
- Organización y análisis de información.
- Relaciones entre variables y sus representaciones.
- Dominio Lingüístico
 - Pensamiento analógico verbal.
 - Elementos de la lengua.
 - Comprensión de textos escritos.
 - Semántica contextual.
- Dominio Social
 - Relación entre los seres humanos y su espacio.
 - Construcción de los procesos de la convivencia social.
 - Integración de los procesos históricos en la construcción de la sociedad.
- Dominio Científico
 - Interacción de los sistemas de la vida.
 - Dinámicas entre materia y energía.
 - Elementos y procesos del ecosistema.
 - Vínculos entre los mecanismos físico-químicos y la conservación de los recursos naturales.

2.7.1. Instituciones

Las instituciones de la zona urbana del DMQ que forman parte del análisis a realizar son 323, las mismas que se obtuvieron mediante la comparación entre la base de datos expuesta por el INEVAL y el análisis realizado por nuestra parte en el software acústico CadnaA.

Las instituciones mencionadas forman parte de la zona urbana de Quito teniendo estos diversos puntos a analizar tales como: tipo de financiamiento (público, privado o mixto), tipo de sostenimiento (fiscal, fiscomisional, particular o municipal), índice socioeconómico, y principalmente el promedio y puntaje de cada una de las instituciones basado en la cantidad de alumnos que rindieron el examen.

3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

En el presente capítulo se detallan todos los procesos necesarios para llevar a cabo el estudio. Inicialmente se presenta la obtención de bases de datos y la metodología tras el mapa de ruido utilizado. Posteriormente se detalla cómo se realizó la ubicación de todos los colegios del área urbana de Quito dentro del mapa de ruido de la ciudad, y por último se muestra detalladamente el procesamiento de los datos en diferentes programas como ArcGis, Cadna-A e IBM SPSS.

3.1. Bases de datos

La base de datos sobre las calificaciones fueron obtenidas a través de la plataforma digital del INEVAL. De esta forma fue posible obtener archivos “.XLS”, formato implementado por Microsoft Excel para sus hojas de cálculo y “.SHP”, formato de archivo informático desarrollado para softwares que trabajan con sistemas de información geográfica.

La plataforma digital del INEVAL contiene los análisis de nivel macro, meso y micro. La planificación educativa puede dividirse en estos tres niveles teniendo en cuenta lo siguiente:

- Análisis de nivel Macro: Análisis a nivel global de las instituciones educativas. La información de este nivel procede de los niveles meso y micro.
- Análisis de nivel Meso: Análisis a nivel institucional, es decir se deja de lado el agrupamiento de todas las instituciones para estudiar el comportamiento individual de cada institución.
- Análisis de nivel Micro: En este nivel se analiza a cada uno de los estudiantes de la institución. El análisis puede darse de manera grupal e

independiente.

Posteriormente se utilizaron los archivos .XLS que incluyen las calificaciones, la información de las instituciones y el diccionario de definiciones donde se encuentra cada una de las variables utilizadas y su etiqueta para poder posteriormente importar la base de datos de los colegios evaluados al software CadnaA.

3.1.1. Instituciones

Las instituciones de la zona urbana del DMQ que forman parte del análisis de este estudio son 323, obtenidas mediante la comparación entre la base de datos expuesta por el INEVAL y el análisis realizado por nuestra parte en el software acústico CadnaA. En el apartado de anexos se encuentran todas las instituciones educativas analizadas y a la parroquia que pertenecen.

3.1.2. Examen “Ser Bachiller”

Como se indicó previamente, el proceso educativo “Ser Bachiller” toma en cuenta diferentes áreas para la evaluación, de esta manera se obtuvieron resultados los cuales estaban divididos en los siguientes parámetros:

Tabla 6.

Parámetros principales examen “Ser Bachiller”.

Nombre	Etiqueta	Descripción	Tipo
Promedio global	PrG	Es el promedio de los puntajes que obtuvieron los estudiantes en cada campo	Numérica
Puntaje de	PSup	Es el puntaje sobre 1000	Numérica

postulación educación superior		puntos obtenido para poder ingresar a una institución de educación superior en Ecuador.	
Promedio global ajustado	PrGa	Consiste en una métrica de puntaje el cual permite evaluar a las instituciones educativas de manera equitativa y homogénea, este promedio se obtiene mediante el cálculo del promedio global, tomando en cuenta la incidencia del nivel socioeconómico de los estudiantes de cada institución.	Numérica
Tipo de financiamiento	TF	Financiamiento de la institución sea este público, privado o mixto	Categórico
Tipo de sostenimiento	TS	Tipo de Sostenimiento de la institución sea este fiscal, fiscomisional, particular o municipal	Categórico
Índice socioeconómico	IS	Valor numérico relacionado con el nivel socioeconómico asociado al colegio	Numérica
Cantidad de estudiantes	CEEv	Número de estudiantes que dieron la evaluación	Numérica

evaluados		educativa “Ser Bachiller”	
-----------	--	---------------------------	--

Además cada materia consta del porcentaje de nivel de logro. La tabla 7. indica las materias que fueron tomadas en cuenta en los exámenes y los niveles de logro con los cuales fueron evaluados. De la misma forma la “figura 10” muestra las calificaciones equivalentes a los niveles de logro.

Tabla 7.

Materias y niveles de logro.

Materia	Nivel de logro
Matemática	Insuficiente, Elemental, Satisfactorio, Excelente
Lengua y Literatura	
Ciencias Naturales	
Estudios Sociales	

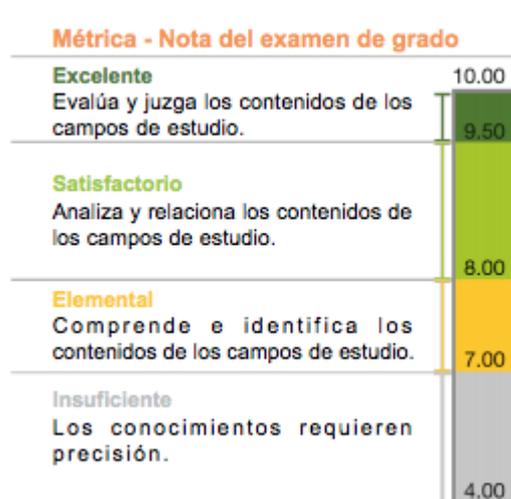


Figura 10. Métrica de puntaje y niveles de logro

Tomado de INEVAL, 2017.

3.1.3. Mapa de ruido de Quito

Como fue previamente mencionado, la Universidad de Las Américas comenzó el proyecto del mapa de ruido de la ciudad en el 2016 debido a la Legislación Ambiental Ecuatoriana, la cual indica la necesidad de estos mapas en las ciudades del país cuya población supere 250 mil habitantes. En las figuras 5 y 6 (mapa de ruido) se presenta gráficamente el comportamiento acústico del tráfico dentro de la ciudad de Quito, tanto en el periodo diurno como el periodo nocturno. En la Universidad de Las Américas se guardan las bases de datos y los archivos editables del mapa de ruido. Estos se generaron utilizando el software Cadna-A, que permite simular fuentes de ruido e identificar su comportamiento dentro de una área geográfica, que puede ser importada de desde diferentes softwares geográficos.

Los archivos del mapa de ruido fueron cedidos por el laboratorio de sonido y acústica de la Universidad de Las Américas y fueron esenciales para la investigación pues nos permitiría ubicar a los colegios dentro del mapa de Quito y saber cuánto es el ruido de tráfico en dBA en ese sector en específico. Estos archivos fueron divididos por parroquia, para facilitar el orden durante el proceso de análisis de datos.

La metodología utilizada para el mapa de ruido fue el uso de un modelo predictivo de emisión y propagación de ruido de tráfico. Se utilizó la información oficial cartográfica del terreno, las vías urbanas, las edificaciones de la ciudad, la información del censo del 2010 y la proyección de crecimiento poblacional (INEC, 2017). Adicionalmente la Secretaría de Movilidad del Municipio de Quito realizó conteos del flujo vehicular entre 2010 y 2016. Estos conteos sirvieron para obtener el número medio de automóviles por cada una de las vías de la ciudad, según el tipo de vía (Bravo-Moncayo et al., 2018).

El mapa de ruido fue obtenido sobre una malla de 10x10 a 4 m de altura para el cálculo de niveles sonoros. Para modelo del mapa de ruido de la ciudad se

utilizó diferentes modelos predictivos y se compararon los resultados de estos. RLS-90 (alemán), STL-86 (suizo), y NMPB-08 (francés), fueron los modelos utilizados para el mapa de ruido de Quito, se realizó el trabajo con varias normativas pues dentro del país no existe una normativa específica que indique cual es el modelo correcto para realizar las predicciones acústicas utilizadas para el mapa de la ciudad. Finalmente se terminó utilizando el modelo alemán.

3.2. Sectorización de los colegios en el mapa de Quito

En el punto previo se mencionó como el mapa de ruido nos serviría para realizar una organización y ubicación geográfica de los colegios. De esta forma se resalta que teniendo los archivos del mapa separados por parroquias ayudó a que se agilicen los procesos necesarios para el estudio realizado. Es importante mencionar que el estudio fue realizado para las 32 parroquias urbanas de Quito.

Una vez seleccionadas las parroquias y teniendo un archivo específico por parroquia, se inició el proceso de la importación de los colegios dentro de los mapas de cada una. Los archivos de las instituciones son archivos únicamente de ArcGis de esta forma proporcionan coordenadas e información relevante de cada uno de los colegios.

Inicialmente fue importante recolectar la información de todos los colegios dentro de la base de datos obtenida dentro de la plataforma digital del INEVAL. Se trabajó en el programa de ArcMap para ver a los institutos dentro del mapa de todo Quito y posteriormente se recortó al área geográfica del mapa para solamente quedarnos con el área urbana de Quito.

Las tablas donde se encuentran las instituciones educativas según su parroquias están ubicadas en el apartado ANEXOS. A continuación, en la figura 11, se presenta el mapa en donde los colegios dentro del mismo están categorizados por colores para demostrar la separación de cada una de las

parroquias.

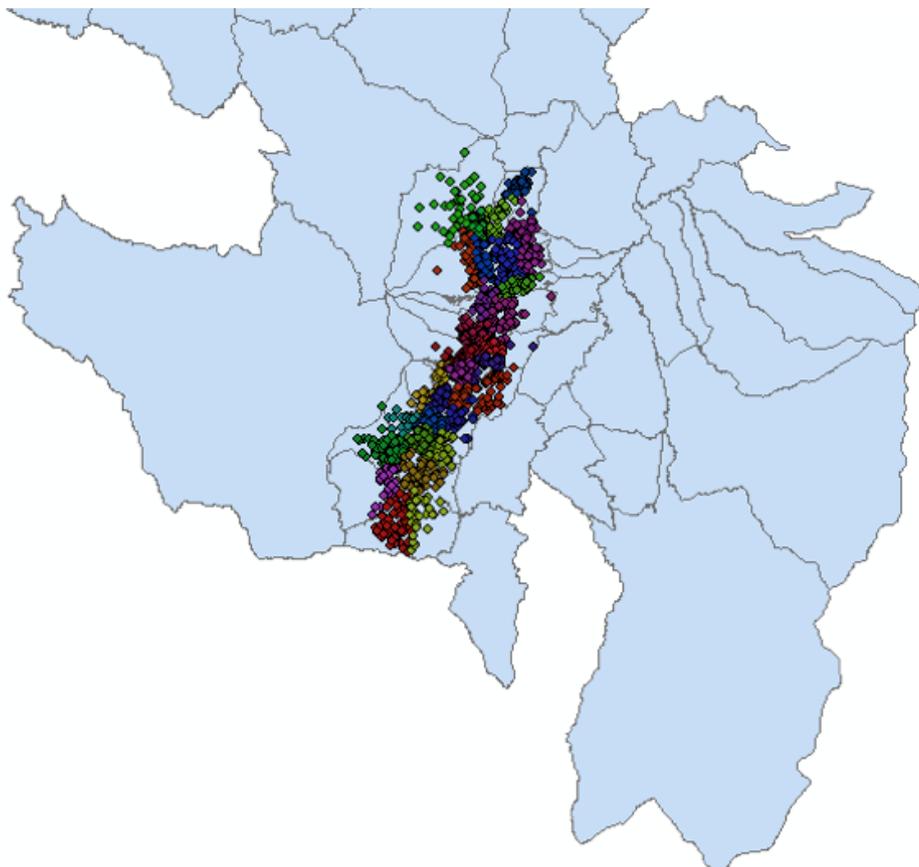


Figura 11. Archivo ArcMap, colegios categorizados por diferentes parroquias.

Posteriormente se exportaron archivos de información geográficos de los colegios por parroquias y consecuentemente se fusionó a los archivos ArcGis con y los archivos por parroquia de Cadna-A correspondientes con el mapa de ruido de Quito. Para la importación de los datos de los puntos que representan a los colegios en el mapa, fue importante la conversión de las variables pertenecientes a las bases de datos.

En la figura 12, se puede observar las variables que fueron de importancia para la fusión de las bases de datos y los archivos ArcGis con Cadna-A.

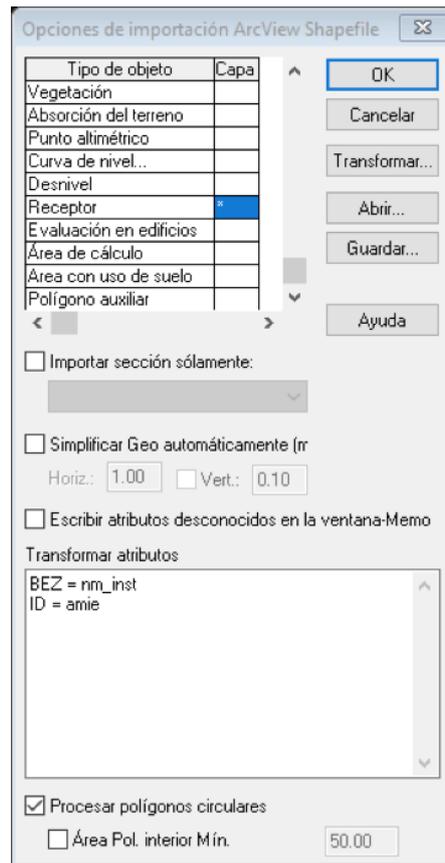


Figura 12. Fusión de las bases de datos y los archivos ArcGis con Cadna-A.

Como podemos ver, existen tres pasos importantes dentro de la importación de los datos.

Inicialmente es importante caracterizar a los puntos que están siendo importados (las instituciones) como receptores dentro del mapa de ruido, pues nos permite simular el nivel de ruido de tráfico en cada uno de los puntos. Consecuentemente es importante notar que existen dos variables fundamentales que hay que importar y transformar desde los archivos ArcGis a los archivos Cadna-A:

- La variable “nm_inst” corresponde con los nombres de las instituciones y estos son ajustados o transformados a “BEZ” la cual corresponde a los nombres de los receptores en los archivos Cadna-A.
- Igualmente se transforma a la variable “amie”, que indica un código

identificativo que se ha asignado a cada una de las instituciones dentro las bases de datos del INEVAL. En los archivos Cadna-a existe la variable "ID" la cual es un código único para cada receptor, por lo que se le ha otorgado el valor de "amie".

Por último fue importante corregir la altura de los puntos receptores (instituciones), pues como se había mencionado previamente, la malla de predicción fue realizada con una altura de 4m, por lo que se debe poner los puntos de los colegios a esta misma altura.

3.3. Tabulación de datos

Una vez importados los datos ArcMap en Cadna-A, se procedió a realizar la simulación del comportamiento acústico de la ciudad, tomando en cuenta a cada institución como un receptor. A continuación se presenta un ejemplo de cómo se obtienen los datos en el programa Cadna-A:

Tabla 8.

Ejemplo Recolección de datos Cadna-A.

Nombre	ID	Nivel Lr			Uso del Suelo			Altura		Coordenadas		
		Día	Noche	Ldn	Tipo	Auto	Tipo de ruido			x	y	z
		dBA	dBA	dBA				(m)		(m)	(m)	(m)
America no de Quito	17H03296	57.3	48.7	57.9		X	Total	4.00	r	782202.34	9990667.82	2710.08
Alberto Einstein	17H03316	63.8	55.8	64.6		X	Total	4.00	r	780661.11	9989838.45	2727.65
Nikola Tesla	17H00969	56.2	48.7	57.3		X	Total	4.00	r	781911.46	9991096.65	2679.21

Como se puede observar en la tabla 8, el programa nos entrega tanto valores de nivel en el día, noche y día-noche. Estos datos fueron recolectados en cada parroquia y organizados en una base de datos final realizada en excel para el

estudio.

En la base de datos final, se le añadió a cada institución los niveles entregados por el mapa de ruido y las calificaciones adquiridas en el portal web del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL).

En la base de datos realizada en Excel se designaron las siguientes variables que sirvieron para el procesamiento y análisis de los datos. La tabla 9 muestra las variables utilizadas dentro de la base de datos:

Tabla 9.

Variables utilizadas en excel para el procesamiento y análisis.

Variable	Unidad	Descripción	Etiqueta	Tipo
ID	-	Código único por institución educativa	ID	Nominal
Nombre de la Institución	-	Nombre de cada colegio	COLEGIO	Nominal
Nivel en el día	(dBA)	Nivel de ruido promedio en el día por colegio	LD	Escalar
Nivel en la noche	(dBA)	Nivel de ruido promedio en la noche por colegio	LN	Escalar
Nivel día-noche	(dBA)	Nivel de ruido promedio día-noche por colegio	LDN	Escalar
Promedio global	%	Promedio de calificación por colegio	PrG	Escalar
Puntaje de postulación a la	-	Es el puntaje sobre 1000 puntos obtenido para poder ingresar a	PSup	Escalar

educación superior		una institución de educación superior en el Ecuador.		
Promedio global ajustado	%	Promedio ajustado en base a nivel socioeconómico	PrGa	Escalar
Promedio matemáticas	%	Promedio del colegio específico por materia	PrMat	Escalar
Promedio lengua y literatura	%	Promedio del colegio específico por materia	PrLen	Escalar
Promedio ciencias naturales	%	Promedio del colegio específico por materia	PrCcn	Escalar
Promedio estudios sociales	%	Promedio del colegio específico por materia	PrEess	Escalar
Cantidad de estudiantes evaluados	-	Valor numérico de estudiantes los cuales fueron evaluados en las pruebas	CantE	Escalar
Tipo de financiamiento	Público/ Privado /Mixto	Indica de se obtiene el financiamiento para la institución	TF	Nominal
Tipo de sostenimiento	Fiscal/ Fiscional/ sional/	Indica si el organismo dueño de la institución es privado o	TS	Nominal

	Particular/ Municipal	gubernamental		
Índice socioeconómico	-3 a 3 (valor numérico)	Valor numérico relacionado con el nivel socioeconómico asociado al colegio	IS	Escalar
Promedio en base a niveles de logro por asignatura	%		-	Escalar
Parroquia	-		Parrq	Nominal

Consecuentemente esta base de datos sirve específicamente para el análisis estadístico de los datos en el software IBM SPSS.

3.4. Análisis estadístico de datos

Como se mencionó previamente, se utilizó el software de la empresa IBM SPSS, donde se realizaron todas las regresiones lineales. Además se utilizó la herramienta estadística Rstudio, donde se analizaron los datos y obtuvieron las regresiones no lineales del estudio. RStudio es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación el cual se utiliza para el análisis estadístico.

3.4.1. SPSS Statistics

Para el análisis estadístico de datos se utilizó primeramente la herramienta de IBM SPSS Statistics, primeramente se importó la base de datos mencionada

previamente, dentro del programa, se definió el tipo de variables, el número de decimales a utilizarse en cada variable y la etiqueta de las mismas.

Posteriormente se empezaron a realizar los análisis estadísticos relevantes para el estudio. Principalmente se realizaron ciertas gráficas, las cuales caracterizan la distribución de las instituciones dentro de Quito. La figura 13 indica cómo el programa permite elegir el tipo de gráficas que se pueden emplear y adicionalmente, seleccionar las variables para las mismas.

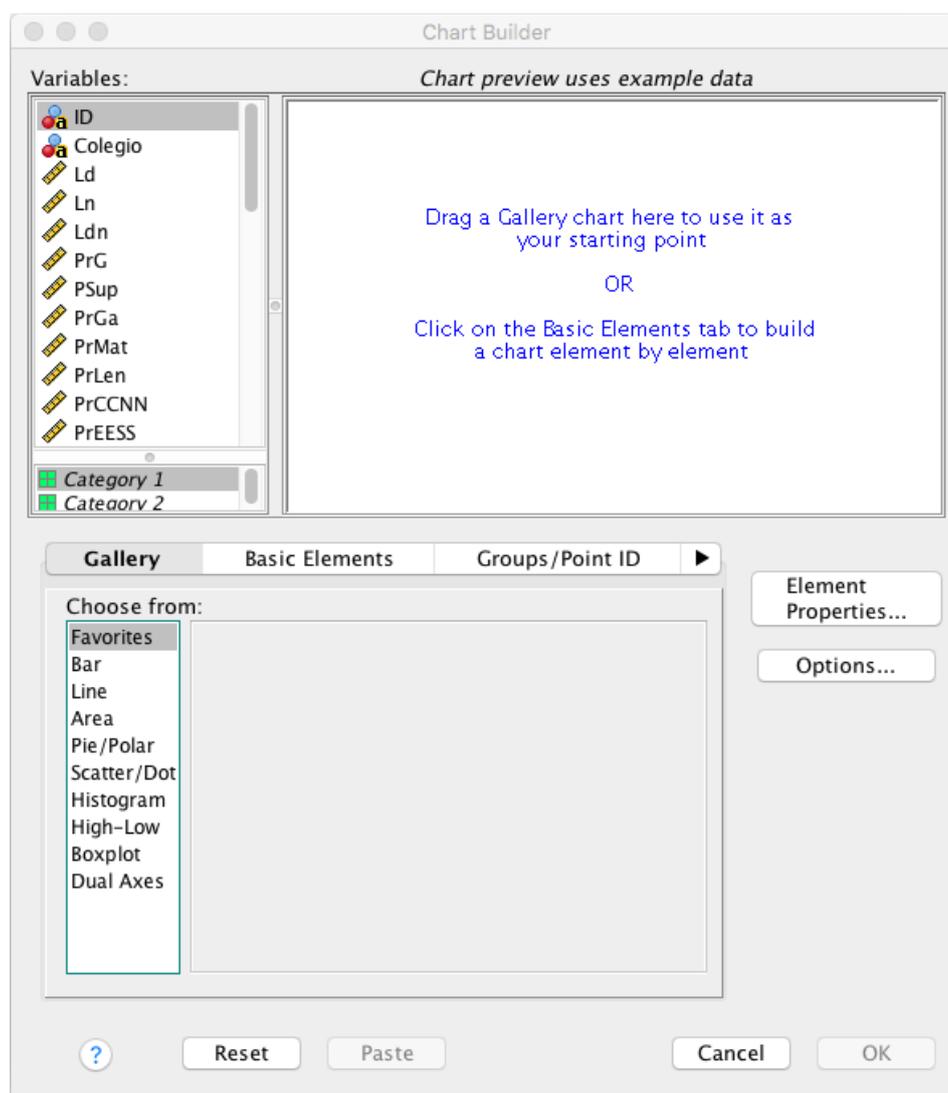


Figura 13. Gráficas en SPSS.

Adicionalmente, el programa permite realizar regresiones lineales entre dos o

más variables de esta forma se puede tener una variable dependiente y varias independientes, como se puede observar en la figura 14.

Este proceso estadístico nos permite observar cuanto influye una o más variables sobre otra, es decir, el fin del análisis es encontrar cuál valor o valores tiene una mayor influencia sobre el promedio global de los colegios.

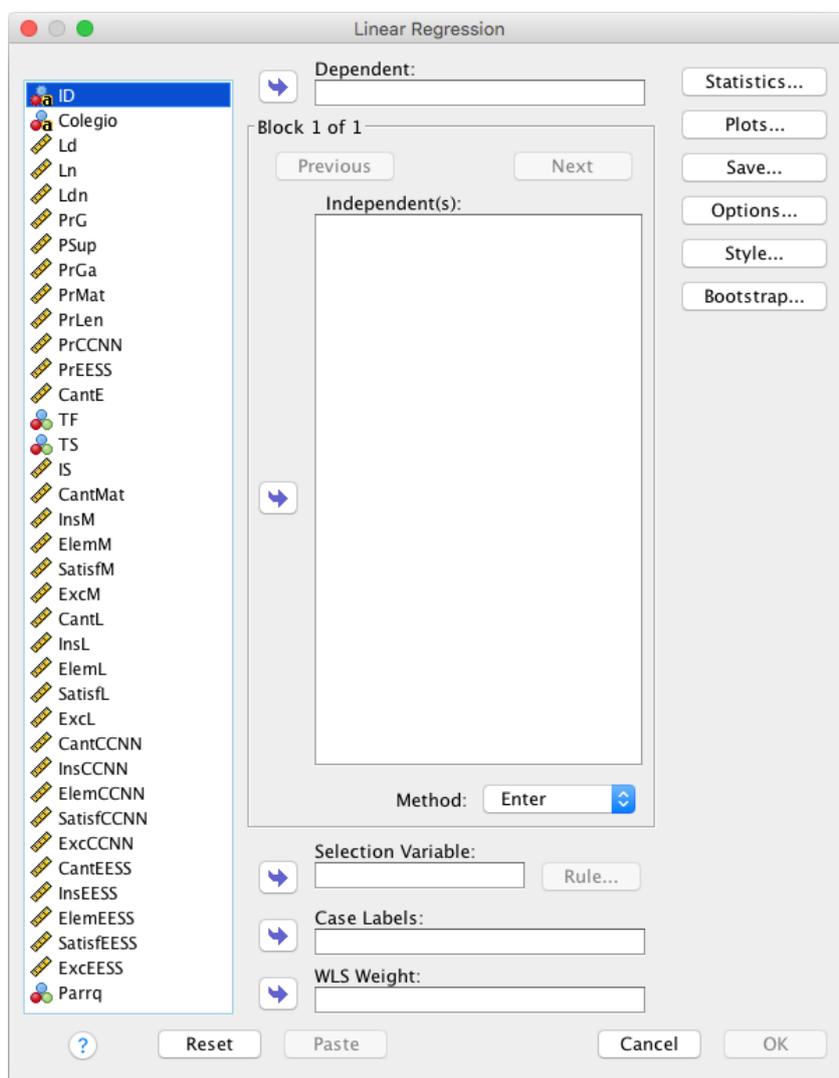


Figura 14. Regresión en SPSS.

De esta forma se procedió a realizar diferentes regresiones buscando los mejores resultados posibles. La tabla 10 muestra las progresiones realizadas:

Tabla 10.

Variables utilizadas en excel para el procesamiento y análisis.

Variable Dependiente	Variable(s) Independiente(s)
PrG	Ld
PrG	Ln
PrG	Ldn
PrG	TF/ TS
PrG	IS
PrG	Ld/ TF/ TS/ IS
PrGa	Ld/ TF/ TS/ IS
PSup	Ld/ TF/ TS/ IS
PrMat	Ld/ TF/ TS/ IS
PrLen	Ld/ TF/ TS/ IS
PrCCNN	Ld/ TF/ TS/ IS
PrEESS	Ld/ TF/ TS/ IS

3.4.2. RStudio

Una vez concluidos los procesos en IBM SPSS, se vio relevante realizar una comprobación de los resultados en el software RStudio y también realizar regresiones polinomiales dentro de este programa. Rstudio, similarmente a IBM SPSS es un software de procesos estadísticos, sin embargo su interfaz es distinta, RStudio se basa en un lenguaje de código y hace falta estudiarlo para poder manejarse dentro programa. Se decidió utilizar RStudio para validar los resultados que se obtuvieron en SPSS y de esta forma confirmar si se han realizado los procesos correctamente. Adicionalmente se utilizó este programa

por la facilidad que existe para adquirirlo y trabajar con él, pues una de sus ediciones es de código abierto.

El uso del software RStudio se basa en diferentes librerías.

En el anexo 1 se evidencia parte del código utilizado para la comparación de regresiones lineales previamente hechas en SPSS y para el desarrollo de regresiones polinomiales.

4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Categorización de los establecimientos educativos

Es importante tener en cuenta que existen normativas que indican los niveles permitidos y recomendados según el uso del suelo dentro de la ciudad. En Ecuador no existe una normativa la cual especifique estos valores de ruido de tráfico permitido según el uso de suelo, sin embargo, la tabla 3 nos indica ciertos niveles que se deben cumplir según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia. Se indica que el valor máximo de ruido permitido en el día dentro del sector B “Tranquilidad y Ruido Moderado” es de 65 dB(A), de esta forma se procedió a calcular el porcentaje de unidades educativas las cuales exceden este nivel de ruido, consiguiendo los siguientes resultados.

Tabla 11.

Porcentaje de colegios con un nivel de ruido excedente a la norma.

Nivel de Ruido	Número de colegios	Porcentaje
≥ 65 dB(A)	101	31.5%
≥ 75 dB(A)	8	2.5%

Como se puede observar en la tabla 11, también se realizó un análisis de los colegios con un nivel mayor a 75 dB(A), se realizó esto pues este nivel es el máximo admitido para el Sector C donde se encuentran áreas de industria. Siendo estas áreas industriales y de maquinaria pesada, tan ruidosas, es sorprendente que existan ocho establecimientos educativos los cuales se encuentren expuestos a un nivel excedente a este límite.

4.2. Regresiones

Tabla 12.

Resultados de las regresiones realizadas.

	Variable Dependiente	Variable(s) independiente (s)	R^2	R^2 ajustado	P (Sig)
Lineal	PrG	LD	0.0001166	-0.00301	0.8472
	PrGa	LD	4.372e-6	-0.00313	0.9702
	Psup	LD	0.0006305	-0.00250	0.654
	Psup	LD,TS,IS	0.5445	0.5372	2.2e-16
	PrG	LD,TS,IS	0.5228	0.5152	2.2e-16
	PrGa	LD,TS,IS	0.0755	0.0609	0.000147
Poli_nomial	Psup	LD,TS,IS ³	0.5495	0.5394	2.2e-16
	Psup	LD*IS ³ ,TS	0.5562	0.5419	2.2e-16

La tabla 12 muestra los resultados de mayor relevancia para el estudio realizados en los dos softwares estadísticos mencionados. En primer lugar, en el caso de las regresiones lineales, se decidió ir probando con diferentes variables dependientes (PrG, PrGa, Psup), teniendo como resultados un nivel

bajo de significancia y R^2 ya que solamente se estaba tomando en cuenta al nivel de ruido diurno LD y a los diferentes tipos de promedios establecidos en el examen. Esto se realizó pues la variable de mayor importancia para el análisis es el LD, pues es en este periodo de tiempo donde el nivel de ruido de tráfico es mayor.

Una vez concluido que no existe una relación evidentemente significativa entre el nivel de ruido vehicular (LD) y el promedio (PrG), se decidió incluir más variables independientes como el índice socioeconómico y el tipo de sostenimiento. Se identificó la variable P_{sup} como la de mayor relación con LD, se procedió a realizar regresiones entre estos dos factores, IS y TS. Una vez seleccionadas estas variables fue importante probar distintos tipos de regresiones como se evidencia en la tabla 12 para lograr alcanzar el valor más alto posible de R^2 . Como podemos ver, el valor más elevado de R^2 es de 0.5562 y corresponde a las variables (LD*IS³,TS), sin embargo, el valor de R^2 no tiene una variación sumamente elevada. A continuación la figura 15 compara los resultados de las regresiones cuyas variables que han presentado un R^2 significativo.

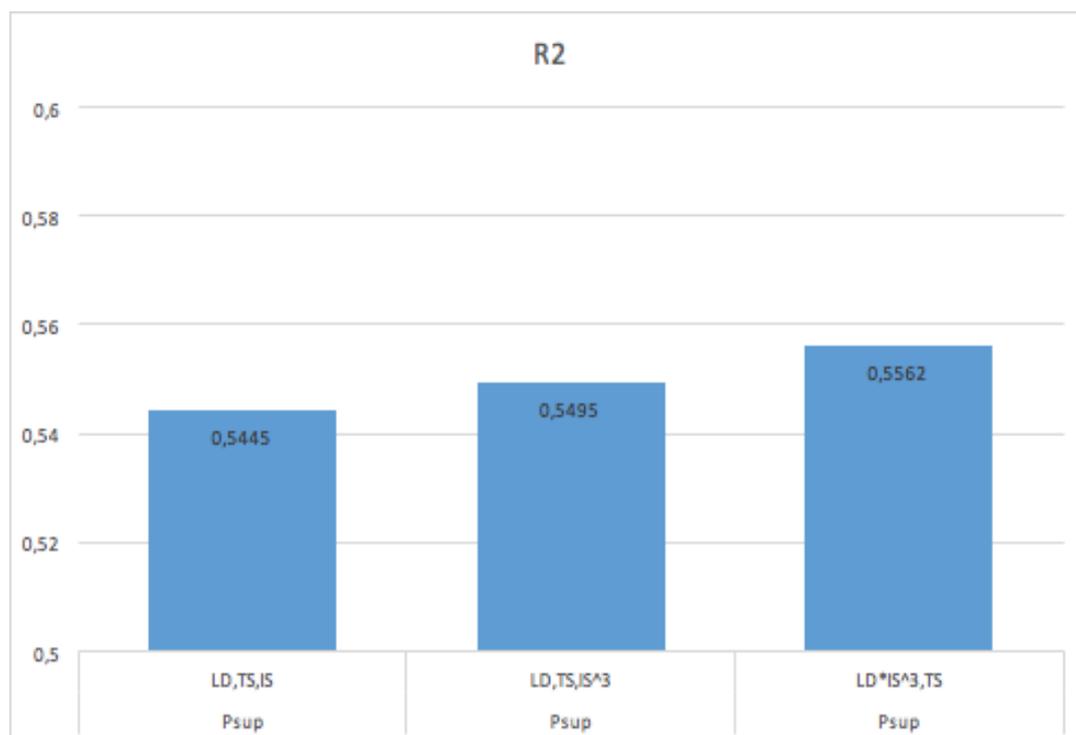


Figura 15. Valores relevantes R^2 .

Como se mencionó previamente, en los tres casos presentes se puede observar que el valor de R^2 es similar, y la significancia en los tres casos es la misma, esto se debe a que en los tres casos, se han utilizado las mismas 4 variables para realizar las regresiones, adicionalmente es importante notar que la significancia de los casos presenta un valor muy acercado a 0, de tal forma que se confirma que existe una relación clara entre las variables.

Dentro del análisis realizado en las regresiones lineales y polinomiales, pareciera ser que el ruido no tiene un impacto significativo sobre las calificaciones de los alumnos, sin embargo, al analizar en su totalidad los datos entregados por las regresiones, existe un factor el cual se repite en todas las regresiones realizadas. Entre los datos que entregan los programas analíticos, existe un dato el cual representa a la pendiente de cada punto entre las variables dependientes e independientes, como es conocido el signo de una pendiente representa el tipo de relación que existe entre variables pues si el signo es positivo las variables son proporcionales y si el signo es negativo, las variables son inversamente proporcionales, de tal forma que entre una de las dos aumenta, la otra disminuye. En los resultados obtenidos en todas las regresiones realizadas, la pendiente entre promedio de calificaciones y nivel de ruido es negativa, indicando que entre mayor ruido, peor son las calificaciones.

A continuación se presentan los coeficientes de las regresiones donde se puede evidenciar el valor de pendiente negativo.

Tabla 13.

Valor de la pendiente del factor LD de las regresiones realizadas.

	Variable Dependiente	Variable(s) independiente(s)	Coefficiente. Valor de la pendiente respecto a LD
Lineal	PrG	LD	-0.03719

	PrGa	LD	-0.0001148
	Psup	LD	-0.2029
	Psup	LD,TS,IS	-0.0929
	PrG	LD,TS,IS	-0.0002317
	PrGa	LD,TS,IS	-0.0002382
Poli_ nomial	Psup	LD,TS,IS^3	-0.1202
	Psup	LD*IS^3,TS	-0.01071

La tabla 13 es relevante para nuestro análisis pues muestra cómo a pesar de que no existe una relación clara entre el ruido de tráfico y el promedio de calificaciones de los estudiantes, se repite un patrón entre estas variables el cual indica que mientras es mayor el ruido, el promedio será menor.

Finalmente, se decidió realizar un análisis de varianza ANOVA en las variables del tipo de sostenimiento, TS, pues como se pudo observar previamente es la variable con mayor significancia sobre Psup. El análisis ANOVA nos permite comparar la media de diferentes categorías de datos, en el caso de nuestro estudio las categorías serán los distintos tipos de sostenimientos; fiscal, fiscomisional, municipal y particular y finalmente el valor a comparar es la media de Psup correspondiente a cada categoría.

Tabla 14.

Anova: Psup categorizado según TS.

	Df	Mean Sq	F value	Pr
TS	3	60091	26.31	3.18e-15

Al analizar la tabla 14 el valor más relevante es Pr, pues nos muestra si es que

se comprueba o rechaza la prueba de hipótesis nula, en este caso debido a que el valor es sumamente cercano a 0 se puede afirmar que los valores de las medias son diferentes, pues se rechaza la prueba nula. Tras este análisis es importante encontrar las varianzas que existen entre estas categorías, para poder observar cuales son las diferencias específicas entre las categorías. Para ello se realizó un análisis de ANOVA Tukey, de tal forma que se presentarán los datos de varianza de medias en cada una de las categorías TS. La tabla 15 muestra los resultados obtenidos por el análisis de ANOVA tukey:

Tabla 15.

Anova Tukey: Psup categorizado según TS.

Categorías comparadas	Diff	P adj
Fiscal-Fiscomisional	28.69015	0.1741848
Municipal-Fiscal	39.84400	0.0247676
Particular-Fiscal	51.29285	0.0000000
Municipal-Fiscomisional	11.15385	0.9335237
Particular-Fiscomisional	22.60270	0.3525858
Particular-Municipal	11.44885	0.8375801

El análisis Tukey se encarga de comparar las medias entre cada una de las categorías por separado. Permite observar de una forma clara cuál de las categorías presenta una mayor variación, y así podemos concluir la relevancia de estas categorías.

Nuevamente, el valor a resaltar sobre los resultados es P, pues este nos indica si existe una varianza entre las medias de las categorías, para que la varianza sea importante, el valor P debe ser menor que 0.05. Como podemos observar, existen dos combinaciones de categorías que cumplen con esta condición. La

media de las categorías Fiscal y Particular pueden ser fácilmente contrastadas de tal forma que podemos establecer que el tipo de sostenimiento tiene un papel importante dentro de las calificaciones de los estudiantes. Es decir, la categoría Fiscal y Particular presentan una variación sumamente alta entre las medias de sus calificaciones.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El análisis del ruido de tráfico en los alrededores de las distintas instituciones educativas dentro de la zona urbana de Quito es de suma importancia, pues de haber un problema en este ámbito se podría comprometer la salud, desempeño y bienestar de los estudiantes y personal de cada una de las instituciones.

Los resultados que se han obtenido son la evidencia de diferentes análisis estadísticos, los cuales tienen la finalidad de expresar y encontrar las relaciones existentes entre el ruido vehicular y el desempeño estudiantil. Se analizó el comportamiento de las variables numéricas y categóricas para lograr determinar la influencia que tienen ciertas variables sobre otras. En la tabla 9 se definen diferentes variables, las cuales fueron relevantes para el estudio. Tras diferentes pruebas de regresión se observó que la variable dependiente que mejor se acopla al nivel de ruido "LD" es el Puntaje de postulación a la educación superior "Psup". Sin embargo, se logró concluir que la variable LD no influye de mayor manera en los promedios estudiantiles. Esto puede ser debido a que la percepción del ruido de fondo no es igual para todas las personas. Un estudio en, Braga, Portugal comprueba la ambigüedad en la percepción del ruido, éste indica que el 91.9% de los estudiantes no consideran al tráfico como la fuente más perceptible de ruido dentro de los establecimientos. Adicionalmente, comprueban que solamente el 3.4% de estudiantes perciben al ruido como una molestia. (Silva et al., 2016)

A pesar de que LD no posee mayor significancia sobre el promedio de los alumnos, se observó que existe un patrón recurrente en el comportamiento entre estas variables. La pendiente de la relación entre las variables LD y Psup es negativa en todas las regresiones que se realizaron. De esta forma se puede determinar que entre mayor es el nivel de ruido de tráfico, menores son las calificaciones de los estudiantes.

Al añadir las variables “tipo de sostenimiento” e “índice socioeconómico” en el análisis, la relación de las regresiones sobre los promedios aumentó de manera significativa. De esta forma se logró obtener un valor de R cuadrado máximo de 0.5562 y un valor de R cuadrado ajustado de 0.5419.

Se determinó, gracias al análisis de regresiones, que las variables con mayor influencia sobre la calificación de los estudiantes es el estrato socioeconómico y el tipo de sostenimiento. De esta forma se concluyó que entre menor es el estrato socioeconómico y tipo de sostenimiento las calificaciones de los estudiantes son menores. Para confirmar esta afirmación se acudió al análisis ANOVA, donde se encontraron resultados que indican que la media de calificaciones sí varía según el tipo de sostenimiento de la institución. Adicionalmente se realizó un análisis Tukey donde se encontró que puntualmente los tipos de sostenimiento entre los cuales existe una mayor variación entre medias, son: Fiscal-Municipal y Fiscal-Particular.

En el apartado 4.1 “Categorización de los establecimientos educativos” la tabla 11 contiene el porcentaje de colegios los cuales exceden el nivel de ruido de ambiente recomendado por el Ministerio del ambiente colombiano, siendo Colombia un país cercano y con varias similitudes socioeconómicas con el Ecuador se utilizó estas normativas, como una referencia para el estudio. De esta forma se concluyó que un 31.5% excede el nivel de ruido admisible según normativas colombianas lo cual presenta un grave problema pues el bienestar y calidad de estudios de los alumnos se ve comprometida.

5.2. Recomendaciones

Una vez concluido el estudio, existen ciertos aspectos importantes a recalcar. El análisis estadístico realizado se finalizó satisfactoriamente. Sin embargo, se podría mejorar con un estudio más amplio de regresiones, para de esta forma optimizar el proceso estadístico y conseguir valores más relevantes de R cuadrado.

Por otra parte sería importante poder realizar un estudio similar al presentado una vez que en Ecuador se desarrollen leyes y normativas similares a las del Ministerio del Ambiente colombiano, pues, a pesar de que los países presenten similitudes socioeconómicas, no son exactamente iguales.

Adicionalmente, el estudio podría mejorarse ubicando no solamente un punto de estudio por colegio dentro del mapa de ruido, pues existen casos donde las fachadas de los establecimientos se encuentran rodeadas por distintas calles, como es el caso de colegios esquineros o colegios los cuales ocupan un espacio territorial abundante. Se recomienda ubicar un punto de estudio frente a cada fachada que esté directamente expuesta a una fuente de ruido.

REFERENCIAS

- Amram, O., Abernethy, R., Brauer, M., Davies, H., & Allen, R. W. (2011). Proximity of public elementary schools to major roads in Canadian urban areas. *International Journal of Health Geographics*, 10(1), 68. doi:10.1186/1476-072x-10-68.
- Ariza, M. A., Ojeda, C. A. (2018) Validación del mapa de ruido de tráfico de la zona urbana del distrito metropolitano de Quito. Tesis de grado. *Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Universidad de las Américas*. 115 p. Recuperado el 2 de enero del 2019 de http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/9281?fbclid=IwAR3QUEkuBLYz8bwKyDWsorA3YVyOzC6DiR_dBTXmalOWgg_QjAdAbbh3qbE
- Aronen, E. T., Paavonen, E. J., Fjällberg, M., Soininen, M., & Törrönen, J. (2000, 04). Sleep and Psychiatric Symptoms in School-Age Children. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 39(4), 502-508. doi:10.1097/00004583-200004000-00020
- Ávila, P., Bravo, L. (2014) Relación entre la exposición al ruido ambiental y la molestia que ocasiona en aulas de educación media en Quito, Ecuador. *IX Congreso Iberoamericano de Acústica*, (pp. 2-11).
- Berglund, B., Lindvall, T., & Schwela, D. H. (2000). New Who Guidelines for Community Noise. *Noise & Vibration Worldwide*, 31(4), 24-29. doi:10.1260/0957456001497535
- Bravo, L., Chávez, M., Puyana, V., Lucio-Naranjo, J., Garzón, C., & Pavón, I. (2018, 12). A cost-effective approach to the evaluation of traffic noise exposure in the city of Quito, Ecuador. *Case Studies on Transport Policy*. doi:10.1016/j.cstp.2018.12.006
- Devore, J. L. (2016). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Cengage Learning.
- Martínez, E. (2005). Errores frecuentes en la interpretación del coeficiente de determinación lineal. Anuario Jurídico y Económico Escurialense Sitio, https://www.rcumariacristina.com/wp-content/uploads/2010/12/11-ElenaMartinez_1.pdf?fbclid=IwAR3E4hiedthvmj8QXPIYsIVCJbFNvq

Vd-QQhD8obaKvlw_Bsfcd5WRWgbVU

- Fernández, A. (2014). Discriminación del estado de la carretera mediante procesado acústico en vehículo. Recuperado el 9 de septiembre del 2018 de <http://www.tdx.cat/handle/10803/491956>
- FranMass Ingenieria Acustica. (2011). Salud y niveles. Recuperado el 9 de septiembre del 2018 de <http://www.franmass.com/2011/08/salud-y-niveles-de-ruído.html>
- Gandía, S. (2003). "Curso de contaminación acústica". *Facultad de Física, Dpto. de Termodinámica. Universidad de Valencia*. p.25. Recuperado el 10 de noviembre de 2018 de <https://www.uv.es/~segarra/docencia/apuntes%20contam%20sonora/Cont%20Ac%a3st%2003-04t.pdf>.
- Gilavand, A., Jamshidnezhad, A. (2016). The Effect of Noise in Educational Institutions on Learning and Academic Achievement of Elementary Students in Ahvaz, South-West of Iran. Recuperado el 10 de agosto de 2018 http://ijp.mums.ac.ir/article_6500.html
- González, Y., Fernández, Y. (2014) . "Noise pollution in schools: its effect on the health of students and teachers." *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, (pp. 402-410).
- MAE (2014). Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente. Ecuador: Corporación de estudios y publicaciones, pp.229-231.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2006). Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. Colombia, pp.5-7.
- Moser, G., & Robin, M. (2006, 03). Environmental annoyances: An urban-specific threat to quality of life? *Revue Européenne De Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 56(1), 35-41. doi:10.1016/j.erap.2005.02.010
- Monroy, M. (2006). *Calidad ambiental en la edificación para Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias*. Ayuntamiento. Recuperado el 25 de noviembre de 2018 de <http://editorial.dca.ulpgc.es/ftp/ambiente/00-Apuntes-2006/3-Clima/Clima-R.pdf>.
- Nicol, F., & Wilson, M. (2004, 05). The effect of street dimensions and traffic

- density on the noise level and natural ventilation potential in urban canyons. *Energy and Buildings*, 36(5), 423-434. doi:10.1016/j.enbuild.2004.01.051
- Nebot, P. D., Pons, M. O., Espinosa, L. P., & Palomares, I. F. (2016, 01). Diseño e implementación de tareas de modelización con iPad's: Un enfoque dual. *Modelling in Science Education and Learning*, 9(1), 35. doi:10.4995/msel.2016.4427
- Nermin, B. (2014) "Noise Pollution in Turkish Elementary Schools: Evaluation of Noise Pollution Awareness and Sensitivity Training." *International Journal of Environmental & Science Education*,(pp. 2–20).
- OMS (1999). Guidelines for Community Noise. *Noise & Vibration Worldwide*, 31(4), 24-29. doi:10.1260/0957456001497535
- Pittman, A. (2011). Children's Performance in Complex Listening Conditions: Effects of Hearing Loss and Digital Noise Reduction. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 54(4), 1224-1239. doi:10.1044/1092-4388(2010/10-0225)
- Prieto,G., Morillas,B. (2011). Efectos del mundial de fútbol sobre los niveles sonoros de ruido. In *Cáceres: Proceeding of European Symposium on Environmental Acoustics and on Building Acoustically Sustainable*, 1-8. Recuperado el 25 de noviembre de 2018 de http://sea-acustica.es/fileadmin/publicaciones/Caceres11_AAM019.pdf.
- Rovira, A., Muñoz, M. (2015). *Motores de combustión interna*. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Ramírez A., Domínguez.(2011). El ruido vehicular urbano: Problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. Recuperado el 25 de noviembre de <https://es.scribd.com/document/356145324/El-Ruido-Vehicular-Urbano-Problematica-Agobiante-en-Los-Paises-en-Vias-de-Desarrollo>
- Silva, L. T., Oliveira, I. S., Silva, J. F. (2016). The impact of urban noise on primary schools. Perceptive evaluation and objective assessment. *Applied Acoustics*, 106, 2-9. doi:10.1016/j.apacoust.2015.12.013

- Skånberg, A., Öhrström, E. (2002). Adverse Health Effects In Relation To Urban Residential Soundscapes. *Journal of Sound and Vibration*, 250(1), 151-155. doi:10.1006/jsvi.2001.3894
- Staatsen, B., Nijland, H. A. (2004) "Assessment of health impacts and policy options in relation to transport noise." *Netherlands National Institute for Public Health and the Environment*, (pp. 7-76).
- Vinuesa, P. (2016). "Regresión lineal simple y polinomial: teoría y práctica". *Pablo Vinuesa's Research and Teaching Site Center for Genomic Sciences (CCG - UNAM)*. Recuperado el 10 de noviembre de 2018 de http://www.ccg.unam.mx/~vinuesa/R4biosciences/docs/Tema9_regression.html#introduccion-el-concepto-de-regresion.
- Villagómez, D. (2011). Estudio, diseño y evaluación de una agencia de mantenimiento automotriz especializado en vehículos híbridos y livianos en el sector de San Rafael del cantón Rumiñahui de la provincia de pichincha. *Carrera de Ingeniería Automotriz. Escuela Politécnica del Ejército*. Recuperado el 25 de noviembre de 2018 de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4575/1/T-ESPEL-0845.pdf>.
- WHO (2009). *Night Noise Guidelines for Europe*. World Health Organization.
- Williams, I., & McCrae, I. (1995, 07). Road traffic nuisance in residential and commercial areas. *Science of The Total Environment*, 169(1-3), 75-82. doi:10.1016/0048-9697(95)04635-e
- Woolner, P., & Hall, E. (2010, 08). Noise in Schools: A Holistic Approach to the Issue. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(8), 3255-3269. doi:10.3390/ijerph7083255

Anexos

Anexo 1. Código de Rstudio utilizado para la comparación de regresiones lineales y para el desarrollo de regresiones polinomiales.

```

1 #install.packages(readxl)#instala el paquete para lectura de archivos excel
2 library(readxl) #carga la libreria readxl
3 getwd() #muestra disco de trabajo
4
5 base <- read_excel("/Users/alexsolis/Desktop/TESIS/R/Silva_Solis.xlsx")
6 #lee archivo excel
7 base=base[,-c(1,2,4,5)] #elimina columnas: 1,2,4 y5
8 base=as.data.frame(base)#convierte en dataframe
9 str(base) # estructura de la base
10 class(base) #clase de la base
11
12 attach(base)
13
14 TS2=as.factor(TS) #hace a TS variable categorica
15 base=data.frame(base,TS2) # incluye a TS2 en la base
16
17 pairs(base)# grafica
18 lm.fit0 = lm(PrG ~ LD) #modelo lineal entre promedio global y ruido en el día
19 summary(lm.fit0) #resumen del modelo
20
21 lm.fit = lm(Psup~LD+TS2+IS) #modelo lineal con TS2
22 summary(lm.fit) #resumen del modelo
23
24 lm.fit2 = lm(Psup~LD+TS2+poly(IS ,3)) #modelo polinomial con TS2 y IS al cubo
25 summary(lm.fit2) #resumen del modelo
26 anova(lm.fit ,lm.fit2)
27

```

Anexo 2.

Colegios de la parroquia Belisario Quevedo.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00016	EFFER	BELISARIO QUEVEDO
17H00018	CARLOS ZAMBRANO OREJUELA	BELISARIO QUEVEDO
17H00044	UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR CARDENAL SPELLMAN	BELISARIO QUEVEDO
17H00850	ANDINA SCHOOL	BELISARIO

		QUEVEDO
17H00867	EMILIO ZOLA	BELISARIO QUEVEDO
17H00871	MANUEL ADRIÁN NAVARRO	BELISARIO QUEVEDO
17H00882	TECNICO EXPERIMENTAL DE AVIACIÓN CIVIL	BELISARIO QUEVEDO
17H00883	JULIO MARIA MATOVELLE	BELISARIO QUEVEDO
17H00884	REPÚBLICA DE ITALIA	BELISARIO QUEVEDO
17H00886	SAMAHEL	BELISARIO QUEVEDO
17H00892	CRECER	BELISARIO QUEVEDO
17H00896	BILINGÜE MODERNO	BELISARIO QUEVEDO

Anexo 3.

Colegios de la parroquia Carcelén.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00088	NUEVO MUNDO INTELECTUAL	CARCELÉN
17H00127	CENTRO DE ALFABETIZACIÓN - POST ALFABET	CARCELÉN
17H00425	FIDEL OLIVO	CARCELÉN

17H00953	LUCIA ALBAN DE ROMERO	CARCELÉN
17H00966	24 DE JUNIO	CARCELÉN
17H00971	TIEMPOS DE APRENDER	CARCELÉN
17H01072	NIÑ'O TALENTO	CARCELÉN

Anexo 4.

Colegios de la parroquia Centro Histórico.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00423	PRIMARIA POPULAR PI.MA.BE.	CENTRO HISTÓRICO
17H00429	ROSA BORJA ICAZA	CENTRO HISTÓRICO
17H00705	ANDINO	CENTRO HISTÓRICO
17H00740	MANUEL CORDOVA GALARZA	CENTRO HISTÓRICO
17H00754	CHINA POPULAR	CENTRO HISTÓRICO
17H00755	NUESTRA MADRE DE LA MERCED	CENTRO HISTÓRICO
17H00758	BENEDETTO CROCE	CENTRO HISTÓRICO
17H00760	INSTA	CENTRO HISTÓRICO
17H00763	PASITOS DE FE	CENTRO HISTÓRICO
17H00771	GONZALO ABAD GRIJALVA	CENTRO HISTÓRICO
17H00775	EUGENIO ESPEJO	CENTRO HISTÓRICO
17H00791	CENTRO DE CAPACITACIÓN	CENTRO HISTÓRICO

	OCUPACIONAL EUGE	
17H00793	POPULAR JUAN LEÓN MERA	CENTRO HISTÓRICO
17H00804	RAUL ANDRADE	CENTRO HISTÓRICO
17H00822	EL INCA	CENTRO HISTÓRICO
17H00823	APRENDIENDO A CRECER	CENTRO HISTÓRICO
17H00828	CASA DE PIOLÍN	CENTRO HISTÓRICO
17H00830	ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA	CENTRO HISTÓRICO
17H00832	CAMBRIDGE SCHOOL	CENTRO HISTÓRICO
17H00839	ROGER BACON	CENTRO HISTÓRICO
17H00840	HELEN KELLER	CENTRO HISTÓRICO
17H00845	LA LUZ	CENTRO HISTÓRICO

Anexo 5.

Colegios de la parroquia Chilibulo.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00479	MI PEQUEÑO HOGAR	CHILIBULO
17H00553	DIEGO ABAD DE CEPEDA	CHILIBULO
17H00565	MONTERREY	CHILIBULO
17H00593	GALO BERTRAND VALDIVIESO	CHILIBULO

17H00645	SUSPIRITOS DEL SUR	CHILIBULO
----------	--------------------	-----------

Anexo 6.

Colegios de la parroquia Chillogallo.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00228	JUAN PABLO II FE Y ALEGRÍA	CHILLOGALLO
17H00351	HUMANISTICO QUITO	CHILLOGALLO
17H00380	JEAN MARTIN CHARCOT	CHILLOGALLO
17H00384	LUCIANO ANDRADE MARIN	CHILLOGALLO
17H00401	EMILIO GINO SEGRE	CHILLOGALLO
17H00402	SANTA PAULA	CHILLOGALLO
17H00405	NICOLAI HARTMANN	CHILLOGALLO
17H00415	PACHACAMAC	CHILLOGALLO
17H00422	PRIMARIA POPULAR ATUCUCHO.	CHILLOGALLO
17H00438	GENESIS	CHILLOGALLO
17H00445	CENTRO DE DESARROLLO TRAVESURA INFANTIL	CHILLOGALLO
17H00624	MARIA PAULA	CHILLOGALLO
17H01119	LE PIERROT ATELIER	CHILLOGALLO
17H01286	COLEGIO PARTICULAR JIM IRWIN	CHILLOGALLO

17H01395	LA HABANA	CHILLOGALLO
17H01472	SALOMON	CHILLOGALLO
17H01514	TRAVESURAS DE ISRAEL	CHILLOGALLO

Anexo 7.

Colegios de la parroquia Chimbacalle.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00926	REMANSO DE AMOR	CHIMBACALLE
17H00990	INSTITUTO FISCAL DE EDUCACION ESPECIAL	CHIMBACALLE
17H01188	BRASIL	CHIMBACALLE
17H01192	REPÚBLICA DE HONDURAS	CHIMBACALLE
17H01201	PEQUE MUNDO	CHIMBACALLE
17H01208	DR. PABLO MIGUEL CORNEJO	CHIMBACALLE
17H01217	RUBEN DARIO	CHIMBACALLE
17H01222	LA RAYUELA	CHIMBACALLE
17H01225	ABDÓN MICHILENA	CHIMBACALLE
17H01254	PRIMARIA POPULAR MONJAS ALTO	CHIMBACALLE
17H01265	LUIS ENRIQUE RAZA BOLAÑOS	CHIMBACALLE

Anexo 8.

Colegios de la parroquia Cochapamba.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00159	GENERAL RUMIÑAHUI	COCHAPAMBA
17H00206	C.I. FUNDACION DE ACCION SOCIAL APOYAR	COCHAPAMBA
17H00213	ALEXIS CARREL	COCHAPAMBA
17H00272	JESUS DE NAZARETH	COCHAPAMBA
17H00327	CDI SPLATZ	COCHAPAMBA
17H01344	CENTEBAD	COCHAPAMBA
17H01351	PARA PERSONAS CON ESCOLARIDAD INCONCLUS	COCHAPAMBA

Anexo 9.

Colegios de la parroquia Comité del Pueblo.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00115	PIONEROS	COMITE DEL PUEBLO
17H00939	LUCES DEL AMANECER	COMITE DEL PUEBLO
17H00940	SANTA CRUZ DE LA PROVIDENCIA	COMITE DEL PUEBLO
17H01075	CENTRO DE CAPACITACIÓN OCUPACIONAL DOLO	COMITE DEL PUEBLO
17H01075	LICEO DE CIENCIAS Y ARTES	COMITE DEL PUEBLO

17H01083	SANTA FE ENGLISH CENTER	COMITE DEL PUEBLO
17H01099	RIO SANTIAGO	COMITE DEL PUEBLO
17H01108	EUGENIO ESPEJO	COMITE DEL PUEBLO
17H01403	MELVIN JONES	COMITE DEL PUEBLO
17H01414	CARDENAL DE LA TORRE	COMITE DEL PUEBLO

Anexo 10.

Colegios de la parroquia Cotocollao.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00054	MAX PLANCK	COTOCOLLAO
17H00058	WINARINA	COTOCOLLAO
17H00066	SUDAMERICANA DE BELLEZA	COTOCOLLAO
17H00068	MIS OSITOS	COTOCOLLAO
17H00070	JOSE MARTI	COTOCOLLAO
17H00076	CENTRO DE EDUCACION IDIOMAS CAMBRIDGE SCHOOL OF LANGUAGES	COTOCOLLAO
17H00079	CENTRO DE ENSEÑANSA ESPAÑOL SUPERIOR	COTOCOLLAO
17H00097	MIS ALEGRES CORDERITOS	COTOCOLLAO

17H00103	ERNESTO ALBAN MOSQUERA	COTOCOLLAO
17H00121	ESPINDOLA	COTOCOLLAO
17H00139	CAPULLITOS	COTOCOLLAO
17H00156	SAN FRANCISCO DE ASIS	COTOCOLLAO
17H00185	ANGEL DE LA GUARDA	COTOCOLLAO
17H00186	REINO DE QUITO	COTOCOLLAO

Anexo 11.

Colegios de la parroquia El Condado.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00063	DOLORES VEINTIMILLA DE GALINDO	EL CONDADO
17H00077	CENTRO DE ENSEÑANZA DE IDIOMA EXPERIMENTO DE CONVIVENCIA INTERNACIONAL	EL CONDADO
17H00084	CENTRO DE DESARROLLO INTEGRAL PARA LA PRIMERA INFANCIA MUNICIPAL SANTA CLARA	EL CONDADO
17H00089	ABYA YALA	EL CONDADO
17H00183	SAN PEDRO PASCUAL	EL CONDADO
17H00200	SUCRE	EL CONDADO
17H00209	MENOR IBEROAMERICANO	EL CONDADO
17H00539	PABLO HANIBAL VELA	EL CONDADO

17H01521	AESCO CENTRO DE CAPACITACIÓN	EL CONDADO
----------	------------------------------	------------

Anexo 12.

Colegios de la parroquia Guamaní.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00469	SAN CARLOS	GUAMANÍ
17H01031	SAN JOSÉ	GUAMANÍ
17H01035	JUAN GENARO JARAMILLO	GUAMANÍ
17H01036	JULIA MOSQUERA PINTO	GUAMANÍ
17H01275	GETSEMANI	GUAMANÍ
17H01277	ECONOMISTA ABDÓN CALDERÓN	GUAMANÍ
17H01279	DEL VALLE	GUAMANÍ
17H01302	JOSE GUEVARA	GUAMANÍ
17H01311	ARQUÍMEDES	GUAMANÍ

Anexo 13.

Colegios de la parroquia Iñaquito.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00014	LUCINDA TOLEDO	IÑAQUITO
17H00017	SAN JOSÉ DE LA COMUNA	IÑAQUITO
17H00020	PABLO JULIAN GUTIERREZ	IÑAQUITO

17H00021	UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR LA PRESENTACIÓN	IÑAQUITO
17H00027	ESCUELA DE APLICACIÓN DEL INSTITUTO PEDAGOGICO MANUELA CAÑIZARES	IÑAQUITO
17H00215	CENTRO DE CAPACITACIÓN OCUPACIONAL ATEN	IÑAQUITO
17H00220	CENTRO DE CAPACITACIÓN OCUPACIONAL INTE	IÑAQUITO
17H00267	UNIDAD EDUCATIVA RINCÓN DEL SABER	IÑAQUITO
17H00316	DE LAS AMÉRICAS QUITUMBE	IÑAQUITO
17H00581	UNIDAD EDUCATIVA CHARLES DARWIN	IÑAQUITO
17H01009	EMERSON RALPH WALDO	IÑAQUITO
17H01010	PRIMARIA POPULAR CENIT	IÑAQUITO
17H01012	TECNICO TENIENTE HUGO ORTIZ	IÑAQUITO

Anexo 14.

Colegios de la parroquia Itchimbia.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00119	DAVID O.MCKAY	ITCHIMBIA
17H00647	SANTO ÁNGEL DE GUAMANÍ	ITCHIMBIA
17H00662	SAN ANDRÉS QUITUMBE	ITCHIMBIA

17H00669	PIERRE DE COUBERTIN	ITCHIMBIA
17H00678	SEBASTIAN DE BENALCAZAR	ITCHIMBIA
17H00679	TIA GABY	ITCHIMBIA
17H00716	MARK TWAIN	ITCHIMBIA
17H00718	TRAZOS Y COLORES	ITCHIMBIA
17H00725	CENTRO DE ENSEÑANZA DE IDIOMAS ESPAÑOL	ITCHIMBIA
17H00890	ISM ACADEMY QUITO	ITCHIMBIA

Anexo 15.

Colegios de la parroquia Jipijapa.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00244	LA SIEMBRA LICEO	JIPIJAPA
17H00281	MARIA DOLORES LOJA PATIÑO	JIPIJAPA
17H00287	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL REINO DE	JIPIJAPA
17H00294	CENTRO INFANTIL DEL NIÑO QUITO SUR	JIPIJAPA
17H00314	AUGUSTE COMTE	JIPIJAPA
17H01013	ARMADA NACIONAL	JIPIJAPA
17H01014	CARLOS MANTILLA JÁCOME	JIPIJAPA

17H01016	RAFAEL MORAN VALVERDE	JIPIJAPA
17H01017	DANIEL ENRIQUE PROAÑO	JIPIJAPA
17H01088	CARLOS SORIA	JIPIJAPA

Anexo 16.

Colegios de la parroquia Kennedy.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00108	LIGDANO CHAVEZ	KENNEDY
17H00114	FUNDACIÓN CULTURAL EDGAR PALACIOS SINAM	KENNEDY
17H00120	ALBERTO EINSTEIN	KENNEDY
17H00133	FUNDACIÓN GORRITAS AZULES	KENNEDY
17H00283	ADELA PINARGOTE DE MURILLO	KENNEDY
17H00302	ACRÓPOLIS	KENNEDY
17H00307	SANTO HERMANO MIGUEL	KENNEDY
17H00872	JUAN FRANCISCO LEORO VASQUEZ	KENNEDY
17H01070	NUEVA GENERACION ANDINA	KENNEDY
17H01094	GRAN MARISCAL SUCRE	KENNEDY
17H01106	SANTA BARBARA	KENNEDY
17H01337	CASITA DE SUEÑOS	KENNEDY

17H01353	MANUEL KANT	KENNEDY
----------	-------------	---------

Anexo 17.

Colegios de la parroquia La Argelia.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H01219	DR. ROBERTO BARBA AGILA	LA ARGELIA
17H01241	NELA MARTINEZ ESPINOSA	LA ARGELIA
17H01269	EL SEMBRADOR	LA ARGELIA

Anexo 18.

Colegios de la parroquia La Concepción.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00268	ACADEMIA AERONAUTICA MAYOR PEDRO TRAVER	LA CONCEPCIÓN
17H00278	KAROL JOSEF WOJTYLA	LA CONCEPCIÓN
17H01320	MON PETIT AMI	LA CONCEPCIÓN
17H01341	WASHINGTON ENGLISH	LA CONCEPCIÓN
17H01350	EMQUALITY ENGLISH LEARNING SCHOOL	LA CONCEPCIÓN
17H01367	COTOPAXI 2	LA CONCEPCIÓN

*Anexo 19.**Colegios de la parroquia La Ecuatoriana.*

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00417	VICTORIA BILINGUAL CHRISTIAN ACADEMY	LA ECUATORIANA
17H00449	DR. MANUEL BENJAMIN CARRION MORA	LA ECUATORIANA
17H00453	TOMAS ABEL RIVADENEIRA	LA ECUATORIANA

*Anexo 20.**Colegios de la parroquia La Ferroviaria.*

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00916	CAPITÁN ALFONSO ARROYO AGUIRRE	LA FERROVIARIA
17H01173	CENTRO DEL MUCHACHO TRABAJADOR NO 2	LA FERROVIARIA
17H01178	ROBERTO ARREGUI MOSCOSO	LA FERROVIARIA
17H01193	PABLO MUÑ'ÓZ VEGA	LA FERROVIARIA
17H01200	SAINT PATRICK	LA FERROVIARIA
17H01206	ISLAS GALÁPAGOS	LA FERROVIARIA
17H01251	TECNOLÓGICO PICHINCHA POPULAR	LA FERROVIARIA
17H01252	CENTRO DE FORMACION ARTESANAL DEL VALLE	LA FERROVIARIA

Anexo 21.

Colegios de la parroquia La Magdalena.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00234	LICEO IBEROAMÉRICA	LA MAGDALENA
17H00318	DAIMLER	LA MAGDALENA
17H00550	HONRAR LA VIDA	LA MAGDALENA
17H00555	MANUEL ABAD	LA MAGDALENA
17H00559	MIGUEL MENDIZABAL	LA MAGDALENA
17H00561	CENTRO DE CAPACITACIÓN OCUPACIONAL SAN	LA MAGDALENA
17H00570	TEILHARD DE CHARDIN	LA MAGDALENA
17H00579	MENA DEL HIERRO	LA MAGDALENA
17H00584	EUGENIO ESPEJO	LA MAGDALENA
17H00590	TARQUINO IDROBO	LA MAGDALENA
17H00597	MAMINA Y SUS COPITOS	LA MAGDALENA
17H00612	CARACAS	LA MAGDALENA
17H00614	UNIDAD EDUCATIVA SEGUNDO TORRES EXTENSI	LA MAGDALENA
17H00924	HEREDIA	LA MAGDALENA
17H00931	MONSEÑOR LEONIDAS PROAÑO	LA MAGDALENA

*Anexo 22.**Colegios de la parroquia La Mena.*

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00386	LUIS FELIPE BORJA	LA MENA
17H00398	SAN FRANCISCO DE QUITO	LA MENA
17H00400	EL PINAR	LA MENA
17H00441	SANTA CECILIA	LA MENA
17H00478	EL MUNDO DE LOS GENIOS	LA MENA

*Anexo 23.**Colegios de la parroquia Mariscal Sucre.*

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00672	COMUNITARIO GOTITAS DE AMOR	MARISCAL SUCRE
17H00677	UNIDAD EDUCATIVA INTERCULTURAL BILINGÜE	MARISCAL SUCRE
17H00680	BOLIVARIANO	MARISCAL SUCRE
17H00713	FEDERACIÓN NACIONAL DE CIEGOS DEL ECUADOR	MARISCAL SUCRE
17H00719	RINCÓN DE TRAVESURAS BOSMEDIANO	MARISCAL SUCRE
17H01019	GENERAL DANIEL O LEARY	MARISCAL SUCRE
17H01032	SANTA DOROTEA	MARISCAL SUCRE

*Anexo 24.**Colegios de la parroquia Ponceano.*

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00055	ADVENTISTA CIUDAD DE QUITO	PONCEANO
17H00175	GARCIA MORENO	PONCEANO
17H00673	CENTRO DE CAPACITACIÓN OCUPACIONAL NUEV	PONCEANO
17H00952	ANTONIO NARINO	PONCEANO
17H00958	HERMANO MIGUEL	PONCEANO
17H01318	CDI LA PULIDA	PONCEANO

*Anexo 25.**Colegios de la parroquia Puengasí.*

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00687	ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA GUSTAVO JAR	PUENGASI
17H00976	BENJAMÍN CARRIÓN	PUENGASI
17H01182	EPISCOPAL CATEDRAL DE EL SEÑ'OR	PUENGASI
17H01247	JOHN WATSON	PUENGASI

Anexo 26.

Colegios de la parroquia Quitumbe.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00418	UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR INTISANA	QUITUMBE
17H01246	MATILDE HIDALGO	QUITUMBE
17H01306	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL PARTÍCULA	QUITUMBE
17H01375	27 DE FEBRERO	QUITUMBE
17H01377	DE LAS AMÉRICAS	QUITUMBE
17H01384	VIRGINIA LARENAS	QUITUMBE
17H01551	PAUL DIRAC	QUITUMBE

Anexo 27.

Colegios de la parroquia Rumipamba.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00019	JORGE SUAREZ ANDRADE	RUMIPAMBA
17H00022	SEIS DE DICIEMBRE	RUMIPAMBA
17H00023	GRAN BRETAÑA	RUMIPAMBA
17H00232	ANGEL MODESTO PAREDES	RUMIPAMBA
17H00275	DANUBIO BLANCO	RUMIPAMBA
17H00323	ELLEN KEY	RUMIPAMBA

17H00333	CRISTIANA KYRYOS	RUMIPAMBA
17H01347	CENTRO DE CAPACITACIÓN OCUPACIONAL SHAN	RUMIPAMBA
17H01405	GERMAN AVILA SAA	RUMIPAMBA

Anexo 28.

Colegios de la parroquia San Bartolo.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00387	MAYOR GALO MOLINA	SAN BARTOLO
17H00583	PATRIMONIO DE LA HUMANIDAD	SAN BARTOLO
17H00625	GENESIS	SAN BARTOLO
17H00910	SAN JORGE	SAN BARTOLO
17H00921	GENESIS	SAN BARTOLO
17H01128	DISNEY HOME	SAN BARTOLO

Anexo 29.

Colegios de la parroquia San Isidro del Inca.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00116	GENERACIÓN XXI	SAN ISIDRO DEL INCA
17H00116	UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR FRANCIS BACON	SAN ISIDRO DEL INCA
17H00124	SEGUNDO TORRES	SAN ISIDRO DEL INCA

17H00124	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	SAN ISIDRO DEL INCA
17H00309	BRITÁNICA	SAN ISIDRO DEL INCA
17H00309	ISAAC NEWTON	SAN ISIDRO DEL INCA
17H00312	CENTRO EDUCATIVO JIM HENSON	SAN ISIDRO DEL INCA
17H00312	SEK ECUADOR	SAN ISIDRO DEL INCA
17H00538	11 DE OCTUBRE	SAN ISIDRO DEL INCA
17H00855	DISCOVERY KIDS	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01063	MASTER MUSIC ARTE	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01063	BRITÁNICO INTERNACIONAL	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01076	NORUEGA	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01081	PERLA AZUL	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01081	HONTANAR	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01082	CENTRO DE CAPACITACIÓN OCUPACIONAL GABR	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01082	ROCKEFELLER	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01085	CENTRO DE CAPACITACIÓN OCUPACIONAL LE G	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01085	LICEO DE LOS ANDES	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01087	FORJADORES DEL FUTURO	SAN ISIDRO DEL INCA

17H01087	TOMAS MORO	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01091	EBEN EZER	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01091	CORDOVA	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01102	PABLO NERUDA	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01102	PEDRO LUIS CALERO	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01103	UNIDAD EDUCATIVA FISCAL DEL MILENIO REP	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01103	MARTIM CERERE	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01427	16 DE JUNIO	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01427	LETORT	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01476	PARAISO INFANTIL	SAN ISIDRO DEL INCA
17H01823	JESSS	SAN ISIDRO DEL INCA

Anexo 30.

Colegios de la parroquia San Juan.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00535	DR CARLOS CUEVA TAMARIZ	SAN JUAN
17H00682	NUMA POMPILIO LLONA	SAN JUAN
17H00741	ODILO AGUILAR PAZMIÑO	SAN JUAN
17H00742	PENSIONADO SAN VICENTE	SAN JUAN

17H00786	CENTRO DE DIAGNÓSTICO Y ORIENTACIÓN PSI	SAN JUAN
17H00799	MI PEQUEÑO MUNDO	SAN JUAN
17H00805	MANUEL MARIA SANCHEZ	SAN JUAN
17H00810	CENTRAL TÉCNICO	SAN JUAN
17H00812	EL ATENEO	SAN JUAN
17H00826	ACADEMIA COTOPAXI	SAN JUAN
17H00864	REPÚBLICA DE CHINA NACIONALISTA	SAN JUAN
17H00865	GABRIELA MISTRAL	SAN JUAN
17H00866	DEMETRIO SAN PEDRO	SAN JUAN
17H00887	SENDEROS DEL SABER	SAN JUAN
17H00888	FORMACIÓN ARTESANAL ELICENTER	SAN JUAN
17H01440	REPÚBLICA DE URUGUAY	SAN JUAN
17H01444	INSTITUTO NACIONAL MEJÍA	SAN JUAN
17H01446	SAN JOSÉ DE LA PROVIDENCIA	SAN JUAN
17H01448	PORRAS GARCÉS	SAN JUAN
17H01449	COLEGIO PARTICULAR A DISTANCIA OCTAVIO	SAN JUAN
17H01450	ZOILA UGARTE DE LANDIVAR	SAN JUAN
17H01456	CENTRO DE FORMACION ARTESANAL	SAN JUAN

	REINA DE	
17H01460	SAN JUAN DE LA CRUZ	SAN JUAN
17H01471	INSTITUTO FISCAL DE DISCAPACIDAD MOTRIZ	SAN JUAN

Anexo 31.

Colegios de la parroquia Solanda.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00427	NUEVA ALIANZA	SOLANDA
17H00432	GENA	SOLANDA
17H00483	AMERICAN BASIC SCHOOL	SOLANDA
17H00918	FRANCISCO JAVIER SALAZAR	SOLANDA
17H01461	PENSIONADO BILINGÜE ITALIA	SOLANDA
17H01463	CENTRO DE CAPACITACIÓN OCUPACIONAL CEDE	SOLANDA
17H01475	23 DE MAYO	SOLANDA
17H01485	CAMINO REAL	SOLANDA
17H01490	OVIDE DECROLY	SOLANDA
17H01505	EDUARDO VÁSQUEZ DODERO	SOLANDA
17H01511	NICOLS	SOLANDA

Anexo 32.

Colegios de la parroquia Turubamba.

ID	COLEGIO	PARROQUIA
17H00379	ALBERTO MERANI	TURUBAMBA
17H01039	MANUELA ESPEJO	TURUBAMBA
17H01041	PENSIONADO SUDAMERICANO	TURUBAMBA
17H01044	SAN JOSÉ LA SALLE	TURUBAMBA
17H01055	CHARLES DE GAULLE	TURUBAMBA
17H01529	PAUL CEZANNE	TURUBAMBA
17H01546	CAMINO DEL INCA	TURUBAMBA
17H01550	ENMA VACA ROJAS	TURUBAMBA
17H01555	SANTA NARCISA DE JESUS	TURUBAMBA

