

Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL PARA LA MEJORA DE LA
CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN USUARIA Y CIRCUNDANTE DEL TRAMO
2 DEL METRO DE LIMA AÑO 2021

Línea de investigación:

Ecotoxicología y química ambiental

Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Seguridad Industrial y Protección
Ambiental

Autor:

Ramos Ochoa, Jorge Luis

Asesor:

Hernández Celis, Domingo

(ORCID: 0000-0002-9759-4436)

Jurado:

Méndez Gutiérrez, Raúl

Guillen León, Rogelia

Mendoza García, José Tomas

Lima - Perú

2022

Dedicatoria

A mi hija Valentina fuente de motivación e inspiración de mi vida.

A Johana, compañera de vida, por el apoyo incondicional que me brinda día a día para alcanzar nuestras metas.

A mi madre Ana y mi hermana Jessica porque siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo.

A Zoila y Fermín, por ser los pilares de una gran familia.

A mi padre que, desde arriba, ilumina mi camino a seguir adelante.

A mi abuela María, que desde un lugar hermoso cuida y guía de mí.

Agradecimiento

Mi especial agradecimiento para los distinguidos Miembros del Jurado, por su criterio objetivo en la evaluación de este trabajo de investigación.

Asimismo, mi agradecimiento para mi asesor Hernández Celis Domingo por las sugerencias recibidas para el mejoramiento de este trabajo.

ÍNDICE

RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
I. INTRODUCCIÓN	12
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
1.3.1 <i>Problema general</i>	24
1.3.2 <i>Problemas específicos</i>	24
1.4 ANTECEDENTES	25
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	45
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	46
1.7 OBJETIVOS	47
1.7.1 <i>Objetivo general</i>	47
1.7.2 <i>Objetivos específicos</i>	47
1.8 HIPÓTESIS	48
II. MARCO TEÓRICO	49
2.1 MARCO CONCEPTUAL	49
III. MÉTODO	109
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	109
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	110
3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	112
3.4 INSTRUMENTOS.....	116

3.5 PROCEDIMIENTOS	116
3.6 ANÁLISIS DE DATOS	117
3.7 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	118
IV. RESULTADOS	120
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	154
VI. CONCLUSIONES.....	157
VII. RECOMENDACIONES	158
VIII. REFERENCIAS.....	159
IX. ANEXOS.....	166

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	111
TABLA 2.	112
TABLA 3.	112
TABLA 4.	114
TABLA 5.	115
TABLA 6.	120
TABLA 7.	121
TABLA 8.	122
TABLA 9.	123
TABLA 10.	124
TABLA 11.	125
TABLA 12.	126
TABLA 13.	127
TABLA 14.	128
TABLA 15.	129
TABLA 16.	130
TABLA 17.	131
TABLA 18.	132
TABLA 19.	133
TABLA 20.	134
TABLA 21.	135
TABLA 22.	136

TABLA 23.	138
TABLA 24.	139
TABLA 25.	140
TABLA 26.	141
TABLA 27.	142
TABLA 28.	144
TABLA 29.	144
TABLA 30.	145
TABLA 31.	146
TABLA 32.	147
TABLA 33.	148
TABLA 34.	149
TABLA 35.	150
TABLA 36.	150
TABLA 37.	151
TABLA 38.	152

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.....	79
FIGURA 2.....	120
FIGURA 3.....	121
FIGURA 4.....	122
FIGURA 5.....	123
FIGURA 6.....	124
FIGURA 7.....	125
FIGURA 8.....	126
FIGURA 9.....	127
FIGURA 10.....	128
FIGURA 11.....	129
FIGURA 12.....	131
FIGURA 13.....	132
FIGURA 14.....	133
FIGURA 15.....	134
FIGURA 16.....	135
FIGURA 17.....	136
FIGURA 18.....	137
FIGURA 19.....	138
FIGURA 20.....	139
FIGURA 21.....	140
FIGURA 22.....	141

FIGURA 23..... 143

RESUMEN

Este trabajo de investigación cuyo problema se podría dar en la falta de mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante cuando entre en total funcionamiento el Tramo 2 del Metro de Lima, que a la fecha se encuentra en promedio al 70% de construcción, según la empresa concesionaria Sociedad Concesionaria Metro de Lima Línea 2. Esta problemática se expresa en la siguiente pregunta: ¿De qué manera la evaluación y mitigación del ruido ambiental podrá influir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima? Ante la problemática se propone la solución a través de la formulación de la hipótesis: La evaluación y mitigación del ruido ambiental influye razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima. Asimismo, este trabajo se ha orientado al siguiente objetivo: Determinar la manera como la evaluación y mitigación del ruido ambiental podrá influir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima. El trabajo concluye que la evaluación y mitigación del ruido ambiental influye en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Palabras clave: Evaluación, mitigación, ruido.

ABSTRACT

This research work whose problem could be the lack of improvement in the quality of life of the user and surrounding population when Section 2 of the Lima Metro enters into full operation, which to date is an average of 70% of construction, according to the concession company Sociedad Concesionaria Metro de Lima Line 2. This problem is expressed in the following question: How can the evaluation and mitigation of environmental noise be able to influence the improvement of the quality of life of the user and surrounding population? of Section 2 of the Lima Metro? Faced with the problem, the solution is proposed through the formulation of the hypothesis: The evaluation and mitigation of environmental noise reasonably influences the improvement of the quality of life of the user and surrounding population of Section 2 of the Lima Metro. Likewise, this work has been aimed at the following objective: Determine how the evaluation and mitigation of environmental noise may influence the improvement of the quality of life of the user population and those surrounding Section 2 of the Lima Metro. The work concludes that the evaluation and mitigation of environmental noise influences the improvement of the quality of life of the user and surrounding population of Section 2 of the Lima Metro.

Keywords: Evaluation, mitigation, noise.

I. INTRODUCCIÓN

La investigación cuyo nombre es: *“EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN USUARIA Y CIRCUNDANTE DEL TRAMO 2 DEL METRO DE LIMA”*; tiene como propósito principal llevar a cabo la evaluación y presentar algunas pautas para la mitigación del ruido ambiental; de tal modo que contribuya en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria como aquella que vive o está circundante al Tramo 2 del Metro de Lima.

La evaluación del ruido ambiental nos da un diagnóstico de la situación de dicho elemento ambiental en relación con las normas nacionales e internacionales y un pronóstico del efecto que podría tener en la población usuaria o circundante como en este caso los trenes del Metro de Lima.

Respecto al aspecto normativo del ruido ambiental se destaca a la Ley de Leyes como es la Constitución Política del Perú, la misma que establece en inciso 22 del Artículo 2° que toda persona tiene derecho a la paz, tranquilidad, disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. Otra norma que trata el tema es la Ley N° 28861. Ley General del Ambiente, la misma que señala que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país. Asimismo, se destaca el Artículo 115° del Capítulo 3, Título III de la Política Nacional del Ambiente y Gestión Ambiental, que establece las autoridades sectoriales son responsables de normar y controlar los ruidos y las vibraciones de las actividades que se encuentran bajo su regulación, de acuerdo a lo dispuesto en sus respectivas leyes de organización y funciones;

también indica que los gobiernos locales son responsables de normar y controlar los ruidos y vibraciones originadas por las actividades domésticas y comerciales, así como por las fuentes móviles, debiendo establecer la normativa respectiva sobre la base de los (Estudios de Calidad ambiental (ECA).

Normativamente también se tiene al Artículo 105° de la Ley N° 26842. Ley General de Salud, Ley N° 26842, cuando señala taxativamente que le corresponde a la Autoridad de Salud competente dictar las medidas para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales.

En el contexto del tema de investigación en forma más directa se tiene al inciso 4.3, Artículo 4° de la Ley N° 27181. Ley General de Transporte cuando establece que el Estado procura la protección de los intereses de los usuarios, el cuidado de la salud y seguridad de las personas y el resguardo del medio ambiente. Y así en el país se tiene otras normas relacionadas con el tema del ruido ambiental y la vida humana; y como es de deducir muchas de las cuales no se aplican por culpa de los entes gubernamentales y otras veces por negligencia de los agentes que ni siquiera las conocen para poder exigir su cumplimiento y en otros casos interesadamente no se hacen conocer las normas para que las empresas con sus trenes, vehículos y fábricas hagan lo que quieran.

1.1 Planteamiento del problema

El problema de la investigación *denominada “EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN USUARIA Y CIRCUNDANTE DEL TRAMO 2 DEL METRO DE LIMA”* se planteará desde el punto de vista analítico, que busca diagnosticar la problemática y sobre el mismo formular un pronóstico que la mejora de la calidad de vida de la población usuaria como circundante.

El método analítico da cuenta directamente del problema de investigación que en este trabajo se ocupa, con una rigurosa verificación documental para sustentar los hechos.

El Método analítico es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia. Este método nos permite conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías.

Analizar significa descomponer un todo (problema general) en sus partes (problemas específicos) para estudiar de la mejor manera cada uno de sus elementos componentes.

La importancia del análisis que se va a aplicar reside en que para comprender la esencia del problema hay que conocer la naturaleza de sus dimensiones que para el efecto es necesario identificarlos desde el inicio del trabajo.

1.2 Descripción del problema

El problema de la investigación denominada Evaluación y mitigación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima se podría dar en la falta de mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante cuando entre en total funcionamiento el Tramo 2 del Metro de Lima, que a la fecha se encuentra en promedio al 70% de construcción, según la empresa concesionaria Sociedad Concesionaria Metro de Lima Línea 2 que es un consorcio integrado por las empresas españolas Cosapi, Iridium, FCC, Salini Impregilo, Ansaldo STS y Ansaldo Breda. Resto al trabajo del Tramo 2 del Metro de Lima, la misma posee la concesión para el proyecto relacionado con el diseño, financiamiento, construcción, operación y mantenimiento de la Línea 2 del sistema Metro de Lima y Callao, que tiene una extensión de 27km. El contrato

también incluye el ramal Avenida Faucett - Avenida Gambetta, de 8km, parte de la Línea 4, así como el suministro de material rodante y equipos electromecánicos. La entidad de propósito especial construirá 27 estaciones de metro en la Línea 2 y ocho en la Línea 4, aproximadamente 34 km de túneles subterráneos y operará el proyecto durante 35 años. Esta sección del Metro tendrá capacidad para transportar 1,2 millones de pasajeros por día. La primera etapa del proyecto comenzó en 2015 y beneficiará a 13 distritos de Lima.

Respecto al problema identificado se tiene que:

Según Lobos (2008) en su Tesis denominada: Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt; se tiene que:

- En relación de los efectos del ruido sobre la salud, la sociedad y la economía, se tiene que la presencia del sonido en nuestro entorno es un hecho tan común en la vida diaria actual que raramente apreciamos todos sus efectos nefastos; tales como:

Malestar: Este es quizá el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas. La sensación de malestar procede no sólo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas, pero a veces muy intensa, de estar siendo perturbado. Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia. Todo ello contrasta con la definición de "salud" dada por la Organización Mundial de la Salud: "Un estado de completo bienestar físico, mental y social, no la mera ausencia de enfermedad". El nivel de malestar varía no solamente en función de la intensidad del ruido y de otras características físicas del mismo que son menos objetivas (ruidos "chirriantes", "estridentes", etc.) sino también de factores tales como miedos asociados a la fuente del ruido, o el grado de legitimación que el afectado atribuya

a la misma. Si el ruido es intermitente influyen también la intensidad máxima de cada episodio y el número de éstos.

Interferencia con la comunicación: El nivel del sonido de una conversación en tono normal es, a un metro del hablante, de entre 50 y 55 dB(A). Hablando a gritos se puede llegar a 75 u 80. Por otra parte, para que la palabra sea perfectamente inteligible es necesario que su intensidad supere en alrededor de 15 dB(A) al ruido de fondo. Por lo tanto, un ruido superior a 35 ó 40 decibeles provocará dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono de voz. A partir de 65 decibelios de ruido de fondo, la conversación se torna extremadamente difícil. Situaciones parecidas se dan cuando el sujeto está intentando escuchar otras fuentes de sonido (televisión, música, etc.). Ante la interferencia de un ruido, se reacciona elevando el volumen de la fuente creándose así una mayor contaminación acústica sin lograr totalmente el efecto deseado.

Pérdida de atención, de concentración y de rendimiento: Es evidente que cuando la realización de una tarea necesita la utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción. Por otra parte, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración. En ambos casos se afectará la realización de la tarea, apareciendo errores y disminuyendo la calidad y cantidad del producto de la misma. Algunos accidentes, tanto laborales como de circulación, pueden ser debidos a este efecto. En ciertos casos las consecuencias serán duraderas, por ejemplo, los niños sometidos a altos niveles de ruido durante su edad escolar no

sólo aprenden a leer con mayor dificultad, sino que también tienden a alcanzar grados inferiores de dominio de la lectura.

Efectos en el sueño: Muchas personas experimentan problemas para dormir debido al ruido. Estudios sociales indican que la perturbación del sueño es considerada uno de los efectos más perjudiciales del ruido ambiente. La exposición al ruido puede inducir perturbaciones para dormir desde el punto de vista de dificultades para quedarse dormido, alteraciones en los ciclos del sueño y profundidad y en el proceso de despertar. Otros efectos fisiológicos que pueden ser inducidos por el ruido durante el sueño son las reacciones vegetativas tales como el aumento del ritmo del corazón, incremento de la amplitud del pulso del dedo, vaso constricción, cambio en respiración y arritmia cardíaca, como también, movimientos del cuerpo. La exposición al ruido nocturno puede inducir efectos secundarios o efectos posteriores, esto es, efectos que se pueden medir en la mañana del día después de estar expuesto al ruido. Los efectos secundarios incluyen aumento de fatiga, disminución del humor y bienestar y disminución del rendimiento. La molestia durante la noche también influye en el nivel total de molestia diaria.

Efectos en la audición: Es el aumento del umbral de la audición. El deterioro del oído ocurre predominante alrededor de la frecuencia de 3 a 6 kHz, con efectos más acusados en los 4 kHz. Los valores bajo los cuales no se espera deterioro auditivo son los 75 dB(A) de L_{Aeq} , evaluado en 8 horas, incluso para una exposición de ruido ocupacional prolongada. Sin embargo, a estos valores referenciales deben agregarse otros factores, tales como el número de años de exposición y la susceptibilidad individual. No existe diferencia de género en cuanto a la resistencia a la pérdida auditiva, hombres y las mujeres están

igualmente en riesgo. Se espera que el ruido ambiental y de actividades de ocio no causen deterioro auditivo si se está expuesto a niveles por debajo de los 70 dB(A) de L Aeq, en 24h. Para los adultos, el límite del ruido impulsivo se fija en los 140 dB. En el caso de los niños, sin embargo, considerando sus hábitos de juego con los juguetes ruidosos, la presión sonora máxima no debe exceder los 120 dB.

Estrés y sus manifestaciones y consecuencias: Las personas sometidas de forma prolongada a situaciones como las anteriormente descritas (ruidos que hayan perturbado y frustrado sus esfuerzos de atención, concentración o comunicación, o que hayan afectado a su tranquilidad, su descanso o su sueño) suelen desarrollar algunos de los siguientes síndromes: Cansancio crónico; Tendencia al insomnio, con el consiguiente agravación de la situación; Enfermedades cardiovasculares: hipertensión, cambios en la composición química de la sangre, isquemias cardiacas, etc. Se han mencionado aumentos de hasta el 20% o el 30% en el riesgo de ataques al corazón en personas sometidas a más de 65 decibelios en periodo diurno; Trastornos del sistema inmune responsable de la respuesta a las infecciones y a los tumores; Trastornos psicofísicos tales como ansiedad, manía, depresión, irritabilidad, náuseas, jaquecas, y neurosis o psicosis en personas predispuestas a ello; Cambios conductuales, especialmente comportamientos antisociales tales como hostilidad, intolerancia, agresividad, aislamiento social y disminución de la tendencia natural hacia la ayuda mutua.

Efectos Sociales y económicos. La combinación de todos los factores anteriormente descritos ha convertido en inhóspitas muchas ciudades,

deteriorando en ellas fuertemente los niveles de comunicación y las pautas de convivencia.

Según la D.G. de Medio Ambiente de la Comisión de la UE, "en la actualidad (principios de 2001) las pérdidas económicas anuales en la Unión Europea inducidas por el ruido ambiental se sitúan entre los 13.000 y los 38.000 millones de euros. A esas cifras contribuyen, por ejemplo, la reducción del precio de la vivienda, los costes sanitarios, la reducción de las posibilidades de explotación del suelo y el coste de los días de abstención al trabajo".

En este trabajo, como se ha indicado el problema se podría dar en la falta de mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante cuando entre en total funcionamiento el Tramo 2 del Metro de Lima; teniendo como causa el ruido ambiental de los trenes, que, aunque circularán en un túnel, sin embargo, eso no asegura que no exista el ruido.

Al respecto según Rocha (2017) se tiene que:

- Las mediciones en puntos neurálgicos del Distrito de Buenos Aires muestran niveles de sonido muy por encima de lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), especialmente en horas de la noche. El gobierno porteño adeuda un mapa del ruido
- Alteración del sueño, stress, hipertensión arterial e infartos son algunos de los problemas que genera la contaminación acústica. En la ciudad de Buenos Aires el nivel de ruido en calles y avenidas está al límite de lo tolerable y, a pesar de que existe legislación, no se sanciona ni se controla a las fuentes que lo emiten.
- Un estudio muestra los niveles de contaminación acústica por encima de lo permitido por ley y lo más preocupante es el ruido nocturno. De los seis puntos de la Ciudad medidos, el más ruidoso fue el de Corrientes y 9 de Julio donde se registraron, durante el día, 76,18 decibeles (dB). Este resultado supera hasta a las inmediaciones del

Aeroparque Metropolitano en donde los aparatos detectaron 69,45 dB. Pero la mayor preocupación la genera que las mediciones nocturnas son muy similares: después de las 22, bajan a 68 dB y 60 dB, respectivamente.

- Para la OMS, los sonidos por encima de los 70 dB ya resultan molestos, y si superan los 90 dB, se vuelven dañinos. Y por las noches recomienda no estar expuesto a más de 55 dB ya que esto puede favorecer problemas de insomnio, concentración y hasta isquemias. Para comprender el aumento en los niveles de intensidad del sonido hay que aclarar que obedece a una escala logarítmica, esto es que cada 3 dB, la energía se duplica para el oído humano.
- El informe, realizado por la Universidad de Palermo con el Consejo Económico y Social porteño, muestra una baja leve, pero sostenida del ruido desde 2011, sin embargo, no obedece a una política pública programada y menciona como causas "la gran renovación del parque automotor ocurrida como consecuencia del boom de la venta de automóviles de en 2012, 2013 y 2014 y el ordenamiento del tránsito que paulatinamente se va dando en la ciudad como consecuencia de la construcción de distintos sistemas de carriles exclusivos (Metrobus)".
- Federico Saravia, presidente del consejo indicó: "Creemos que es una debilidad de la política pública no cumplir con las leyes vigentes. La idea es desde el organismo generar iniciativas para poner el tema en agenda y reflexionar que el mapa de ruido que la ley obliga a implementar es para mitigar un contaminante y observar qué medidas tomar. No sirve sólo sacar la foto".
- En la Agencia de Protección Ambiental (Apra), cuyos últimos datos oficiales son de 2014 y coinciden con los de la entidad educativa privada, indicaron que para fines de este año se completará el mapa de ruido establecido por la ley 1540 y que se abordará la

problemática por comuna. La norma, sancionada en 2004, pone como límite 65 dB para el día en zonas residenciales y hasta 70 en zonas comerciales.

Según el Diario Correo (2018), se tiene lo siguiente:

- La constante exposición a ruidos intensos y perdurables produce alteraciones en la salud y calidad de vida de las personas la contaminación sonora y los serios daños que provoca en tu salud
- La hora punta en Lima se ha extendido como una nube gris que ensombrece todo a su paso. Antes se podía predecir en qué momentos marcados del día los automóviles particulares y públicos coincidían en algunas zonas de la capital, pero ahora, con el paso de los años unidos al aumento desmesurado del parque automotor, el caos vehicular se evidencia más y a toda hora en las diferentes calles y avenidas de la ciudad.

A esta incomodidad se suma un mal que tiene su origen precisamente en este entorno: la contaminación sonora.

¿Pero qué es? El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) del Ministerio del Ambiente define a este tipo de contaminación como la presencia en la atmósfera de niveles de ruidos que genere molestias o afecte la salud y el bienestar humano o de cualquier naturaleza.

Efectos de la contaminación sonora:

Una investigación sobre el impacto de la contaminación acústica en la salud pública realizada por la Doctora en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Guisela Yábar Torres determinó que la fuente principal generadora de ruido es el tráfico vehicular, dejando en segundo plano a las industrias, empresas y construcciones como causales también de exceso de sonido.

Este problema ambiental produce efectos que perjudican la calidad de vida en las personas como la pérdida paulatina de la audición, así como otras enfermedades ligadas a problemas gastrointestinales, trastorno del sueño, estrés, depresión, fatiga, irritabilidad, elevación del colesterol y la azúcar, entre otros males. Y es que basta con pararse un solo minuto en determinadas zonas del Cercado de Lima o del Callao, dos de los lugares más afectados por este tipo de contaminación y en donde se alcanza un rango entre 80 y 120 decibeles, muy por encima de los 55 que recomienda no superar durante el día la Organización Mundial de la Salud (OMS), para que el organismo asimile el rugir de los motores, las bocinas de los autos, el silbato de los policías, el smog, la música estridente y otros estresores ambientales.

Ni qué decir de los adolescentes y jóvenes, que, absorbidos por la música a todo volumen de sus reproductores personales, terminan por alterar la zona del hipocampo, región asociada a la memoria y a los procesos de aprendizaje.

Las campañas sobre educación ambiental que realiza periódicamente la Municipalidad de Lima y otros organismos encargados de velar por la tranquilidad y salud de la población no son suficientes para mitigar la contaminación sonora, además de la poca difusión de la legislación ambiental en el país.

“Al ruido no se le da la importancia como contaminante y no todos lo consideran como un problema de salud pública, por lo cual los ciudadanos no tienen mayor conocimiento de que este es un mal que genera enfermedades. Además, al no estar enterados de las normas, carecen de actitudes y prácticas positivas respecto a los ruidos molestos”, refiere Yábar Torres.

¿Cómo podemos evitar este mal?

El ruido, a comparación de otros agentes contaminantes, es muy fácil de generar, por lo que su disminución o eficaz control dependerá exclusivamente de nosotros mismo. Por ello, entre las soluciones que plantea la también docente universitaria está el de concienciar a los ciudadanos mediante programas intensos de cultura ambiental.

Otras de las medidas que señala el mencionado estudio radica en poner en práctica conductas que no perjudiquen el derecho a la tranquilidad y descanso de las personas, es decir, hábitos que nacen en casa como evitar lo gritos, no utilizar electrodomésticos en momentos de reposo, impedir que las mascotas hagan bulla o bajar el volumen del televisor y de los equipos de sonidos.

Sin embargo, para que una ciudad goce de calidad de vida, la Dra. Guisela Yábar sostiene que las autoridades tienen una responsabilidad central, pues si no se aplican las normas, no se sensibiliza a la población y no se asumen medidas para aminorar el ruido, se continuará subestimando a este contaminante tan nocivo para el organismo.

Por ello, afirma que se debe considerar medidas y políticas de gobierno que garantice una mayor fluidez del tráfico, modernizar y disminuir el parque automotor, establecer mapas acústicos para identificar las zonas donde existen mayor exposición al ruido ambiental, controlar a las construcciones o industrias con el uso estratégico de paneles acústicos, pero, sobre todo -insiste- en que se debe despertar la conciencia sonora de las personas a través de adecuadas campañas de educación ambiental.

Ránking de los diez puntos con mayor nivel de presión sonora (DBA) en la provincia de Lima, según un estudio realizado en el 2015 por la OEFA.

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema general

¿De qué manera la evaluación y mitigación del ruido ambiental podrá influir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima?

1.3.2 Problemas específicos

- a) ¿De qué forma los índices de medición del ruido ambiental podrán incidir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima?
- b) ¿De qué modo el control del ruido ambiental podrá facilitar la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima?
- c) ¿De qué manera los métodos de evaluación del ruido ambiental podrán influir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima?
- d) ¿De qué forma las medidas de mitigación del ruido ambiental podrán incidir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima?
- e) ¿De qué modo el monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental podrá facilitar la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima?

1.4 Antecedentes

1.4.1. Investigaciones nacionales

Cieza (2019) en su Tesis: Ejecución del Proyecto Ferroviario Línea 2 del Metro de Lima y Callao; considera que:

La investigación tuvo como objetivo general, describir la situación actual de la ejecución tal proyecto, así como de aquellos problemas que vienen impidiendo su implementación de acuerdo al Contrato de Concesión.

En cuanto a la metodología, el tipo de investigación fue básica, de nivel exploratorio, de enfoque cualitativo; de diseño (estudio de caso). Se analizaron los principales aspectos de su ejecución, siendo los sujetos de estudio profesionales vinculados a las APP, de: Proinversión, OSITRAN, MEF, MTC, AFIN, AATE, y un Estudio de Abogados. La técnica empleada para recolectar información fue la observación, entrevista, análisis documental, etc.; y el de recolección de datos fue la guía de entrevista, principalmente.

Se concluyó en que: (a) La decisión del MTC, de ejecutar el proyecto como APP, es adecuada; (b) Institucionalmente nuestro país no está preparado para participar con eficiencia en todas las etapas de las APP; (c) La principal razón del retraso del proyecto es el incumplimiento del Concedente respecto a la entrega oportuna de las áreas de la concesión, para iniciar la construcción; (d) No se deberían modificar los contratos afectando las condiciones del proceso de promoción, la asignación de riesgos, y el equilibrio económico financiero; (e) La estructuración económico financiera del proyecto es adecuada; (f) Los principales riesgos del proyecto, son: diseño, construcción, entrega de terrenos, fuerza mayor, de demanda, y políticos; (g) En materia de APP, la Contraloría General de la

República debe basar sus acciones de control, en los procedimientos vigentes en materia de APP, y no, en las decisiones discrecionales de los funcionarios; y; (h) OSITRAN está técnicamente preparado para cumplir con su rol supervisor; sin embargo, dada la del proyecto, es relevante contar con el apoyo del Consorcio Supervisor Internacional Línea 2.

Segura (2017) en su Tesis: La calidad de servicio de transporte urbano en el Tramo 2 de la Línea 1 del Metro de Lima y la seguridad de las pertenencias de los usuarios de Lima Metropolitana, 2015; considera que:

Según la percepción de 1,369.566 de usuarios del tren eléctrico que recorre el tramo 2 de la línea 1 del metro de Lima construido por el gobierno Peruano, quienes afirman que no se ha logrado solucionar el problema del transporte urbano masivo en el Distrito de San Juan de Lurigancho, Distrito del Agustino y Sector de Jicamarca del Distrito de San Antonio de la Provincia de Huarochirí. El objetivo de la investigación fue estudiar el fenómeno, encontrar las posibles deficiencias del servicio y hacer las recomendaciones para dar solución a los problemas.

La metodología aplicó el método de observación descriptiva, hipotético deductivo de enfoque cuantitativo. El diseño aplicó como técnica la encuesta y el cuestionario como

instrumento para recolectar los datos muestrales directamente del campo. El cuestionario consideró la muestra por conveniencia de 84 usuarios, para que mediante la encuesta contesten 33 items acerca de las variables y sus dimensiones del transporte urbano.

Para el procesamiento de los datos se aplicó el programa Excel 2013 y el software SPSS. Versión 22. El análisis descriptivo y la correlación de variables se

realizó a través del coeficiente de Rho de Spearman, se halló un resultado de $Rho = 0,308^{**}$, interpretándose como alta relación, con un $p = 0.00$ ($p < 0.05$), con el cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo por lo tanto los resultados señalan que existe relación directa y significativa entre las variables. El valor positivo del Rho confirma que las variables tienen una relación directa y significativa, confirma que si una de ellas aumenta la otra también aumenta. La investigación ha demostrado que mientras la variable: La calidad de servicio de transporte urbano en el tramo 2 de la línea 1 del metro de Lima es de mala y pésima calidad, la variable la calidad de la seguridad de las pertenencias de los usuarios también es de mala y pésima calidad. El enfoque científico podría aseverar también de otra forma: Mientras la mala y pésima calidad del servicio de transporte urbano en el tramo 2 de la línea 1 del metro de Lima aumenta, la mala y pésima calidad de la seguridad de las pertenencias de los usuarios también aumenta.

Gonzales (2019). Evaluación de la contaminación sonora y su relación con la calidad de vida de los residentes del Hospital de Barranca; considera que:

El objetivo de este trabajo fue determinar la relación entre la contaminación sonora y la calidad de vida de los residentes del Hospital de Barranca. Métodos: Se realizó una investigación descriptiva, correlacional, no experimental, midiéndose los niveles de presión durante una semana con un sonómetro en el exterior del Hospital de Barranca en un periodo diurno, se determinó 09 puntos de muestreo en función a la significancia y a la densidad vehicular, así mismo la encuesta fue aplicada a 146 personas de manera aleatoria dentro del área de estudio, los datos fueron procesados a través del programa SPSS.

Los resultados obtenidos se considera que los niveles de presión sonora obtenidos de todos los puntos de muestreo exceden los ECA para ruido en un

horario diurno, siendo el Jr. Nicolás de Piérola el punto más afectado con un promedio de 72,4 dB, la principal fuente generadora de ruido fue el tráfico automotor, respecto a las encuestas se tuvo que un 95,2% consideran que el ruido es un problema que afecta la calidad de vida de los residentes del Hospital de Barranca.

En el trabajo se concluye que se determinó la relación entre la contaminación sonora y la calidad de vida, mediante la prueba estadística chi cuadrado de Pearson para la contratación de hipótesis, se obtuvo un valor menor de $p < 0.05$ (Significancia), por consiguiente la contaminación sonora está relacionada significativamente con la calidad de vida de los residentes del Hospital de Barranca, en cuanto a la relación entre la contaminación sonora y el bienestar general obtuvo un valor $r = 0.363$ el cual indica que la población está expuesta a altos niveles de contaminación sonora lo cual repercute en el bienestar general de los residentes del Hospital de Barranca, la relación entre la contaminación sonora y la afectación social, se obtuvo un valor $r = 0.301$ el cual indica que la población está expuesta a altos niveles de contaminación sonora lo cual repercute en sus actividades cotidianas, la relación entre la contaminación sonora y la percepción sonora, se obtuvo un valor $r = 0.302$ el cual indica que la población está expuesta a altos niveles de contaminación sonora lo cual repercute en el nivel de molestia.

Pérez (2018) en su Tesis: Modelo estadístico para determinar el nivel de contaminación sonora, Distrito de Puno, 2017; considera que:

La contaminación ambiental, es un problema que debe preocupar no sólo a las autoridades locales, nacionales, organismos estatales y privados, sino a todos los habitantes de este planeta, pues su deterioro está perjudicando a todo ser viviente y está trayendo consecuencias irreversibles al planeta. Uno de los factores

que se tiene dentro de la contaminación ambiental es la contaminación sonora, que afecta directamente a la salud de las personas.

La contaminación sonora o acústica se da con mayor frecuencia en zonas urbanas, sobre todo en las grandes ciudades, la contaminación acústica es considerada como un factor medioambiental muy importante, que incide de forma principal en su calidad de vida, es una consecuencia directa no deseada de las propias actividades que se desarrollan en las grandes ciudades, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para las personas y animales (mascotas), como muestra la figura 9. Los efectos producidos por el ruido pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición, y psicológicos, como la irritabilidad exagerada.

En la investigación se desarrolló un modelo estadístico que determina adecuadamente el nivel de contaminación sonora del distrito de Puno e identifica zonas de tránsito con similar nivel de contaminación sonoras. Las unidades de análisis fueron las diferentes arterias de la ciudad de Puno, sobre todo la zona céntrica y durante las horas de mayor tránsito (vehicular y peatonal). Para el análisis estadístico se ha empleado la regresión logística y el análisis de conglomerados, donde se encontró un nuevo modelo. Así mismo, se determinó el nivel de contaminación sonora en diferentes arterias de la ciudad de Puno, como resultado se muestra que se alcanzó un nivel de 'Poco ruidoso' en el 43% y un 'Ambiente ruidoso' en el 57% de áreas evaluadas.

Flores (2018) en su Tesis: Niveles de ruido en unidades menores de hidrocarburos y su relación con el grado de perturbación en los servidores, usuarios y vecinos-Iquitos 2018; considera que:

El ruido de las diversas actividades ocasiona alteraciones en el ambiente y generan diferentes impactos en las poblaciones cercanas, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la existencia de correlación entre niveles de ruido generados por las unidades menores de hidrocarburos (grifos y estaciones de servicios) versus el grado de perturbación en los servidores, usuarios y vecinos; para tal efecto se cuantificó los niveles de ruido mediante el uso de un sonómetro de clase I, considerando una población de 32 unidades menores de hidrocarburos escogidas de manera aleatoria; sin embargo, utilizando la fórmula de Berenzon, se ha muestreado a 5 establecimientos y para determinar el grado de perturbación en los servidores, usuarios y vecinos, se utilizó como instrumento el cuestionario, de una población que involucró a todos los servidores, los vecinos a 50 m a la redonda y todos los usuarios, aplicando la fórmula de Berenzon, se encuestó a 169 personas, asimismo, se empleó el diseño de investigación descriptiva correlacional; luego de la tabulación efectuada entre ambas variables se llegó a la conclusión que los niveles de ruido si afectan a los servidores, usuarios y vecinos perturbando tanto física como emocional, afirmación válida con 99% de confianza; se determinó además que el promedio de ruido excede los 70 dB en cada establecimiento y la perturbación emocional alcanzó un valor de 2.662 considerado intermedio y la física en 3.124 considerado baja, contrastando con el coeficiente Lambda para lo físico el 0.306 y emocional 0.532.

Ocas (2018) en su Tesis: La Contaminación Acústica del Sector Transporte y sus Consecuencias en la Salud de la Población del Distrito de Cajamarca 2011-2015; considera que:

Desde tiempos remotos la humanidad ha desempeñado un papel primordial al ser fuente continua de sonidos melódicos para el ser humano. Pero a su vez, con el transcurrir de la historia y la modernidad de las ciudades con fin de la urbanización ciudadana sin medir y considerar las perturbaciones realizadas durante dicho proceso, se ha generado nuevas y preocupas contaminaciones ambientales, como es caso de la; “contaminación acústica (sonora)”, que hace referencia al ruido cuando se considera un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas.

Teniendo presente la modernización en el cual vivimos se presencia un alarmante y preocupante incremento de la actividad comercial e industrial, dejando en evidencia la pérdida de áreas verdes, la explosión demográfica y una mayor demanda de transporte público y privado, este último, predominante y principal fuente de contaminación acústica en las grandes ciudades urbanizadas generando un ochenta por ciento del ruido con respecto a la industria entre otras.

Adicionalmente, encontramos diferentes estudios que demuestran los efectos negativos que acarrea la contaminación acústica (sonora), en la salud de la población, referidos directamente a la Organización Mundial de la Salud (OMS), Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA, etc.

Tal es el caso de una investigación realizado por Björk y Jonas en el 2006 en Suecia, donde se identificó que alrededor de 2 millones de personas están expuestos a niveles de ruido del tráfico aéreo, vial y ferroviario en exceso. Una gran parte, 1,6 millones son perturbados por el ruido del tráfico. Más alarmante, se enfocan en los niños y los jóvenes, están expuestos a altos niveles de ruido una extensión posiblemente no vista previamente, los cuales presentan efectos nocivos

en su salud respecto a los auditivos, cardiovasculares, distorsión del sueño, estrés, etc.

En tal sentido percibiendo la modernización que sufren las ciudades observamos que nuestra sociedad cajamarquina ha experimentado un proceso de urbanización relacionado básicamente al crecimiento económico muy favorable en las dos últimas décadas como consecuencia de la actividad minera según un reporte del Instituto Peruano de Economía (IPE) donde precisa Cajamarca concentra su producción principalmente en el sector minero pues en el 2012, este represento el 37% de producción, en cambio la agricultura, caza, silvicultura represento el 13% , en este sentido se piensa que la minería ha dinamizado la economía pues se ha dado un incremento del parque automotor, un crecimiento poblacional, incremento del comercio, tanto informal como formal; los cuales son factores que han contribuido a la creciente contaminación acústica y que los niveles máximos de ruido dentro del perímetro urbano sean mayores a los permisibles dados por la Organización Mundial de Salud.

Limache (2011) en su Tesis denominada: Diagnóstico de la contaminación sonora emitida por el tráfico vehicular que permita proponer medidas correctivas al sistema de gestión ambiental en el Distrito de Tacna, 2010; sostiene que:

El desarrollo del trabajo de investigación, parte, del problema generado en estos últimos años en que se ha incrementado el parque automotor estimulado por una disposición (Ceticos- Tacna) que facilita la importación de vehículos usados, que en el 2009 (01-01-2009 al 31-03-2009) habían 55 079 unidades generando un flujo por vía o calle en un momento dado de 2295 vehículos/h. que al pasar por la zona de estudio arroja una emisión de ruido que oscila entre 78 y 87 dB(A), valores

que exceden los límites permisibles nacionales e internacionales que es de 55 a 65 dB(A).

Estos resultados guardan estrecha relación con los resultados de la encuesta subjetiva, así en la pregunta 1, el 100 % de los encuestados manifiestan ser afectados por el ruido vehicular en sus actividades diarias en la Avenida Bolognesi; en la pregunta 3, el 50 % califican al ruido vehicular como molesto; en la pregunta 4, el 83 % manifiestan que el ruido vehicular ha afectado su salud; en la pregunta 6, el 99 % manifiestan que es necesario controlar el ruido vehicular, debido a que ya hay una conciencia ciudadana en cuanto a este flagelo ambiental, por lo tanto, existe contaminación sonora en la ciudad de Tacna (cercado); en la pregunta 8, el 80% manifiestan que no saben que el país tiene normas que controlan el ruido vehicular; en la pregunta 9, el 79% no saben de la existencia de una ordenanza municipal que controla la emisión de ruido vehicular en la ciudad de Tacna, y así sucede con las demás preguntas.

Este resultado ha permitido proponer una urgente auditoría ambiental sobre ruido a la Sub Gerencia de Gestión Ambiental y Salud de la Municipalidad provincial de Tacna, para con el resultado obtenido emitir una ordenanza más real y objetiva de fácil aplicación y la elaboración del mapa acústico o de ruido que permita monitorear el ruido ambiental en Tacna y dando una mejor calidad de vida a sus pobladores.

Las conclusiones son las siguientes: La contaminación sonora en la zona de estudio supera los niveles permisibles de ruido de 70 decibeles, lo cual permite proponer medidas correctivas que van de una auditoría ambiental sobre ruido a la Municipalidad Provincial de Tacna - Sub Gerencia de Gestión Ambiental y Salud,

una nueva ordenanza municipal de control del ruido del tráfico vehicular y el diseño del mapa de ruido para mejorar su gestión ambiental.

En el punto A (cruce entre la calle Patricio Meléndez y la Av. 'Bolognesi) el nivel de contaminación sonora por el tráfico vehicular es mayor e igual a 87 dB(A) en promedio con una desviación estándar de 1,493.

Los niveles de emisión de ruido medidos en los puntos B, E y D así como los circundantes 1, 2, 3, 4, 5, y 6 superan al límite permisible nacional dado por el D.S. N° 085-2003-PCM, y afecta a la salud de las personas expuestas.

El 80 % de la población no conoce la existencia de normas que controle la emisión de ruido vehicular en el Perú y un 79 % no conoce la existencia de una ordenanza municipal de la ciudad de Tacna que controle el ruido vehicular.

De las personas que saben que hay una autoridad que se encarga de la gestión ambiental y control de ruido, aunque no concuerdan con la misma, el 100 % manifiestan que no cumplen con su misión de control.

Es necesario una urgente educación ambiental a toda la población de la ciudad, especialmente a los choferes del servicio urbano.

1.4.2. Investigaciones internacionales

Pinto (2016) en su Tesis: Recomendaciones de construcción para la proyección de la primera línea del Metro de Bogotá Colombia, de acuerdo con el Metro de São Paulo Brasil; considera que:

Teniendo en cuenta que la ciudad de Bogotá presenta una crisis en el sistema de transporte público de pasajeros debido al crecimiento de la población y la densificación urbana presentada, y debido al colapso que ha enfrentado en los últimos días el Sistema Integrado de

Transporte y el Sistema Masivo Transmilenio, se debe buscar un sistema que devuelva a los ciudadanos el confort en el sistema público en cuanto a tiempos, recorridos, estaciones, condiciones ambientales, de operación entre otros que mejoran la calidad de vida de los usuarios, según varios estudios el proyecto que puede ajustarse a los requerimientos anteriores es el metro, el cual debe construirse con los métodos apropiados para minimizar los impactos durante su construcción y generar una obra que optimice costos, tiempos y actividades no previstas; por lo tanto a partir de una visita técnica realizada por los estudiantes del programa de ingeniería civil de la Universidad Católica de Colombia, a la ciudad de São Paulo, se puede observar el proceso constructivo implementado en las diferentes líneas, además en el centro de Operaciones, el ingeniero geográfico de proyectos de infraestructura, indicó procesos constructivos ejecutados en el proyecto metro y realizó recomendaciones para la ejecución del proyecto de la primera línea del metro de Bogotá.

Como complemento a la vista realizada se realiza un proyecto de investigación que busca identificar las recomendaciones construcción para la proyección del metro de Bogotá Colombia, para tal fin las principales fuentes de información que se consultaron fueron el sitio web oficial del Instituto de Desarrollo Urbano- IDU, en la sección del proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá donde se encuentra las factibilidades, estudios y diseños desarrollados para este proyecto, y el sitio Web oficina de la empresa del Metro de São Paulo donde se encuentran las tecnología aplicada, las obras, y demás información del proyecto.

A pesar de que el trazado de esta línea se desarrolló en el mandato del alcalde Gustavo Petro, en la actual Alcaldía el Dr. Enrique Peñalosa, únicamente piensa modificar una parte del metro para que este sea elevado, de esta manera el trazado de la línea no sufre gran impacto; sin embargo, estos cambios han generado un tiempo de suspensión relevante en el proyecto metro.

Finalmente, el proyecto logra concluir que la Primera Línea del Metro de Bogotá debe construirse subterránea por cuestiones técnicas y económicas, de plantearse lo contrario deben realizarse todos los estudios para identificar los costos que se requieren invertir para mitigar los impactos ambientales, sociales y por la compra de propiedades que se requieren, además de cumplir con los anchos mínimos recomendados para el desarrollo de los viaductos.

Hidalgo (2018) en su Artículo científico: Las estaciones que fundaron el Metro en Santiago de Chile; considera que:

El metro de Santiago y sus estaciones se construyen en la década de los '70 como protagonistas de un proyecto mayor de modernización de la ciudad, liderado por el arquitecto y urbanista Juan Parrochia Beguin.

La tesis aborda la génesis y la expresión espacial de las estaciones de metro de este período, destacando su vital participación en la configuración del espacio público de la ciudad.

Se presentan como piezas fundamentales de un nuevo “sistema urbano”, que desde su arquitectura y emplazamiento, confrontan tanto las exigencias tecnológicas del transporte público, como los requerimientos y oportunidades de cada uno de los lugares en que se insertan.

A partir de levantamientos y registros fotográficos, y del análisis y representación de los planos de trazado y arquitectura de cada estación y de su entorno, se reconstruye la historia de relevantes proyectos urbanos en torno al metro, yendo más allá de las propias estaciones, para reflejar la nueva dimensión metropolitana que adquiere la ciudad total.

Olivares (2015) en su Tesis: La arquitectura del Metropolitano y su idea de Metrópoli; considera que:

Esta tesis se ocupa del estudio del ferrocarril metropolitano subterráneo desde un punto de vista arquitectónico. El análisis se centra en el caso concreto de Madrid, la primera red construida en España. El período que abarca este estudio está comprendido entre 1914, desde el momento en que se solicita la concesión hasta que se inaugura en 1944 la última línea de las propuestas inicialmente, treinta años a lo largo de los cuales se materializa una primera etapa en la historia del metro madrileño. Se cierra aquí un ciclo durante el cual se terminan de construir las cuatro primeras líneas planteadas en el proyecto original.

Durante este periodo Antonio Palacios Ramilo (Porriño 1874 – Madrid 1945), ostentó el cargo de Arquitecto Oficial de la Compa a Metropolitano Alfonso XIII. En una época de grandes cambios como fue el comienzo del siglo XX, Antonio Palacios se perfil  como una de las grandes figuras del panorama arquitectónico nacional. Su obra en la capital, además de prolífica, engloba algunos de los más representativos edificios madrileños de la primera mitad del siglo XX. Y pese a su significación arquitectónica, presenta todavía notables campos por investigar, sobre todo en lo referente a su obra de carácter industrial, dentro de la cual se encuentran las intervenciones arquitectónicas que Antonio Palacios realizó en las obras iniciales del Metro de Madrid, campo éste que, aunque aludido en numerosos estudios, no ha sido hasta ahora sistemáticamente abordado.

La Compa a Metropolitano Alfonso XIII, fundada por los ingenieros Miguel Otamendi, Antonio G. Echarte y Carlos Mendoza, consiguió materializar en un eficaz proyecto la idea de un nuevo tipo de transporte que discurría por debajo del nivel de calle. Este tipo de ferrocarril subterráneo plante  la aparición de unos nuevos

parámetros espaciales que modificaron la percepción de la metrópoli. Las bocas de metro se convirtieron enseguida en hitos en torno a los cuales se podían tomar referencias y orientarse en la trama urbana.

El concepto espacial de una arquitectura subterránea que se extiende bajo nuestros pies alargándose y tejiéndose como una malla interconectada es absolutamente innovador. A través de los dibujos que Antonio Palacios realizó para el diseño de las estaciones, vestíbulos y bocas de acceso podemos valorar el exquisito diseño de todos los detalles, lo cual demuestra el interés del arquitecto por dignificar en todo momento estos nuevos espacios subterráneos, caracterizando con una identidad propia esta nueva tipología arquitectónica, y convirtiendo el viaje en metro en una experiencia sensorial innovadora. La experiencia del desplazamiento en metro se convierte en paradigma del viaje sin referencias espaciales a través de los elementos que componen esta red subterránea y de las relaciones que se generan entre ellos: nodos, accesos, flujos, espacios de tránsito, espacios de espera y marcha...

La inmersión en este proyecto de características tan singulares tuvo que actuar de percutor en Antonio Palacios para sacar adelante todo su espíritu regenerador respecto al entorno urbano. Una de las vertientes más significativas de su obra la constituyen sus proyectos urbanísticos. Desde el Proyecto de Ensanche y Reforma Interior de Vigo (1932-37), pasando por sus propuestas para Málaga o Vilagarcía de Arousa hasta llegar al Plan de Reforma Interior de la Puerta del Sol en Madrid que comenzó a plantear en 1919 (coincidiendo con la inauguración del primer tramo del metro Sol-Cuatro Caminos) y que volvió a retomar en 1938 durante la guerra.

En resumen, esta tesis se centra en dos puntos; el estudio de la arquitectura del metropolitano, contribuyendo a un mejor conocimiento de la figura de Palacios a través de su obra industrial construida, y, en segundo lugar, el análisis de la nueva metrópoli

surgida desde la aparición del metro. Desde sus comienzos el metro va a implantar un nuevo tipo de crecimiento urbano en torno a sí mismo. Su trazado influye en los flujos y modifica el escenario urbano sobre rasante. Determinaremos la vinculación del arquitecto con la nueva escala metropolitana, reflejada ésta en singulares y, por lo general ideales proyectos urbanos del autor.

Romero (2010) en su Tesis: Estudio de la Reducción del Ruido Aerodinámico de Trenes de Alta Velocidad con Pantallas Acústicas; considera que:

El ruido producido por el ferrocarril tiene unas características intrínsecas que lo diferencian del producido por otras fuentes. Dentro del ferrocarril, se pueden agrupar las fuentes más importantes en dos grupos, las de rodadura y las de ruido aerodinámico. Tradicionalmente han sido las de rodadura las que se han estudiado, pero resulta necesario analizar de manera exhaustiva las de ruido aerodinámico, ya que son las predominantes en los trenes de Alta Velocidad.

Las fuentes de ruido aerodinámico se localizan en toda la altura del tren, siendo destacables, el flujo turbulento, que afecta a toda la superficie; el producido en la región del bogie, que afecta a la zona baja; y el producido por el pantógrafo y otras protuberancias y huecos que se sitúan en la zona alta. Esto hace que pantallas acústicas que han sido diseñadas para ruido de rodadura, que se produce en la zona baja del tren, no sean efectivas frente al ruido aerodinámico.

Para el estudio del comportamiento de las pantallas acústicas se ha elegido el Método de Elementos de Contorno, MEC, el cual se revela como el más idóneo frente a otros métodos, como los geométricos o el Método de Elementos Finitos. El MEC presenta una gran libertad en cuanto a la geometría del problema, y es muy útil para el estudio de problemas de dominio abierto, en los que el Método de Elementos Finitos

no es apropiado. Se ha desarrollado un programa en Visual Basic basado en el MEC que ha sido contrastado con métodos analíticos y semiempíricos.

Se han obtenido conclusiones sobre la precisión del MEC en función del tamaño de los elementos, frecuencia, altura de la fuente, tipo de suelo, etc. Se ha analizado el comportamiento de pantallas lisas, y con cumbrera en L invertida, en T, en Y, circular y triangular.

También se ha analizado el comportamiento con material absorbente. Se han obtenido importantes conclusiones referentes al comportamiento frente al ruido aerodinámico en función de la altura de la pantalla, distancia de ésta a la fuente y comportamiento según el tipo de suelo.

Hernández (2013) en su Tesis: Modelado Acústico del Ruido del Tren de Cercanías Grao de Gandía-Valencia, indica que:

El ferrocarril es uno de los medios de transporte público más utilizados en la actualidad. Esto supone la necesidad de reducir los efectos negativos que produce, tales como ruido y vibraciones. El trabajo final de máster tiene como objeto la caracterización acústica del tren de cercanías con ruta Valencia Grao de Gandía, creando un modelo de simulación del ruido generado. Actualmente se hace uso del método de cálculo nacional de los Países Bajos, denominado RMR, para dicho fin, bajo recomendación de la Comisión de las Comunidades Europeas (Directiva 2002/4/CE). Este método requiere un comparativa entre trenes holandeses y españoles, para lo cual se usa el documento "Caracterización de la emisión acústica de los trenes utilizados en el sistema ferroviario español", presentado por ADIF. La campaña de medidas llevada a cabo se apoya en la Norma UNE-EN ISO 3095:2006, con el fin de conseguir resultados reproducibles y comparables de los niveles y espectro sonoro. Por medio del software Predictor V7.1, se realizan simulaciones basadas en el método RMR, a fin de

establecer comparaciones que ratifiquen la necesidad de desarrollar un modelo propio de simulación acústica del tren.

Dicho modelo de simulación será un modelo matemático que relaciona una variable dependiente, (nivel de ruido generado por el tren), y diferentes variables independientes (constantes que definirán el modelo).

Tras la realización del proyecto, hemos podido llegar a diversas conclusiones en diferentes aspectos de este. En primer lugar, en cuanto a la toma de medidas, debemos tener en cuenta que un experimento de este tipo está sometido a un gran número de variables que deben ser valoradas antes de la realización de las mismas. Estas son: El número de medidas a realizar para obtener un rango de error escaso en relación a lo estipulado por la Norma EN ISO 12001 debe de ser elevado. Al menos con medios para los que se ha dispuesto en este TFM. Se trata de una zona turística y los trenes en el horario de verano llevan una carga de pasajeros considerablemente mayor. Las condiciones meteorológicas, incluso dentro de lo permitido, pueden influir en el ruido emitido por el movimiento de árboles, arbustos u otros objetos que pueden aumentar el nivel de ruido equivalente medido. La toma de medidas puede requerir la necesidad de las autoridades para detener el tráfico rodado cercano, así como el uso de materiales de alto coste que nos permitan hallar diversos parámetros como la rugosidad de la vía o cerciorarnos del buen estado de la maquinaria más ruidosa del ferrocarril. De este modo, podríamos asegurar si el método RMR ha sido impreciso o no en los tramos de aceleración y deceleración del tren sometido a estudio.

En segundo lugar, en cuanto a resultados y simulaciones: Se hace necesario el desarrollo de un modelo propio para dicha categoría de trenes. Se requiere la posibilidad de simular los tramos de aceleración y deceleración, y no solo el mapa acústico para condiciones de velocidad constante. Es necesario la obtención de firmas acústicas bien

definidas en sus tres tramos, para lo cual debe de cerciorarse el buen estado de la vía, como anteriormente se comentaba. La realización de un nuevo modelo conllevaría el desarrollo de un método de corrección por frenada y por velocidades, ocurriendo lo mismo con el tipo de vía y sus discontinuidades.

Lliguicota (2016), en su Tesis: Evaluación del nivel de ruido ambiental en la ciudad de Sucúa, mediante la identificación de niveles de presión sonora, para proponer un proyecto de ordenanza al gobierno autónomo descentralizado, indica que:

El estudio consistió en el monitoreo de los niveles de presión sonora (Leq), con el objetivo de conocer el ruido ambiental existente en la Ciudad de Sucúa y así proponer un proyecto de Ordenanza Municipal al Gobierno Autónomo Descentralizado para el control y mitigación del ruido. Se levantó una línea base ambiental, determinando las principales edificaciones, cooperativas de transporte, zonas sensibles y la aplicación de encuestas a la ciudadanía. Interpretada la información, se precisaron 18 puntos de monitoreo en toda el área de estudio y se identificó los niveles de presión sonora de cada uno de ellos mediante la utilización de un Sonómetro EXTECH 407750 tipo 2. Las mediciones se realizaron por una semana en tres periodos diarios; periodo 1 de (06H30 a 09H00), periodo 2 de (12H30 a 15H00), periodo 3 de (17H30 a 20H00), obteniendo así un total de 21 repeticiones para cada punto. En el momento de las mediciones de ruido se realizó el conteo vehicular según su categoría (livianos o pesados) las cuáles fueron divididos en subcategorías para facilitar su conteo. Los datos obtenidos fueron levantados y comparados mediante la normativa vigente Acuerdo Ministerial No 028 del Ministerio del Ambiente, donde se establece la metodología a seguir durante las mediciones y los límites máximos permisibles según su uso de suelo.

Obteniendo así para los 18 puntos un promedio total de 65,70 dB (A), un mínimo de 50,90 dB (A) y un máximo de 90,30 dB (A).

Al culminar esta investigación se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Conforme al Acuerdo Ministerial No 028, mediante el levantamiento de la línea base se consiguió identificar que en la “Ciudad de Sucúa” existen varios tipos de usos de suelo (uso residencial, uso comercial, uso de equipamiento de servicios sociales, uso de equipamiento de servicios públicos), donde 11 de los puntos de monitoreo son de uso Múltiple, 2 son de uso residencial, 3 de uso comercial y 2 se encuentra dentro de un uso de Equipamiento de Servicios Sociales, razón por la cual los efectos generados por la contaminación acústica en el ambiente y en las personas son diversas, dependiendo del tiempo exposición del individuo en el medio, la permanencia de la fuente emisora y el nivel de presión sonora de la fuente generadora de ruido.

El nivel más alto de ruido (L_{eq}) registrado en el área de estudio fue en el punto 10 (26P) ubicado en la Av. Oriental y Av. 3 de Noviembre, obteniendo un nivel máximo de 95,28 dB(A), un nivel mínimo de 48,22 dB(A) y un promedio total de nivel de Presión Sonora Continua Equivalente Corregido de 68,71 dB(A) que supera el límite permisible para la zona de uso comercial que es de 60,00 dB(A), mientras que el nivel más bajo de ruido registrado fue en el punto 15 (36H) ubicado en la calle Edmundo Carvajal y calle Alcides Vintimilla, obteniendo un nivel máximo de 78,88 dB(A), un nivel mínimo de 39,93 dB(A) y un promedio total de nivel de Presión Sonora Continua Equivalente Corregido de 51,06 dB(A) que no supera el límite máximo permisible para la zona de uso Múltiple (residencial + EQ1) que es de 55,00 dB(A). De acuerdo al procesamiento de los niveles de presión sonora de los 18 puntos monitoreados, se obtuvo un promedio total de ruido (L_{eq}) para la Ciudad de Sucúa de 65,70 dB (A), un mínimo de 50,90 dB (A) y un máximo de 90,30 dB (A).

El principal problema de la Ciudad de Sucúa en cuanto a contaminación acústica se da por la incorrecta definición de rutas para ciertos vehículos pesados (volquetas, tractores) que transitan a cualquier hora del día por la ciudad.

Según a lo que se detalla en la tabla 49, en el área de estudio existe mayor circulación de vehículos livianos, sobresaliendo los automóviles con el 77,00%, seguido de las motocicletas con el 14,00%, mientras que en lo que se refiere a vehículos pesados sobresalieron los camiones con el 7,00%, seguido de los buses, volquetas y tractores con el 1,00%. Este tipo de afluencia se presentó principalmente en los puntos 2, 3, 4, 10 y 18. En todos los puntos se observó la presencia de motocicletas y vehículos con el escape en malas condiciones e incluso sin los respectivos silenciadores faltando a la Ley Orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, se ha visto pertinente elaborar una propuesta de Ordenanza Municipal para el control del ruido Ambiental en la Ciudad de Sucúa, estableciendo normas generales para la elaboración de la misma y la metodología para las mediciones de ruido según sea el caso, pero sobre todo establece normas rígidas que deberán ser cumplidas por toda persona natural o jurídica, privada o pública y sus respectivas sanciones en el caso de incumplir las mismas.

Lobos (2008) en su Tesis: Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt; considera que:

En relación de los efectos del ruido sobre la salud, la sociedad y la economía, se tiene que la presencia del sonido en nuestro entorno es un hecho tan común en la vida diaria actual que raramente apreciamos todos sus efectos. Proporciona experiencias tan agradables como escuchar la música o el canto de los pájaros, u permite la comunicación oral entre las personas; pero juntamente con estas percepciones auditivas

agradables, nos aparece también el sonido molesto, incluso perjudicial, que puede limitar nuestra vida de relación de manera irreversible. Desde mediados del siglo XIX y de manera progresiva la sociedad evoluciona hacia un modelo donde la presencia de ruido en el medio crece de manera paralela al bienestar. La presencia del sonido es consustancial en nuestro entorno y forma parte de los elementos cotidianos que nos envuelven. Pero el sonido se puede convertir en el agresor del hombre en forma de ruido, es un contaminante de primer orden y puede generar unas patologías específicas. Tal es la repercusión sobre todo en el hombre trabajador que los Estados modernos han elaborado leyes y decretos para protegerlos de la agresión acústica para evitar de alguna manera los siguientes efectos: Malestar; Interferencia con la comunicación; Pérdida de atención, de concentración y de rendimiento; Efectos en el sueño; Efectos en la audición; Estrés y sus manifestaciones y consecuencias y Efectos Sociales y económicos.

1.5 Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación metodológica

Esta investigación queda totalmente justificada cuando ha identificado el problema en la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima; y sobre el mismo se propone como alternativa de solución a la evaluación y mitigación del ruido ambiental. Además, porque sobre el problema y la solución propuesta se edifica la para metodológica integral de la investigación.

1.5.2. Justificación teórica

Esta investigación queda totalmente justificada cuando teóricamente trata las bases teóricas del trabajo: Evaluación y mitigación del ruido ambiental y mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima. Ambas bases teóricas

son la esencia del trabajo, por cuanto permiten conocer, comprender y presentar las variables como las dimensiones de la investigación.

1.5.3. Justificación práctica

Esta investigación quedará totalmente justificada cuando determine la manera como la evaluación y mitigación del ruido ambiental podrá influir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

1.5.4. Justificación social

Esta investigación quedará totalmente justificada socialmente mediante la adecuada interrelación con los grupos de interés relacionados con la evaluación y mitigación del ruido ambiental podrá influir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

1.6 Limitaciones de la investigación

1.6.1. Limitación del problema

Este trabajo estará limitado al problema de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

1.6.2. Limitación de la solución

Este trabajo estará limitado a la solución identificada en la evaluación y mitigación del ruido ambiental.

1.6.3. Limitación de la dimensión espacial

Este trabajo estaría limitado al estudio del ruido ambiental que se origine en el Tramo 2 del Metro de Lima.

1.6.4. Limitación de la dimensión temporal

Este estudio estará limitado a la dimensión actual y futura.

1.6.5. Otras limitaciones

Las limitaciones que se puedan presentar por la situación pandémica se procurará solucionarlos con el esfuerzo y dedicación a dicha investigación.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar la manera como la evaluación y mitigación del ruido ambiental podrá influir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

1.7.2 Objetivos específicos

Establecer la forma como los índices de medición del ruido ambiental podrán incidir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Determinar el modo como el control del ruido ambiental podrá facilitar la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Establecer la manera como los métodos de evaluación del ruido ambiental podrán influir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Determinar la forma como las medidas de mitigación del ruido ambiental podrán incidir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Establecer el modo como el monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental podrá facilitar la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

1.8 Hipótesis

1.8.1. Hipótesis general

La evaluación y mitigación del ruido ambiental influye razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

1.8.2. Hipótesis específicas

Los índices de medición del ruido ambiental inciden razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

El control del ruido ambiental facilita razonablemente la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Los métodos de evaluación del ruido ambiental influyen razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Las medidas de mitigación del ruido ambiental inciden razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

El monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental facilita razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

2.1.1. *Evaluación y mitigación del ruido ambiental*

Según el Portal Ruido Ambiental (2021):

Dentro de la evaluación ambiental de un determinado proyecto, la componente Ruido & Vibraciones tiende a ser una de las más complejas al ser una ciencia muy específica que requiere de profesionales idóneos, instrumentación especializada y softwares predictivos que garanticen un servicio de primer nivel.

En general, la evaluación ambiental de la componente acústica comprende:

A. Línea base: Se inicia con la revisión de los alcances del proyecto con el objeto de establecer las acciones que se asocian a la generación de ruido y vibraciones, definición del Área de Influencia o Afectación, identificación de zonas de riesgo donde el ruido presente riesgo de contaminación, selección de puntos de muestreo que sean representativos de la comunidad y finalmente medición de los niveles de ruido y vibración de manera temporal y/o espacial

B. Predicción o modelación de Ruido & Vibraciones: A partir de la descripción del proyecto, se efectúa un inventario con las fuentes de ruido y vibración del proyecto, asignándoles un nivel de emisión que posteriormente se ingresan a un software especializado para obtener las curvas de isonivel dentro del área de influencia, cuantificando el nivel de previsto sobre los distintos puntos de interés.

C. Evaluación de resultados: Corresponde a contrastar los resultados obtenidos de las predicciones y/o línea base con respecto a normas nacionales o criterios de referencia internacional para establecer el nivel de cumplimiento o riesgo de impacto del proyecto.

D. Medidas de control o mitigación: Si los niveles de ruido o vibración se encuentran por sobre los criterios o normas de evaluación, se establecen las medidas de mitigación que permitan actuar sobre la fuente emisora, camino de propagación o sobre los mismos receptores, con el objeto de asegurar cumplimiento normativo o minimizando el efecto sobre la comunidad.

E. Planes de seguimiento: Se proponen programas de monitoreos de ruido y vibración durante las distintas fases del proyecto que permitan verificar cumplimiento normativo y validar las proyecciones del proyecto y de las distintas medidas de control que se hayan ejecutado.

Para Yoplac (2019):

El ruido se entiende como cualquier sonido no deseado o potencialmente dañino, que es generado por las actividades humanas y que deteriora la calidad de vida de las personas; o también se puede definir como un sonido, irritante, perturbador o molesto que interfiere con alguna actividad o con el descanso. Este fenómeno acústico se considera como contaminante dado que produce diferentes afectaciones al ser humano, causando molestia, dificultad para conciliar el sueño, pérdida de calidad del sueño, dolor de cabeza, estrés, insomnio, hipertensión, discapacidad auditiva, trastornos gastrointestinales, etc.; además de problemas en la comunicación verbal.

El trabajo realizado consistió en evaluar los niveles de ruido en los alrededores de la estación Bayóvar del tren eléctrico, en hora punta, y proponer un plan para reducir estos a valores que no afecten a la población. Para determinar la hora punta se realizó un conteo del número de vehículos que circulaban en la avenida, lo cual se hizo por 03 días durante las horas de mayor circulación de vehículos, determinado que la hora punta es entre las 18:45 y 19:45 horas. Luego se procedió a realizar el monitoreo de ruido en 10 puntos de la zona de estudio;

el cual se hizo durante un periodo de 14 días; encontrándose que el punto R-09 (Paradero de buses) es el que tiene el mayor Leq (A) promedio, con 84,9 dB(A). Las mediciones en campo arrojaron que el 100% de aquellos exceden a los valores establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruidos aprobado por el D.S. N° 085-2003-PCM, en su anexo 1. Los mencionados valores medidos en cada punto de monitoreo van de 72.3 dB (A) a 84.9 dB (A), cuyos valores están por encima de los límites máximos establecidos para zona comercial (70 dBA) y residencial (60 dBA).

El plano de los niveles de ruido resultante fue elaborado empleando el software ArcGis 10.0. En este plano se identifica que la zona de mayor nivel de ruido es la que se ubica en el punto R-09; y mientras que nos alejamos de este punto, los niveles de ruido disminuyen. Los parámetros de valoración de ruido sirven para cuantificar el ruido además de entregar información respecto a la calidad y cantidad de los niveles sonoros que existen en un determinado lugar, y así poder planificar y optar por las medidas de mitigación más acorde al problema. Los resultados son corregidos de acuerdo a la escala de ponderación de frecuencias A, la cual es utilizada universalmente en las normativas de acústica ambiental.

Para el presente estudio se evaluaron los parámetros más significativos de la acústica, de modo que nos permita conocer los niveles de ruido en el área de estudio:

Nivel de ruido equivalente (Leq). Este parámetro está definido en la ISO 1996-1, donde se define al Leq como el valor medio del nivel de ruido durante un determinado período de tiempo, no necesariamente 24 horas; vale decir, es un ruido estable que corresponde al promedio integral en el tiempo de la presión sonora al cuadrado con ponderación de frecuencia producida por fuentes de sonidos estables, fluctuantes, intermitentes, irregulares o impulsivos en el mismo intervalo de tiempo.

Para el presente caso se ha utilizado la ponderación de frecuencia "A", este nivel sonoro continuo equivalente en un determinado punto de medición o monitoreo que cambia con el tiempo es igual al nivel de un sonido estable equivalente para la misma duración de la medida; es decir, un sonido que tiene la misma energía sonora equivalente en una onda sonora libre progresiva que el sonido variable realmente medido. El parámetro L_{eq} se midió con un Sonómetro Integrador, como es: CESVA tipo 2, Modelo SC102, equipos de alta precisión utilizados en este estudio.

Nivel de presión sonora equivalente continuo ponderado A ($L_{Aeq,T}$): Este nivel nace de la necesidad de contar con un descriptor que emule la respuesta del oído humano desde el punto de vista fisiológico. Se expresa $L_{Aeq}(T)$ o $L_{Aeq.T}$ que indica la utilización de la red de ponderación A, y su formulación matemática es:

$$L_{Aeq}(T) = 10 \text{ Log} (1 / T) \int_r (P / P_0) dt$$

Dónde:

T = tiempo de duración de la medición.

P = presión sonora instantánea (Pa).

P_0 = presión de referencia = $2 \cdot 10^{-5}$

En la práctica el cálculo del L_{Aeq} se realiza sumando n niveles de presión sonora L_i emitidos en los intervalos de tiempo t_i , y la expresión adopta la forma (discreta):

$$L_{Aeq}(T) = 10 \text{ Log} (1 / T) \sum 10^{L_i/10} \cdot t_i$$

T = $\sum t_i$ = tiempo de exposición

L_i = nivel de presión sonora constante en el intervalo i

t_i = tiempo del intervalo i correspondiente al nivel L_i

Se mide en decibelios (dB) y varía entre 0 dB (umbral de audición) y 120 dB (umbral del dolor). El LAeq se expresa en dBA, y no tiene sentido si no va acompañado de una base de tiempo o intervalo de observación:

LAeq (t¹, t²) o LAeq (T)

El nivel de presión sonora ponderado “A”, expresado en “dBA”, es una unidad ambiental reconocida internacionalmente, por su fácil implementación y por su buena correlación con otros procedimientos de categorización del ruido. Este ponderador es tan adecuado para eventos individuales como para eventos que representan una respuesta de ruido comunitario.

Nivel de presión sonora máxima (Lmax): Este parámetro es el nivel sonoro más alto con ponderación temporal exponencial, en “dB”, que se produce durante un período de tiempo determinado. Para una onda de presión sonora inestable, el nivel sonoro máximo depende de la ponderación temporal exponencial utilizada, es decir de la respuesta Rápida (Fast).

Nivel de presión sonora mínima (Lmin): Representan el ruido de menor intensidad, opuesto al Lmax, y no aportan información sobre su duración ni sobre la exposición total al ruido.

Para Plazas et al. (2019):

La evaluación de impacto ambiental es un proceso fundamental que tiene como objetivo principal, evitar que la construcción y puesta en funcionamiento de los proyectos de desarrollo, produzcan serias alteraciones negativas sobre el medio ambiente. Dentro de las principales limitaciones de las técnicas e instrumentos empleados para dicha valoración, se destacan la subjetividad de los parámetros y ponderadores de los modelos usualmente empleados y, la

multicolinealidad no desentrañada de variables que portan gran cantidad de información similar.

Este trabajo propone una metodología desarrollada a partir de la estadística multivariada, que pretende disminuir tales limitaciones. Para esto la valoración de los impactos ambientales, se realiza mediante el uso de diferentes atributos de impacto y elementos ambientales, sintetizados en un “Índice de Calidad Ambiental ICA”, al nivel de proyecto, así como evaluaciones ambientales parciales al nivel de componente ambiental.

Construcción de matrices. Para la generación de esta propuesta, fueron revisados e identificados los elementos ambientales, actividades y atributos de impacto ambiental comunes, de un conjunto de documentos, suficientes y representativos, de diferentes EsIA de varias entidades ambientales del Valle de Aburrá y sus alrededores (Antioquia, Colombia), como Cornare, Corantioquia, Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Secretaría del Medio Ambiente de Envigado, organizados en matrices, y, especialmente aquellos con expresiones matemáticas de construcción similar.

Con la información recolectada se generaron nuevas matrices para presentar de manera consolidada los elementos, las actividades y los atributos identificados. La evaluación se consigna en una matriz típica, con elementos ambientales, y atributos de impacto ambiental, para un grupo de actividades que aquellos EsIA proponían, descritos así: Presencia (P). Probabilidad de que el impacto tenga lugar efectivamente. Posibilidad de ocurrencia. Duración (D). Periodo de tiempo de existencia activa del impacto. Evolución (E). Velocidad de desarrollo del impacto desde su aparición hasta alcanzar su plenitud. Magnitud (Mg). Dimensión del cambio ambiental producido. Extensión (Ex). Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto. Acumulación (A). Acumulación con otros impactos a medida que uno se presenta. Relación (R). Carácter directo o indirecto del impacto, con

respecto al componente ambiental. Reversibilidad (Rv). Carácter reversible o irreversible del impacto una vez ocurre. Sinergia (S). Efecto conjunto de varias acciones que conllevan una incidencia de mayor importancia a la que ocurriría con las incidencias individuales consideradas aisladamente.

Mitigabilidad (Mt). Posibilidad de amortiguación o mitigación del impacto.

Momento (M). Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y la aparición del efecto.

Análisis de componentes principales para los atributos de impacto ambiental. Con los datos estandarizados se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para el grupo de atributos escogidos, con el fin de reducir la dimensionalidad del problema, y eliminar variables multicolineales o portadoras de igual nivel de información, y así encontrar un indicador que estimara de manera adecuada los impactos. ACP para los elementos ambientales. En forma similar se procedió al ACP, con el fin de eliminar ruidos o multicolinealidad entre variables de diversos sistemas que, por su definición, concepción, o medición, resultaran redundantes, como último paso de reducción de dimensionalidad al problema, de acuerdo con el poder explicatorio acumulado de cada componente principal, por ser estas combinaciones lineales de todas las variables sometidas al sistema.

Análisis de grupos para los EsIA. Con los valores obtenidos para los elementos ambientales se realizó un análisis cluster, para establecer los tipos de agrupamiento de los EsIA y observar su categoría de ubicación entre los grupos; se eligió el método de fusión de Ward por maximizar la verosimilitud a cada nivel de jerarquía y su propensión a fusionar cluster con pequeño número de observaciones. Se extrajo un total de cinco (5) grupos de acuerdo con unas categorías preestablecidas de calidad ambiental: muy alta, alta, media, baja y muy baja.

Con los cluster obtenidos agrupando los diferentes EsIA, y sus respectivos índices ICA, se realizó luego un análisis discriminante para corroborar la pertenencia al grupo de cada EsIA. Una vez consolidada esta información se definieron los diferentes rangos a los cuales correspondía cada estudio.

En opinión de Agudelo et al. (2020):

El tráfico rodado es considerado la principal fuente de ruido en entornos urbanos. Con el objetivo de comprender esta fuente de contaminación acústica, el presente artículo reúne información sobre las condiciones del tránsito en la ciudad de Bogotá-Colombia, tomando como referencia cifras oficiales del gobierno local. Adicionalmente, se presenta un estudio de ruido basado en indicadores acústicos medidos usando como referencia la metodología de medición de la norma colombiana de ruido ambiental. Luego, los datos medidos se contrastan con simulaciones obtenidas usando el modelo de cálculo para ruido generado por tráfico rodado NMPB-Routes 96. Finalmente, se discuten las causas que generan las diferencias entre mediciones y el modelo de cálculo empleado, las cuales pueden ser atribuidas a fuentes de ruido diferentes al tráfico rodado.

Mediciones realizadas en campo: La campaña de mediciones se realizó durante el primer semestre del 2019 siguiendo recomendaciones de la Resolución Nacional de ruido Ambiental Colombiana, así como la norma ISO 1996-2.

Con referencia a las condiciones de la zona se puede mencionar que en el punto 1, al final de la vía (cercanía a la carrera 11) el tráfico disminuye su velocidad, por lo cual, hay eventos sonoros como bocinas y voces fuertes de personas lo cual dificulta, posteriormente, el proceso de simulación al ser fuentes acústicas adicionales al tráfico rodado. Respecto al punto de medición 2 se pudo apreciar que la velocidad en la que circulan los vehículos pasa de aproximadamente 30 km por hora a estar prácticamente detenidos debido a reductores de

velocidad que se encuentran ubicados en sobre la vía. Por otro lado, los puntos 3 y 4 presentan gran flujo vehicular al ser la intersección de la calle 70a con carrera 9 y 11 respectivamente. Lo anterior, se suma al aumento de tráfico pesado al ser la carrera 9 y 11 vías importantes del sector nor-oriental de Bogotá. Los puntos 5 y 6 al ser tomados sobre la avenida calle 72 mostraron gran presencia de tráfico pesado y personas. Finalmente, los puntos 7 y 8 pese a tener características similares a los 3 y 4, mostraron mayores valores de tráfico vehicular, lo cual puede estar asociado a que fueron las últimas mediciones registradas cercanas a la hora pico en donde la población flotante de la zona sale hacia sus residencias.

Simulaciones de ruido ambiental: Con el objetivo de comparar las mediciones realizadas con un modelo para el cálculo de tráfico rodado, se realizó una simulación de ruido ambiental usando el software acústico CadnaA y el modelo de predicción Frances NMPB-Routes 96. Para lo anterior, datos del tráfico vehicular como: velocidad de los vehículos junto con su clasificación de aforo entre pesados y livianos, tipo de asfalto y pendiente de la carretera fueron tomados en campo. Por otro lado, el software fue alimentado con la información cartográfica oficial del distrito de Bogotá la cual contempló vías, edificaciones con altura y curvas de nivel. El mapa de ruido obtenido es mostrado en la Figura 5 usando sistemas de coordenadas planas Magna-Sirgas para Bogotá-Colombia.

Un estudio sobre las condiciones del tráfico vehicular que son consideradas durante el uso modelos de predicción de ruido por tráfico rodado en Bogotá-Colombia es presentado. Como variables importantes se pueden destacar la antigüedad, composición y características del parque automotor. Por otro lado, se realizó un estudio de ruido ambiental piloto en una zona urbana comparando mediciones acústicas con simulaciones en donde cerca de un 60% de los puntos presentaron sobre estimación del nivel de ruido simulado. Esto se puede asociar a la presencia de fuentes de ruido endógenas de la zona que no son consideradas por el modelo de

simulación empleado. Con base en lo anterior, el uso de algoritmos para la eliminación de eventos sonoros diferentes al tráfico junto con la generación de un modelo que incluya variables características de la zona que intervienen en la generación de ruido podría mejorar la precisión en la predicción de ruido por esta fuente acústica.

Según Restrepo et al. (2015):

El objetivo de este trabajo es la determinación de los beneficios económicos que obtendrían los hogares de zonas residenciales en la ciudad de Medellín (Colombia) por la reducción del ruido por tráfico vehicular. Para tal propósito se utilizó el método de valoración contingente en combinación con información de percepción de calidad acústica de los hogares. Este enfoque permitió estimar la disponibilidad a pagar esperada por la reducción de un decibel en los niveles de ruido a los cuales están expuestos los hogares. Los resultados demuestran que si se aplica para la ciudad un programa, política o proyecto que logre una reducción generalizada de 5 decibeles en el ruido por tráfico vehicular los beneficios económicos agregados ascienden a 397 millones de pesos colombianos al año. El estudio concluye que estos resultados generan conocimiento importante para hacer más efectiva la toma de decisiones en el marco de políticas regionales con respecto a la gestión de la reducción del ruido por tráfico vehicular.

El efecto del ruido sobre el bienestar social: La exposición al ruido de diferentes fuentes, como el asociado al tráfico vehicular, genera una serie de impactos negativos sobre la sociedad. Según la literatura, este impacto se presenta de tres maneras: 1. Deterioro en la salud de los individuos expuestos al ruido. 2. Disminución de los precios de los inmuebles, dada la relación inversa existente entre el incremento de los niveles de ruido y el precio de las viviendas. 3. Generación de estados de molestia, dada la percepción de ruido; esta molestia se presenta por la interrupción de la realización de actividades cotidianas. De esta manera el ruido

es un problema que tiene consecuencias en la calidad de vida de las personas y, por tanto, en el bienestar social.

Sobre lo anterior, se considera que los efectos del ruido sobre la salud están sujetos a varios factores entre los que se pueden enunciar: la intensidad, la duración, la frecuencia diaria y la sensibilidad de cada individuo a la exposición a los diferentes niveles de ruido, entre otros. La OMS describe diferentes efectos sobre la salud de las personas, a saber: deficiencias auditivas causadas por el ruido¹, interferencia en la comunicación oral, trastornos del sueño y del reposo; efectos psicofisiológicos sobre la salud mental, y efectos sobre el comportamiento.

Estimación de la DAP por reducción de ruido por tráfico vehicular: En este apartado se analiza la DAP por reducir la molestia que perciben los hogares por el ruido en la ciudad de Medellín. La información de la DAP se obtuvo a partir de dos instrumentos. El primero, conformado por una tabla de pagos que permite revelar los límites máximos y mínimos de la DAP y, además, familiarizar a los entrevistados con la toma de decisiones para establecer una DAP por la disminución de la molestia por ruido mediante las preguntas si definitivamente pagaría, si posiblemente pagaría, si no sabe, si posiblemente no pagaría o si definitivamente no pagaría diferentes valores monetarios trimestrales para la implementación y mantenimiento de la superficie absorbente de ruido. En segundo lugar, se formuló una pregunta abierta con el objetivo de identificar la máxima cantidad en pesos que está dispuesta a pagar trimestralmente la persona encuestada por la reducción de la molestia a partir del establecimiento de la medida de mitigación planteada. A continuación, se presenta la distribución de las respuestas a la DAP, en positivas, negativas y ceros de protesta.

En conclusión, en primer lugar, en esta investigación se ha evidenciado que, en promedio, el 57 % de la población encuestada (614 respuestas positivas de un total de 1075 encuestados) tiene una disposición a pagar positiva por la implementación de un programa que

tenga como objetivo la reducción del ruido generado por el tráfico vehicular en la ciudad de Medellín. En particular, debe resaltarse que de las 614 respuestas positivas el 36 % corresponde a respuestas altruistas, esto es, 219 encuestados reportaron comportamientos de altruismo ya que su disposición a pagar positiva estaba basada el argumento de que estaban dispuestos a contribuir con la reducción de la molestia que les causa el ruido a las otras personas o porque o les gustaba contribuir con buenas causas. Por tal motivo, es claro que programas y proyectos que tengan como una de sus metas la reducción de emisiones de ruido por tráfico vehicular aporta al incremento del bienestar social en la ciudad de Medellín.

Según la Presidencia del Consejo de Ministros (2003):

El Artículo 2 inciso 22) de la Constitución Política del Perú establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida; constituyendo un derecho humano fundamental y exigible de conformidad con los compromisos internacionales suscritos por el Estado; asimismo, el Artículo 67 de la Constitución Política del Perú señala que el Estado determina la política nacional del ambiente; también indica que el Decreto Legislativo N° 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en su Artículo I del Título Preliminar, establece que es obligación de todos la conservación del ambiente y consagra la obligación del Estado de prevenir y controlar cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales que puedan interferir con el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad. Por otro lado, pero en el mismo sentido, el Artículo 105 de la Ley General de Salud, Ley N° 26842, establece que corresponde a la Autoridad de Salud competente dictar las medidas para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales, de conformidad con lo que establece, en cada caso, la ley de la materia.

Dicha norma establece que los estándares de calidad ambiental del ruido son un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación sonora sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible. Asimismo de conformidad con el Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles, Decreto Supremo N° 044-98-PCM, se aprobó el Programa Anual 1999, para estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles, conformándose el Grupo de Estudio Técnico Ambiental “Estándares de Calidad del Ruido”- Gesta Ruido, con la participación de 18 instituciones públicas y privadas que han cumplido con proponer los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido bajo la coordinación de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud.

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido:

Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido: Los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA's consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios, que se establecen en el Anexo N° 1 de la presente norma.

Zonas de aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido: Para efectos de la presente norma, se especifican las siguientes zonas de aplicación: Zona Residencial, Zona Comercial, Zona Industrial, Zona Mixta y Zona de Protección Especial. Las zonas residencial, comercial e industrial deberán haber sido establecidas como tales por la municipalidad correspondiente.

Zonas mixtas: En los lugares donde existan zonas mixtas, el ECA se aplicará de la siguiente manera: Donde exista zona mixta Residencial - Comercial, se aplicará el ECA de zona residencial; donde exista zona mixta Comercial - Industrial, se aplicará el ECA de zona comercial; donde exista zona mixta Industrial - Residencial, se aplicará el ECA de zona Residencial; y donde exista zona mixta que involucre zona Residencial - Comercial - Industrial se aplicará el ECA de zona Residencial. Para lo que se tendrá en consideración la normativa sobre zonificación.

Zonas de protección especial: Las municipalidades provinciales en coordinación con las distritales, deberán identificar las zonas de protección especial y priorizar las acciones o medidas necesarias a fin de cumplir con el ECA establecido en el Anexo N° 1 de la presente norma de 50 dBA para el horario diurno y 40 dBA para el horario nocturno.

Zonas críticas de contaminación sonora: Las municipalidades provinciales en coordinación con las municipalidades distritales identificarán las zonas críticas de contaminación sonora ubicadas en su jurisdicción y priorizarán las medidas necesarias a fin de alcanzar los valores establecidos.

Instrumentos de Gestión: Con el fin de alcanzar los ECAs de Ruido se aplicarán, entre otros, los siguientes Instrumentos de Gestión, además de los establecidos por las autoridades con competencias ambientales: a) Límites Máximos Permisibles de emisiones sonoras; b) Normas Técnicas para equipos, maquinarias y vehículos; c) Normas reguladoras de actividades de construcción y de diseño acústico en la edificación; d) Normas técnicas de acondicionamiento acústico para infraestructura vial e infraestructura en establecimientos comerciales; e) Normas y Planes de Zonificación Territorial; f) Planes de acción para el control y prevención de la contaminación sonora;

g) Instrumentos económicos; h) Evaluaciones de Impacto Ambiental; y, i) Vigilancia y Monitoreo ambiental de Ruido: De conformidad con el Reglamento Nacional para la aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles, aprobado por Decreto Supremo N° 044-98-PCM, se procederá a revisar y adecuar progresivamente los Límites Máximos Permisibles existentes, tomando como referencia los estándares establecidos en el Anexo N° 1 de la presente norma.

Plazos para alcanzar el estándar: En las zonas que presenten A (LAeqT) superiores a los valores establecidos en el ECA, se deberá adoptar un Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora que contemple las políticas y acciones necesarias para alcanzar los estándares correspondientes a su zona en un plazo máximo de cinco (5) años contados desde la entrada en vigencia del Reglamento. El plazo para que aquellas zonas identificadas como de protección especial alcancen los valores establecidos en el ECA, será de veinticuatro (24) meses, contados a partir de la publicación de la presente norma. El plazo para que aquellas zonas identificadas como de críticas alcancen los valores establecidos en el ECA, será de cuatro (04) años, contados a partir de la publicación de la presente norma.

Exigibilidad: Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido constituyen un objetivo de política ambiental y de referencia obligatoria en el diseño y aplicación de las políticas públicas, sin perjuicio de las sanciones que se deriven de la aplicación del Reglamento.

Planes de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora: Las municipalidades provinciales en coordinación con las municipalidades distritales, elaborarán planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora con el objeto de establecer las políticas, estrategias y medidas necesarias para no exceder los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido. Estos planes deberán estar de acuerdo con los

lineamientos que para tal fin apruebe el Consejo Nacional del Ambiente - CONAM. Las municipalidades distritales emprenderán acciones de acuerdo con los lineamientos del Plan de Acción Provincial. Asimismo, las municipalidades provinciales deberán establecer los mecanismos de coordinación interinstitucional necesarios para la ejecución de las medidas que se identifiquen en los Planes de Acción.

Lineamientos generales: Los Planes de Acción se elaborarán sobre la base de los principios establecidos y los siguientes lineamientos generales, entre otros: a) Mejora de los hábitos de la población; b) Planificación urbana; c) Promoción de barreras acústicas con énfasis en las barreras verdes; d) Promoción de tecnologías amigables con el ambiente; e) Priorización de acciones en zonas críticas de contaminación sonora y zonas de protección especial; y, f) Racionalización del transporte.

Vigilancia de la contaminación sonora: La vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora en el ámbito local es una actividad a cargo de las municipalidades provinciales y distritales de acuerdo con sus competencias, sobre la base de los lineamientos que establezca el Ministerio de Salud. Las Municipalidades podrán encargar a instituciones públicas o privadas dichas actividades. Los resultados del monitoreo de la contaminación sonora deben estar a disposición del público. El Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) realizará la evaluación de los programas de vigilancia de la contaminación sonora, prestando apoyo a los municipios, de ser necesario. La DIGESA elaborará un informe anual sobre los resultados de dicha evaluación.

Verificación de equipos de medición: El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI es responsable de la verificación de los equipos que se utilizan para la medición de ruidos. La calibración de los

equipos será realizada por entidades debidamente autorizadas y certificadas para tal fin por el INDECOPI.

Según el Gobierno Regional del Cusco (2019):

El término contaminación acústica hace referencia al ruido (entendido como sonido excesivo y molesto), provocado por las actividades humanas (tráfico, industrias, locales de ocio, aviones, barcos, entre otros) que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de los seres vivos. Este término está estrechamente relacionado con el ruido debido a que esta se da cuando el ruido es considerado como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos nocivos fisiológicos y psicológicos para una persona o grupo de personas.

En las grandes ciudades de todo el mundo, la población está cada vez más expuesta al ruido urbano debido a diversas fuentes que lo generan, y sus efectos sobre la salud se consideran un problema cada vez más importante. Los efectos específicos que se deben considerar para establecer guías para el ruido urbano son la interferencia con la comunicación, pérdida de audición, trastorno del sueño, problemas cardiovasculares y psicofisiológicos, reducción del rendimiento, molestia y efectos sobre el comportamiento social. Un informe de la OMS sobre el ruido provocado por el tráfico señala que es "la segunda causa de enfermedad por motivos medioambientales", por detrás de la contaminación atmosférica.

Legislación relativa a la gestión de la contaminación sonora a nivel nacional

Constitución Política del Perú: El Marco Normativo Ambiental General abarca las normas de todas las jerarquías y tiene como base la Constitución Política del Perú, la cual establece que toda persona tiene "derecho a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre

y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida” (Art. 2º, inciso 22).

Ley N° 28861. Ley General del Ambiente: Señala que, toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país.

Título I, Política Nacional del Ambiente y Gestión Ambiental, Capítulo 3, Gestión ambiental, Art. 31º.- Del Estándar de Calidad Ambiental. El ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas. Es un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

Título III, Integración de la legislación ambiental, Capítulo 3, Calidad ambiental, Art. 115º.- De los ruidos y vibraciones. Las autoridades sectoriales son responsables de normar y controlar los ruidos y las vibraciones de las actividades que se encuentran bajo su regulación, de acuerdo con lo dispuesto en sus respectivas leyes de organización y funciones.

115.2 Los gobiernos locales son responsables de normar y controlar los ruidos y vibraciones originados por las actividades domésticas y comerciales, así como por las fuentes móviles, debiendo establecer la normativa respectiva sobre la base de los ECA.

Ley N° 26842. Ley General de Salud

En el Art. 105º de la Ley General de Salud, Ley N° 26842, se establece que le corresponde a la Autoridad de Salud competente dictar las medidas para minimizar y controlar

los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales, de conformidad con lo que establece, en cada caso, la ley de la materia.

Ley N° 27181. Ley General de Transporte

Señala en el Art. 4° (de la libre competencia y rol del Estado), inciso 4.3, que el Estado procura la protección de los intereses de los usuarios, el cuidado de la salud y seguridad de las personas y el resguardo del medio ambiente.

Ley N° 27972. Ley Orgánica de Municipalidades

Título V, Las competencias y funciones específicas de los gobiernos locales, capítulo II, Las competencias y funciones específicas, Art. 80°.- Saneamiento, salubridad y salud. Las municipalidades, en materia de saneamiento, salubridad y salud, se encargan de regular y controlar la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente.

Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Establece los ECA para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

Título II, De los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, Capítulo 1, Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, Art. 4°.- De los Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido. Los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA's consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación.

2.1.2. Mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante

Según Gentile (2013):

La Organización Mundial de la Salud Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1994, definió la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) como la percepción personal de la salud física y mental que tiene cada persona a lo largo del tiempo, según el ambiente en el que vive, teniendo en cuenta sus objetivos, expectativas, valores e intereses personales. Por tanto, este concepto constituye un objeto de estudio de carácter multidimensional que incluye numerosos aspectos demográficos, sociales, culturales, psicológicos y ambientales relacionados con la salud, como, por ejemplo: la autonomía personal, las redes de apoyo, los servicios sociales y la satisfacción con la vida.

La Organización Mundial de la Salud, con el fin de operativizar esta definición realizó numerosos trabajos previos de consulta a diferentes especialistas de las ramas sociales, sanitarias y a la ciudadanía en general. Se pretendía que su medida recogiera tanto situaciones relativas a la enfermedad, discapacidad y dependencia como variables relativas a la prevención y promoción del bienestar.

En este sentido, las medidas de morbilidad y expectativa de vida que se aplicaban tradicionalmente en los estudios epidemiológicos resultaron insuficientes. En la población y especialmente, en colectivos como la infancia y la juventud, el objetivo final que se persigue es fomentar los estilos de vida activos y saludables, de manera que disfruten de una buena salud a lo largo de su ciclo vital.

No debemos olvidar que nuestros jóvenes constituyen nuestro presente y también el canal de transmisión del conocimiento, actitudes y hábitos de las futuras generaciones. De la mejora de su calidad de vida relacionada con la salud, se infiere un beneficio actual y potencial de nuestra sociedad. Además, la investigación sobre este tema con este grupo diana contribuye

a conocer sus necesidades comunitarias, a comparar la situación entre generaciones y a trabajar según los objetivos planteados y los intereses personales, de forma tanto colectiva como individual.

Hoy en día, la crisis que atraviesa la sociedad nos impulsa a estudiar de manera prioritaria la calidad de vida de los jóvenes ya que este es un sector vulnerable. Para un joven es un logro decisivo la conquista de su independencia y de su integración social.

Importa el hecho de pertenecer a un grupo, tener amistades significativas, una pareja y formar una familia propia. La emancipación y el sentirse autónomo es el resultado del trabajo desarrollado a lo largo de su vida. Nuestros jóvenes representan nuestra principal fuente de riqueza y capital humano.

Esta tesis analiza la relación entre las variables sociodemográficas y los estilos de vida y su influencia en la calidad de vida de los jóvenes residentes del barrio de Casablanca (Zaragoza). Para ello, se tienen en cuenta los factores que la Comisión de los Determinantes Sociales de la Salud (OMS) considera prioritarios a la hora de explicar nuestro nivel de salud, como por ejemplo el sexo, la edad, el nivel de instrucción, la situación laboral, el nivel de ingresos, la zona de residencia y los comportamientos de ocio y tiempo libre, las conductas saludables y/o de riesgo. La pretensión de este estudio es la de orientar futuros proyectos relacionados con programas socioeducativos y entornos saludables, contando con la participación de los jóvenes, la comunidad educativa y otras instituciones públicas y privadas.

Para Chávez (2015):

La calidad de vida tiene varias teorías, a continuación, se presentan algunas que se han investigado para presentarlo en este trabajo: la calidad de vida puede ser entendida como el procurar y llevar una vida satisfactoria, implicando principalmente una mayor esperanza de

vida, y sobretodo vivir en mejores condiciones físicas y mentales. Define a la calidad de vida como un juicio subjetivo del grado en que se ha alcanzado la felicidad, la satisfacción, o como un sentimiento de bienestar personal; pero también, este juicio subjetivo se ha considerado estrechamente relacionado con determinados indicadores objetivos, biológicos, psicológicos, comportamentales, y sociales. Proponen tres conceptualizaciones (a,b,c) a Calidad de Vida como “la calidad de las condiciones de vida de una persona” (a), “la satisfacción experimentada por la persona con dichas condiciones vitales” (b), “la combinación de componentes objetivos y subjetivos” (c), así, “Calidad de Vida se definiría: “las condiciones de vida de una persona junto a la satisfacción que ésta experimenta”. Y añadieron una cuarta conceptualización (d) a las que planteo Borthwick-Duffy, calidad de vida como “la combinación de las condiciones de vida y la satisfacción personal ponderadas por la escala de valores, aspiraciones y expectativas personales”.

Vemos que según investigaciones previas la calidad de vida viene determinada por múltiples factores, primando aquellas que para el individuo represente los aspectos más significativos en base a su subjetividad, es así que en los diferentes estudios que se han hecho al respecto se establecen diferentes aspectos que pueden determinarla, donde el punto más resaltante es la situación que experimenta cada persona en cuanto a todo lo que le rodea y que está determinada por la sociedad donde vive, la imagen que se tiene a sí mismo, la salud física y mental, percibiéndolas como adecuadas o inadecuadas. No existe abundante información enfocada en población con algún tipo de discapacidad motriz la cual en nuestro medio crece día a día y con ella los diversos conflictos que incluyen los emocionales que dicha población puede acarrear.

Según Fúnez (2018):

El término salud se contrapone al de enfermedad. La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, no solamente la ausencia de enfermedad o dolencia, según la Organización Mundial de la Salud presentada en 1946.

En 1992 se amplió con: Y en armonía con el medio ambiente, quedando de la siguiente forma:” La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, con capacidad de funcionamiento y en armonía con el medio ambiente y no solamente la ausencia de enfermedad o de afecciones.

La salud se ha considerado como una parte responsable de la CV global. La expresión CV ha llegado a ser ampliamente usada, tanto por profesionales de diversas disciplinas como por políticos, medios de comunicación y por la población en general. Esta utilización banal e imprecisa del término, se ha visto acompañada de una abundancia de trabajos académicos que pretenden una definición adecuada del concepto.

Actualmente el concepto CV incorpora tres ramas de las ciencias: economía, medicina y ciencias sociales. Cada una de ellas ha promovido el desarrollo de un punto de vista diferente respecto a cómo debiera ser conceptualizada la CV.

Existen múltiples definiciones para el concepto de CV, que han ido cambiando en el tiempo y, dependiendo de las culturas y sociedades, significará una cosa u otra. Por lo tanto, se puede decir que es un concepto ambiguo.

Las primeras referencias sobre la definición de CV se remontan a Aristóteles quien apunta que la mayoría de las personas conciben la “buena vida” como “ser feliz”. Aristóteles destaca que la felicidad es materia de debate, que significa diferentes cosas para personas diferentes y en momentos diferentes: Cuando se enferma, la salud es felicidad; cuando se es pobre, lo es la riqueza.

La utilización del concepto CV aparece en los Estados Unidos después de la Segunda Guerra Mundial, para determinar si la gente tenía una buena vida o si se sentía financieramente satisfecha.

Es durante los años 60 del siglo XXI cuando el concepto de CV tiene su auge, alrededor del movimiento de Indicadores Sociales de la Escuela de Chicago. El concepto de CV nació como alternativa a la cuestionada sociedad de la opulencia y con el tiempo, derivó desde el significado de bienestar de las poblaciones basado en dimensiones materiales, hacia un constructo más complejo que incluiría también aspectos como la calidad del entorno, las relaciones sociales o la salud.

En los años 70 y 80 la CV fue conceptualizada como bienestar objetivo o social. Lo social incluía todo aquello de lo que el ser humano obtiene satisfacción. Dentro de esta línea es importante la idea de quién lo consigue, cómo lo consigue y dónde lo consigue.

Las condiciones objetivas de vida son prominentes en la llamada aproximación escandinava al bienestar. La asunción es que existen las llamadas necesidades básicas y satisfacerlas determinará el bienestar de la población. El bienestar global no sólo dependería de los recursos propios sino también del ambiente socio político del cual el bienestar personal nutre.

Una segunda aproximación en la tradición anglosajona de bienestar como CV, se apoya en la investigación americana sobre la salud mental. Aunque también se utiliza indicadores objetivos, esta perspectiva enfatiza el bienestar subjetivo, que se refiere a las experiencias de los individuos sobre sus vidas.

La tercera aproximación está basada en la noción germana de CV, que integra las dos anteriores, combinando las condiciones objetivas de vida y bienestar subjetivos en diferentes

dominios, incluyendo componentes cognitivos y afectivos. Todo ello deriva a una serie de situaciones: 1- Bienestar: coincidencia entre buenas condiciones de vida y bienestar subjetivo positivo. 2- Disonancia: buenas condiciones de vida, pero bienestar subjetivo negativo. 3- Privación: malas condiciones de vida coincidiendo con bajo bienestar subjetivo. 4- Adaptación: malas condiciones de vida, pero alto bienestar subjetivo.

Felce propone un cuarto modelo teórico, añadiendo a la tercera aproximación los valores personales. Estos autores definen la CV como un estado de bienestar general que comprenden los descriptores objetivos, evaluaciones subjetivas, desarrollo personal y los valores personales.

Plantearon que la percepción de la CV estaría basada en un proceso cognitivo similar al que se usa para formular actitudes y juicios. Esto involucraría identificar los dominios relevantes que la comprenden, determinar los estándares en cada dominio e integrar los juicios separados de cada uno de los dominios en una evaluación global de calidad de vida. Desde esta visión la CV es multidimensional.

Actualmente, existe un consenso en que el concepto de CV integra tanto aspectos objetivos (bienestar material, salud objetivamente considerada, relación armónica con el ambiente) como aspectos subjetivos (intimidad, expresión emocional, seguridad percibida, salud percibida).

Por otro lado, existe la llamada definición integradora que dice: “CV es un estado de satisfacción general, derivado de la realización de las potencialidades de la persona. Posee aspectos subjetivos y aspectos objetivos. Es una sensación subjetiva de bienestar físico, psicológico y social. Incluye como aspectos subjetivos la intimidad, la expresión emocional, la seguridad percibida, la productividad personal y la salud subjetiva.

Según Hernández (2019):

La incorporación del paradigma de la sostenibilidad demanda un sistema de determinación y evaluación de los objetos y programas de sostenibilidad, en forma de un sistema de indicadores. Para ello enclava la sostenibilidad en el marco de la Calidad de Vida Urbana. Describe los distintos tipos de indicadores, presentando como ejemplo el análisis de los indicadores locales de sostenibilidad de las Agendas 21 de los Municipios españoles. Acaba realizando una reflexión sobre la concepción de la ciudad como satisfactor, proponiendo un sistema de indicadores que superen la visión parcelaria de los indicadores urbanos al uso.

El planeta se halla enfrentado a su mayor reto: la constatación de los límites planetarios, la conciencia de los límites ambientales y que la actividad humana comienza a alterar las condiciones de habitabilidad del planeta. Nos encontramos enfrentados a los límites del desarrollo y por tanto a la inevitable sustitución del Proyecto Urbano-industrial basado en el crecimiento indefinido.

La Calidad de Vida lleva implícita la idea de sostenibilidad, superando el estrecho margen economicista del concepto de “Bienestar”, sólo medible en crecimiento económico y en estándares dotacionales. Estamos dando un paso más allá que nos muestra tanto los límites de las aspiraciones humanas como el derecho a una calidad ambiental suficiente. La Calidad de Vida introduce los aspectos ambientales en intersección con las necesidades humanas. El Medio Ambiente Urbano es el campo de acción para una Calidad de Vida en la ciudad, implicando no sólo la aplicación de los principios de sostenibilidad ecológica: No poner en peligro la supervivencia de las siguientes generaciones. No consumir recursos sobre su tasa de renovación. No producir residuos sobre su tasa de absorción por el medio. Sino que también la articulación de la sostenibilidad de una estructura social y económica, buscando la transición no traumática del sistema de intercambios de nuestras metrópolis contemplando la evolución

y reconversión del sistema financiero, el sistema inmobiliario, el sistema de producción y consumo y el sistema de información, hacia un nuevo modelo sostenible en el sentido fuerte.

Solo mediante la inclusión de los conceptos de medio ambiente urbano y participación, se podrá realizar un nuevo pacto social capaz de sustituir al pacto del Estado de bienestar. Se garantizará así la necesaria reducción del consumo, gracias a la recuperación de la autonomía del ciudadano; que será solo posible en tanto y cuanto los ciudadanos habiten sobre espacios socialmente apropiados, complejos y articulados. El pacto por la Calidad de Vida y la sostenibilidad urbana que debería sustituir al pacto del Estado de bienestar tendrá que basar la necesaria reducción del consumo en la recuperación de la autonomía del ciudadano; que solo se podrá mantener en tanto y cuanto los ciudadanos dispongan al máximo de su tiempo y de su espacio. La “sostenibilidad” no es en sí misma un valor si no incluye la mejora de las condiciones del espacio para la potenciación de las cualidades humanas del individuo; supone crear una estructura social que dote al individuo de lo necesario para el desarrollo de las capacidades humanas.

La propuesta de realizar un sistema de indicadores relacionado con la Sostenibilidad en el marco de la Calidad de Vida Urbana nos obliga a superar los sistemas de indicadores ambientales o de sostenibilidad (aunque estos últimos incorporan variables económicas y sociales). Desde nuestro punto de vista los indicadores desvelan el carácter de los satisfactores utilizados para satisfacer determinadas necesidades, los indicadores no sólo indicarían si vamos bien o mal, sino que determinarían el carácter de los satisfactores utilizados.

Para nosotros los satisfactores deben ser herramientas convivenciales con lo que sólo los satisfactores sinérgicos pueden serlo. Iván Illich escribió su libro la convivencialidad, y en éste nos advertía que el desarrollo de la herramienta podía hacer que esta se volviera contra el

hombre, definiendo como convivencialidad “la libertad individual, realizada dentro del proceso de producción, en el seno de una sociedad equipada con herramientas eficaces”.

Entendiendo que existen herramientas (tanto físicas como institucionales) que limitan la capacidad del ser humano de decidir por sí mismo. Al estar hablando de producir indicadores para medir la calidad de vida de los ciudadanos debemos reflexionar quién define, controla e interpreta los indicadores propuestos.

Podría ser que la estructura creada acabase en manos de los especialistas y que los ciudadanos fuesen eliminados de ella, de forma que construyésemos una institución no-convivencial. Toda la construcción de los indicadores, su aplicación y mensurabilidad, debe ser accesible, comprensible y manipulable por los ciudadanos y su interpretación ser social y nunca producida por los técnicos. De lo que aquí se trata no es de proponer unos indicadores locales autónomos, sino de situarlos en el marco de sus responsabilidades tanto en lo local (hacia sus propios ciudadanos), como en las responsabilidades que tiene la administración local de articularse en los escalones superiores. Desde este punto de vista, los indicadores locales deberán articularse en los programas de las administraciones de rango supramunicipal, articulando su propio modelo en pos de la calidad de vida de sus habitantes.

Para Yoplac (2019):

Desde el punto de vista de la contaminación acústica, el ruido tiene un impacto grave sobre la salud humana, las personas expuestas constantemente a ruido sufren de insomnio. Estos efectos se pueden evitar si el nivel de ruido continuo se mantiene por debajo de 30 decibeles (dB) en interiores. El ruido no sólo influye en las personas de una manera fisiológica, además aumenta el estrés y el nivel de agresividad, lo que influye directamente en las actividades mentales y en la vida social de las personas.

Basándose en el trabajo realizado por investigadores como Berglund, además del estudio realizado por el Servicio de Comunidades y Vecindarios de la Ciudad de Toronto, y las consideraciones hechas por entidades gubernamentales en Latinoamérica e Iberoamérica, como el Instituto Mexicano del Transporte en los años 2001 y 2002, y por el Ministerio de Ciencia de Innovación de España 2010, se pueden definir los siguientes efectos negativos en la salud producidos por el ruido:

Trastornos auditivos: Considerados usualmente como el nivel de audición en el que los individuos comienzan a tener dificultades para llevar una vida normal, comúnmente en lo concerniente a la comprensión del habla. De acuerdo con el Instituto Mexicano de Transporte, en Estados Unidos se ha definido el trastorno auditivo como un promedio aritmético de pérdida de audición de 26 dBA; en Polonia se ha establecido ese promedio en 30 dBA y en el Reino Unido en 30 dBA.

Pérdida de la audición: La evidencia encontrada para la relación causa efecto entre el ruido y la pérdida de la audición ha sido suficiente para que comunidad científica haya establecido que niveles de 75 dBA no causan pérdida permanente de la audición, sin embargo, niveles de aproximadamente 85 dBA con exposición prolongada de hasta 8 horas, podrían causar pérdida del oído después de muchos años.

Hipoacusia: De acuerdo con la Subdirección de Estudios Ambientales del Ideam (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia), la hipoacusia es la disminución del nivel de audición de una persona por debajo de lo normal, la cual puede ser reversible o permanente. Requiere una exposición alta en intensidad y duración del ruido o un cansancio prolongado que no permite la recuperación. La evolución típica muestra una primera fase con pérdida de unos 40 dB(A) en la zona de recepción de la frecuencia de 4 KHz que se recupera al acabar la exposición al ruido, siempre en relación con la audición de base previa.

En una fase posterior esta pérdida no se recupera, aunque no aparecen dificultades comunicativas. Si la agresión del ruido continúa, las lesiones se extienden hacia las células sensoriales que captan ondas de frecuencias próximas a las de 4 KHz, así se inicia un progresivo deterioro de las habilidades comunicativas auditivo-verbales.

De la misma forma, la Subdirección de Estudios Ambientales presenta la siguiente sintomatología de la hipoacusia, la cual es el resultado de la presencia de lesiones: La persona presenta acufenos (percepción de ruidos o zumbidos en los oídos) al final del día, astenia psíquica; la audiometría revela una pérdida de sensibilidad auditiva a la frecuencia de 4000 ciclos por segundo; La pérdida auditiva se incrementa a frecuencias próximas a 4000 ciclos por segundo y la persona refiere algún problema comunicativo; la pérdida avanza hacia frecuencias más bajas con una clara repercusión en la comunicación auditivo verbal. Dificultad en la comunicación oral: Algunos estudios han demostrado que a una distancia de un metro del hablante la conversación reposada se realiza con un nivel de voz de unos 56 dBA y a medida que aumentan los niveles de ruido las personas tienden a elevar la voz para superar el efecto de enmascaramiento. Las voces normal y elevada emplean niveles aproximados de 66 dBA y 72 dBA respectivamente. La Organización Mundial de la Salud (OMS) identifica interferencias en la comunicación oral por encima de los 35 dBA.

Estrés inducido por el ruido: Es el síntoma más común en una persona sometida a condiciones de ruido constante, induciendo alteraciones en el sistema nervioso, el sistema cardiovascular y la salud mental, como una reacción de tensión en respuesta a la contaminación acústica, como lo haría ante cualquier agresión de tipo físico o psíquico. Incluso se ha llegado a establecer que, si la estimulación por el ruido es persistente o se repite con regularidad, pueden producirse alteraciones permanentes en los sistemas neurosensorial, circulatorio, endocrino, sensorial y digestivo.

Perturbación del sueño: Evidenciada en la disminución de la calidad y tiempo del sueño y cambios en los modelos de sueño. La OMS identifica efectos del ruido sobre el sueño a partir de 30 dBA. De otra parte, los efectos del ruido sobre el sueño parecen aumentar a medida que los niveles de ruido sobrepasan los 35 dBA. Otros efectos: La exposición a ruido de forma prolongada aumenta los niveles de cortisol produciendo un número de efectos que desequilibran la balanza hormonal pudiendo causar alteraciones de tipo respiratorio, con aumento de la frecuencia respiratoria, alteraciones digestivas, con aumento de la acidez gástrica e incremento de la incidencia de las úlceras gastroduodenales y alteraciones o enfermedades cardiovasculares, para las cuales el riesgo de padecerlas se ve incrementado cuando se produce una exposición combinada a ruido, carga física, trabajo a turnos y complejidad de la tarea desarrollada.

2.2. Tramo 2 del Metro de Lima

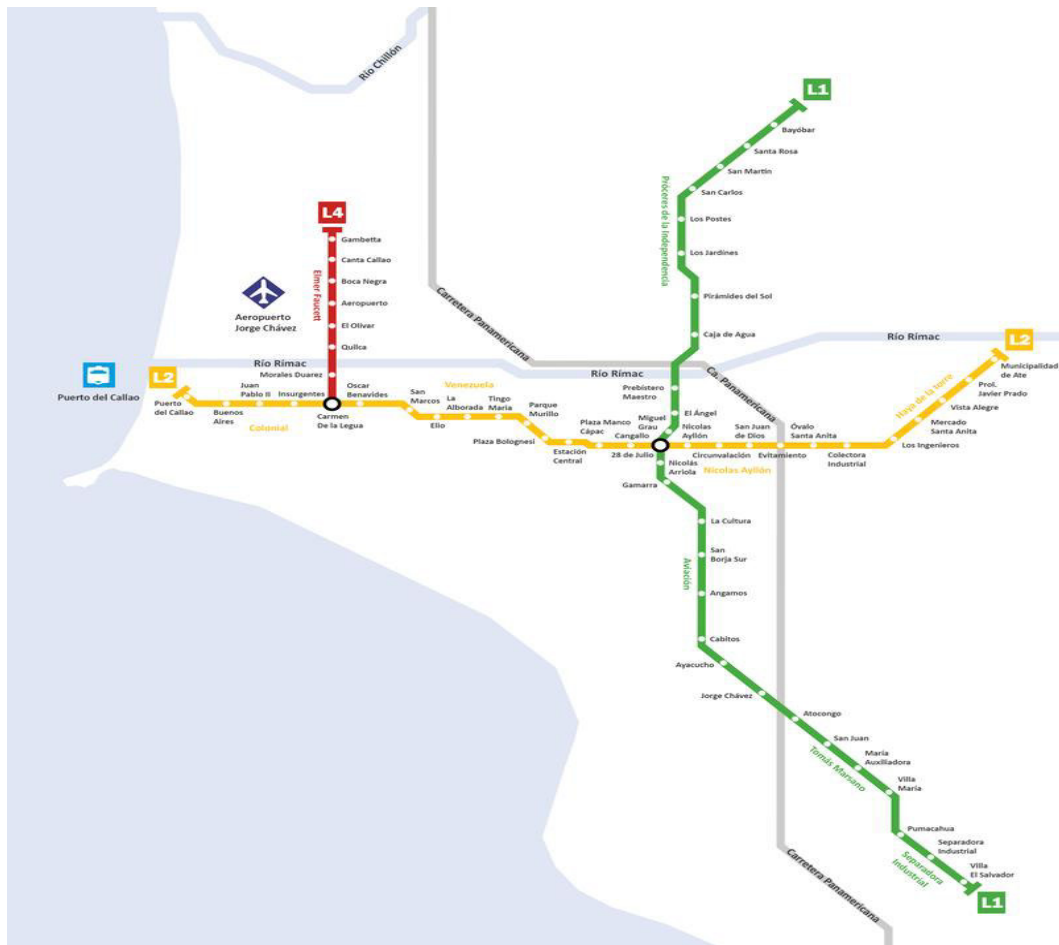
Según Wikipedia (2021):

La línea 2 es la segunda línea del metro de Lima y Callao, está actualmente en construcción y será completamente subterránea. Se extenderá desde el oeste hacia el este de la metrópoli, atravesando a lo largo de 27 km de vía un total de 27 estaciones. Su construcción y futura operación están a cargo de la Sociedad Concesionaria Metro de Lima Línea 2, integrada por capitales peruanos, españoles e italianos.

El túnel tendrá una profundidad promedio de 25 metros. Su recorrido completo entre las estaciones terminales en Ate y Callao se estima en 45 minutos de viaje, atravesando 9 distritos. Contará con el grado de automatización GoA4 y su flota estará compuesta por trenes sin conductor del tipo Metro automático.

Figura 1.

Líneas del metro de Lima y Callao.



Nota. Tomado de

https://portal.mtc.gov.pe/transportes/concesiones/ferroviarias/sistema_electrico_linea1.html

Su construcción fue anunciada durante el gobierno de Ollanta Humala el 15 de febrero de 2012 e inició formalmente el 29 de diciembre de 2014.⁷ Su inauguración y apertura al público estaba prevista para mayo de 2020, según estimaciones del MTC. Sin embargo, en 2018 se firmó una adenda que reajustó el cronograma de obra, estimándose la finalización completa para 2024.

Desde julio de 2021 entrará en operación un tramo de 5 estaciones, entre Evtuamiento y Mercado Santa Anita.

Proyecto Metro de Lima y Callao con las líneas 1, 2 y el ramal de la línea 4

Con la finalidad de concretar este anuncio, el gobierno encargó la implementación del proyecto a la agencia estatal Proinversión, la que preparó los estudios de factibilidad y el expediente técnico, en coordinación con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para la posterior convocatoria a una licitación internacional que entregara el proyecto en concesión a inversionistas privados.

Durante este proceso, se presentaron algunos inconvenientes como el hecho de verificarse que el recorrido de la Línea 2 se superpondría casi totalmente al proyecto de ampliación del sistema municipal de autobuses de tránsito rápido denominado Metropolitano, lo cual se solucionó mediante coordinaciones entre el gobierno nacional y la Municipalidad de Lima, decidiendo esta última cancelar la línea prevista del Metropolitano para dejar los pasajeros a la Línea 2 del Metro de Lima 12 y aumentar su rentabilidad.

Otro inconveniente fue el definir el trazo exacto del recorrido que tendría la Línea 2, por lo cual en noviembre de 2013 se expidió la Resolución Ministerial N° 686-2013-MTC/02 que estableció el recorrido definitivo del mismo, el cual seguiría la ruta: Av. Víctor Raúl Haya de la Torre (Carretera Central), Av. Nicolás Ayllón, Av. 28 de Julio, Av. Paseo de la República, Av. 9 de diciembre (Paseo Colón), Av. Arica, Av. Venezuela, Av. Germán Amézaga, Av. Oscar R. Benavides (Colonial), Av. Guardia Chalaca, atravesando un total de trece distritos en dos provincias (Lima y Callao).

Recorrido e interconexión

El recorrido de la línea 2 será totalmente subterráneo y se interconectará con la actual línea 1 del metro, con el Metropolitano, y con la futura línea 4 del metro.

La interconexión con la actual línea 1 del metro a través de su futura estación 28 de Julio no está en el contrato que se licitó. Esa estación se encuentra a unos 300 metros de la

existente estación Gamarra (metro línea 1). El error de no haber planificado esta interconexión puede llevar incluso a construir una nueva estación en la línea 1. Hasta 2019 no se ha llegado a un acuerdo para el proyecto y su costo adicional.

La interconexión con la primera línea de Metropolitano será en la Estación Central.

En el contrato está incluida la construcción del primer tramo de 8 km de la futura línea 4, que recorrerá, en sentido sur - norte, desde la estación Carmen de La Legua en el Callao, hasta el Óvalo 200 Millas, permitiendo así, la conexión con el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.

Licitación

Definidas inicialmente las características técnicas y económicas del proyecto, en noviembre de 2012 el ministro de Transportes y Comunicaciones, Carlos Paredes, informó que la convocatoria para otorgar en concesión la Línea 2 se produciría antes de que finalice el año. Sin embargo, debido a algunos retrasos fue recién el 11 de enero de 2013 que la agencia Proinversión lanzó la convocatoria a licitación internacional.

Para el 30 de enero de 2014, tres consorcios habían precalificado para competir por adjudicarse la buena pro: 1) Consorcio Metro de Lima Línea 2 (integrado por Odebrecht LatInvest Perú, Graña y Montero, Constructora Andrade Gutiérrez Sucursal del Perú y Constructora Queiroz Galvao Sucursal Perú); 2) Consorcio Metro Subterráneo de Lima (conformado por Astaldi y Controladora de Operaciones de Infraestructura de CV); y 3) Consorcio Nuevo Metro de Lima (integrado por Cosapi, Impregilo, Iridium Concesiones de Infraestructura, Vialia Sociedad Gestora de Concesiones de Infraestructura, Ansaldo Breda y Ansaldo STS).

El 21 de marzo de 2014 se informó que solo el Consorcio Nuevo Metro de Lima había presentado los sobres con las propuestas técnica y económica para el proyecto, por lo que el 28 de marzo de 2014 se le adjudicó la buena pro y el 28 de abril de 2014 el Gobierno firmó el contrato de concesión, culminando finalmente la concesión de la Línea 2.

El proyecto del tren subterráneo, según informó el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, costará alrededor de US\$3 mil millones en lo referente a obras civiles (construcción del túnel y las estaciones), además de otros US\$2 mil millones invertidos en material rodante y otros trabajos complementarios. En total, US\$5.658 millones.

El representante del consorcio que se adjudicó la buena pro anunció que la línea 2 estaría completamente operativa el año 2023, aunque el primer tramo de la misma estaría completado el año 2021.

Sin embargo, en 2018 se firmó una adenda que reajustó el cronograma de obra, estimándose la finalización completa para 2024.

Construcción:

El 16 de abril de 2014 la municipalidad de Lima cede el terreno del Mercado Santa Anita al MTC para la construcción del patio taller Santa Anita. El 28 de abril de 2014, el Gobierno firma el contrato de concesión de la Línea 2. El 22 de julio de 2014, el Gobierno y el consorcio anuncian que se encuentran en fase de resolución de canalización para el desvío de los servicios básicos y su posterior expropiación. El 17 de diciembre de 2014 se inician la expropiación y liberación de interferencias de servicios básicos para las obras de la Línea 2.

El 5 de mayo de 2015, la AATE anuncia el plan de desvíos de la primera etapa (Tramo 1A) a realizarse para el día 14 de mayo de 2015 para la construcción de los 5 km de la Línea 2 en la Carretera Central, sin embargo, el alcalde de La Molina se mostró en desacuerdo del plan

por la congestión vehicular que ocasionaría en la avenida Separadora Industrial, unas de las avenidas donde pasan los desvíos, y pidió a la AATE la postergación de las obras para la ampliación de dicha avenida.

El 23 de febrero de 2016, el MTC anuncia que la construcción de los túneles con el método austriaco (NATM) de la etapa 1A empezarán en marzo y afirma el fin de la construcción de los pozos de ventilación. Se aprobaron los estudios de ingeniería para la construcción de las estaciones de línea 2.

El 5 de mayo de 2016, culmina el primer kilómetro de túnel del tramo 1A mediante la técnica NATM. Llega al Perú la tuneladora tipo (TBM PBM S973), la segunda y última tuneladora en llegar.

El 23 de junio de 2016, la construcción de las estaciones de Línea 2 son aprobadas por un acuerdo con el Viceministro de Transporte y la Municipalidad de Lima. Los estudios de detalle (EDI) de dos estaciones lograron ser aprobadas por el consorcio supervisor.

El 16 de agosto de 2016, los primeros trenes automáticos AnsaldoBreda construido por Hitachi Rail Italy fueron embarcados desde el puerto de Salerno en Italia para ser arribados hasta el puerto del Callao en el mes de setiembre. Un lote de 42 trenes en total será puesto en construcción por Hitachi Rail Italy para ser entregadas previstamente en 2019.

El 10 de setiembre de 2016, llegó al puerto del Callao el primer tren completamente automático de marca AnsaldoBreda fabricado por Hitachi Rail ItaliS.p.A.

En julio de 2017, las tuneladoras aún no entraban en funcionamiento, por lo que el ministro de Transportes y Comunicaciones, Bruno Giuffra, indicó que se elaborará un nuevo cronograma en que se prevé que la obra culmine a fines de 2022.

En julio de 2018, el director ejecutivo del AATE, Carlos Ugaz, señaló que debido a un error de planificación en la concepción del proyecto no se construyó la estación 28 de Julio que serviría de conexión con la Línea 1 sino que se construyeron 2 estaciones (Miguel Grau y Gamarra) a 300 m a cada lado. Al inicio, esta nueva estación será el destino final de la Línea 2, que comenzará a operar entre Ate y La Victoria en 2021, mientras que el total estará terminado en 2024.

En abril de 2019, el Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público (Ositran) informó que a la fecha se ha alcanzado un avance del 25% respecto de la construcción de todo el proyecto, lo que representa una inversión superior a los US\$ 1,100 millones (sin IGV) por parte de la empresa concesionaria. A la fecha se ha culminado la obra civil al 100% en las estaciones Mercado Santa Anita, Hermilio Valdizán y Óvalo Santa Anita, mientras que la estación Colectora Industrial está a un 99% y la estación Evitamiento a un 96% de avance. Hasta el momento se han construido 5.4 km de túnel, de los cuales 4.5 km cuentan con revestimiento definitivo (acabado final). Se espera que la segunda etapa de esté lista para iniciar operaciones a fines del 2022 y en el 2024 deberá entregarse la obra culminada, incluyendo el ramal de la línea 4 en el Callao.

En agosto de 2019, la Autoridad Autónoma del Tren Eléctrico (AATE) confirmó que en julio de 2021 se dará inicio a las operaciones a la primera etapa de La Línea 2 del Metro de Lima que comprende 5 km y cinco estaciones para el recojo de pasajeros desde la Estación Mercado Santa Anita hasta la Estación Evitamiento. Según se indicó, las obras civiles de la primera etapa ya se encuentran al 100%, en tanto actualmente se trabaja en la arquitectura, acabados e instalaciones de equipamiento electromecánica que incluyen los ascensores y escaleras eléctricas. Días antes la titular del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), María Jara, había adelantado esta fecha y aseguró que la obra completa (Desde Ate al

Callao) se entregará en el 29 de enero del 2025, tal y como se establece en el Nuevo Cronograma de Ejecución de la Obra aprobado en la Adenda N° 2 del Contrato de Concesión, firmada entre en el Estado Peruano y la Sociedad Concesionaria Metro de Lima Línea 2 S.A. en diciembre de 2018.

Desde el domingo 8 de marzo de 2020 se iniciaron las obras de la Estación n.º 3 Juan Pablo II de Línea 2 del Metro de Lima y Callao. El 8 de marzo se procedió con el cierre temporal de la avenida Juan Pablo II en el cruce con la avenida Óscar R. Benavides (ex Colonial) en el distrito de Bellavista (Callao) para la construcción de la estación n.º 3 Juan Pablo II.

Desde el lunes 5 de octubre de 2020 se dio inicio a la construcción de la estación N° 14 plaza Manco Capac en el distrito de La Victoria, los trabajos se llevarán a cabo en la avenida 28 de Julio. Según adelantó el presidente Martín Vizcarra, los vagones del tren ya están siendo probados en las primeras estaciones, pues para el primer trimestre del 2021 se tiene previsto el funcionamiento de los primeros cinco kilómetros.

El sábado 31 de octubre de 2020, la Línea 2 del Metro de Lima y Callao inició los primeros movimientos de trenes en el túnel subterráneo que conectará, en una primera etapa de operación, a las estaciones Mercado Santa Anita, Hermilio Valdizán, Colectora Industrial, Óvalo Santa Anita y Evitamiento.

La Línea 2 del Metro de Lima y Callao acercarán los destinos de más de 660,000 pasajeros al día, beneficiando a 2.5 millones de personas a lo largo de 35 kilómetros y 10 distritos: Ate, Santa Anita, El Agustino, San Luis, La Victoria, Cercado, Breña, Bellavista, Carmen de la Legua y el Callao.

Los trenes viajarán a una velocidad máxima de 90 kilómetros por hora. Su operación automática brindará una mejora significativa en términos de eficiencia, con intervalos entre trenes de 1.5 minutos y posibilidades casi nulas de accidente.




Material rodante

El modelo Driverless (en español: Sin conductor) en un recorrido en Copenhague.

El material rodante provista para la Línea 2 eran inicialmente de marca Ansaldo Breda, empresa que ganó la concesión para la construcción del material rodante en 2014. Sin embargo, debido a problemas internos esta empresa fue vendida a Hitachi y pasó a llamarse Hitachi Rail Italy, empresa que se encargará de fabricar el mismo diseño italiano de los trenes de Línea 2. Actualmente tiene listos una flota de cinco trenes que han sido puestas en operación de prueba en junio de 2016 en el circuito ferroviario de Velim en República Checa.

Contará con un sistema completamente automático y con puertas delanteras para la evacuación. Según el contrato, hasta 2021 el material rodante contará con una formación 6 vagones y posteriormente conforme al crecimiento de la demanda futura se ampliará a 7 vagones por formación.

Datos técnicos del material rodante (Tren)

- País de fabricación  Italia
- Empresa fabricante  - Bandera de Japón  Japón
- Número de vagones 6 coches
- Capacidad 1,200 pasajeros
- Velocidad máxima 90 km/h
- Dimensión Longitud: 107m / Ancho: 2.85m / Alto: 3.67m

Según Cieza (2019):

El proceso de promoción de la inversión privada, llevado a cabo por la Agencia de promoción de la Inversión Privada – Proinversión, que tuvo como fin la suscripción del Contrato de Concesión del proyecto “Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao”, llevada a cabo en abril de 2014, constituye un hito importante para el país, pues, aquel proyecto se constituye en uno de los principales proyectos de inversión impulsados por el Estado Peruano de todos los tiempos, y en especial, en el sector transportes; dado sus características económicas, financieras, y técnicas.

Como complemento, se indica que para la Línea 2 del Metro de Lima y Callao, se estima una inversión ascendente a US\$ 5,720 millones para el diseño, financiamiento, construcción, equipamiento electromecánico, equipamiento de sistema, provisión de material rodante, operación y mantenimiento del proyecto mencionado. El proyecto se adjudicó en marzo del 2014 con una concesión por 35 años. La Línea 2 se ejecuta bajo la modalidad de Asociación Público-Privada (APP), cuyo financiamiento estará a cargo del Estado con US\$ 4,247 millones y por el concesionario con US\$ 1,473 millones.

Además, con relación al tema del financiamiento del proyecto, la Sociedad Concesionaria Nuevo Metro de Lima Línea 2 realizó la emisión de bonos por US\$ 1.155 millones en junio del año 2015., cuyo vencimiento está programado para el año 2034; habiendo participado en aquella operación de financiamiento, las empresas Citigroup, Morgan Stanley y Santander.

Por el lado técnico, un dato importante es que la tuneladora que ejecutará gran parte de los trabajos en varios tramos de la Línea 2 del Metro de Lima llegó al Puerto del Callao el 22 de marzo de 2016, bajo la supervisión del Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público (OSITRAN); teniéndose que para el transporte

marítimo de la máquina -fabricada en Alemania por la compañía Herrenknecht AG, se requirió el desmonte del equipo, que ha sido almacenado en el patio taller de Santa Anita, actualmente en construcción. Además, la tuneladora será montada en el pozo de ataque que se ubicará en la estación San Juan de Dios, ubicado en San Luis y empezará a cavar con dirección este hacia el Callao. Así, se construirá la galería subterránea de las etapas 1B (Estación San Juan de Dios – Plaza Bolognesi) y 2 (Parque Murillo –Puerto del Callao) de la Línea 2 del Metro de Lima.

Uno de los aspectos más importantes regulados en el referido contrato de concesión, tiene que ver con el plazo de la concesión, y es que tal plazo alcanza los 35 años, teniéndose que el cronograma de ejecución de inversiones (contrato y compromisos de inversión), tenía un plazo estimado de 5 años (según la resolución suprema, la inversión será ejecutada en un plazo total de cinco años, siete meses y 26 días, contado desde el 01 de enero de 2015), tiempo que estaba destinados a la fase pre operativa, lo que abarca el desarrollo de los Estudios Definitivos de Ingeniería, la construcción de la infraestructura subterránea y el material rodante; y luego de culminada esa etapa dar inicio a la etapa operativa, es decir, a la explotación del proyecto por 30 años.

Teniendo en consideración que el contrato de concesión fue suscrito en abril del año 2014, la etapa pre operativa, en teoría, debía culminar en el año 2019, es decir dentro de un año de presentada la presente tesis; sin embargo, a pesar de que la Sociedad Concesionaria Metro de Lima Línea 2 ha acreditado el cierre financiero, es decir, que cuenta con el financiamiento necesario para ejecutar el proyecto, se han venido presentando un conjunto de problemas e inconvenientes que han ocasionado un retraso significativo en la ejecución del proyecto.

Por tal motivo, es importante describir la problemática actual que se viene presentando en cuanto a la ejecución del proyecto Línea 2, a efectos de identificar algunos factores críticos que podrían afectar la materialización y/o ejecución de próximos proyectos ferroviarios

anunciados por las autoridades del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en la ciudad de Lima, los mismos que tendrían el mismo esquema para su desarrollo, como son las Asociaciones Público- Privadas.

A continuación, se describen aquellos problemas que vienen afectando la implementación del proyecto, tal como había sido contemplado en el contrato de concesión.

Es importante mencionar, que la Contraloría General de la República inició un proceso de investigación a este proyecto a inicios del 2015, habiendo señalado los funcionarios de aquel ente, que tal investigación se centraría en verificar el monto de inversión del proyecto, el proceso de licitación, el impacto financiero económico y las interferencias asumidas por el concedente.

Sobre el particular, el Grupo de Control de Inversiones Públicas de la Contraloría General de la República, ha indicado respecto al proyecto ferroviario Línea 2, lo siguiente: (i) En relación al cumplimiento del cronograma de ejecución de inversiones obligatorias, la última valorización trimestral acumulada al 28 de abril de 2017 refleja un avance de 17.53% cuando lo programado es de 46.71%. Por tanto, el proyecto presenta un retraso de 29.18% a dicha fecha; (ii) El proyecto contempla 69 hitos, de los cuales 53 deberían estar en plena ejecución; sin embargo, del seguimiento efectuado al 28 de abril de 2017, se ha identificado que siete (7) se encuentran conforme a lo planificado, diecisiete (17) retrasados y veintinueve (29) aún no han iniciado su ejecución; (iii) Al 28 de abril de 2017 se debieron haber fabricado y acopiado 6153 anillos de dovelas, pero aún no se ha iniciado su producción. Esta situación es crítica y de no corregirse prontamente, implicaría la postergación del inicio de la excavación del túnel con la tuneladora tipo EPB, con las consecuentes postergaciones del inicio de operación del proyecto; (iv) En el período 31 de marzo al 31 de mayo de 2017, el Concedente no ha entregado áreas de Concesión, adicionales las diez (10) entregadas al 31 de marzo de 2017, fecha en la

que ya había vencido el plazo de entrega de las sesenta y tres (63) restantes (86%); (v) De los sesenta y seis (66) EDI de la Primera Etapa que debieron aprobarse al 28 de febrero de 2017, sólo se ha aprobado 25 (38%) encontrándose en revisión 26 (39%) y por presentar 15 (23%) pese a estar vencido los plazos); (vi) Respecto a los costos de las inversiones obligatorias, según la valorización trimestral al 28 de abril de 2017, la ejecución alcanzó un valor acumulado de US\$ 767.7 millones (37.52%) respecto a lo programado de US\$ 2045.7 millones; (vii) En tanto a los gastos del Estado en el proyecto, según la información consignada en la página web-Transparencia Económica- del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), al 31 de mayo de 2017 se tiene una ejecución total de US\$ 909178 millones (17.43% del total presupuestado); desagregado en las actividades de: Construcción (11.77%), Gestión y administración (9.50%) y Liberación y saneamiento de áreas (58.81%).

Además de los problemas advertidos por el aludido grupo de control de la Contraloría General de la República, se han venido advirtiendo los siguientes aspectos:

Primero.- El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en su calidad de Concedente del proyecto, y la Sociedad Concesionario Nuevo Metro de Lima Línea 2, suscribieron la Adenda N° 1, en la cual se regularon entre otros, cuestiones referidas a la modificación del cronograma de ejecución de inversiones dado que el Concedente estaba incumpliendo con su obligación de liberar los terrenos e interferencias para la entrega de áreas de concesión, temas operativos, y económicos; lo cual refleja la existencia de ciertos errores al diseñar el contrato de concesión, principalmente en el establecimiento de los plazos para que el Concedente cumpla con la aludida obligación.

Segundo. - El surgimiento de cuestionamientos respecto a si el proyecto ferroviario estaría preparado para soportar un terremoto de gran escala, los mismos que habrían surgido del Consorcio Supervisor Internacional Línea 2 (CSIL 2), consorcio contratado por OSITRAN

para la supervisión de la obra. Al respecto; la Sociedad Concesionaria indica si bien en el contrato de concesión se establece (como característica antisísmica) un periodo de retorno (garantía) de 475 años, la concesionaria decidió extender ese periodo de retorno de 1,000 años, y además, de no admisión de daños; lo que quiere decir que en un periodo de 1,000 años, no se admitirá en la obra ningún tipo de daños. Si se hiciera una equivalencia, estamos ante un sismo de 9 grados; circunstancia que también ha sido avalada por el OSITRAN.

Tercero.- El Consorcio Supervisor Internacional Línea 2 del Metro de Lima (CSIL2) alerta que los Estudios Definitivos de Ingeniería (EDIs) preparados por el concesionario para las estaciones de pasajeros, persistente y sistemáticamente degradan la propuesta técnica inicial de la obra afectando la calidad técnica, la capacidad de las estaciones ante sismos severos y la seguridad de los futuros usuarios.

Cuarto. - La Contraloría General de la República advirtió que la primera etapa de las obras de la Línea 2 del Metro de Lima costaría US\$ 156 millones adicionales, sin ninguna justificación técnica sustentada. Al respecto, se ha indicado que en el proceso de promoción se consideró la terminación anticipada de la Etapa 1A, de casi cinco kilómetros, con un costo adicional aproximado de US\$156 millones, basado en un sustento técnico inconsistente (demanda proyectada en esta etapa), generando el riesgo de que no se cumpla el objetivo previsto o que el concedente asuma el incremento del subsidio; lo cual fue desestimado por Proinversión.

Quinto. - Se han generado diversas controversias entre el Concedente y la Sociedad Concesionaria Metro de Lima Línea 2; teniendo como tercero coadyuvante al OSITRAN; principalmente debido al retraso en la entrega de terrenos saneados a cargo del Estado. Los trámites para solucionar tales controversias se han iniciado a través de: i) Tratos directos con el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), en su calidad de Coordinador del Sistema de

Coordinación y Respuesta en Controversias Internacionales de Inversión; ii) Arbitrajes nacionales ante la Cámara de Comercio de Lima; y, iii) Arbitrajes Internacionales ante el Centro Internacional de Arreglos de Disputas Relativas a Inversiones.

Sexto.- La Sociedad Concesionaria ha presentado una propuesta de Adenda N° 2 al Contrato de Concesión, la misma que presentan principalmente, las siguientes modificaciones:

- i) Se plantea dos (2) escenarios o alternativas. El primero: mantiene la toda la vía en subterráneo; y el segundo: Considera un viaducto Línea 2-Oscar Benavides al Puerto del Callao y Línea 4 desde el PV3 hasta Gambetta;
- ii) Incremento del presupuesto de inversión;
- iii) Modificación del cronograma de ejecución de las inversiones;
- iv) Modificación del plazo de la concesión;
- v) Modificación del monto de cofinanciamiento. El monto está pendiente de definirse;
- vi) Modificación de la ubicación del patio taller L4/ patio dovelas de zona Bocanegra a la zona de Quilca;
- vii) Inclusión de la ejecución del intercambiador de la estación central, conexión de la línea 2 y futura línea 3;
- viii) Eliminar la etapa 1 A y considerar la primera etapa desde la estación Municipalidad de Ate hasta la Av. 28 de Julio, para la construcción y su puesta en operación;
- ix) Considerar un nuevo cronograma de entrega de áreas de concesión y modifican y crean nuevas definiciones relacionadas a este tema;
- x) Nuevo plan de desarrollo de EDIs; entre otras; propuesta que habría sido desestimada por el Concedente.

Sobre la problemática mencionada referencialmente, es importante indicar que de acuerdo a estimaciones del Banco Central de Reserva del Perú, el retraso de ejecución del proyecto ferroviario Línea 2, frenará el crecimiento de la inversión privada, con el consiguiente impacto en el Producto Bruto Interno. Finalmente, se indica que actualmente, la Sociedad Concesionaria del Metro de Lima Línea 2 viene ejecutando las obras civiles en 3 de las 5 estaciones (E-21 Óvalo Santa Anita, E-23 Hermilio Valdizán y E-24 Mercado Santa Anita), en

los 6 pozos de ventilación, el túnel del tramo 5 (4.2 kilómetros), que une todas las estructuras de la Primera Etapa A, y en el patio taller Santa Anita.

2.3. Dimensiones de las variables de la investigación

2.3.1. Dimensiones de evaluación y mitigación del ruido ambiental

Según el Portal Bizkaia (2018):

Emisión acústica o Potencia acústica: se corresponde con una característica intrínseca de la fuente sonora que no depende del entorno en el que se encuentre sino de sus condiciones de funcionamiento u operación. Puede definirse como la capacidad de un foco para generar ruido.

Inmisión acústica: se corresponde con el nivel sonoro que se recibe en un receptor (punto, vivienda, edificio, localización concreta) y que es la suma de la contribución de las distintas fuentes sonoras (focos de ruido ambiental) existentes en el entorno.

Emisión o potencia acústica, a partir de los datos de las características de los focos de ruido: número de vehículos que circulan, velocidad de paso, distribución horaria, etc.

Inmisión acústica, incorporando la información relativa al entorno de propagación del ruido desde la fuente sonora que lo genera hasta el receptor. Para describir el entorno de propagación se debe disponer de datos relativos a la distancia, orografía, presencia de obstáculos, tipología de terreno y condiciones meteorológicas, fundamentalmente.

Los **Mapas de Ruido** deben contener información de los niveles de ruido en promedios anuales. Este requerimiento hace que, en muchas ocasiones, la aplicación de la metodología de medición frente a la de cálculo sea más dificultosa, por requerir gran cantidad de medidas o un esfuerzo importante de extrapolación justificada de resultados.

Índices de ruido continuo equivalente: se corresponde con la media anual representativa de la actividad objeto de análisis en el periodo marcado:

Ld: LAeqd nivel sonoro continuo equivalente ponderado A para el periodo día.

Lt: LAeqt nivel sonoro continuo equivalente ponderado A para el periodo tarde.

Ln: LAeqn nivel sonoro continuo equivalente ponderado A para el periodo noche.

La duración de estos periodos que se detalla en el reglamento es la siguiente:

Día de 7 a 19, tarde de 19 a 23 y noche de 23 a 7.

No obstante, se deja la posibilidad de que las administraciones competentes (Gobierno Vasco) modifiquen los horarios de comienzo y la duración de la tarde en 1 o 2 horas (alargando los otros periodos en consecuencia). Estos cambios deben afectar a todas las fuentes.

Se define, a su vez el índice Lden que representa las 24 h del día, mediante una combinación de los índices anteriores de forma que la tarde se penaliza con 5dB y la noche con 10 dB. Sin embargo, no es un índice de evaluación de objetivos de calidad ni de límites. Para la evaluación de estos índices a largo plazo es necesario considerar un año promedio de funcionamiento del foco y de condiciones meteorológicas. La evaluación se efectuará considerando sonido incidente. Estos índices deben ser aplicados para la evaluación del cumplimiento de los objetivos de calidad detallados en el Anexo II en las tablas A y B y de los valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias.

Índices de ruido máximo: se refiere al nivel de ruido instantáneo más alto: Este índice debe ser aplicado para la evaluación del cumplimiento de los valores límite de inmisión máximos de ruido originado por nuevas infraestructuras ferroviarias y aeroportuarias.

Índices de ruido continuo equivalente corregido: $L_{K_{eq,T}}$ Se corresponde con el nivel de presión sonora ponderado A y corregido por componente tonales emergentes, componentes de baja frecuencia y ruido de carácter impulsivo y donde T se corresponde con el periodo de evaluación considerado. Cada una de estas correcciones se asocia a la evaluación de los efectos nocivos o la molestia. Este índice debe ser aplicado para la verificación del cumplimiento de los valores límite de inmisión de ruido originado por nuevas infraestructuras portuarias.

Índices de ruido continuo equivalente corregido promedio a largo plazo: $L_{K_{eqx}}$, es análogo al detallado en el punto 1, nivel sonoro continuo equivalente ponderado A para los periodos día, tarde y noche, pero aplicando las correcciones por presencia de contribuciones molestas. De esta forma, se trata de los índices L_{Kd} , L_{Kt} , y L_{Kn} . La obtención de este índice conlleva la realización de una serie de muestras en el periodo temporal x a lo largo de un año y promediarlas. Este índice debe ser aplicado para evaluar el cumplimiento de los valores límite de inmisión de ruido originado por nuevas infraestructuras portuarias y actividades.

Índices de vibración: Law tomando como referencias las normas ISO 2631-2:2003 y la norma ISO 2631-1:1997 Este índice debe ser aplicado para evaluar el cumplimiento de los objetivos de calidad de vibraciones aplicables al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos y culturales.

Métodos de evaluación para los índices de ruido: Dentro de este anexo se deja la posibilidad de efectuar la evaluación con métodos de cálculo o con medidas, exceptuando los casos en los que se estén efectuando predicciones que únicamente se pueden aplicar métodos de cálculo y las inspecciones que únicamente pueden realizarse a través de la elaboración de medidas. En relación a las medidas, el anexo detalla cómo se efectúan las correcciones de

componentes tonales emergentes, componentes de baja frecuencia y ruido de carácter impulsivo para obtener los índices de evaluación corregidos LKX y LKT.

Métodos de evaluación para el índice de vibraciones: En este caso el anexo detalla cuáles son los métodos de medición de vibraciones y el procedimiento que debe aplicarse en los mismos. El procedimiento para la evaluación de los índices acústicos (índices de ruido continuo equivalente), basado en la aplicación de metodologías de cálculo es el siguiente:

A) Recopilación de los datos de entrada: tanto relativos a los focos de ruido como a la cartografía del municipio. Los datos a utilizar serán los siguientes:

En relación con los focos de ruido, la información necesaria se relaciona con la que requiere el método de cálculo de la emisión (o potencia) sonora. Para esta caracterización se efectúa un análisis de las características de las fuentes sonoras: clasificación de las distintas condiciones de funcionamiento de cada foco, establecimiento de sus condiciones de funcionamiento representativas de la media anual en cada uno de los periodos de evaluación definidos (día, tarde y noche), y recopilación de los datos de entrada asociados a la caracterización acústica del foco.

En el caso de las fuentes sonoras de gestión ajena al Ayuntamiento (carreteras, ferrocarriles, puerto y aeropuerto), se requiere la implicación de las administraciones o agentes competentes, no sólo en lo que se refiere a facilitar los datos de entrada para el análisis, sino en cuanto a que evalúen la situación, ya que son competentes en el análisis de los impactos y en el establecimiento de medidas correctoras.

Según Cárdenas (2018):

El ruido se define como un sonido no deseado. El grado de «inestabilidad» es, con frecuencia, una cuestión psicológica puesto que los efectos del ruido pueden variar desde una

molestia moderada a la pérdida permanente de audición. Por tanto, los beneficios de reducir un ruido específico con frecuencia son difíciles de determinar. Aunque el impacto de una fuente de ruido concreta se limita a un área específica, el ruido es tan penetrante que es casi imposible evitarlo. Las fuentes habituales de ruido incluyen el tráfico, la industria y los vecinos, siendo generalmente estos últimos los más molestos, si bien el ruido industrial es habitualmente el origen de la mayoría de las quejas acústicas.

Físicamente no hay distinción entre sonido y ruido. El sonido es una percepción sensorial y la forma compleja de los patrones de las ondas se denominan ruido, música palabra, etc. El ruido es un sonido no deseado y, por lo tanto, corresponde a una clasificación subjetiva del sonido. Consecuentemente, no es posible definir el ruido exclusivamente en base de los parámetros físicos del ruido. Sin embargo, en algunas situaciones el sonido puede afectar negativamente a la salud debido a la energía acústica que contiene.

Es un sonido o conjunto de sonidos mezclados y desordenados. Si vemos las ondas de un ruido observaremos que no poseen una longitud de onda, frecuencia, ni amplitud constante y que se distribuyen aleatoriamente unas sobre otras. Desde la perspectiva Psicofísica, el ruido se puede definir como un sonido no deseado. Otras formas de definir el ruido pueden ser: Sonido no querido por el receptor; Conjunto de sonidos no agradables; Sonido molesto, tanto en el lugar como a lo largo del tiempo.

De estas definiciones se deduce que el ruido es una forma del sonido y se compone de una parte subjetiva que es la molestia y una parte objetiva que puede cuantificarse, que es el sonido propiamente dicho.

Comportamiento del ruido: El ruido se comporta de forma logarítmica en cuanto a amplitud por eso cuando hablamos de niveles sonoros vamos a tomar en cuenta varias reglas básicas del comportamiento del sonido. La suma de dos focos iguales origina un incremento

de 3 dB. Sin embargo, esto no implica que la sensación para el oído humano sea el doble del ruido, sino que necesitaría un incremento de 10 dB, es decir 10 veces de ruido, para que la sensación sea el doble. También hay que tener en cuenta que si se emiten simultáneamente dos niveles de ruido por dos fuentes sonoras, siendo una de ellas al menos 10 dB superior a la otra, el nivel sonoro resultante es igual al originado por la más grande. Aparte de estas características de la sensibilidad del oído humano frente a las variaciones de nivel sonoro, hay que tener en cuenta que la sensación recibida por el oído no es igual a todas las frecuencias.

Tipos de ruido: En las diversas situaciones de nuestra vida habitual nos encontramos con todo tipo de ruidos desde los más agradables pasando por los tolerantes hasta los más desagradables e intolerantes, o desde los ruidos sumamente corto pero de gran intensidad (explosión, sirena, claxon) hasta los ruidos permanentes en el tiempo pero de niveles bajos (aire acondicionado, ordenador).

Son tipos de ruido en función de su duración:

Ruido estable: Es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora inferiores o iguales a 5 dB(A) lento, durante un período de observación de 1 minuto. Se entenderá que un ruido es de tipo estable cuando la diferencia entre el NPSmax y el NPSmin obtenidos durante una medición de un minuto, es menor o igual a 5 dB(A).

Ruido fluctuante: Es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora superiores a 5 dB(A) lento, durante un período de observación de 1 minuto. Se entenderá que un ruido es de tipo fluctuante cuando la diferencia entre el NPS max y el NPSmin obtenidos durante una medición de un minuto, es mayor a 5 dB(A).

Ruido impulsivo: Es aquel ruido que presenta impulsos de energía acústica de duración inferior a 1 segundo a intervalos superiores a 1 segundo. Se entenderá que un ruido es de tipo

impulsivo cuando en el lugar o en el entorno que se presente, se produzcan impactos o sonidos muy breves (con una duración menor a 1 segundo) y de gran intensidad, tales como: golpes, caídas de materiales, disparos, entre otros. Un ruido no perderá la característica de impulsivo si los impulsos o impactos se repiten, siempre y cuando la separación entre dos impactos consecutivos sea mayor a un segundo, teniendo siempre presente que los impactos deben ser generados por acciones propias de las tareas o del ambiente laboral, descartándose aquellos eventos accidentales no relacionados con la actividad que ahí se da.

Tipos de ruido según su origen:

Ruido de la fuente: Es aquel ruido producido por una fuente aislada, y se lo mide en puntos bien definidos alrededor de la misma.

Ruido de la comunidad: Es aquel ruido que se mide para evaluar las molestias en ambientes comunitarios, como en casa, calle, etc.

Ruido en el ambiente laboral: Es aquel ruido presente en el ambiente laboral y se mide para determinar el riesgo de pérdidas de la audición, o las molestias que puede generar el ruido dentro de los estándares de la Ergonomía.

Ruido ambiente: Es aquel ruido total en un ambiente dado. La Directiva del Parlamento Europeo define como ruido ambiental al sonido no deseado o nocivo generado por la actividad humana en el exterior, incluido el ruido emitido por medios de transporte, emplazamientos industriales o edificios industriales. El ruido urbano incluye todas las fuentes de ruido excepto el ruido al interior de los lugares industriales de trabajo. En general, el término ruido urbano hace referencia al ruido exterior en la vecindad de las áreas habitadas.

Ruido de fondo: Es el nivel de ruido ambiente sobre el que se deben presentar las señales o medir las fuentes de ruido.

Ruido, un problema ambiental de primer orden: El ruido es uno de los elementos que definen nuestro entorno cotidiano. En el ámbito urbano, es la molestia más común que tienen que soportar sus habitantes; el ámbito rural tampoco escapa a este problema, que se manifiesta tanto en la convivencia y actividad doméstica como en la mecanización de las actividades agrarias e incluso en las celebraciones festivas. Por tanto, se puede afirmar que el ruido es el contaminante ambiental que se presenta de una manera más persistente en el ambiente humano. El problema no es nuevo, ya que desde los tiempos más remotos el ruido forma parte de dicho ambiente. En la antigua Roma ya había quejas al respecto y se dictaron normas específicas. Posteriormente, a medida que las sociedades iban evolucionando, las causas del ruido aumentaban, sobre todo a partir de la revolución industrial.

2.3.2. Dimensiones de mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante

Organización Mundial de la Salud (2021):

Salud (Health): La constitución de la OMS de 1948 define la salud como: Un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de enfermedad o dolencia. Dentro del contexto de la promoción de la salud, la salud ha sido considerada no como un estado abstracto sino como un medio para llegar a un fin, como un recurso que permite a las personas llevar una vida individual, social y económicamente productiva. La salud es un recurso para la vida diaria, no el objetivo de la vida. Se trata de un concepto positivo que acentúa los recursos sociales y personales, así como las aptitudes físicas.

Promoción de la salud (Health promotion): La promoción de la salud es el proceso que permite a las personas incrementar el control sobre su salud para mejorarla. La promoción de la salud constituye un proceso político y social global que abarca no solamente las acciones dirigidas directamente a fortalecer las habilidades y capacidades de los individuos, sino también las dirigidas a modificar las condiciones sociales, ambientales y económicas, con el

fin de mitigar su impacto en la salud pública e individual. La promoción de la salud es el proceso que permite a las personas incrementar su control sobre los determinantes de la salud y en consecuencia, mejorarla. La participación es esencial para sostener la acción en materia de promoción de la salud.

Salud para todos (Health for all): La consecución de un nivel de salud que permita llevar a todas las personas una vida social y económicamente productiva. La Salud para Todos ha servido a la OMS y a sus Estados Miembros como un importante referente para sus estrategias sanitarias durante casi 20 años. Pese a que cada país le ha dado una interpretación diferente dependiendo de sus características sociales y económicas, del estado de salud y de la distribución de la morbilidad de su población y del grado de desarrollo de su sistema sanitario, ha ofrecido una meta a la que aspirar basada en el concepto de la equidad en salud.

Atención Primaria de Salud (Primary health care): La Atención Primaria de Salud es la asistencia sanitaria esencial, accesible, a un costo que el país y la comunidad puedan soportar, realizada con métodos prácticos, científicamente fundados y socialmente aceptables. La Declaración de Alma Ata subraya que todo el mundo debe tener acceso a una atención primaria de salud y participar en ella. El enfoque de la atención primaria de salud abarca los componentes siguientes: equidad, implicación/participación de la comunidad, intersectorialidad, adecuación de la tecnología y costes permisibles.

Prevención de la enfermedad (Disease prevention): La prevención de la enfermedad abarca las medidas destinadas no solamente a prevenir la aparición de la enfermedad, tales como la reducción de los factores de riesgo, sino también a detener su avance y atenuar sus consecuencias una vez establecida. La prevención primaria está dirigida a evitar la aparición inicial de una enfermedad o dolencia. La prevención secundaria y terciaria tienen por objeto detener o retardar la enfermedad ya presente y sus efectos mediante la detección precoz y el

tratamiento adecuado o reducir los casos de recidivas y el establecimiento de la cronicidad, por ejemplo, mediante una rehabilitación eficaz. La prevención de la enfermedad se utiliza a veces como término complementario de la promoción de la salud. Pese a que a menudo se produce una superposición del contenido y de las estrategias, la prevención de la enfermedad se define como una actividad distinta. En este contexto, la prevención de la enfermedad es la acción que normalmente emana del sector sanitario, y que considera a los individuos y las poblaciones como expuestos a factores de riesgo identificables que suelen estar a menudo asociados a diferentes comportamientos de riesgo.

Educación para la salud (Health education): La educación para la salud comprende las oportunidades de aprendizaje creadas conscientemente que suponen una forma de comunicación destinada a mejorar la alfabetización sanitaria, incluida la mejora del conocimiento de la población en relación con la salud y el desarrollo de habilidades personales que conduzcan a la salud individual y de la comunidad. La educación para la salud aborda no solamente la transmisión de información, sino también el fomento de la motivación, las habilidades personales y la autoestima, necesarias para adoptar medidas destinadas a mejorar la salud. La educación para la salud incluye no sólo la información relativa a las condiciones sociales, económicas y ambientales subyacentes que influyen en la salud, sino también la que se refiere a los factores de riesgo y comportamientos de riesgo, además del uso del sistema de asistencia sanitaria. Es decir, la educación para la salud supone comunicación de información y desarrollo de habilidades personales que demuestren la viabilidad política y las posibilidades organizativas de diversas formas de actuación dirigidas a lograr cambios sociales, económicos y ambientales que favorezcan la salud. En el pasado, la educación para la salud se empleaba como término que abarcaba una más amplia gama de acciones que incluían la movilización social y la abogacía por la salud. Estos métodos están ahora incluidos en el término promoción

de la salud, y lo que aquí se propone es una definición menos extensa de la educación para la salud para distinguir entre estos dos términos

Determinantes de la salud (Determinants of health): Conjunto de factores personales, sociales, económicos y ambientales que determinan el estado de salud de los individuos o poblaciones. Los factores que influyen en la salud son múltiples e interrelacionados. La promoción de la salud trata fundamentalmente de la acción y la abogacía destinada a abordar el conjunto de determinantes de la salud potencialmente modificables; no solamente aquellos que guardan relación con las acciones de los individuos, como los comportamientos y los estilos de vida saludables, sino también con determinantes como los ingresos y la posición social, la educación, el trabajo y las condiciones laborales, el acceso a servicios sanitarios adecuados y los entornos físicos. Combinados todos ellos, crean distintas condiciones de vida que ejercen un claro impacto sobre la salud. Los cambios en estos estilos de vida y condiciones de vida, que determinan el estado de salud, son considerados como resultados intermedios de salud.

Equidad en salud (Equity in health): Equidad significa imparcialidad. La equidad en salud significa que las necesidades de las personas guían la distribución de las oportunidades para el bienestar. La estrategia global de la OMS para lograr la Salud para Todos está dirigida fundamentalmente a la consecución de una mayor equidad en salud entre y dentro de las poblaciones y entre los países. Esto conlleva que todas las personas disfruten de igualdad de oportunidades para desarrollar y mantener su salud, a través de un acceso justo a los recursos sanitarios. Equidad en salud no es lo mismo que igualdad en el estado de salud. Las desigualdades en cuanto al estado de salud entre los individuos y las poblaciones son consecuencias inevitables de las diferencias genéticas, de diferentes condiciones sociales y económicas o de elecciones de un estilo de vida personal. La falta de equidad tiene lugar como consecuencia de las diferencias de oportunidades derivadas, por ejemplo, del acceso desigual

a los servicios de salud, a una alimentación correcta, a una vivienda adecuada, etc. En tales casos, las desigualdades en cuanto al estado de salud surgen como consecuencia de la falta de equidad en materia de oportunidades en la vida.

Conducta orientada hacia la salud (Health behaviour): Cualquier actividad de una persona, con independencia de su estado de salud real o percibido, encaminada a promover, proteger o mantener la salud, tanto si dicha conducta es o no objetivamente efectiva para conseguir ese fin. Es posible argüir que todo comportamiento o actividad de un individuo tiene alguna influencia sobre la salud. En este contexto, puede ser útil distinguir entre los comportamientos que se adoptan deliberadamente con el fin de promover o proteger la salud (tal como indica la definición anterior), y aquellos que puedan adoptarse con independencia de las consecuencias que puedan tener para la salud. Las conductas orientadas hacia la salud se distinguen de las conductas de riesgo, en que estas son comportamientos asociados a una mayor susceptibilidad para una causa específica de mala salud. Las conductas orientadas hacia la salud y las conductas de riesgo a menudo se agrupan en unos patrones más complejos de comportamientos conocidos como estilos de vida.

Comunicación para la salud (Health communication): La comunicación para la salud es una estrategia clave destinada a informar a la población sobre aspectos concernientes a la salud y a mantener cuestiones sanitarias importantes en la agenda pública. El uso de los medios informativos y los multimedia, además de otras innovaciones tecnológicas para difundir información sobre salud entre la población, aumenta la concienciación sobre aspectos específicos de la salud individual y colectiva y sobre la importancia de

la salud en el desarrollo.

Expectativa de salud (Health expectancy): La expectativa de salud es una medida basada en la población que guarda relación con la proporción de esperanza de vida estimada

como saludable y satisfactoria, o exenta de dolencia, enfermedad y discapacidad, conforme a unas normas y percepciones sociales y a criterios profesionales. La expectativa de salud pertenece a una nueva generación o tipo de indicador sanitario que está siendo desarrollado en la actualidad. Estos indicadores tienen por objeto crear medidas más sensibles a la dinámica de la salud y a sus determinantes. Los indicadores de la expectativa de salud combinan información correspondiente a tablas de esperanza de vida y encuestas de salud de las poblaciones. Se deben basar en la expectativa de vida a nivel de país o zona geográfica similar.

Metas de salud (Health goal): Las metas de salud resumen los resultados de salud que, a la luz de los conocimientos y los recursos existentes, un país o comunidad puede esperar alcanzar en un período de tiempo definido. Las metas de salud son declaraciones generales de intenciones y aspiraciones destinadas a reflejar los valores de la comunidad en general y del sector sanitario en particular, en relación con una sociedad sana. En muchos países las metas y objetivos de salud sirven también como referencia para decidir la dirección y prototipos de sus inversiones en salud. La OMS ha apoyado y promovido el desarrollo y uso de los objetivos y metas de salud a nivel mundial, regional, nacional y local.

Indicador de salud (Health indicator): Un indicador de salud es una característica de un individuo, población o entorno susceptible de medición (directa o indirectamente) y que puede utilizarse para describir uno o más aspectos de la salud de un individuo o población (calidad, cantidad y tiempo). Los indicadores de salud se pueden utilizar para definir problemas de salud pública en un momento concreto, para indicar los cambios temporales en el nivel de salud de una población o individuo, para definir las diferencias en la salud de las poblaciones, y para evaluar en que medida se están alcanzando los objetivos de un programa

Evaluación de la promoción de la salud (Health promotion evaluation): La evaluación de la promoción de la salud es una valoración del grado en que las acciones de promoción de

la salud alcanzan un resultado “estimado”. El grado en que las acciones de promoción de la salud permiten a los individuos o a las comunidades ejercer control sobre su salud, constituye un elemento primordial de la evaluación de la promoción de la salud. En muchos casos, resulta difícil mostrar la relación entre actividades concretas de promoción de la salud y los resultados de salud. Esto puede deberse a diversas razones, por ejemplo, a las dificultades técnicas para aislar las causas y los efectos en las situaciones complejas de la “vida real”. En consecuencia, los modelos de evaluación de promoción de la salud más recientes establecen una distinción entre distintos tipos de resultados y sugieren una jerarquía entre ellos. Los resultados de promoción de la salud constituyen el primer punto de evaluación y reflejan las modificaciones de aquellos factores personales, sociales y ambientales que permiten mejorar el control de las personas sobre su salud. Los cambios en los determinantes de la salud se definen como resultados intermedios de salud. Los cambios en el estado de salud constituyen los resultados de salud.

Estado de salud (Health status): Descripción y/o medida de la salud de un individuo o población en un momento concreto en el tiempo, según ciertas normas identificables, habitualmente con referencia a indicadores de salud.

Objetivos de salud (Health target): Los objetivos de salud indican, en relación con una población determinada, la cantidad de cambios (usando un indicador de salud) que razonablemente cabe esperar dentro de un período de tiempo definido. Los objetivos se basan por lo general en cambios específicos y mensurables de los resultados de salud o de los resultados de salud intermedios.

Ciudades saludables (Healthycities): Una ciudad saludable es aquella que crea y mejora continuamente sus entornos físicos y sociales y amplía aquellos recursos de la comunidad que permiten el apoyo mutuo de las personas para realizar todas las funciones vitales y conseguir

el desarrollo máximo de sus potencialidades. El proyecto de las Ciudades Saludables de la OMS es un proyecto de desarrollo a largo plazo cuyo

objetivo consiste en situar la salud en la agenda de las ciudades de todo el mundo y crear una circunscripción de apoyo a la salud pública de ámbito local. El concepto de las ciudades saludables está evolucionando para abarcar otras formas de población incluidos los pueblos y áreas metropolitanas saludables.

III. MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

3.1.1. *Tipo de investigación*

La evaluación y mitigación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima es una investigación de tipo aplicada, por cuanto utiliza la teorización es vigentes para contribuir con la solución del problema.

3.1.2. *Nivel de investigación*

La evaluación y mitigación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima; es una investigación del nivel descriptivo por cuanto detalla todos los aspectos de las teorizaciones para que contribuyan en la solución del problema. También se considera de nivel explicativo por cuanto solo la evaluación y mitigación del ruido ambiental permitió diagnosticar la situación para luego explicar la forma como mejorar la calidad de vida de la población involucrada.

3.1.3. *Métodos de la investigación*

Los métodos que se utilizaron en este trabajo, entre otros, fueron los que se indican a continuación: 1) **Descriptivo**: Este método permitirá detallar ampliamente la evaluación y mitigación del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima. 2) **Inductivo**: Este método, a diferencia del anterior permitirá inferir la evaluación y mitigación del ruido ambiental en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima. También se aplicará cuando tenga que inferirse los resultados de la muestra en la población de la investigación. También para tratar los aspectos del trabajo de lo particular a lo general. 3) **Deductivo**. Este método es muy utilizado para sacar conclusiones de las publicaciones de los autores de la evaluación y mitigación del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de

la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima. También se aplica para tratar algún asunto de la investigación de lo general a lo particular. 4) **Método estadístico.** Este método permitirá obtener indicadores estadísticos de la evaluación y mitigación del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima. Además de medir el grado de asociación de las variables del trabajo de investigación mediante la correlación; o la determinación de la regresión que mide el peso que tiene la variable independiente (causa) en la variable dependiente (efecto).

3.1.4. Diseño de la investigación

Para la evaluación y mitigación del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima; el diseño es el plan o estrategia que se desarrollará para obtener la información que requerirá la investigación.

El diseño que se aplicará para desarrollar este trabajo será el no experimental. Dicho diseño no experimental se define como la investigación que se realizará sin manipular deliberadamente la evaluación y mitigación del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

También se considera que en este diseño se observarán la evaluación y mitigación del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima; tal y como se dan en su contexto natural sin manipular ni controlar los resultados que se obtengan.

3.2 Población y muestra

3.2.1. Población

La evaluación y mitigación del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima, permitieron tener en cuenta como población de la investigación 1,000 personas relacionadas.

Tabla 1.*Distribución de la población.*

Nr	Participantes	Cantidad	Porcentaje
1	Población que labora en los trenes	200	20.00%
2	Población usuaria de los trenes	200	20.00%
3	Población ubicada al inicio del Tramo 2	200	20.00%
4	Población que habita en la parte media del Tramo	200	20.00%
5	Población que habita al final del Tramo	200	20.00%
Total		1,000	100.00%

Nota: elaboración propia.

3.2.2. *Muestra de la investigación*

La evaluación y mitigación del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima, permitió conformar una muestra de 370 personas relacionadas.

Para definir el tamaño de la muestra se ha utilizado el método probabilístico y aplicado la fórmula generalmente aceptada para poblaciones menores de 100,000.

$$n = \frac{(p.q)Z^2 .N}{(EE)^2 (N - 1) + (p.q)Z^2}$$

Donde:

n: Es el tamaño de la muestra que se va a tomar en cuenta para el trabajo de campo. Es la variable que se desea determinar. P y q: Representan la probabilidad de la población de estar

o no incluidas en la muestra y de acuerdo a la doctrina, cuando no se conoce esta probabilidad por estudios estadísticos, se asume que p y q tienen el valor de 0.5 cada uno. Z: Representa las unidades de desviación estándar que en la curva normal definen una probabilidad de error= 0.05, lo que equivale a un intervalo de confianza del 95 % en la estimación de la muestra, por tanto, el valor $Z = 1.96$. N: El total de la población. Este caso 1,000 personas, considerando solamente aquellas que pueden facilitar información valiosa para la investigación. EE: Representa el error estándar de la estimación. En este caso se ha tomado 5.00%.

Sustituyendo:

$$n = (0.5 \times 0.5 \times (1.96)^2 \times 1,000) / (((0.05)^2 \times 999) + (0.5 \times 0.5 \times (1.96)^2)) = 370$$

Tabla 2.

Distribución de la muestra

Nr	Participantes	Cantidad	Porcentaje
1	Población que labora en los trenes	74	20.00%
2	Población usuaria de los trenes	74	20.00%
3	Población ubicada al inicio del Tramo 2	74	20.00%
4	Población que habita en la parte media del Tramo	74	20.00%
5	Población que habita al final del Tramo	74	20.00%
Total		370	100.00%

Nota: elaboración propia.

3.3 Operacionalización de variables

Tabla 3.

Variables y dimensiones de la investigación

Variables	Dimensiones
------------------	--------------------

	X.1. Índices de medición del ruido ambiental
	X.2. Control del ruido ambiental.
Variable independiente	
X. Evaluación y mitigación del ruido ambiental	X.3. Métodos de evaluación del ruido ambiental.
	X.4. Medidas de mitigación del ruido ambiental
	X5. Monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental.

	Y.1. Mejora de las condiciones físicas de las personas.
	Y.2. Reducción del efecto nocivo del estrés generado por el ruido ambiental
Variable dependiente	
Y. Mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante.	Y.3. Mejora de las condiciones psicológicas en general de las personas
	Y.4. Mejora de las condiciones intelectuales y laborales de las personas.
	Y.5. Generación de valor en la calidad de vida de las personas.

Dimensión Espacial:

Z. Tramo 2 del Metro de Lima

Nota: elaboración propia.

Tabla 4.*Operacionalización de variables, dimensiones e indicadores*

Variables	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de valoración	Técnica e instrumento
Variable independiente: X. Evaluación y mitigación del ruido ambiental	X.1. Índices de medición del ruido ambiental		2 3		
	X.2. Control del ruido ambiental.		4 5		
	X.3. Métodos de evaluación del ruido ambiental.	Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido	6 7		
	X.4. Medidas de mitigación del ruido ambiental	Decreto Supremo N° 085-2003-PCM	8 9	1= Totalmente en desacuerdo	
	X.5. Monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental.		10 11	2= En Desacuerdo	Encuesta Cuestionario
Variable dependiente Y. Mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante	Y.1. Mejora de las condiciones físicas de las personas.		13 14	3= Neutral	
	Y.2. Reducción del efecto nocivo del estrés generado por el ruido ambiental		15 16	4= De acuerdo	
	Y.3. Mejora de las condiciones psicológicas en general de las personas	Política Nacional de Calidad en Salud RM N° 727-2009/MINSA	17 18	5= Totalmente de acuerdo	
	Y.4. Mejora de las condiciones intelectuales y laborales de las personas.		19 20		
	Y.5. Generación de valor en la calidad de vida de las personas.		21 22		

Nota: elaboración propia.

Tabla 5.*Definición operacional de las variables*

Variables	Definición operacional
<p data-bbox="225 636 555 674">Variable independiente</p> <p data-bbox="284 725 555 904">X. Evaluación y mitigación del ruido ambiental</p>	<p data-bbox="608 421 1268 1182">La evaluación y mitigación del ruido ambiental se inicia teniendo en cuenta los estándares o Índices de medición del ruido ambiental y sobre los mismos se aplica el control del ruido ambiental; aplicando para el efecto los métodos de evaluación del ruido ambiental; y sobre los resultados obtenidos se recomienda tomar las medidas de mitigación del ruido ambiental y luego el monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental que eventualmente pueda originar el Tramo 2 del Metro de Lima.</p>
<p data-bbox="225 1518 555 1556">Variable dependiente</p> <p data-bbox="204 1592 576 1771">Y. Mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante</p>	<p data-bbox="608 1303 1268 1995">La mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante; se inicia con la mejora de las condiciones físicas de las personas; se tiene que procurar la reducción del efecto nocivo del estrés generado por el ruido ambiental; y, a continuación, procurar la mejora de las condiciones psicológicas en general de las personas; para luego lograr la mejora de las condiciones intelectuales y laborales de las personas hasta alcanzar la generación de valor en la calidad de vida de las personas usuarias</p>

o que viven circundantemente en el Tramo 2 del Metro de Lima.

Nota: elaboración propia

3.4 Instrumentos

En este trabajo se utilizaron los instrumentos los cuestionarios son documentos que presentan las preguntas de carácter cerrado sobre la evaluación y mitigación del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima. Es a través de estos cuestionarios que se obtiene información de las personas que serán encuestadas. Los cuestionarios se formulan según el anexo 2, luego validan (Anexo 3) y también se analiza su confiabilidad con el Alfa de Cronbach (Anexo 4). También las fichas bibliográficas se aplicaron en el trabajo para tomar la información de las diferentes fuentes sobre la evaluación y mitigación del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima. Asimismo, se aplicaron las guías de análisis que fueron utilizadas en el trabajo como documento de ruta para disponer de la información que realmente se va a considerar en la investigación sobre la evaluación y mitigación del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima,

3.5 Procedimientos

3.5.1. Técnicas de recopilación de datos

En la investigación se aplicaron las encuestas que se aplicarán en el trabajo para obtener las respuestas en relación a la evaluación y mitigación del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Asimismo, se aplicó la toma de información para tomar información de las distintas fuentes relacionadas con la evaluación y mitigación del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima, Asimismo se aplicó el análisis documental para evaluar la relevancia de la información relacionada con la evaluación y mitigación del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima,

3.5.2. Técnicas de procesamiento de datos

Las técnicas de procesamiento de datos que se utilizaron fueron el procesamiento con Excel: La evaluación y mitigación del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima conllevará la aplicación del proceso computarizado con Excel para las tablas, gráficos; incluso correlación y otros elementos de la prueba de hipótesis se pueden hacer en este producto y luego confirmarse con la siguiente técnica; así como el procesamiento con SPSS: Esta técnica utilizada a través del software estadístico permitirá digitar, procesar y analizar datos y determinar elementos como la correlación; Alfa de Cronbach y otros sobre la evaluación y mitigación del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

3.6 Análisis de datos

El trabajo ha permitido aplicar las técnicas de la indagación: La indagación es una técnica muy utilizada en la investigación, por cuanto facilitará contar con los datos más adecuados sobre la evaluación y mitigación del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima. También se aplicó la conciliación de datos: Toda la información de la investigación es conciliada directa o indirectamente y esto se hace para tomar los mejores datos sobre la evaluación y mitigación

del ruido ambiental; y, la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

3.7 Consideraciones éticas

Según Vásquez (2018):

La Ecoética, también denominada ética ambiental, es una disciplina que busca generar en la vida cotidiana del ser humano la aplicación de principios morales, valores, normas de conducta y decisiones, las cuales conlleven a establecer una relación armoniosa con el ambiente, inspirada en la búsqueda de la justicia social, sin discriminar por ideología, raza, sexo, religión o nación. Para ello, el presente artículo tiene en consideración, la importancia de la ecoética como una parte integral del ser humano, en la que cada decisión que este tome debe de considerar el impacto que tendrá la actividad en el ambiente.

Por mucho tiempo hemos tenido el pensamiento errado de que el ambiente ha estado a nuestro servicio, por lo cual siempre ha primado los intereses económicos, todos ellos vinculados a los avances tecnológicos, industriales y científicos, sin importarnos el impacto ambiental que estaría ocasionando el desarrollo de estas actividades. A esto se le denomina “falta de ética ambiental” o “falta de ecoética”.

En tal sentido, resulta relevante analizar la importancia de la participación ciudadana en el cuidado y protección del ambiente, el fomento de la ética ambiental y el desarrollo del conjunto de valores que permitirán que el hombre pueda vivir en armonía con la naturaleza. Asimismo, debemos reflexionar y concientizarnos que las plantas, el suelo, los animales, el agua y demás elementos que integran el ambiente son necesarios para el desarrollo de la vida humana, por lo que debe resultar más que un derecho de los seres humanos de vivir en un ambiente sano y equilibrado, un deber inexcusable para todos el de conservar estos

componentes ambientales y participar activamente en su cuidado. La responsabilidad en el cuidado y protección del ambiente y sus recursos naturales es una tarea de todos los ciudadanos.

La naturaleza es parte de nosotros y no deberíamos usarla como un recurso para beneficio propio, sino para un bien común, que satisfaga a ambas partes, y como tal debe ser cuidada y protegida. Haciendo un análisis comparativo, por ejemplo, entre Perú y España, se observa una gran brecha de diferencias en cuanto a la educación y ética ambiental de cada país.

Al existir un desconocimiento en el Perú sobre el concepto de ecoética, como un estudio que establece aspectos filosóficos y éticos del ser humano en el área de las ciencias ambientales, que conllevan a la implementación de principios y valores éticos que guiarán el comportamiento del ser humano en favor de la naturaleza, donde a su vez deberá prevalecer la idea tan importante como es que la naturaleza, sus recursos y riquezas no le pertenecen al hombre, y es más bien el hombre el que desarrolla sus actividades dentro de un todo (que es la naturaleza), ha generado que la población realice sus actividades cotidianas sin respeto alguno al ambiente, sin pensar en las repercusiones que esto podría traer para las generaciones futuras, mostrándose indiferente hacia el cambio climático y sumado a esto, existe una falta de promoción del Estado respecto al cuidado y protección del ambiente y al derecho participativo de la ciudadanía (de manera colectiva o individual).

Educar para lograr una estabilidad ambiental implica dar soluciones, llegar acuerdos, generar conciencia y actuar en pro del ambiente, tanto en el ámbito individual como colectivo, teniendo en cuenta que la participación ciudadana forma parte de la solución de conflictos, aportando ideas nuevas, diferentes puntos de vistas, etc. Sin embargo, el Perú con la división de responsabilidades a través de sus niveles de gobierno, no ejecuta políticas ambientales solidas que permitan el involucramiento de la sociedad civil en la toma de decisiones ambientales.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de los resultados de la investigación

4.1.1. Análisis e interpretación de los resultados de la variable independiente

Resultado 1

Tabla 6.

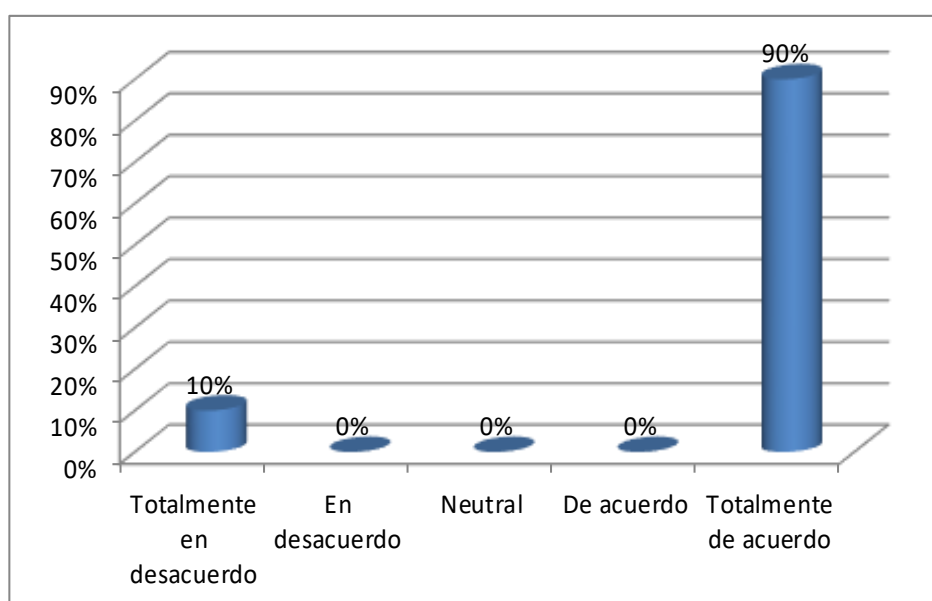
La evaluación y mitigación del ruido ambiental influyen en la mejora de la calidad de vida

NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	37	10.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	333	90.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 2.

La evaluación y mitigación del ruido ambiental influyen en la mejora de la calidad de vida



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 90% de los encuestados acepta que la evaluación y mitigación del ruido ambiental son actividades profesionales que podrán influir favorablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 2

Tabla 7.

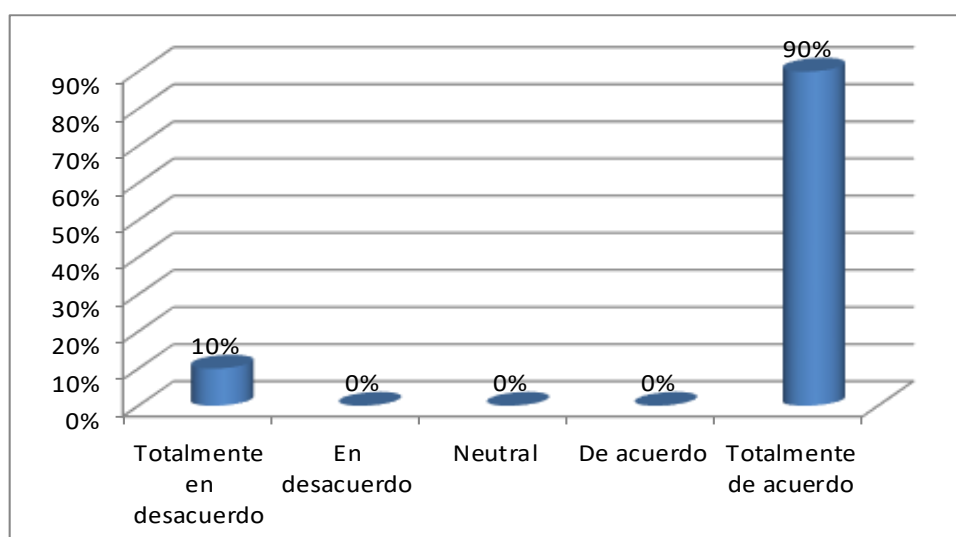
Es necesario contar con índices de medición del ruido ambiental.

NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	37	10.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	333	90.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 3.

Es necesario contar con índices de medición del ruido ambiental.



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 90% de los encuestados acepta que es necesario contar con índices de medición del ruido ambiental del Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 3

Tabla 8.

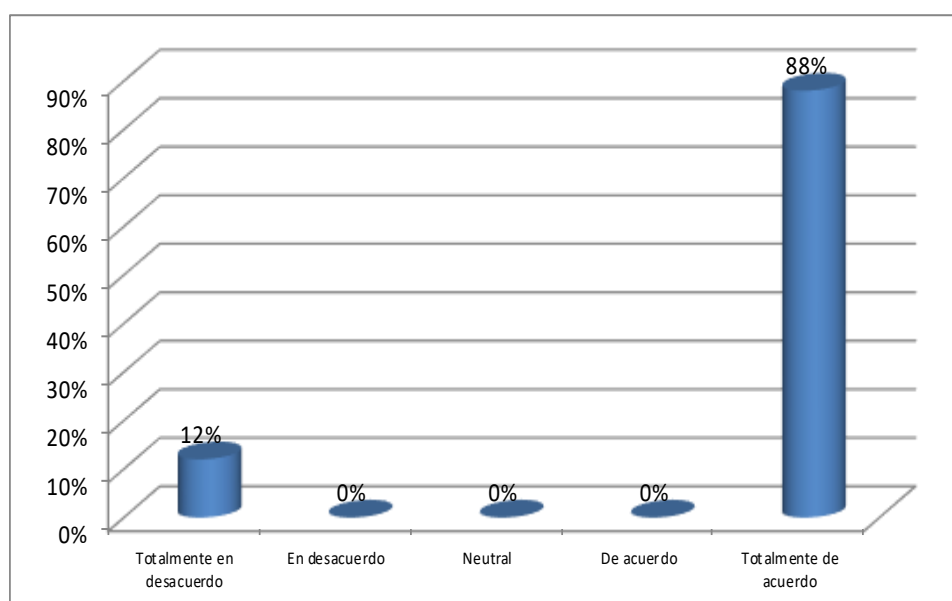
Los índices del ruido ambiental sirven para realizar pronósticos

NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	44	12.00
2	En desacuerdo	00	00.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	326	88.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 4.

Los índices del ruido ambiental sirven para realizar pronósticos



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 88% de los encuestados acepta que determinar los índices del ruido ambiental es fundamental para realizar pronósticos para mejorar la calidad de vida de la población relacionada con el Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 4

Tabla 9.

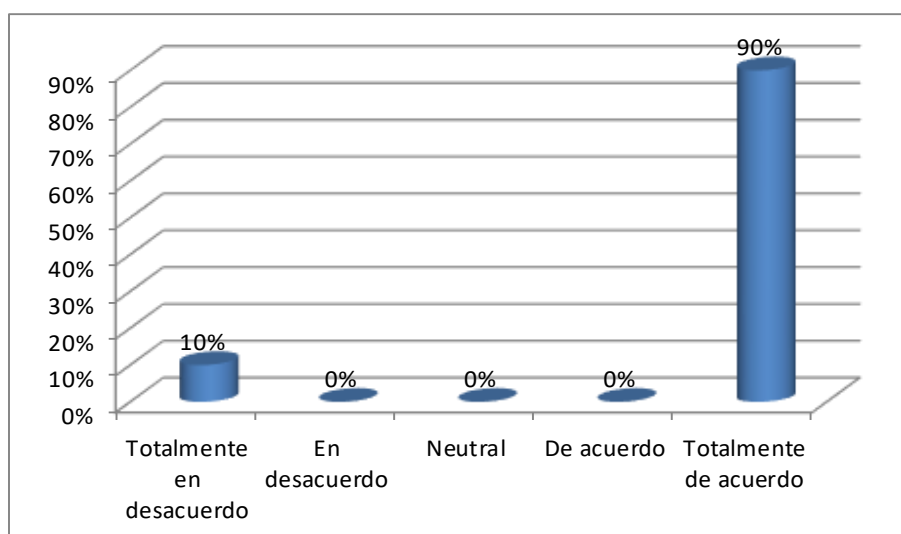
El control del ruido ambiental es la actividad que permitirá saber los impactos.

NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	37	10.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	333	90.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 5.

El control del ruido ambiental es la actividad que permitirá saber los impactos.



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 90% de los encuestados acepta que el control del ruido ambiental es la actividad que permitirá saber los impactos causantes por dicha contaminación en el Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 5

Tabla 10.

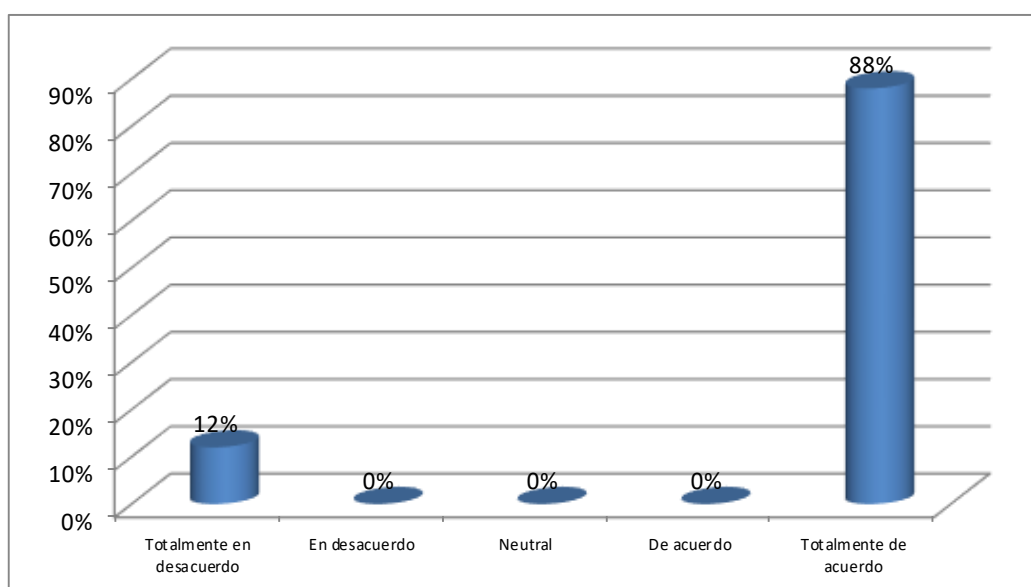
El control adecuado del ruido ambiental se hace mejor con un plan de trabajo

NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	44	12.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	326	88.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 6.

El control adecuado del ruido ambiental se hace mejor con un plan de trabajo



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 88% de los encuestados acepta que para llevar a cabo un control adecuado del ruido ambiental es necesario disponer de un plan de trabajo, así como un programa que permita reunir las evidencias suficientes y competentes.

Resultado 6

Tabla 11.

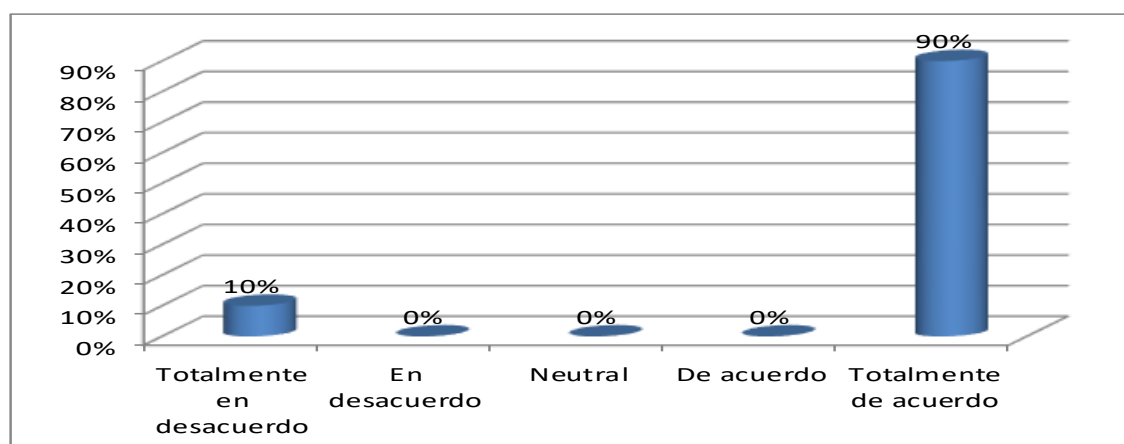
Los métodos de evaluación ayudan en el diagnóstico del ambiente.

NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	37	10.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	333	90.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 7.

Los métodos de evaluación ayudan en el diagnóstico del ambiente.



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 90% de los encuestados acepta que es necesario determinar anticipadamente los métodos de evaluación para llevar a cabo el diagnóstico del ambiente en el Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 7

Tabla 12.

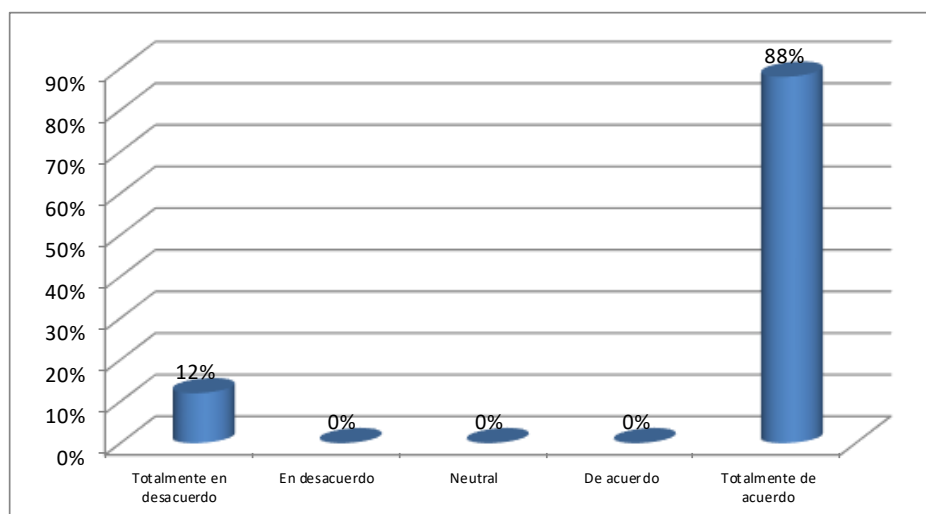
Un método de evaluación conlleva la aplicación de pruebas con procedimientos y técnicas

NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	44	12.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	333	88.00
TOTAL		326	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 8.

Un método de evaluación conlleva la aplicación de pruebas con procedimientos y técnicas



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 88% de los encuestados acepta que la aplicación de un determinado método de evaluación conlleva la aplicación de pruebas con procedimientos y técnicas especializadas.

Resultado 8

Tabla 13.

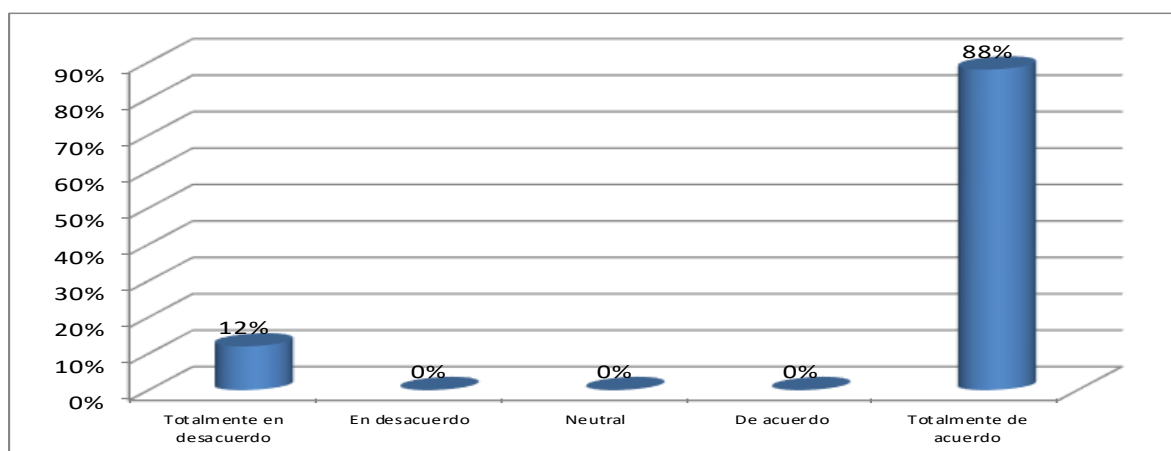
Las medidas de mitigación del ruido ambiental serán las provenientes de la evaluación

NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	44	12.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	326	88.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 9.

Las medidas de mitigación del ruido ambiental serán las provenientes de la evaluación



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 88% de los encuestados acepta que las medidas de mitigación del ruido ambiental serán las provenientes de la evaluación profesional llevada a cabo en el Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 9

Tabla 14.

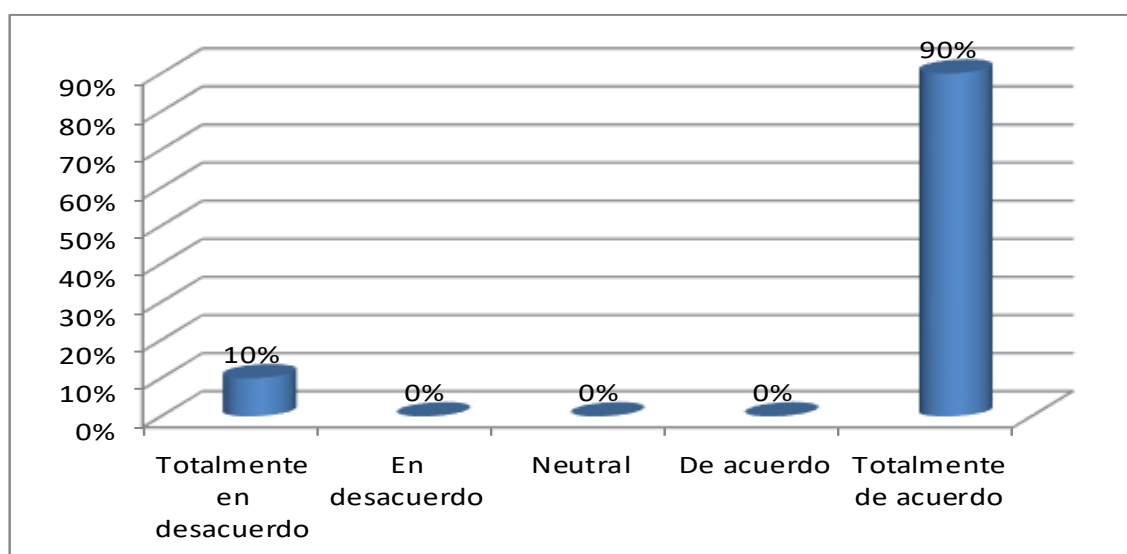
Es necesario mejorar las medidas de mitigación del ruido ambiental.

NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	37	10.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	333	90.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 10.

Es necesario mejorar las medidas de mitigación del ruido ambiental.



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 90% de los encuestados acepta que es necesario mejorar las medidas de mitigación del ruido ambiental para ayudar en la mejora de la calidad de vida de la población relacionada con el Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 10

Tabla 15.

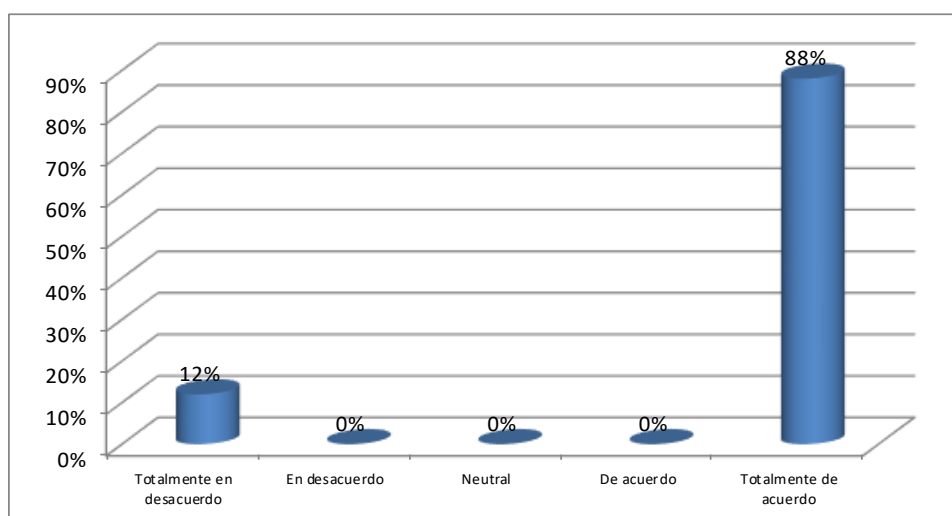
Las medidas de mitigación del ruido ambiental tienen que estar monitoreándose

NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	44	12.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	326	88.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 11.

Las medidas de mitigación del ruido ambiental tienen que estar monitoreándose



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 88% de los encuestados acepta que las medidas de mitigación del ruido ambiental tienen que estar monitoreándose permanentemente para realizar las mejoras en beneficio de la calidad de vida de la población relacionada con Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 11

Tabla 16.

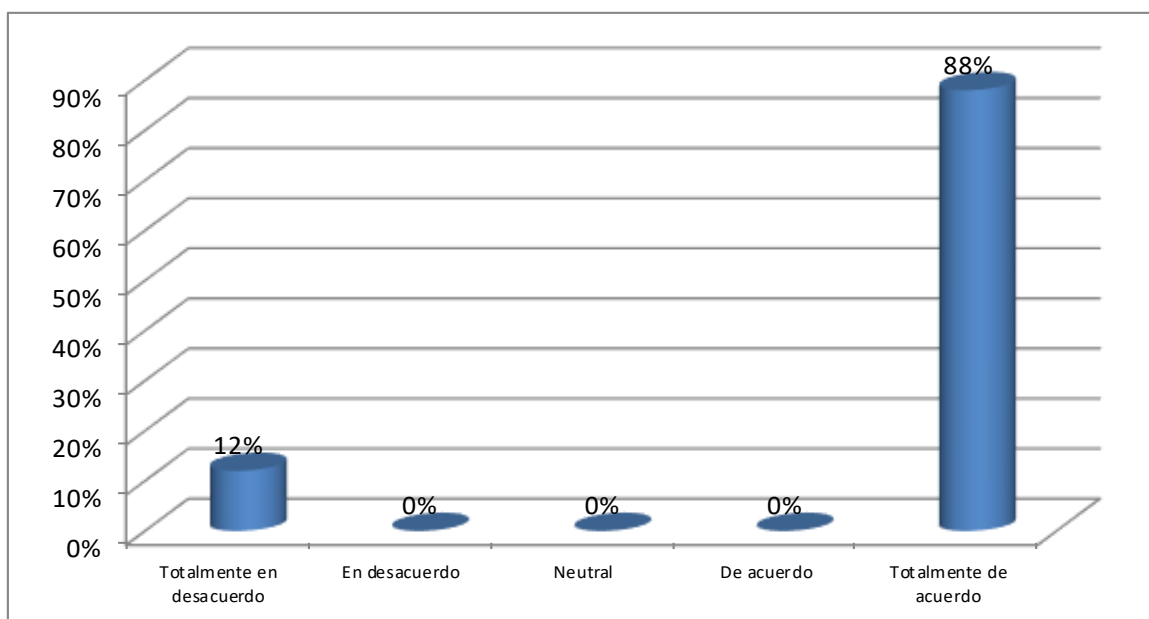
El monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental genera un valor agregado.

NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	44	12.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	326	88.00
TOTAL		370	100.00

Nota elaboración propia.

Figura 12.

El monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental genera un valor agregado.



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 88% de los encuestados acepta que el monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental genera un valor agregado en el trabajo del profesional evaluador.

4.1.2. Análisis e interpretación de los resultados de la variable independiente

Resultado 12

Tabla 17.

Es un imperativo contribuir con la mejora de la calidad de vida de la población.

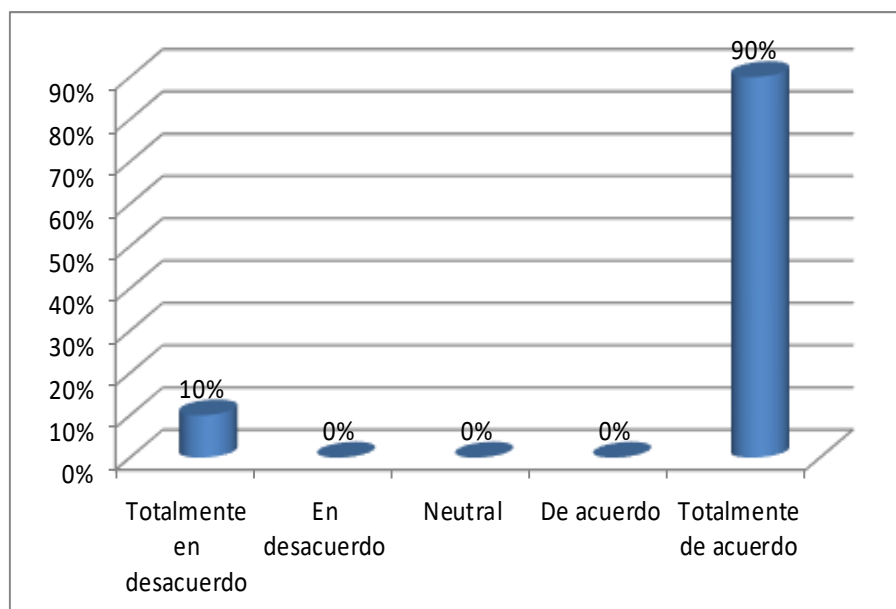
NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	37	10.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	333	90.00

TOTAL 370 100.00

Nota: Elaboración propia.

Figura 13.

Es un imperativo contribuir con la mejora de la calidad de vida de la población.



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 90% de los encuestados acepta que es un imperativo contribuir con la mejora de la calidad de vida de la población relacionada con el Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 13

Tabla 18.

Es necesario contribuir con la mejora de las condiciones físicas de las personas.

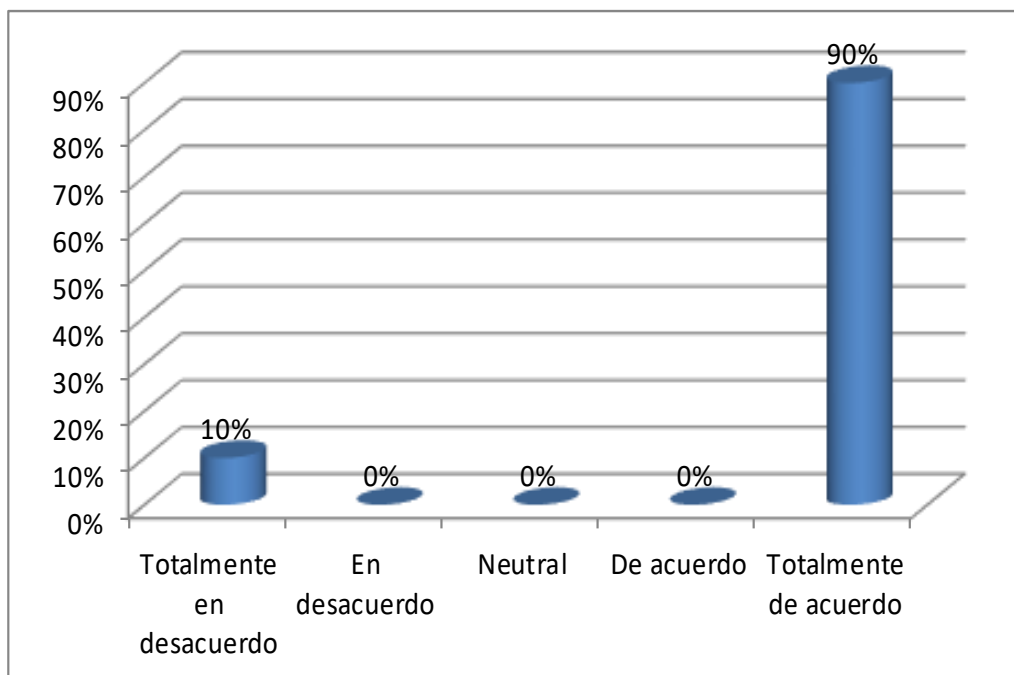
NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	37	10.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00

5	Totalmente de acuerdo	333	90.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 14.

Es necesario contribuir con la mejora de las condiciones físicas de las personas.



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 90% de los encuestados acepta que es necesario contribuir con la mejora de las condiciones físicas de las personas relacionadas con el Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 14

Tabla 19.

La mitigación del riesgo ambiental será para mejorar las condiciones físicas de las personas

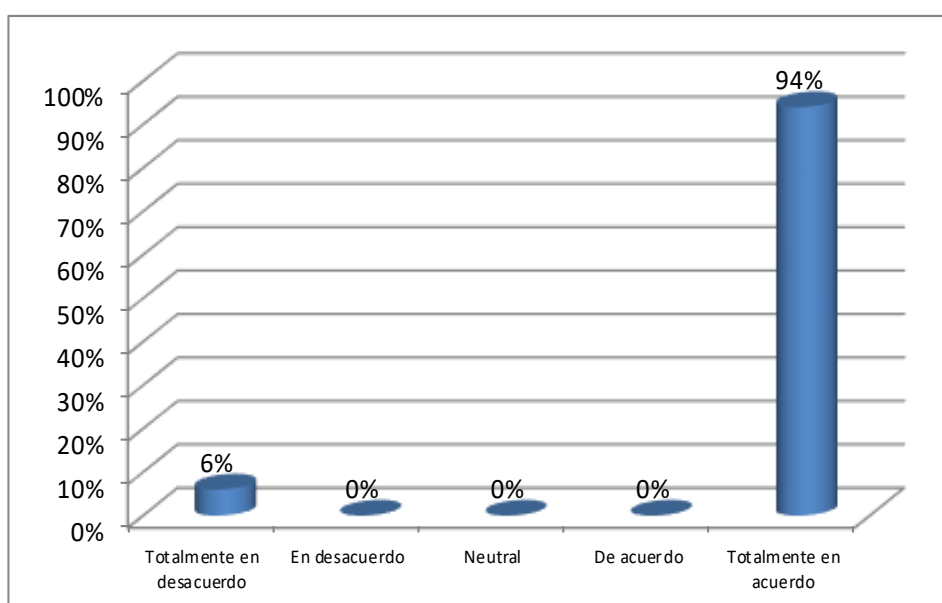
NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	22	06.00
2	En desacuerdo	00	0.00

3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	348	94.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 15.

La mitigación del riesgo ambiental será para mejorar las condiciones físicas de las personas



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 94% de los encuestados acepta que la mitigación del riesgo ambiental será de gran ayuda para mejorar las condiciones físicas de las personas relacionadas con el Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 15

Tabla 20.

Es necesario reducir el efecto nocivo del estrés generado por el ruido ambiental.

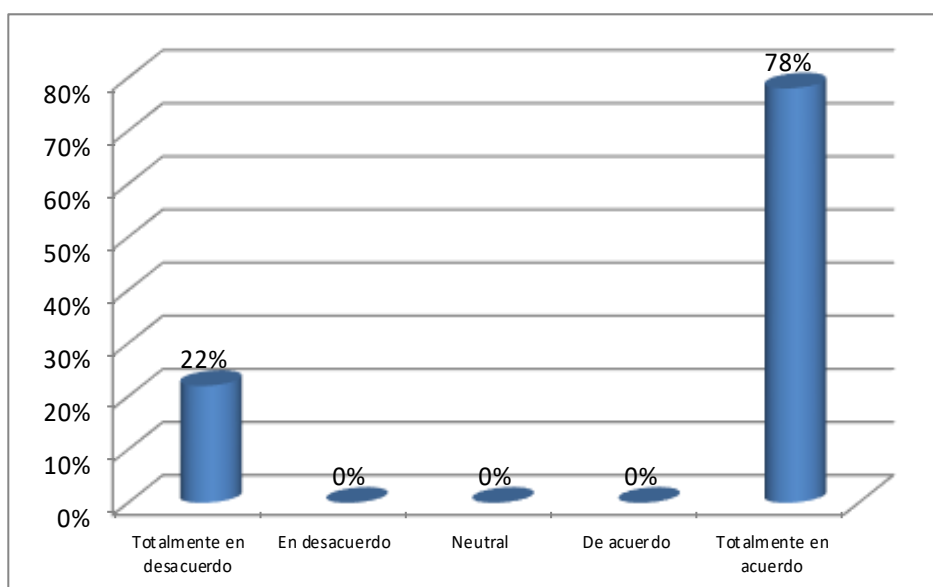
NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	81	22.00

2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	289	78.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 16.

Es necesario reducir el efecto nocivo del estrés generado por el ruido ambiental.



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 78% de los encuestados acepta que es necesario reducir el efecto nocivo del estrés generado por el ruido ambiental del Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 16

Tabla 21.

La evaluación y la mitigación del ruido ambiental reducen el efecto nocivo del estrés

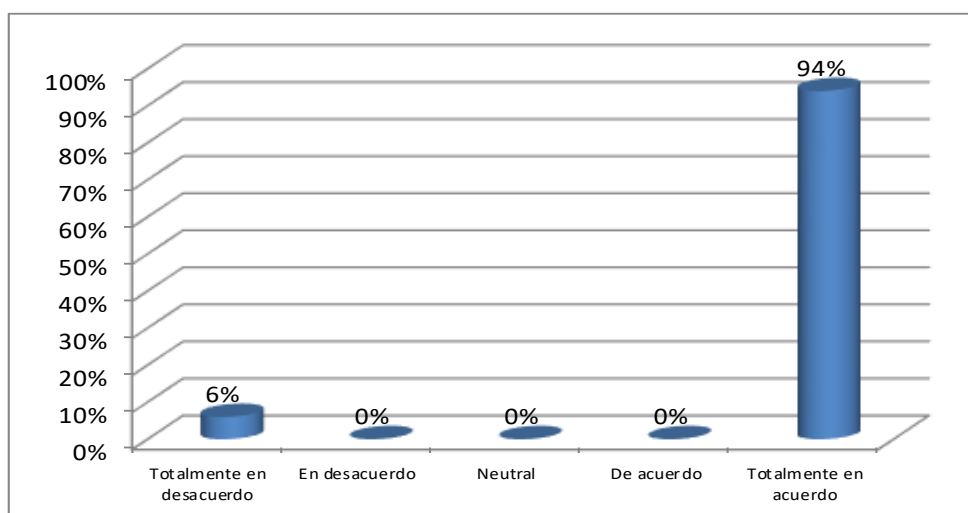
NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
----	--------------	------	---

1	Totalmente en desacuerdo	22	06.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	348	94.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 17.

La evaluación y la mitigación del ruido ambiental reducen el efecto nocivo del estrés



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 94% de los encuestados acepta que la evaluación y la mitigación del ruido ambiental contribuyen a la reducción del efecto nocivo del estrés de la población relacionada con el Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 17

Tabla 22.

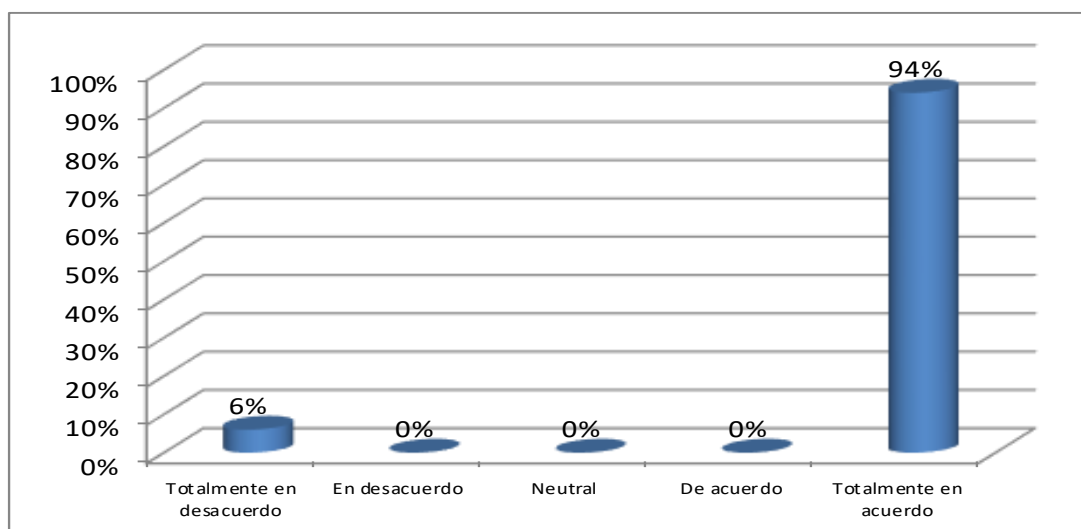
La evaluación del riesgo ambiental ayuda en la mejora de las condiciones psicológicas

NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	22	06.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	348	94.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 18.

La evaluación del riesgo ambiental ayuda en la mejora de las condiciones psicológicas



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 94% de los encuestados acepta que la evaluación del riesgo ambiental es una actividad que ayudará en la mejora de las condiciones psicológicas en general de las personas relacionadas con el Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 18

Tabla 23.

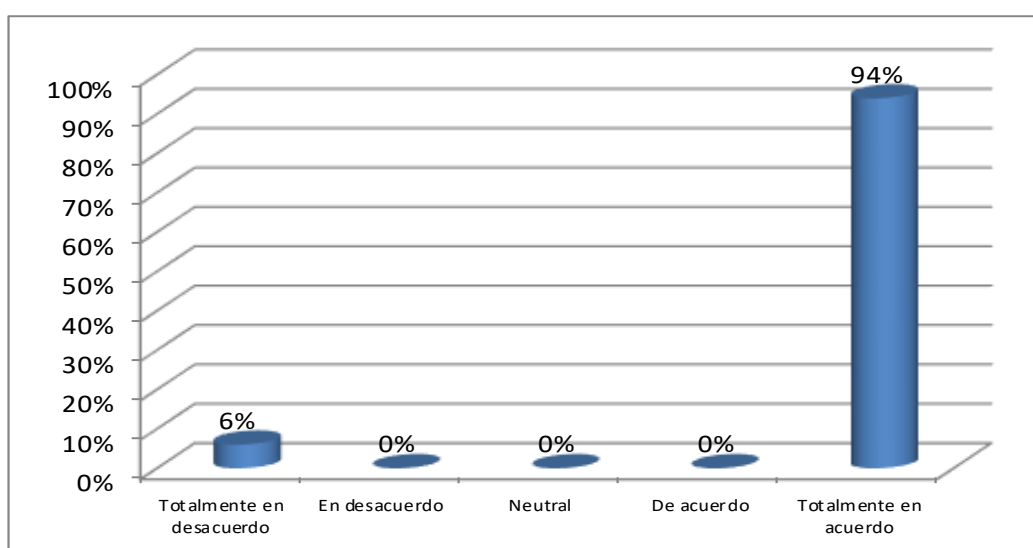
La mitigación del ruido ambiental es fundamental mejora las condiciones psicológicas

NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	22	06.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	348	94.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 19.

La mitigación del ruido ambiental es fundamental mejora las condiciones psicológicas



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 94% de los encuestados acepta que la mitigación del ruido ambiental es fundamental para ayudar en la mejora de las condiciones psicológicas en general de las personas relacionadas con el Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 19**Tabla 24.**

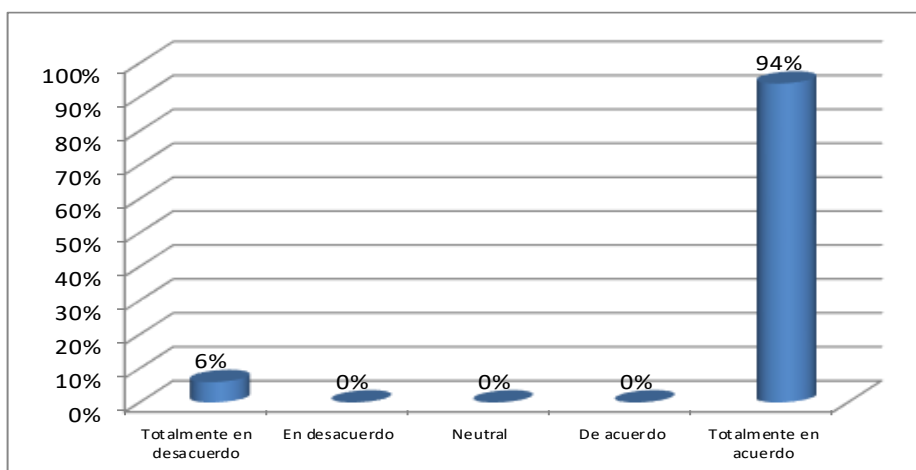
La evaluación del riesgo ambiental influye en la mejora de las condiciones intelectuales y laborales.

NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	22	06.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	348	94.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 20.

La evaluación del riesgo ambiental influye en la mejora de las condiciones intelectuales y laborales.



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 94% de los encuestados acepta que la evaluación del riesgo ambiental influirá positivamente

en la mejora de las condiciones intelectuales y laborales de las personas relacionadas con el Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 20

Tabla 25.

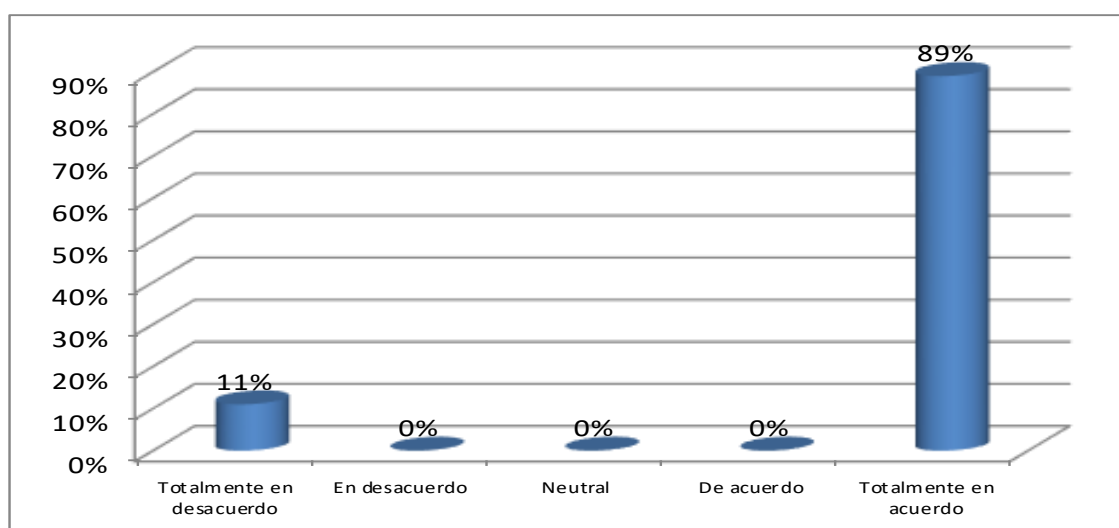
La mitigación del ruido ambiental promueve la mejora de las condiciones intelectuales y laborales

NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	41	11.00
2	En desacuerdo	00	00.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	329	89.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 21.

La mitigación del ruido ambiental promueve la mejora de las condiciones intelectuales y laborales



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 89% de los encuestados acepta que la mitigación del ruido ambiental promoverá la mejora de las condiciones intelectuales y laborales de las personas relacionadas con el Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 21

Tabla 26.

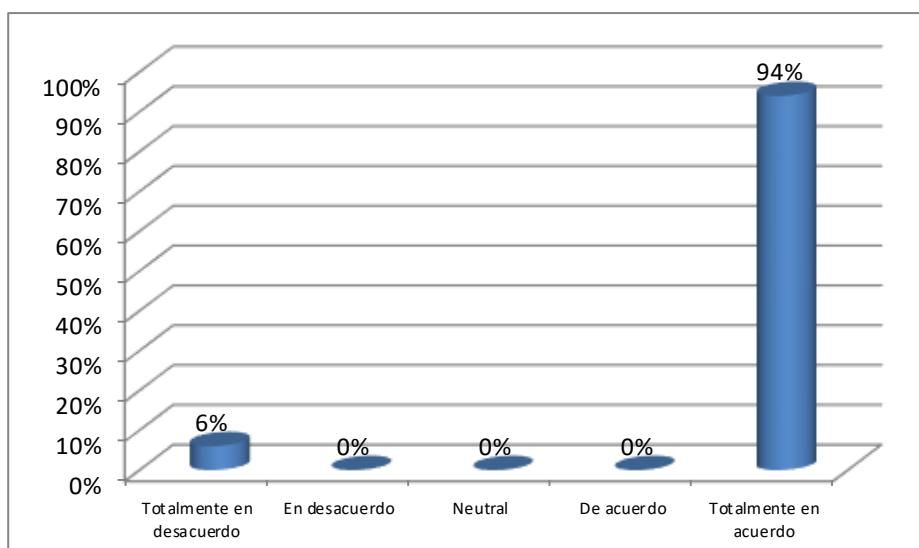
La evaluación del ruido ambiental facilitará la generación de valor en la calidad de vida de las personas.

NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	22	06.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	348	94.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 22.

La evaluación del ruido ambiental facilitará la generación de valor en la calidad de vida de las personas.



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 94% de los encuestados acepta que la evaluación del ruido ambiental facilitará la generación de valor en la calidad de vida de las personas relacionadas con el Tramo 2 del Metro de Lima.

Resultado 22

Tabla 27.

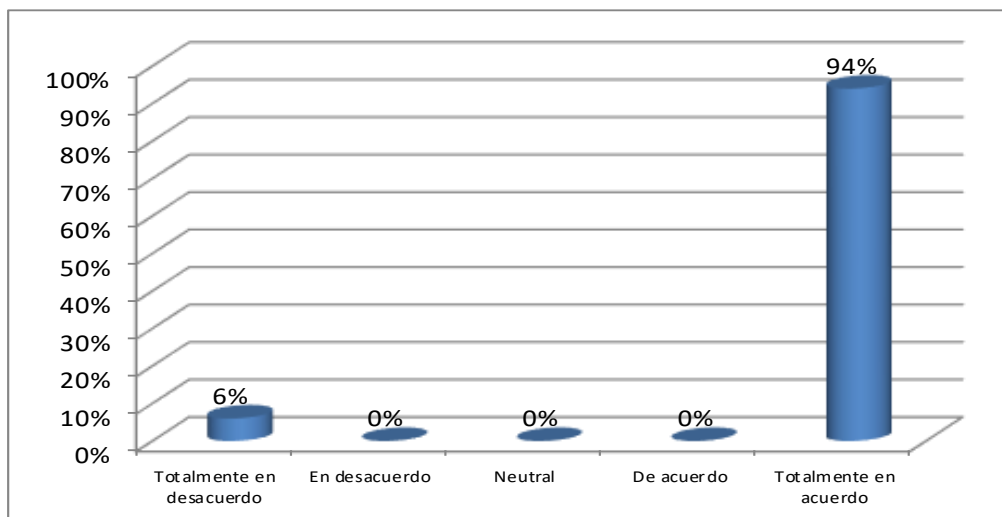
La mitigación del ruido ambiental influye en la generación de valor en la calidad de vida

NR	ALTERNATIVAS	CANT	%
1	Totalmente en desacuerdo	22	10.00
2	En desacuerdo	00	0.00
3	Neutral	00	00.00
4	De acuerdo	00	00.00
5	Totalmente de acuerdo	348	94.00
TOTAL		370	100.00

Nota: elaboración propia.

Figura 23.

La mitigación del ruido ambiental influye en la generación de valor en la calidad de vida



Nota: Este resultado favorece el modelo de investigación desarrollado; por cuanto el 94% de los encuestados acepta que la mitigación del ruido ambiental influirá directamente y en alto grado en la generación de valor en la calidad de vida de las personas relacionadas con el Tramo 2 del Metro de Lima.

4.2. Contrastación de hipótesis de la investigación

4.2.1. Contrastación de la hipótesis general

Hipótesis nula:

H0: La evaluación y mitigación del ruido ambiental NO influye razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Hipótesis Alternativa:

H1: La evaluación y mitigación del ruido ambiental influye razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Tabla 28.*Correlación entre las variables HG.*

Variables de la investigación	Indicadores estadísticos	Evaluación y mitigación del ruido ambiental	y Mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante
Evaluación y mitigación del ruido ambiental	Correlación de Spearman	100%	90.03%
	Sig. (bilateral)		2.30%
	Muestra	370	370
	Correlación de Spearman	90.03%	100%
Mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante	Sig. (bilateral)	2.30%	
	Muestra	370	370

Fuente: Encuesta realizada

Nota: La correlación o grado de asociación entre las variables es igual a 90.03%; siendo esta estadísticamente alta; lo cual es de gran ayuda en el desarrollo del trabajo realizado. Además, se tiene un valor de significancia, igual a 2.30%, porcentaje que menor al margen de error propuesto del 5.00%, lo que estadísticamente permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa. Dichos valores no se deben a la casualidad, sino a la lógica y sentido del trabajo realizado.

Tabla 29.*Regresión del modelo*

Modelo	R	R cuadrado
1	90.03%	81.05%

Nota: La Regresión proporciona el Coeficiente de Determinación Lineal (R cuadrado) igual a 81.05%; lo que estadísticamente indica el peso que tiene la variable independiente: sobre la dependiente.

Se concluye que, La evaluación y mitigación del ruido ambiental influye razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

4.2.2. Contrastación de las hipótesis específicas

4.2.2.1. Contrastación de la hipótesis específica 1

Hipótesis nula: H0: Los índices de medición del ruido ambiental NO inciden razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

En cambio, la hipótesis alternativa es la siguiente:

Hipótesis Alternativa: H1: Los índices de medición del ruido ambiental inciden razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Tabla 30.

Correlación entre las variables HE1

Variables de la investigación	Indicadores estadísticos	Índices de medición del ruido ambiental	Mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante
Índices de medición del ruido ambiental	Correlación de Spearman	100%	90.11%
	Sig. (bilateral)		3.09%
	Muestra	50	50

Mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante	Correlación	90.11%	100%
	de Spearman		
	Sig. (bilateral)	3.09%	
	Muestra	50	50

Fuente: Encuesta realizada

Nota:

La correlación o grado de asociación entre las variables es igual a 90.11%; siendo esta estadísticamente alta; lo cual es de gran ayuda en el desarrollo del trabajo realizado.

Además, se tiene un valor de significancia (Sig.), igual a 3.09%, porcentaje que menor al margen de error propuesto del 5.00%, lo que estadísticamente permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa.

Dichos valores no se deben a la casualidad, sino a la lógica y sentido del trabajo realizado.

Tabla 31.

Regresión del modelo

Modelo	R	R cuadrado
1	90.11%	81.20%

Nota: La Tabla de Regresión proporciona el Coeficiente de Determinación Lineal (R cuadrado) igual a 81.20%; lo que estadísticamente indica el peso que tiene la variable independiente: sobre la dependiente.

Se concluye que, los índices de medición del ruido ambiental inciden razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

4.2.2.2. *Contrastación de la hipótesis específica 2*

Hipótesis nula: H0: El control del ruido ambiental NO facilita razonablemente la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

En cambio, la hipótesis alternativa es la siguiente:

Hipótesis Alternativa: H1: El control del ruido ambiental facilita razonablemente la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Tabla 32.

Correlación entre las variables HE2

Variabes de la investigación	Indicadores estadísticos	Control del ruido ambiental	Mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante
Control del ruido ambiental	Correlación de Spearman	100%	90.33%
	Sig. (bilateral)		3.19%
	Muestra	370	370
Mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante	Correlación de Spearman	90.33%	100%
	Sig. (bilateral)	3.19%	
	Muestra	370	370

Fuente: Encuesta realizada

Nota: La correlación o grado de asociación entre las variables es igual a 90.33%; siendo esta estadísticamente alta; lo cual es de gran ayuda en el desarrollo del trabajo realizado.

Además, se tiene un valor de significancia (Sig.), igual a 3.19%, porcentaje que menor al margen de error propuesto del 5.00%, lo que estadísticamente permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa. Dichos valores no se deben a la casualidad, sino a la lógica y sentido del trabajo realizado.

Tabla 33.

Regresión del modelo

Modelo	R	R cuadrado
1	90.33%	81.60%

Nota: La Tabla de Regresión proporciona el Coeficiente de Determinación Lineal (R cuadrado) igual a 81.60%; lo que estadísticamente indica el peso que tiene la variable independiente: sobre la dependiente.

Se concluye que, el control del ruido ambiental facilita razonablemente la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

4.2.2.3. Contrastación de la hipótesis específica 3

Hipótesis nula: H0: Los métodos de evaluación del ruido ambiental NO influyen razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

En cambio, la hipótesis alternativa es la siguiente:

Hipótesis Alternativa: H1: Los métodos de evaluación del ruido ambiental influyen razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Tabla 34.*Correlación entre las variables HE3*

<i>VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN</i>	<i>INDICADORES ESTADÍSTICOS</i>	<i>MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL</i>	<i>MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN USUARIA Y CIRCUNDANTE</i>
	<i>Correlación</i>		
<i>Métodos de evaluación del ruido ambiental</i>	<i>de Spearman</i>	<i>100%</i>	<i>90.41%</i>
	<i>Sig. (bilateral)</i>		<i>2.98%</i>
	<i>Muestra</i>	<i>370</i>	<i>370</i>
	<i>Correlación</i>		
<i>Mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante</i>	<i>de Spearman</i>	<i>90.41%</i>	<i>100%</i>
	<i>Sig. (bilateral)</i>	<i>2.98%</i>	
	<i>Muestra</i>	<i>370</i>	<i>370</i>
<i>Fuente: Encuesta realizada</i>			

Nota: La correlación o grado de asociación entre las variables es igual a 90.41%; siendo esta estadísticamente alta; lo cual es de gran ayuda en el desarrollo del trabajo realizado.

Además, se tiene un valor de significancia (Sig.), igual a 2.98%, porcentaje que menor al margen de error propuesto del 5.00%, lo que estadísticamente permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa.

Dichos valores no se deben a la casualidad, sino a la lógica y sentido del trabajo realizado.

Tabla 35.*Regresión del modelo*

Modelo	R	R cuadrado
1	90.41%	81.74%

Nota: La Tabla de Regresión proporciona el Coeficiente de Determinación Lineal (R cuadrado) igual a 81.74%; lo que estadísticamente indica el peso que tiene la variable independiente: sobre la dependiente.

Se concluye que, los métodos de evaluación del ruido ambiental influyen razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

4.2.2.4. Contrastación de la hipótesis específica 4

Hipótesis nula: H0: Las medidas de mitigación del ruido ambiental **NO** inciden razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

En cambio, la hipótesis alternativa es la siguiente:

Hipótesis Alternativa: H1: Las medidas de mitigación del ruido ambiental inciden razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Tabla 36.*Correlación entre las variables HE4*

<i>Variables de la investigación</i>	<i>Indicadores estadísticos</i>	<i>Medidas de mitigación del ruido ambiental</i>	<i>Mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante</i>

	<i>Correlación</i>		
<i>Medidas de mitigación del ruido ambiental</i>	<i>de Spearman</i>	<i>100%</i>	<i>90.18%</i>
	<i>Sig. (bilateral)</i>		<i>3.14%</i>
	<i>Muestra</i>	<i>370</i>	<i>370</i>
	<i>Correlación</i>		
<i>Mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante</i>	<i>de Spearman</i>	<i>90.18%</i>	<i>100%</i>
	<i>Sig. (bilateral)</i>	<i>3.14%</i>	
	<i>Muestra</i>	<i>370</i>	<i>370</i>
<i>Fuente: Encuesta realizada</i>			

Nota: elaboración propia.

Interpretación: La correlación o grado de asociación entre las variables es igual a 90.18%; siendo esta estadísticamente alta; lo cual es de gran ayuda en el desarrollo del trabajo realizado.

Además, se tiene un valor de significancia, igual a 3.14%, porcentaje que menor al margen de error propuesto del 5.00%, lo que estadísticamente permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa.

Dichos valores no se deben a la casualidad, sino a la lógica y sentido del trabajo realizado.

Tabla 37.

Regresión del modelo

	<i>R</i>	
<i>Modelo</i>	<i>R</i>	<i>cuadrado</i>
<i>1</i>	<i>90.18%</i>	<i>81.32%</i>

Nota: La Tabla de Regresión proporciona el Coeficiente de Determinación Lineal (R cuadrado) igual a 81.32%; lo que estadísticamente indica el peso que tiene la variable independiente: sobre la dependiente.

Se concluye que, las medidas de mitigación del ruido ambiental inciden razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

4.2.2.5. *Contrastación de la hipótesis específica 5*

Hipótesis nula: H0: El monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental **NO** facilita razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

En cambio, la hipótesis alternativa es la siguiente:

Hipótesis Alternativa: H1: El monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental facilita razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Tabla 38.

Correlación entre las variables

<i>Variables de la investigación</i>	<i>Indicadores estadísticos</i>	<i>Monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental</i>	<i>Mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante</i>
	<i>Correlación de Spearman</i>	<i>100%</i>	<i>90.37%</i>
	<i>Sig. (bilateral)</i>		<i>3.08%</i>
<i>Monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental</i>	<i>Muestra</i>	<i>370</i>	<i>370</i>
	<i>Correlación de Spearman</i>	<i>90.37%</i>	<i>100%</i>

<i>Mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante</i>	<i>Sig. (bilateral)</i>	3.08%	
	<i>Muestra</i>	370	370

Nota: elaboración propia.

Interpretación: La correlación o grado de asociación entre las variables es igual a 90.37%; siendo esta estadísticamente alta; lo cual es de gran ayuda en el desarrollo del trabajo realizado.

Además, se tiene un valor de significancia (Sig.), igual a 3.08%, porcentaje que menor al margen de error propuesto del 5.00%, lo que estadísticamente permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa. Dichos valores no se deben a la casualidad, sino a la lógica y sentido del trabajo realizado.

Tabla 1

Regresión del modelo

Modelo	R	R cuadrado
1	90.37%	81.67%

Nota: La Tabla de Regresión proporciona el Coeficiente de Determinación Lineal (R cuadrado) igual a 81.67%; lo que estadísticamente indica el peso que tiene la variable independiente: sobre la dependiente.

Se concluye que el monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental facilita razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión del resultado relacionado con el objetivo general

Respecto a determinar la manera como la evaluación y mitigación del ruido ambiental podrá influir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima; se tiene que el 90% de los encuestados acepta que la evaluación y mitigación del ruido ambiental son actividades profesionales que podrán influir favorablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima. Este resultado es similar al 92% presentado, aunque en otra dimensión espacial y temporal, por Hernández (2013). Modelado Acústico del Ruido del Tren de Cercanías Grao de Gandía-Valencia. (Tesis de Maestría). Universidad Politécnica de Valencia, España. Ambos resultados son altos y favorecen el modelo de investigación desarrollado.

5.2. Discusión de los resultados relacionados con los objetivos específicos

- Respecto a establecer la forma como los índices de medición del ruido ambiental podrán incidir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima, se tiene que el 88% de los encuestados acepta que determinar los índices del ruido ambiental es fundamental para realizar pronósticos para mejorar la calidad de vida de la población relacionada con el Tramo 2 del Metro de Lima. Este resultado es similar al 86% presentado, aunque en otra dimensión espacial y temporal, por Agudelo et al.(2020). Condiciones de tránsito vehicular y uso de un modelo para la predicción de ruido por tráfico rodado en un entorno local de la ciudad de Bogotá-Colombia. Ambos resultados son altos y favorecen el modelo de investigación desarrollado.
- Respecto a determinar el modo como el control del ruido ambiental podrá facilitar la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima; se tiene que el 88% de los encuestados acepta que para llevar a cabo un control adecuado del ruido ambiental es necesario disponer de un plan de trabajo así como un programa que

permita reunir las evidencias suficientes y competentes. Este resultado es similar al 90% presentado, aunque en otra dimensión espacial y temporal, por Limache (2011). Diagnóstico de la contaminación sonora emitida por el tráfico vehicular que permita proponer medidas correctivas al sistema de gestión ambiental en el Distrito de Tacna. Ambos resultados son altos y favorecen el modelo de investigación desarrollado.

- Respecto a establecer la manera como los métodos de evaluación del ruido ambiental podrán influir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima; se tiene que el 88% de los encuestados acepta que la aplicación de un determinado método de evaluación conlleva la aplicación de pruebas con procedimientos y técnicas especializadas. Este resultado es similar al 92% presentado, aunque en otra dimensión espacial y temporal, por Lobos (2008). Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt. (Tesis de pregrado). Universidad Austral. Valdivia, Chile. Ambos resultados son altos y favorecen el modelo de investigación desarrollado.
- Respecto a determinar la forma como las medidas de mitigación del ruido ambiental podrán incidir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima se tiene que el 90% de los encuestados acepta que es necesario mejorar las medidas de mitigación del ruido ambiental para ayudar en la mejora de la calidad de vida de la población relacionada con el Tramo 2 del Metro de Lima. Este resultado es similar al 84% presentado, aunque en otra dimensión espacial y temporal, por Pinto (2016). Recomendaciones de construcción para la proyección de la primera línea del Metro de Bogotá Colombia, de acuerdo con el Metro de São Paulo Brasil. Ambos resultados son altos y favorecen el modelo de investigación desarrollado.
- Respecto a establecer el modo como el monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental podrá facilitar la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima; se tiene que el 88% de los encuestados acepta

que las medidas de mitigación del ruido ambiental tienen que estar monitoreándose permanentemente para realizar las mejoras en beneficio de la calidad de vida de la población relacionada con Tramo 2 del Metro de Lima. Este resultado es similar al 89% presentado, aunque en otra dimensión espacial y temporal, por Yoplac (2019). Niveles de ruido en alrededores de la Estación Bayovar, Línea Uno Metro de Lima, San Juan de Lurigancho. Ambos resultados son altos y favorecen el modelo de investigación desarrollado.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Se ha determinado la manera como la evaluación y mitigación del ruido ambiental podrá influir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima; mediante los índices de medición del ruido ambiental; control del ruido ambiental; métodos de evaluación del ruido ambiental y medidas de mitigación del ruido ambiental.
- 6.2. Se ha establecido la forma como los índices de medición del ruido ambiental podrán incidir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.
- 6.3. Se ha determinado el modo como el control del ruido ambiental podrá facilitar la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.
- 6.4. Se ha establecido la manera como los métodos de evaluación del ruido ambiental podrán influir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.
- 6.5. Se ha determinado la forma como las medidas de mitigación del ruido ambiental podrán incidir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.
- 6.6. Se ha establecido el modo como el monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental podrá facilitar la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Se recomienda tener en cuenta que la evaluación y mitigación del ruido ambiental influye razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.
- 7.2. Se recomienda tener en cuenta que los índices de medición del ruido ambiental inciden razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.
- 7.3. Se recomienda tener en cuenta que el control del ruido ambiental facilita razonablemente la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.
- 7.4. Se recomienda tener en cuenta que los métodos de evaluación del ruido ambiental influyen razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.
- 7.5. Se recomienda tener en cuenta que las medidas de mitigación del ruido ambiental inciden razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.
- 7.6. Se recomienda tener en cuenta que el monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental facilita razonablemente la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

VIII. REFERENCIAS

- Agudelo, O., Marín, C. y García, P. (2020). Condiciones de tránsito vehicular y uso de un modelo para la predicción de ruido por tráfico rodado en un entorno local de la ciudad de Bogotá-Colombia. *Revista Ibérica de Sistemas e tecnologías de Información*, 27(1), 605-614.
<https://search.proquest.com/docview/2385755999/cab7e3e219774a65pq/13?accountid=40045>
- Cárdenas, J. (2018). Disminución del grado de contaminación ambiental producido por los ruidos mediante estrategias de actuación en los pobladores de la Provincia de Huancayo. [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Centro del Perú] Repositorio Institucional UNCP.
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/uncp/2151/cardenas%20paucarchuco.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Chávez, C. (2015). Calidad de vida y bienestar psicológico en personas con discapacidad motriz de un centro de integración de discapacitados de Trujillo. [Tesis de Título Profesional, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio Institucional UPAO.
http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1768/1/re_psicologia_calidad.vida_bienestar.psicologico_discapacidad.motriz_tesis.pdf
- Cieza, D. (2019). *Ejecución del Proyecto Ferroviario Línea 2 del Metro de Lima y Callao*. [Tesis de Maestría, Universidad Cesar Vallejo] Repositorio Institucional UNC.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30017/cieza_md.pdf?sequence=1

- Diario Correo (16 de Marzo de 2018). *La contaminación sonora y los serios daños que provoca en tu salud*. Lima. <https://diariocorreo.pe/edicion/lima/la-contaminacion-sonora-y-los-serios-danos-que-provoca-en-tu-salud-808421/>
- Flores, L. (2018). *Niveles de ruido en unidades menores de hidrocarburos y su relación con el grado de perturbación en los servidores, usuarios y vecinos-Iquitos 2018*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana] Repositorio Institucional UNAP. http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/unap/5657/luis_tesis_maestria_2018.pdf?sequence=1&isallowed=y
- Fúnez, M. (2018). *Calidad de vida relacionada con la salud y resiliencia en militares españoles*. [Tesis de Doctorado, Universidad de Lleida. Madrid] Repositorio Institucional ULLM. <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/587191/tmf%c3%b11de1.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Gentile, G. (2013). *Bienestar y calidad de vida relacionada con la salud en una muestra urbana de jóvenes*. [Tesis de Doctorado] Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- Gobierno Regional del Cusco (7 de enero de 2019). *Evaluación de ruido ambiental en la ciudad de Cusco*. Cusco. https://www.cusco.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/gma/evaluacion_ruido_ambiental_cusco_2019.pdf
- Gonzales, F. (2019). *Evaluación de la contaminación sonora y su relación con la calidad de vida de los residentes del Hospital de Barranca*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.] Repositorio Institucional UNJFSC. <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle>
- Henk, A. (2018). *Ética ambiental y políticas internacionales*. Ginebra: Unesco. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000187309>

- Hernández, A. (2013). *Modelado Acústico del Ruido del Tren de Cercanías Grao de Gandía-Valencia*. [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Valencia] Repositorio Insitucional UPV.
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/35709/memoria.pdf?sequence=1>
- Hernández, A. (2019). Calidad de vida y medio ambiente urbano. Indicadores locales de sostenibilidad y calidad de vida urbana. *Revista INVI*. 24 (65), 1-34.
<https://search.proquest.com/docview/2183672919/7bd7557524f444c0pq/1?accountid=40045>
- Hidalgo, N. (2018). Las estaciones que fundaron el Metro en Santiago de Chile. [Tesis de Dpctorado,Universidad de Chile]. Repositorio Institucional UCH.
<https://www.tdx.cat/handle/10803/80299#page=1>
- Limache, M. (2011). *Diagnóstico de la contaminación sonora emitida por el tráfico vehicular que permita proponer medidas correctivas al sistema de gestión ambiental en el Distrito de Tacna, 2010*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Jorge Basad Re Grohmann]Repositorio Institucional UNJBRG.
<http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/unjbg/645/tm0093.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Lliguicota, J. (2016). *Evaluación del nivel de ruido ambiental en la ciudad de Sucúa, mediante la identificación de niveles de presión sonora, para proponer un proyecto de ordenanza al gobierno autónomo descentralizado*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Loja] Repositorio Institucional UNL.
<http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/12284/1/tesis%20danny%20tacuri%20evaluacion%20del%20ruido.pdf>

- Lobos, V. (2008). *Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt*. [Tesis de pregrado, Universidad Austral. Valdivia] Repositorio Institucional UAV. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfci1779e/sources/bmfci1779e.pdf>
- Ocas, A. (2018). *La Contaminación Acústica del Sector Transporte y sus Consecuencias en la Salud de la Población del Distrito de Cajamarca 2011-2015*. [Tesis de Pregrado Universidad Nacional de Cajamarca] Repositorio Institucional UNC. http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/unc/1890/t016_45726825_t.pdf?sequence=1&isallowed=y
- Olivares, S. (2015). *La arquitectura del metropolitano y su idea de metrópoli*. [Tesis de Doctorado, Universidad Politécnica de Madrid]. Repositorio Institucional UPM. http://oa.upm.es/42896/1/susana_olivares_abengozar_01.pdf
- Organización Mundial de la Salud (2021). *Glosario de Promoción de la Salud*. <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/docs/glosario.pdf>
- Pérez, S. (2018). *Modelo estadístico para determinar el nivel de contaminación sonora, Distrito de Puno, 2017*. [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Del Altiplano. Puno]. Repositorio Institucional UNAP. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/unap/9850/samuel_donato_perez_quispe.pdf?sequence=3&isallowed=y
- Pinto, L. (2016). *Recomendaciones de construcción para la proyección de la primera línea del Metro de Bogotá Colombia, de acuerdo con el Metro de São Paulo Brasil*. [Tesis de Doctoral, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional UCC. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/13715>
- Plazas, J., Lema, Á. y León, J. (2019). Una propuesta estadística para la evaluación del impacto ambiental de proyectos de desarrollo. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 62(1),

4937-4955.

<https://search.proquest.com/docview/1677549193/cab7e3e219774a65pq/3?accountid=40045>

Portal Bizkaia (2018). *Guía técnica para la gestión del ruido ambiental en las administraciones locales: La actuación contra el ruido y la mejora del ambiente sonoro de nuestros municipios.*

https://www.bizkaia.eus/home2/archivos/dpto9/temas/pdf/ruido/ruido%20def/3c%20guia%20tecnica%20ruido%20ambiental%20ayuntamientos_dfb.pdf?hash=63dcf11085dff8b4c6044fd8b4cc90ba&idioma=eu

Portal del MTC (2020). *Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, Línea 1.*

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/concesiones/ferrovias/sistema_electrico_linea1.html

Portal Ruido Ambiental (10 de febrero del 2021). *Evaluación ambiental.* Santiago.

Portal Wikipedia (14 de febrero del 2021), Línea 2 del Metro de Lima y Callao.

[https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%adnea_2_del_metro_de_lima_y_callao](https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADnea_2_del_metro_de_lima_y_callao)

Presidencia del Consejo de Ministros (2003). *Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido-* Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Lima. <https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/3115975-085-2003-pcm>

Restrepo, F., Munera, J. y Valencia, B. (2015). Valoración económica de la reducción del ruido por tráfico vehicular: una aplicación para Medellín, Colombia. *Semestre Económico*, 18(37), 11-50.

<https://search.proquest.com/docview/1784559695/cab7e3e219774a65pq/19?accountid=40045>

- Rocha, L. (2017). *Buenos Aires, una ciudad que no duerme por el ruido*.
<https://www.infobae.com/sociedad/2017/08/12/buenos-aires-una-ciudad-que-no-duerme-por-el-ruido/>
- Romero, A. (2010). *Estudio de la Reducción del Ruido Aerodinámico de Trenes de Alta Velocidad con Pantallas Acústicas*. [Tesis de Doctorado, Universidad de Cantabria. Santander]. Repositorio Institucional UCS.
<https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/31823/tesisari.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Segura, G. (2017). *La calidad de servicio de transporte urbano en el Tramo 2 de la Línea 1 del Metro de Lima y la seguridad de las pertenencias de los usuarios de Lima Metropolitana, 2015*. [Tesis de Maestría, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UCV.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/7139/segura_lgm.pdf?sequence=1
- Vásquez, J. (30 de enero de 2018). *La Ecoética en el Perú*. Madrid. Universidad Complutense de Madrid. <http://ipama.org.pe/2018/01/30/opinion-la-ecoetica-peru/>
- Yoplac, J. (2019). *Niveles de ruido en alrededores de la Estación Bayoyar, Línea Uno Metro de Lima, San Juan de Lurigancho*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal] Repositorio Institucional UNFV.
<http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/unfv/2755/yoplac%20grandez%20jimmy.pdf?sequence=1&isallowed=y>

IX. ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

Evaluación y mitigación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables y dimensiones	Método
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿De qué manera la evaluación y mitigación del ruido ambiental podrá influir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la manera como la evaluación y mitigación del ruido ambiental podrá influir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La evaluación y mitigación del ruido ambiental influye razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>X. . Evaluación y mitigación del ruido ambiental</p> <p>DIMENSIONES:</p> <p>X.1. Índices de medición del ruido ambiental</p> <p>X.2. Control del ruido ambiental.</p> <p>X.3. Métodos de evaluación del ruido ambiental.</p> <p>X.4. Medidas de mitigación del ruido ambiental</p> <p>X5. Monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental.</p>	<p>Esta investigación es de tipo aplicada.</p> <p>La investigación es del nivel descriptivo-explicativo.</p> <p>En esta investigación se utilizaron los siguientes métodos: Descriptivo, Inductivo, Deductivo</p> <p>El diseño que se aplicó fue el no experimental.</p> <p>La población de la investigación estuvo conformada por -1,000 personas.</p> <p>La muestra estuvo conformada por 370 personas</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>1) ¿De qué forma los índices de medición del ruido ambiental podrán incidir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima?</p> <p>2) ¿De qué modo el control del ruido ambiental podrá facilitar la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>1) Establecer la forma como los índices de medición del ruido ambiental podrán incidir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.</p> <p>2) Determinar el modo como el control del ruido ambiental podrá facilitar la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.</p> <p>3) Establecer la manera como los métodos de evaluación del ruido ambiental podrán influir</p>	<p>HIPÓTEIS ESPECÍFICAS</p> <p>1) Los índices de medición del ruido ambiental inciden razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.</p> <p>2) El control del ruido ambiental facilita razonablemente la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.</p> <p>3) Los métodos de evaluación del ruido ambiental influyen razonablemente en la</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Y. Mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante</p> <p>DIMENSIONES:</p>	

<p>3) ¿De qué manera los métodos de evaluación del ruido ambiental podrán influir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima?</p> <p>4) ¿De qué forma las medidas de mitigación del ruido ambiental podrán incidir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima?</p> <p>5) ¿De qué modo el monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental podrá facilitar la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima?</p>	<p>en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.</p> <p>4) Determinar la forma como las medidas de mitigación del ruido ambiental podrán incidir en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.</p> <p>5) Establecer el modo como el monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental podrá facilitar la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.</p>	<p>mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.</p> <p>4) Las medidas de mitigación del ruido ambiental inciden razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.</p> <p>5) El monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental facilita razonablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.</p>	<p>Y.1. Mejora de las condiciones físicas de las personas.</p> <p>Y.2. Reducción del efecto nocivo del estrés generado por el ruido ambiental</p> <p>Y.3. Mejora de las condiciones psicológicas en general de las personas</p> <p>Y.4. Mejora de las condiciones intelectuales y laborales de las personas.</p> <p>Y.5. Generación de valor en la calidad de vida de las personas.</p> <p style="text-align: center;">Dimensión espacial</p> <p style="text-align: center;">Z. Tramo 2 del Metro de Lima</p>	<p>Para definir el tamaño de la muestra se ha utilizado el método probabilístico.</p> <p>Las técnicas de recolección de datos que se utilizaron fueron las siguientes Encuestas; Toma de información y Análisis documental.</p> <p>Los instrumentos para la recolección de datos que se utilizaron fueron los siguientes cuestionarios, fichas bibliográficas y Guías de análisis.</p> <p>Se aplicaron las siguientes técnicas de procesamiento de datos: Ordenamiento y clasificación; Registro manual; Proceso computarizado con Excel; Proceso computarizado con SPSS.</p> <p>Se aplicaron las siguientes técnicas de análisis: Análisis documental; Indagación; Conciliación de datos; Tabulación de cuadros con cantidades y porcentajes; Comprensión de gráficos</p>
--	---	---	---	--

Anexo B: Instrumento de Encuesta

Instrucciones generales:

Esta encuesta es personal y anónima, está dirigida a personal relacionado con la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Agradezco dar su respuesta con la mayor transparencia y veracidad a las diversas preguntas del cuestionario, todo lo cual permitirá tener un acercamiento científico a la realidad concreta de la Evaluación y mitigación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

Para contestar considere la siguiente Escala Likert:

1= Totalmente en desacuerdo

2= En Desacuerdo

3= Neutral

4= De acuerdo

5= Totalmente de acuerdo

CUESTIONARIO DE ENCUESTA

Evaluación y mitigación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima

Nr	Pregunta	1	2	3	4	5
	Variable independiente: X. Evaluación y mitigación del ruido ambiental					
1	¿Considera usted que la evaluación y mitigación del ruido ambiental son actividades profesionales que podrán influir favorablemente en la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima?					
	Dimensión: X.1. Índices de medición del ruido ambiental					
2	¿Estima usted que es necesario contar con índices de medición del ruido ambiental del Tramo 2 del Metro de Lima?					
3	¿Considera usted que determinar los índices del ruido ambiental es fundamental para realizar pronósticos para mejorar la calidad de vida de la población relacionada con el Tramo 2 del Metro de Lima?					
	Dimensión: X.2. Control del ruido ambiental.					
4	¿Estima usted que el control del ruido ambiental es la actividad que permitirá saber los impactos causantes por dicha contaminación en el Tramo 2 del Metro de Lima?					

5	¿Considera usted qué para llevar a cabo un control adecuado del ruido ambiental es necesario disponer de un plan de trabajo así como un programa que permita reunir las evidencias suficientes y competentes?					
	Dimensión: X.3. Métodos de evaluación del ruido ambiental.					
6	¿Estima usted qué es necesario determinar anticipadamente los métodos de evaluación para llevar a cabo el diagnóstico del ambiente en el Tramo 2 del Metro de Lima?					
7	¿Considera usted qué la aplicación de un determinado método de evaluación conlleva la aplicación de pruebas con procedimientos y técnicas especializadas?					
	Dimensión: X.4. Medidas de mitigación del ruido ambiental					
8	¿Estima usted qué las medidas de mitigación del ruido ambiental serán las provenientes de la evaluación profesional llevada a cabo en el Tramo 2 del Metro de Lima?					
9	¿Considera usted qué es necesario mejorar las medidas de mitigación del ruido ambiental para ayudar en la mejora de la calidad de vida de la población relacionada con el Tramo 2 del Metro de Lima?					
	Dimensión:					

	X5. Monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental.				
10	¿Estima usted que las medidas de mitigación del ruido ambiental tienen que estar monitoreándose permanentemente para realizar las mejoras en beneficio de la calidad de vida de la población relacionada con Tramo 2 del Metro de Lima?				
11	¿Considera usted que el el monitoreo de las medidas de mitigación del ruido ambiental genera un valor agregado en el trabajo del profesional evaluador?				
	Variable dependiente: Y. Mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante				
12	¿Estima usted que es un imperativo contribuir con la mejora de la calidad de vida de la población relacionada con el Tramo 2 del Metro de Lima?				
	Dimensión: Y.1. Mejora de las condiciones físicas de las personas.				
13	¿Considera usted que es necesario contribuir con la mejora de las condiciones físicas de las personas relacionadas con el Tramo 2 del Metro de Lima?				

14	¿Estima usted que la mitigación del riesgo ambiental será de gran ayuda para mejorar las condiciones físicas de las personas relacionadas con el Tramo 2 del Metro de Lima?					
	Dimensión: Y.2. Reducción del efecto nocivo del estrés generado por el ruido ambiental					
15	¿Considera usted que es necesario reducir el efecto nocivo del estrés generado por el ruido ambiental del Tramo 2 del Metro de Lima?					
16	¿Estima usted que la evaluación y la mitigación del ruido ambiental contribuyen a la reducción del efecto nocivo del estrés de la población relacionada con el Tramo 2 del Metro de Lima?					
	Dimensión: Y.3. Mejora de las condiciones psicológicas en general de las personas					
17	¿Considera usted que la evaluación del riesgo ambiental es una actividad que ayudará en la mejora de las condiciones psicológicas en general de las personas relacionadas con el Tramo 2 del Metro de Lima?					
18	¿Estima usted que la mitigación del ruido ambiental es fundamental para ayudar en la mejora de las condiciones					

	psicológicas en general de las personas relacionadas con el Tramo 2 del Metro de Lima?					
	Dimensión: Y.4. Mejora de las condiciones intelectuales y laborales de las personas.					
19	¿Considera usted que la evaluación del riesgo ambiental influirá positivamente en la mejora de las condiciones intelectuales y laborales de las personas relacionadas con el Tramo 2 del Metro de Lima?					
20	¿Estima usted que la mitigación del ruido ambiental promoverá la mejora de las condiciones intelectuales y laborales de las personas relacionadas con el Tramo 2 del Metro de Lima?					
	Dimensión: Y.5. Generación de valor en la calidad de vida de las personas.					
21	¿Considera usted que la evaluación del ruido ambiental facilitará la generación de valor en la calidad de vida de las personas relacionadas con el Tramo 2 del Metro de Lima?					
22	¿Estima usted que la mitigación del ruido ambiental influirá directamente y en alto grado en la generación de valor en la calidad de vida de las personas relacionadas con del Tramo 2 del Metro de Lima?					

Anexo C. Validación del Instrumento

Universidad Nacional Federico Villarreal

Escuela Universitaria de Posgrado

Carta de presentación

Lima, 15 de enero del 2021

Señor Doctor:

Domingo Hernández Celis

Presente

Asunto: Validación de instrumento a través de juicio de experto

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo hacer de su conocimiento que siendo egresado de la Maestría en Seguridad Industrial y Protección Ambiental de la Escuela Universitaria de Posgrado de la Universidad Nacional Federico Villarreal, requiero validar el instrumento con el cual recopilare la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optare el Grado de Maestro en Seguridad Industrial y Protección Ambiental.

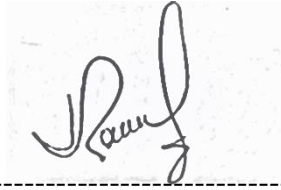
El título de mi tesis es: **Evaluación y mitigación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima**” y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar el instrumento en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas académicos.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene lo siguiente:

- Carta de presentación
- Matriz de consistencia
- Cuestionario de encuesta
- Ficha o certificado de validación del instrumento

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jorge Luis Ramos Ochoa', is centered on the page. The signature is written in a cursive style with a large initial 'J'.

JORGE LUIS RAMOS OCHOA

DNI: 41357162

Universidad Nacional Federico Villarreal

Escuela Universitaria de Posgrado

Ficha de validación de instrumento

I. Datos generales

1.1 **Apellidos y nombres del experto:** Domingo Hernández Celis

1.2 **Grado académico:** Doctor

1.3 **Cargo e institución donde labora:** Docente EUPG-UNFV; FCFC-UNFV; UWIENER, UPN, UCV, ULP

1.4 **DNI:** 40878290.

1.5 **Celular:** 999774752.

1.6 **Correo:** dr.domingohernandezcelis@gmail.com

1.7 **Título de la Investigación:** Evaluación y mitigación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

1.8 **Autor del instrumento:** Jorge Luis Ramos Ochoa

1.9 **Maestría en:** Seguridad Industrial y Protección Ambiental

1.10 **Nombre del instrumento:** Cuestionario de encuesta

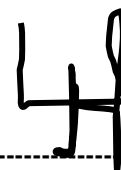
II. Ficha de validación

Indicadores	Criterios cualitativos/cuantitativos	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.					95
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.					95
3. Actualidad	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					95
4. Organización	Existe una organización lógica.					95
5. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					95

6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					95
7. Consistencia	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					95
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					95
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio.					95
10. Conveniencia	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					95
SUB TOTAL						95
TOTAL						95

Opinión de aplicabilidad: Se recomienda aplicar el instrumento por cumplir los requisitos correspondientes.

Lima, 05 de febrero del 2021



FIRMA

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Universidad Nacional Federico Villarreal

Escuela Universitaria de Posgrado

Carta de presentación

Lima, 15 de enero del 2021

Señor Doctor:

Santiago Saturnino Patricio Aparicio

Presente

Asunto: Validación de instrumento a través de juicio de experto

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo hacer de su conocimiento que siendo egresado de la Maestría en Seguridad Industrial y Protección Ambiental de la Escuela Universitaria de Posgrado de la Universidad Nacional Federico Villarreal, requiero validar el instrumento con el cual recopilare la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optare el Grado de Maestro en Seguridad Industrial y Protección Ambiental.

El título de mi tesis es: **Evaluación y mitigación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 Del Metro De Limay** siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar el instrumento en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas académicos.

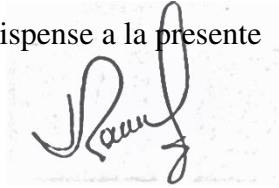
El expediente de validación, que le hago llegar contiene lo siguiente:

- Carta de presentación
- Matriz de consistencia
- Cuestionario de encuesta

- Ficha o certificado de validación del instrumento

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente:



JORGE LUIS RAMOS OCHOA

DNI:41357162

Universidad Nacional Federico Villarreal

Escuela universitaria de posgrado

Ficha de validación de instrumento

I. Datos generales

1.1 Apellidos y nombres del experto: Santiago Saturnino Patricio Aparicio

1.2 Grado académico: Doctor

1.3 Cargo e institución donde labora: Docente EUPG-UNFV; FCFC-UNFV; CUDED-UNFV.

1.4 Dni:10271379

1.5 Celular: 995710210

1.6 Correo: spatricio69@hotmail.com

1.7 Título de la Investigación: Evaluación y mitigación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

1.8 Autor del instrumento: Jorge Luis Ramos Ochoa

1.9 Maestría en: Seguridad Industrial y Protección Ambiental

1.10 Nombre del instrumento: Cuestionario de encuesta

II. Ficha de validación

Indicadores	Criterios cualitativos/cuantitativos	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
11. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.					92
12. Objetividad	Está expresado en conductas observables.					92
13. Actualidad	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					92
14. Organización	Existe una organización lógica.					92
15. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					92

16. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					92
17. Consistencia	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					92
18. Coherencia	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					92
19. Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio.					92
20. Conveniencia	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					92
Sub total						92
Total						92

Opinión de aplicabilidad: Debe aplicarse el instrumento.

Lima, 02 de febrero del 2021



FIRMA

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Universidad Nacional Federico Villarreal

Escuela Universitaria De Posgrado

CARTA DE PRESENTACIÓN

Lima, 15 de enero del 2021

Señor Doctor:

William Enrique Cruz Gonzáles

Presente

Asunto: Validación de instrumento a través de juicio de experto

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo hacer de su conocimiento que siendo egresado de la Maestría en Seguridad Industrial y Protección Ambiental de la Escuela Universitaria de Posgrado de la Universidad Nacional Federico Villarreal, requiero validar el instrumento con el cual recopilare la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optare el Grado de Maestro en Seguridad Industrial y Protección Ambiental.

El título de mi tesis es **Evaluación y mitigación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 Del Metro De Lima**” y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar el instrumento en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas académicos.

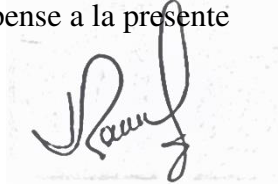
El expediente de validación, que le hago llegar contiene lo siguiente:

- Carta de presentación
- Matriz de consistencia
- Cuestionario de encuesta

- Ficha o certificado de validación del instrumento

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente:



JORGE LUIS RAMOS OCHOA

DNI:41357162

Universidad Nacional Federico Villarreal

Escuela universitaria de posgrado

Ficha de validación de instrumento

I. Datos generales

1.1 Apellidos y nombres del experto: William Enrique Cruz Gonzáles

1.2 Grado académico: Doctor

1.3 Cargo e institución donde labora: Docente EUPG-UNFV; FCFC-UNFV; CUDED-UNFV.

1.4 Dni:06607034

1.5 Celular: 947645075

1.6 Correo: william_cruzg@hotmail.com

1.7 Título de la Investigación: Evaluación y mitigación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

1.8 Autor del instrumento: Jorge Luis Ramos Ochoa

1.9 Maestría en: Seguridad Industrial y Protección Ambiental

1.10 Nombre del instrumento: Cuestionario de encuesta

II. Ficha de validación

Indicadores	Criterios cualitativos/cuantitativos	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
21. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.					96
22. Objetividad	Está expresado en conductas observables.					96
23. Actualidad	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					96
24. Organización	Existe una organización lógica.					96
25. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					96

26. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					96
27. Consistencia	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					96
28. Coherencia	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					96
29. Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio.					96
30. Conveniencia	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					96
Sub total						96
Total						96

Opinión de aplicabilidad: El instrumento cumple las normas establecidas.

Lima, 25 de enero del 2021



FIRMA

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Universidad Nacional Federico Villarreal

Escuela Universitaria De Posgrado

Carta de presentación

Lima, 15 de enero del 2021

Señor Doctor:

Justo Rueda Peves

Presente

Asunto: Validación de instrumento a través de juicio de experto

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo hacer de su conocimiento que siendo egresado de la Maestría en Seguridad Industrial y Protección Ambiental de la Escuela Universitaria de Posgrado de la Universidad Nacional Federico Villarreal, requiero validar el instrumento con el cual recopilare la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optare el Grado de Maestro en Seguridad Industrial y Protección Ambiental.

El título de mi tesis es: **Evaluación y mitigación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Limay** siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar el instrumento en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas académicos.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene lo siguiente:

- Carta de presentación
- Matriz de consistencia
- Cuestionario de encuesta

- Ficha o certificado de validación del instrumento

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente:



JORGE LUIS RAMOS OCHOA

DNI: 41357162

Universidad Nacional Federico Villarreal

Escuela Universitaria De Posgrado

Ficha de validación de instrumento

1. Datos generales

1.1. **Apellidos y nombres del experto:** Justo Rueda Peves

1.2. **Grado académico:** Doctor

1.3. **Cargo e institución donde labora:** Docente EUPG-UNFV; FCFC-UNFV; CUDED-UNFV.

1.4. **Dni:**06113102

1.5. **Celular:** 995636571

1.6. **Correo:** jrueda500@hotmail.com

1.7. **Título de la Investigación:** Evaluación y mitigación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima.

1.8. **Autor del instrumento:** Jorge Luis Ramos Ochoa

1.9. **Maestría en:** Seguridad Industrial y Protección Ambiental

1.10. **Nombre del instrumento:** Cuestionario de encuesta

II. Ficha de validación

Indicadores	Criterios cualitativos/cuantitativos	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
31. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.					94
32. Objetividad	Está expresado en conductas observables.					94
33. Actualidad	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					94
34. Organización	Existe una organización lógica.					94

35. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					94
36. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					96
37. Consistencia	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					96
38. Coherencia	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					96
39. Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio.					96
40. Conveniencia	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					96
Sub total						95
Total						95

Opinión de aplicabilidad: Se recomienda aplicar el instrumento de encuesta.

Lima, 31 de enero del 2021

FIRMA

Anexo D. Confiabilidad del Instrumento

El instrumento de la Tesis denominada: **Evaluación y mitigación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima**, ha obtenido un coeficiente Alfa de Cronbach razonable, lo cual favorece la aplicación de dicho instrumento.

Tabla:

Coeficiente de confiabilidad

Variables	Coeficiente alfa de cronbach	Número de ítems
Evaluación y mitigación del ruido ambiental	0.9218	11
Mejora de la Calidad de vida de la población usuaria y circundante	0.9265	11
Total	0.9215	22

Estas son las conclusiones sobre el coeficiente confiabilidad:

- 1) Para la Variable independiente Evaluación y mitigación del ruido ambiental el valor del coeficiente es de 0.9218, lo que indica alta confiabilidad.
- 2) Para la variable dependiente Mejora de la Calidad de vida de la población usuaria y circundante, el valor del coeficiente es de 0.9265, lo que indica una alta confiabilidad.
- 3) El coeficiente Alfa de Cronbach para la Escala total es de 0.9215, lo cual indica una alta confiabilidad del instrumento.

- 4) Finalmente, la confiabilidad, tanto de la escala total, como de las dos variables en particular, presentan valores que hacen que el instrumento pueda ser útil para alcanzar los objetivos de la investigación

Confirmada la confiabilidad del instrumento por el Docente:

Grado: doctor. **Nombres y apellidos:** Domingo Hernandez Celis

DNI: 40878290. **Celular:** 999774752. **CORREO:** dr.domingohernandezcelis@gmail.com


Centro de trabajo: EUPG-UNFV; FCFC-UNFV; UWIENER, UPN, UCV, ULP.

Comentario:

El 92% de confiabilidad del Alpha de Cronbach para el instrumento de investigación del trabajo le da un alto grado de coherencia en la formulación del instrumento de investigación; lo cual se condice con la validación de los expertos académicos.

De este modo, se entiende que los resultados obtenidos con el instrumento en una determinada ocasión, bajo ciertas condiciones, serán similares si se volviera a medir las mismas variables en condiciones idénticas.

Por tanto, este aspecto de la razonable exactitud con que el instrumento mide lo que se ha pretendido medir es lo que se denomina la confiabilidad del instrumento, la misma que se cumple con el instrumento de encuesta de este trabajo.



Firma

Anexo E: Definición de Términos

Aislamiento acústico: Capacidad de un elemento constructivo o cerramiento de no dejar pasar el sonido a través de él. Se evalúa, en términos generales, mediante la relación de energías a ambos lados del elemento.

Calibrador acústico: Aparato capaz de emitir una señal sonora estable y bien definida en términos de nivel de presión y frecuencia, que permite calibrar el sonómetro o la cadena de medida utilizada. Los calibradores tienen valores predeterminados de nivel de presión y frecuencia, los valores más utilizados son, respectivamente, 94 dB, 104 dB ó 114 dB y 1 000 Hz.

Campo sonoro: Una región de un medio elástico (como el aire) que contiene ondas sonoras.

Colindancia: Campos o edificiosadyacentes o contiguos entre si

Contaminación acústica: Presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para la fauna, las personas, afectando el desarrollo de sus actividades, o causando efectos significativos sobre el medio ambiente.

Bel (B): Unidad de nivel, cuando la base de logaritmos es 10 y se usa en principio para expresar la relación entre dos potencias.

Decibel (dB): La unidad práctica de medición del nivel de presión sonora es el decibel, conocido como dB. Esta unidad es igual a 20 veces el logaritmo decimal del cociente de la presión de sonido ejercida por un sonido medido y la presión de sonido, de un sonido estándar equivalente a $20 \mu P$

Decibel A 8dB(A): Decibel (A), escala internacional que discrimina los niveles de frecuencia altos, bajos e intermedios, tal como lo hace el oído humano. Se emplea como base

de la legislación para el control de ruidos en muchos países. Es el nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A.

Emisión sonora: Onda de presión sonora producida por una fuente.

Emisor acústico: Cualquier actividad, infraestructura, equipo, maquinaria que genere ondas de presión que se perciben como sonido.

Evaluación de incidencia acústica: Cuantificación de los efectos previsibles por causa del ruido sobre las áreas afectadas por la actividad de referencia.

Frecuencia: Es el número de pulsaciones de una onda acústica ocurridas en el tiempo de un segundo. Es equivalente a la inversa del período (la unidad es el Hertzio).

Fuente de emisiones sonoras: Toda actividad, proceso, operación que genere, o pueda generar emisiones sonoras hacia el medio ambiente.

Índice de ruido de tráfico (IRT, TNI): Es un indicador que toma en cuenta la variabilidad de los niveles sonoros registrados y determina la correlación entre las medidas de los Niveles de Presión Sonora y la respuesta subjetiva del oído frente al ruido.

Inmisión de ruido: Nivel de ruido existente en el lugar en el que se hace patente la molestia, medido conforme a un protocolo establecido.

Nivel de contaminación de ruido (NCR, L_{np}): Es un indicador construido a partir del Nivel de Presión Sonora Equivalente (A) y la magnitud de las fluctuaciones en el tiempo, para explicar el incremento en la molestia debido a las fluctuaciones temporales del ruido.

Nivel de presión sonora continuo equivalente (NPS eq, L_{eq}): El nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación de frecuencia para un intervalo de tiempo especificado, es el nivel de ruido estable que corresponde al promedio (integral) en el tiempo de la presión

sonora al cuadrado con ponderación de frecuencia producida por fuentes de sonidos estables, fluctuantes, intermitentes, irregulares o impulsivos en el mismo intervalo de tiempo.

Nivel de presión sonora máximo (NPS MÁX): Es el NPS más alto registrado durante el período de medición.

Onda acústica: Vibración del aire caracterizada por una sucesión periódica en el tiempo y en el espacio de expansiones y compresiones.

Paravientos para el micrófono: Es un accesorio para atenuar el efecto del viento sobre la membrana del micrófono.

Potencia sonora: Cantidad de energía total transformada en energía sonora por unidad de tiempo. Por extensión, es la capacidad de un determinado aparato para transformar en energía sonora otro tipo de energía.

Receptor: Personas o comunidad afectada por la emisión sonora generada por la fuente.

Redes de ponderación de frecuencia: Filtro eléctrico incorporado en un sonómetro que modifica las señales sonoras para cada banda de frecuencia intentando seguir aproximadamente la respuesta subjetiva del oído humano. Los filtros han adoptado curvas de ponderación designadas por A, B, C.

Ponderación de frecuencia "A": Es el nivel de presión sonora que ejerce una correlación adecuada con varias respuestas humanas para distintos tipos de fuentes de ruido. La ponderación "A" tiene la característica de que toma en cuenta la sensibilidad reducida de la audición humana normal para las frecuencias bajas. Existen otras ponderaciones en frecuencia que también están normalizadas internacionalmente, aunque son menos empleadas ("B", "C", "D", "U").

Respuesta del instrumento de medición: Es la velocidad de respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de tiempo. Los sonómetros ofrecen diversas respuestas de medición: lenta, rápida e impulsiva.

Respuesta lenta: La constante de tiempo es de 1 segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS lento.

Respuesta rápida: La constante de tiempo es de 0.125 segundos. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS rápido.

Respuesta impulsiva: La constante de tiempo para la parte creciente de la señal es de 35 ms y 1 500 ms para la parte decreciente de la señal.

Ruido: Todo sonido indeseable que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas o que tengan efectos dañinos en los seres vivos.

Ruido estable: Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango de 0 a 5 dB (A) lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

Ruido estable escalonado: Es aquel ruido que cumple con las características del ruido estable en algunos períodos de tiempo, pero en otros períodos no las cumple.

Ruido fluctuante: Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, por encima de los 5 dB (A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

Ruido de fondo: Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente fija a medir.

Ruido ocasional: Es aquel ruido que genera una fuente emisora de ruido distinta de aquella que se va a medir, y que no es habitual en el ruido de fondo.

Sonido: Es una vibración del aire que se propaga en forma de ondas de presión.

Sonómetro: Instrumento destinado a medir niveles de presión sonora con intercalación de una adecuada red de compensación (o ponderación) de frecuencias y de tiempo.

Sonómetro integrador: Instrumento para la medición de niveles de presión acústica ponderados en frecuencia y promediados en el tiempo.

Umbral de audición: Mínimo nivel de presión sonora de un sonido capaz de provocar una sensación auditiva para un receptor.