

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Arquitectura

Tesis

**Evaluación del impacto sonoro en el entorno  
del campus de la Universidad Continental  
Huancayo al 2020**

Royer Fernando Hinostroza Quispe

Para optar el Título Profesional de  
Arquitecto

Huancayo, 2020

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .



## **ASESOR**

Arq. Vladimir S. Montoya Torres

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mi agradecimiento a todos quienes hicieron posible la concreción de la presente tesis desarrollada en sus inicios con una investigación exclusiva a la “Evaluación de acondicionamiento acústico de espacios educativos del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020”, siendo luego adaptada al entorno debido a la coyuntura que el país y el mundo está viviendo con la pandemia COVID-19, quedando bajo el título “Evaluación de impacto sonoro en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020”; y que a pesar de las dificultades que te presenta la vida, el secreto de salir adelante es comenzar.

Agradecer a la primera casa de estudios de Huancayo, la Universidad Continental y la Facultad de Ingeniería, por haberme acogido a lo largo de mi formación profesional.

A los docentes de la Escuela Profesional de Arquitectura, por haberme formado profesionalmente y comprender un especial significado de a lo que hoy entiendo por arquitectura.

A mi asesor Arq. Vladimir Montoya Torres; por haberme guiado en el desarrollo del presente proyecto, por haberme demostrado paciencia y sobre todo por su apoyo incondicional en la ejecución de mi proyecto adaptándonos a los tiempos de pandemia que se está viviendo en este presente año.

A mi familia, amigos y personas especiales en mi vida; que vienen hacer seres muy queridos. Gracias por existir.

## **DEDICATORIA**

La presente tesis va dedicada para todas las personas que buscan inculcar la acústica en la arquitectura y en la ciudad.

A mi madre Paulina Quispe Ñahuiro por todo el amor, dedicación, paciencia, por todos los valores que inculco en mí, por estar siempre de manera incondicional y por todas las enseñanzas de vida.

A mi padre Claudio Hinostroza Casqui, pilar fundamental en mi vida, gracias por darme las herramientas necesarias para ser un profesional, por su esfuerzo, motivación, apoyo y confianza que día a día deposita en mí.

A Dios por ser afortunado de tener a estos dos seres maravillosos como mis padres y por conocer esta hermosa carrera profesional que es la Arquitectura como mi modo vida.

# ÍNDICE

PORTADA.....	i
<b>ASESOR.....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>iii</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>v</b>
<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>xii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xviii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xix</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>xx</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>22</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....</b>	<b>22</b>
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	22
1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	25
1.2. OBJETIVOS.....	26
1.2.1. OBJETIVO GENERAL .....	26
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA .....	26
1.3.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	27
1.3.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	27
1.3.3. JUSTIFICACIÓN EN SALUD.....	27
1.3.4. JUSTIFICACIÓN PEDAGÓGICA.....	27
1.3.5. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA .....	28
1.3.6. IMPORTANCIA.....	28
1.3.7. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	28
1.3.8. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO .....	29
1.4. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES .....	29
1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL DE INVESTIGACIÓN .....	29
1.4.2. DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE .....	29
1.4.2.1. VARIABLE .....	29

VARIABLE: IMPACTO SONORO.....	29
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>30</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>30</b>
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	30
2.2. BASES TEÓRICAS .....	44
2.2.1. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL SONIDO .....	44
2.2.1.1. EL SONIDO .....	44
2.2.1.2. LA FRECUENCIA.....	44
2.2.1.3. LA AMPLITUD .....	45
2.2.1.4. LA INTENSIDAD.....	45
2.2.1.5. VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DEL SONIDO .....	45
2.2.1.6. LA LONGITUD DE ONDA.....	46
2.2.1.7. PRESIÓN SONORA.....	46
2.2.1.8. POTENCIA ACÚSTICA .....	47
2.2.1.9. INTENSIDAD SONORA.....	47
2.2.1.10.NIVEL DE PRESIÓN SONORA .....	47
2.2.1.11.NIVEL SONORO CON PONDERACIÓN A.....	48
2.2.1.12.NIVEL SONORO CON PONDERACIÓN A, B y C .....	49
2.2.1.13.PROPAGACIÓN DEL SONIDO.....	50
2.2.2. CONTROL DEL RUIDO.....	53
2.2.2.1. RUIDO .....	53
2.2.2.2. TRANSMISIÓN DEL RUIDO .....	53
2.2.2.3. RUIDO URBANO COMO PAISAJE SONORO .....	54
2.2.2.4. CLASIFICACIÓN DE RUIDO.....	55
2.2.2.5. FUENTE SONORA.....	56
2.2.2.6. EFECTOS DEL RUIDO SOBRE LA SALUD .....	57
2.2.2.6.1.INTERFERENCIA EN LA PERCEPCIÓN DEL HABLA.....	57
2.2.2.6.2.DEFICIENCIA AUDITIVA .....	58
2.2.2.6.3.TRANSTORNOS DE SUEÑO .....	58
2.2.2.6.4.DIFICULTADES EN LA ADQUISICIÓN DE LA LECTURA .....	58
2.2.2.6.5.MOLESTIA .....	58
2.2.2.6.6.ALTERACIONES EN EL COMPORTAMIENTO SOCIAL .....	59
2.2.2.7. EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN SONORA EN LOS ESTUDIANTES .	60
2.2.3. EVALUACIÓN DEL IMPACTO SONORO .....	61

2.2.4.	MAPAS DE RUIDO.....	62
2.2.1.	PANTALLAS ACÚSTICAS O BARRERAS ACÚSTICAS .....	64
2.2.2.	SISTEMAS DE VEGETACIÓN VERTICAL PARA MUROS VIVOS .....	69
2.3.	MARCO NORMATIVO LEGAL .....	74
2.3.1.	NORMATIVA INTERNACIONAL .....	74
2.3.2.	NORMATIVA NACIONAL .....	74
2.3.3.	NORMATIVA LOCAL.....	75
2.4.	MARCO REFERENCIAL .....	76
2.5.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	88
2.5.1.	ACÚSTICA.....	88
2.5.2.	ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA.....	88
2.5.3.	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO “Calidad de ruido” .....	88
2.5.4.	ACÚSTICA URBANA.....	89
2.5.5.	AISLAMIENTO ACUSTICO “Cantidad de ruido” .....	89
2.5.6.	SONIDO.....	89
2.5.7.	RUIDO .....	89
2.5.8.	RUIDO EN AMBIENTE EXTERIOR.....	89
2.5.9.	FUENTE EMISORA DE RUIDO .....	90
2.5.10.	BARRERAS ACÚSTICAS.....	90
2.5.11.	MEDICIÓN DEL SONIDO: SONÓMETRO .....	90
2.5.12.	DECIBEL (dB).....	90
2.5.13.	DECIBEL A (dB) .....	90
2.5.14.	EMISIÓN.....	90
2.5.15.	ESTÁNDARES PRIMARIOS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO .....	91
2.5.16.	HORARIO DIURNO .....	91
2.5.17.	HORARIO NOCTURNO .....	91
2.5.18.	INMISIÓN .....	91
2.5.19.	NIVEL DE PRESIÓN SONORA CONTINUO EQUIVALENTE CON PONDERACIÓN A (LAeqT) .....	91
2.5.20.	IMPACTO .....	91
2.5.21.	MONITOREO.....	92
2.5.22.	ZONA CRÍTICA DE CONTAMINACIÓN SONORA .....	92
2.5.23.	ZONA DE PROTECCIÓN ESPECIAL .....	92
2.5.24.	TRÁFICO RODADO .....	92

<b>CAPITULO III .....</b>	<b>93</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>93</b>
3.1. MÉTODO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN .....	93
3.1.1. MÉTODO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN .....	93
3.1.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	93
3.2. TIPO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN .....	94
3.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	94
3.2.2. ALCANCE O NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	94
3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	94
3.3.1. TIPO DE DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	94
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	95
3.4.1. POBLACIÓN.....	95
3.4.2. MUESTRA .....	95
3.4.3. UNIDAD DE ANÁLISIS.....	96
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	96
3.5.1. TÉCNICAS UTILIZADAS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	96
3.5.2. INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	96
3.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS .....	96
3.7. EQUIPAMIENTO .....	97
3.7.1. SONÓMETRO .....	97
3.7.2. ORDENADOR PORTÁTIL.....	98
3.8. ELABORACIÓN DEL MAPA DE RUIDO .....	98
3.8.1. METODOLOGÍA EMPLEADA PARA DETERMINAR PUNTOS DE MEDICIÓN Y MÉTODO DE SELECCIÓN.....	99
3.8.1. MÉTODO DE ILUSTRACIÓN DE MAPA DE RUIDO .....	99
<b>CAPITULO IV.....</b>	<b>105</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUCIONES.....</b>	<b>105</b>
4.1. RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	105
4.1.1. ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO .....	105
4.1.1.1. UBICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CONTINENTAL.....	105
4.1.2. PUNTOS DE MONITOREO.....	107
4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	112
4.2.1. FICHAS DE OBSERVACIÓN .....	112
4.2.2. PROCESAMIENTO DE LAS FICHAS DE OBSERVACIÓN – MEDICIÓN DE NIVEL PRESIÓN SONORA .....	126

4.2.3.	COMPARACIÓN DE NIVEL DE RUIDO.....	140
4.2.4.	PROCESAMIENTO DE FICHA DE OBSERVACIÓN – FUENTE SONORA.....	141
4.2.5.	ANÁLISIS DE MAPA DE RUIDO.....	151
4.3.	ANÁLISIS Y DISCUSIONES DE RESULTADOS.....	162
	<b>CAPITULO V.....</b>	<b>163</b>
	<b>PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.....</b>	<b>163</b>
	5.1...BARRERA VEGETAL AUTÓNOMAS SOSTENIBLE PARA LA MITIGACIÓN ACÚSTICA DE LA UC CAMPUS HUANCAYO EN PUNTOS CRÍTICOS.....	163
5.1.1.	PROPUESTA GENERAL.....	163
5.1.2.	PROPUESTA ESPECÍFICA.....	165
5.1.2.1.	INTENCIÓN DE LA PROPUESTA.....	166
5.1.2.2.	ELECCIÓN DE SISTEMA Y DISEÑO.....	166
5.1.2.3.	CAPAS DE LA BARRERA ACÚSTICA.....	167
5.1.2.4.	SITUACIÓN RELATIVA RECEPTOR-EMISOR.....	175
5.1.2.5.	ASPECTO ESTRUCTURAL.....	176
5.1.2.6.	MANTENIMIENTO.....	180
5.1.2.7.	ASPECTO ARQUITECTÓNICO.....	180
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>187</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>189</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>190</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>194</b>



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Percepción de la problemática ocasionada por el ruido .....	25
Tabla 2.	Cuadro de Operacionalización de la variable impacto sonoro.....	29
Tabla 3.	Niveles de presión sonora correspondientes a sonidos y ruidos típicos y valoración subjetiva asociada .....	48
Tabla 4.	Clasificación del Ruido según el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental del Perú. ....	55
Tabla 5.	Fuentes de ruido según el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental del Perú. ....	56
Tabla 6.	Análisis comparativo de los diferentes sistemas de vegetación vertical.....	73
Tabla 7.	Valores Guías para prevenir la exposición de las poblaciones al ruido (OMS, 1993).....	74
Tabla 8.	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en dB.....	75
Tabla 9.	Distribución de toma de medición.....	96
Tabla 10.	Gama de colores .....	99
Tabla 11.	Estación de medición de nivel sonoro .....	107
Tabla 12.	Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Lunes 19 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm).....	126
Tabla 13.	Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Lunes 19 (3:00 – 8:00 pm).....	127
Tabla 14.	Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Martes 20 de octubre (9:00 am – 2:00 pm) .....	129
Tabla 15.	Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo – Martes 20 (3:00 – 8:00 pm).....	130
Tabla 16.	Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo – Miércoles 21 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm) ...	131
Tabla 17.	Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Miércoles 21 (3:00 – 8:00 pm).....	133
Tabla 18.	Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Jueves 22 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm) .....	134
Tabla 19.	Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Jueves 22 (3:00 – 8:00 pm).....	135
Tabla 20.	Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Viernes 23 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm) .....	137
Tabla 21.	Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Viernes 23 (3:00 – 7:00 pm) .....	138
Tabla 22.	Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Lunes 19 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm).....	141

Tabla 23.	Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Lunes 19 de Octubre (3:00 – 8:00pm).....	142
Tabla 24.	Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Martes 20 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm) .....	143
Tabla 25.	Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Martes 20 de Octubre (3:00 – 8:00pm).....	144
Tabla 26.	Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Miércoles 21 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm) .....	145
Tabla 27.	Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Miércoles 21 de Octubre (3:00 – 8:00pm) .....	146
Tabla 28.	Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Jueves 22 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm) .....	147
Tabla 29.	Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Jueves 22 de Octubre (3:00 – 8:00pm) .....	148
Tabla 30.	Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Viernes 23 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm) .....	149
Tabla 31.	Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Viernes 23 de Octubre (3:00 – 8:00pm) .....	150
Tabla 32.	Especies vegetales autóctonas propuestas para la barrera acústica.....	174
Tabla 33.	Dimensiones y propiedades para el diseño .....	177
Tabla 34.	Mantenimiento de la barrera acústica de la UC.....	180

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Ruido = Sonido directo + Reflexiones.....	24
Figura 2.	Tráfico vehicular en hora punta .....	31
Figura 3.	Ficha de evaluación modificada .....	31
Figura 4.	Mapas de ruido por tipos de fuentes.....	32
Figura 5.	Retícula sobre el plano del Distrito de Sachaca .....	34
Figura 6.	Modelo de mapa de ruido del distrito de Sachaca – Nivel Mañana, Tarde y Noche .....	34
Figura 7.	Reticulado mixto 200x200 m <sup>2</sup> y 400x400 m <sup>2</sup> , sobre el plano de la Ciudad de Puerto Montt. ....	35
Figura 8.	Plano de Puerto Montt, principales vías. ....	36
Figura 9.	Puntos de muestreo UNPRG.....	37
Figura 10.	Puntos de medición de niveles de ruido con registro de valores más altos (Agosto – Octubre) de 2015.....	37
Figura 11.	Registros de los valores más altos - UNPRG .....	38
Figura 12.	Puntos de muestreo críticos y sus coordenadas UTM en la UNA-PUNO ....	39
Figura 13.	Mapa donde se indica los cuadrantes de los 10 puntos en la UNA.....	39
Figura 14.	Promedio final de los niveles de emisión sonora en la UNA-PUNO.....	40
Figura 15.	Fuentes generadoras de ruido identificadas en la UNA-PUNO durante las cuatro semanas de evaluación Agosto - Septiembre .....	40
Figura 16.	Fuentes generadoras de ruido identificadas en la UNA-PUNO.....	41
Figura 17.	División por cuadrantes del campus universitario de la P.U.C.P.....	42
Figura 18.	Gama de colores ISO 1996-2: 1987 .....	42
Figura 19.	Niveles de presión sonora en accesos de la PUCP (Toma Promedio Lunes - Tarde).....	43
Figura 20.	Niveles de presión sonora en exteriores dentro de la PUCP (Toma Promedio Viernes - Tarde) .....	43
Figura 21.	Dos ejemplos de presión sonora p asociada a oscilaciones de diferente frecuencia. ....	44
Figura 22.	Dos ondas con igual frecuencia y forma de onda pero con diferente amplitud: Pequeña amplitud (a), Gran amplitud (b).....	45
Figura 23.	Longitud de onda ( $\lambda$ ) del sonido.....	46
Figura 24.	Ruido muy intenso y Ruido poco intenso.....	47
Figura 25.	Curvas de Fletcher y Munson .....	49
Figura 26.	Curvas de ponderación A, B Y C .....	49
Figura 27.	Material absorbente con Absorción .....	50

Figura 28.	Material reflectante con Reflexión.....	51
Figura 29.	Material poroso con Refracción .....	52
Figura 30.	Material con Difracción .....	52
Figura 31.	Diagrama esquemático representando la transmisión de sonido de una fuente a un receptor.....	54
Figura 32.	Conceptualización del paisaje sonoro .....	54
Figura 33.	Niveles sonoros y respuesta humana.....	57
Figura 34.	Efectos del ruido en el organismo según la Organización Mundial de la Salud (OMS) .....	59
Figura 35.	Contaminación acústica.....	61
Figura 36.	Mapa de ruido tipo cuadrícula.....	62
Figura 37.	Mapa de ruido tipo viales .....	63
Figura 38.	Mapa de ruido tipo viales .....	63
Figura 39.	Esquema gráfico de una barrera acústica .....	64
Figura 40.	Transmisión de sonido a través de una pantalla acústica .....	65
Figura 41.	Diques de tierra .....	66
Figura 42.	Pantalla acústica.....	67
Figura 43.	Construcción mixta .....	67
Figura 44.	Pantallas vegetales.....	68
Figura 45.	Tratamientos absorbentes .....	69
Figura 46.	Sistema modular con gaviones de Intemper.....	70
Figura 47.	Sistema modular con paneles vegetados en caja metálica, de Intemper.....	70
Figura 48.	Sistema modular con paneles vegetados en celdas de plástico, de Intemper.....	71
Figura 49.	Sistemas hidropónicos.....	72
Figura 50.	Hormigón vegetal.....	72
Figura 51.	Vista en planta, alzado y perfil de la pantalla acústica .....	77
Figura 52.	Vista en perspectiva de la pantalla acústica .....	77
Figura 53.	Vista en perspectiva de la pantalla acústica .....	78
Figura 54.	Caja de polietileno con anclajes y sistema de riego – Estructura de soporte del muro vegetal y tubos de riego.....	79
Figura 55.	Esquema de muestra ensayada .....	80
Figura 56.	Tipos de módulo .....	81
Figura 57.	Dimensiones de módulos .....	81
Figura 58.	Unidades modulares independientes de polipropileno reciclado.....	82

Figura 59.	Unidades modulares independientes de polipropileno reciclado.....	82
Figura 60.	Módulos rellenos con sustrato de fibra de coco y compost vegetal procedente de reciclaje.....	83
Figura 61.	Desarrollo de la vegetación sobre el prototipo.....	83
Figura 62.	Estructura del muro final específicamente diseñado y construido que sostendrá la cubierta vegetal del prototipo .....	84
Figura 63.	Estructura del muro final.....	84
Figura 64.	Diseño de las ubicaciones de las unidades de cultivo y sistema de anclaje simple .....	85
Figura 65.	Unidades modulares independientes de polipropileno reciclado.....	85
Figura 66.	Detalle de anclaje y distribución de sensores.....	86
Figura 67.	Inicio de unidades de cultivo pre-vegetales con sus respectivos anclajes antes de la instalación del sistema de fertirriego y drenaje para el control de la solución nutritiva .....	86
Figura 68.	Instalación del sistema de fertirriego y drenaje para el control de la solución nutritiva .....	87
Figura 69.	Fase de mitigación acústica con la cubierta vegetal montada.....	87
Figura 70.	Zona de estudio con los 14 puntos de muestreo – Campus Universidad Continental sede Huancayo.....	95
Figura 71.	Sonómetro Benetech GM1356 .....	97
Figura 72.	Sonómetro Benetech .....	98
Figura 73.	Datos de medición guardado en formato .csv (delimitado por comas).....	100
Figura 74.	Proyección de los puntos de monitoreo.....	101
Figura 75.	Ventana de la herramienta de Interpolación Kriging.....	101
Figura 76.	Capa con los Datos Interpolados.....	102
Figura 77.	Capa con los Datos Interpolados con líneas de isoruido.....	102
Figura 78.	Ventana de clasificación de intervalos de los decibeles .....	103
Figura 79.	Ventana con la gama de colores según la norma ISO 1996-2 .....	103
Figura 80.	Capa con la nueva escala de colores .....	104
Figura 81.	Mapa de ruido terminado .....	104
Figura 82.	Mapa satelital de ubicación del campus de la Universidad Continental - Huancayo.....	106
Figura 83.	Mapa satelital de la ciudad de Huancayo .....	106
Figura 84.	Ubicación de los puntos de monitoreo de Mapa de ruido en la UC.....	108
Figura 85.	Modelado 3d con los 14 puntos de monitoreo en el área de investigación	109
Figura 86.	Calles colindantes y Puertas de acceso del campus UC.....	110

Figura 87.	Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo – Lunes 19 (9:00 am – 2:00 pm) ...	127
Figura 88.	Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Lunes 19 (3:00 – 8:00 pm).....	128
Figura 89.	Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo – Martes 20 (9:00 am – 2:00 pm).....	129
Figura 90.	Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Martes (3:00 – 8:00 pm).....	131
Figura 91.	Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Miércoles (9:00 am – 2:00 pm) ...	132
Figura 92.	Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Miércoles (3:00 – 8:00 pm) .....	133
Figura 93.	Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Jueves 22 (9:00 am – 2:00 pm) ..	135
Figura 94.	Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Jueves 22 (3:00 – 8:00 pm) .....	136
Figura 95.	Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Viernes (9:00 am – 2:00 pm) .....	137
Figura 96.	Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Viernes (3:00 – 7:00 pm) .....	139
Figura 97.	Comparación de decibeles en los cinco días de la semana en turno mañana y tarde .....	140
Figura 98.	Resultado de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Lunes 19 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm).....	141
Figura 99.	Resultado de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Lunes 19 de Octubre (3:00 – 8:00pm).....	142
Figura 100.	Resultado de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Martes 20 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm).....	143
Figura 101.	Resultado de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Martes 20 de Octubre (3:00 – 8:00pm .....	144
Figura 102.	Resultado de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Miércoles 21 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm) ....	145
Figura 103.	Resultados de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Miércoles 21 de Octubre (3:00 – 8:00pm) .....	146
Figura 104.	Resultados de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Jueves 22 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm) .....	147
Figura 105.	Resultados de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Jueves 22 de Octubre (3:00 – 8:00pm) .....	148

Figura 106. Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Viernes 23 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm) .....	149
Figura 107. Resultado de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Viernes 23 de Octubre (3:00 – 8:00pm).....	150
Figura 108. Mapa de ruido Lunes 19 de octubre - Turno mañana, modelación software ArcMap 10.5. ....	151
Figura 109. Mapa de ruido Lunes 19 de octubre - Turno tarde, modelación software ArcMap 10.5. ....	152
Figura 110. Mapa de ruido Martes 20 de octubre - Turno mañana, modelación software ArcMap 10.5. ....	153
Figura 111. Mapa de ruido Martes 20 de octubre - Turno tarde, modelación software ArcMap 10.5. ....	154
Figura 112. Mapa de ruido Miércoles 21 de octubre - Turno mañana, modelación software ArcMap 10.5.....	155
Figura 113. Mapa de ruido Miércoles 21 de octubre - Turno tarde, modelación software ArcMap 10.5. ....	156
Figura 114. Mapa de ruido Jueves 22 de octubre - Turno mañana, modelación software ArcMap 10.5. ....	157
Figura 115. Mapa de ruido Jueves 22 de octubre - Turno tarde, modelación software ArcMap 10.5. ....	158
Figura 116. Mapa de ruido Viernes 23 de octubre - Turno mañana, modelación software ArcMap 10.5. ....	159
Figura 117. Mapa de ruido Viernes 23 de octubre – Turno tarde, modelación software ArcMap 10.5. ....	160
Figura 118. Intervención del frontis de la UC Av. San Carlos.....	164
Figura 119. Ubicación de la barrera acústica.....	165
Figura 120. Intención de la propuesta .....	166
Figura 121. Capas de la barrera acústica propuesta .....	167
Figura 122. Panel impermeable .....	168
Figura 123. Estructura de soporte o bastidor.....	169
Figura 124. Sistema de riego.....	170
Figura 125. Panel de módulos de plástico .....	171
Figura 126. Detalle del módulo .....	172
Figura 127. Detalle del módulo .....	172
Figura 128. Panel de vegetación .....	173
Figura 129. Composición de la fachada .....	174
Figura 130. Esquemas de barreras acústicas A, B y C .....	175

Figura 131. Estructura de la barrera .....	176
Figura 132. Sección Transversal del perfil metálico .....	177
Figura 133. Perspectiva del perfil metálico tipo HEB .....	177
Figura 134. Detalles de zapata aislada y de pilar metálico.....	178
Figura 135. Detalles de zapata aislada y de pilar metálico.....	178
Figura 136. Detalles de anclaje .....	179
Figura 137. Detalles de unión de perfil metálico .....	179
Figura 138. Vista en planta de la barrera acústica.....	180
Figura 139. Corte trasversal de la barrera acústica .....	181
Figura 140. Elevaciones de la propuesta.....	182
Figura 141. Vista aérea de la propuesta .....	183
Figura 142. Vista frontal de la propuesta .....	184
Figura 143. Vista en perspectiva de la propuesta.....	185
Figura 144. Vista aérea de la propuesta con su entorno inmediato.....	186



## RESUMEN

La presente tesis plantea aportar en el conocimiento de las condiciones acústicas de los exteriores del campus de la Universidad Continental sede Huancayo. Teniendo como propósito evaluar la contaminación sonora generados al entorno del campus universitario mismas que tienen precedentes de problemas acústicos causadas por distintos agentes como el tráfico vehicular, que impiden realizar cómodamente la actividad del docente y su relación con el aprendizaje en los alumnos, generando quejas por parte de la población universitaria.

El procedimiento consistió en generar un registro de los niveles de ruido en puntos estratégicos en los exteriores del campus universitario mediante el uso de dispositivos de medición acústica un Sonómetro tipo 1 con rango de medición desde 20 hasta 130 dBA, para georreferenciar los puntos de medición se utilizó un GPS y un plano del entorno de la Universidad Continental, previamente definiendo el sector de medición empleando el mapa de ruido elaborado con la metodología mixta (retícula y viales) por cuadrantes de 50x50 m<sup>2</sup>. Toda esta información se realizó teniendo como instrumento a una ficha de observación propuesta, concedió dar parámetros como los niveles de presión sonora y las fuentes sonoras lo que proporcionó herramientas capaces de ser empleadas en la evaluación de impacto sonoro sobre el espacio en estudio.

Los resultados muestran como mayor fuente generador de ruido al tráfico rodado. Se concluye que en el entorno del campus UC sede Huancayo los niveles de presión sonora superan el valor límite de 50 dBA establecido por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA). Se encontró que los puntos 1A, 2B ubicados en la Av. San Carlos con el Nivel de Presión sonora equivalente (LA<sub>eqt</sub>) desde 36.8 dBA hasta 58.6 Dba; el Nivel de ruido máximo (LA<sub>máx</sub>) varió desde 79.0 dBA hasta 51.2 dBA y el Nivel de ruido mínimo (LA<sub>min</sub>) desde 15.0 dBA hasta 26.5 dBA, al tratarse de una “zona especial” estos datos reflejan la necesidad de prestarle atención debido a las interferencias que podrían generar en el desarrollo de las diferentes actividades en el área estudiado.

Así mismo la evaluación permitió la elaboración de una propuesta arquitectónica orientada a la mitigación del ruido como la Barrera Acústica Autónoma Vegetal Sostenible como solución arquitectónica para el confort y una mejor calidad de vida Universitaria.

**Palabras clave:** Impacto sonoro, mapa de ruido, nivel de ruido, fuente sonora y barrera acústica.

## ABSTRACT

This thesis aims to contribute to the knowledge of the acoustic conditions of the exterior of the campus of the Universidad Continental Huancayo. The purpose is to evaluate the noise pollution generated in the surroundings of the university campus, which have precedents of acoustic problems caused by different agents such as vehicular traffic, which prevent the teacher's activity and its relation with the students' learning, generating complaints from the university population.

The procedure consisted in generating a record of noise levels at strategic points outside the university campus by using acoustic measurement devices, a type 1 sound level meter with a measurement range from 20 to 130 dBA. To georeference the measurement points, a GPS and a map of the Continental University environment were used, previously defining the measurement sector using the noise map prepared with the mixed methodology (grid and roads) by 50x50 m<sup>2</sup> quadrants. All this information was carried out using a proposed observation sheet as an instrument, which gave parameters such as sound pressure levels and sound sources, providing tools capable of being used in the evaluation of noise impact on the area under study.

The results show that road traffic is the main source of noise. It is concluded that in the surroundings of the UC Huancayo campus, sound pressure levels exceed the limit value of 50 dBA established by the Regulation of National Environmental Quality Standards for Noise (ECA) in Supreme Decree No. 085-2003-PCM. It was found that points 1A, 2B located on San Carlos Avenue with the Equivalent Sound Pressure Level (LA<sub>eqt</sub>) from 36.8 dBA to 58.6 Dba; the Maximum Noise Level (LA<sub>max</sub>) ranged from 79.0 dBA to 51.2 dBA and the Minimum Noise Level (LA<sub>min</sub>) from 15. 0 dBA to 26.5 dBA, since it is a "special zone" these data reflect the need to pay attention to it due to the interference that could be generated in the development of the different activities in the studied area.

Likewise, the evaluation allowed the elaboration of an architectural proposal oriented to noise mitigation such as the Autonomous Acoustic Barrier for Sustainable Vegetation as an architectural solution for comfort and a better quality of life at the University.

**Key words:** Noise impact, noise map, noise level, sound source and acoustic barrier.

# INTRODUCCIÓN

Si bien el sonido es un factor de estímulo indispensable en la vida, puede convertirse en un contaminante poniendo en riesgo la salud u obstruyendo una actividad en curso, aún más si se produce en una zona de protección especial alrededor de un Campus Universitario.

El enorme aumento en la cantidad de vehículos, comercio, turismo local y nacional en Huancayo ha provocado la contaminación acústica, que es un problema cada vez más evidente en varios sectores de la región generando un aumento de ruido urbano por el uso de los motores y claxon.

En este panorama es importante conocer los niveles de presión sonora y fuentes sonoras derivados de estímulos en los exteriores del campus universitario, resulta necesario para concientizar sobre los aspectos acústicos relacionados con el ruido ambiental y la contaminación generada.

En contenido de la presente investigación está estructurado en siete capítulos:

**Capítulo I:** Se compone de métodos de investigación, que consideran las características de la investigación, las cuestiones planteadas, los objetivos, los argumentos, las limitaciones y la delimitación.

**Capítulo II:** Involucra el marco teórico, incluyendo precedentes internacionales y nacionales, fundamentos teóricos, fundamentos teóricos, sociales y metodológicos, fundamentos conceptuales y variables.

**Capítulo III:** Contiene la metodología de investigación, se desarrolló el tipo y nivel de investigación, diseño, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas e instrumentos de procesamientos de datos y procesamiento de la investigación.

**Capítulo IV:** En este capítulo se desarrolló el análisis e interpretación de resultados teniendo en cuenta las dimensiones del impacto sonoro como nivel de presión sonora, fuente sonora del entorno del campus de la Universidad Continental sede Huancayo.

**Capítulo V:** En este capítulo se desarrolló la propuesta arquitectónica de acuerdo con los resultados de la evaluación del nivel de presión sonora y fuente sonora del entorno del campus de la Universidad Continental sede Huancayo.

Finalmente se presentan las conclusiones y sugerencias al cual se han arribado; así como las referencias bibliográficas y anexos que evidencian el trabajo.

**El Autor.**

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

#### **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

##### **1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Una de las materias más complejas de comprender en función a los sentidos es el sonido, este fenómeno físico es fundamental para el desarrollo de las actividades humanas desde nuestra génesis evolutiva, es uno de nuestros sentidos el que percibe toda vibración representada en sonido, esta información la podemos interpretar según la conveniencia o coherencia del receptor y del emisor, la presencia del sonido como su ausencia desencadenan fenómenos de sensibilidad sensorial y podemos clasificar los sonidos en agradables, estimulantes, distractores y perturbadores. Existiendo una preocupación por el exceso del sonido, que luego se convierte en ruido por el cual debe controlarse para afianzar calidad de vida, de manera que cautelar el sonido es velar por la salud.

Al ser un fenómeno vinculado a la difusión de una onda no convencional en sus sistemas de medida se requiere de instrumentos adecuados para el registro del nivel de influencia sonora o acústica sobre un espacio, sobre las personas y el medio ambiente.

La primera declaración internacional que contempló las consecuencias del ruido se remonta a 1972, cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) decidió catalogarlo genéricamente como un tipo más de contaminación. Aquellas primeras disposiciones oficiales fueron ratificadas posteriormente por la entonces emergente Comunidad Económicamente Europea (CEE), que requirió a los países miembros un esfuerzo para regular legalmente la contaminación acústica.

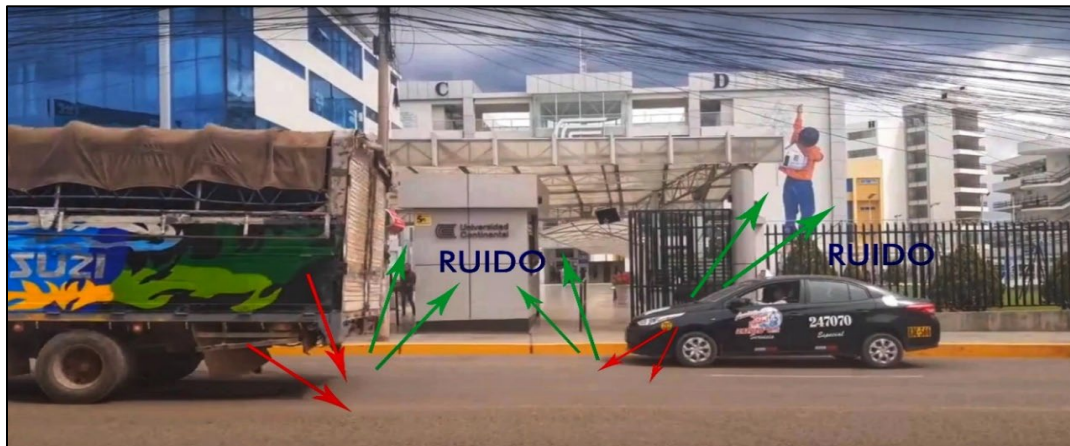
“El crecimiento de las ciudades a lo largo de los últimos años, ha generado el incremento de las actividades que se desarrollan en los núcleos urbanos ocasionando un tipo de contaminación que afecta tanto a las relaciones laborales, educativas como al ocio y al descanso, se trata de la Contaminación Acústica o Ruido, siendo uno de los más graves problemas que afectan a las ciudades modernas” (García, 2018, p. 1).

“La mayoría de los estudios realizados han centrado su interés en las molestias que generan a los ciudadanos el ruido en nuestras ciudades, especialmente el transporte y el tráfico de vehículos. Con estos estudios lo que se ha pretendido principalmente es determinar la relación que existe entre el nivel de exposición al ruido y el grado de molestia, teniendo en cuenta las horas de exposición, las interferencias en la ejecución de las actividades, etc.” (Aliaga, 2013, p. 5).

Con respecto a los centros de estudios superior construidos a principios de este siglo, solían presentar un ambiente tranquilo desde el punto de vista acústico, sin embargo, en la actualidad se rodean de vías de gran circulación lo que provoca contaminación sonora, el mismo que afecta en diferentes dimensiones.

El aumento considerable del parque automotor, el comercio, el turismo local y nacional en Huancayo están ocasionando la contaminación sonora o ruido, la cual es un problema que se evidencia cada día más en los diversos sectores de la ciudad. En el entorno del campus Huancayo - Universidad Continental como se observa en la Figura 1, es un claro ejemplo de este problema el aumento de tráfico rodado redistribuyendo un incremento de niveles de ruido urbano.

Figura 1. Ruido = Sonido directo + Reflexiones



Fuente: Elaboración propia

Se asume que un campus universitario cuenta con indicadores de sonido normativos, pero en la realidad no es tan sencillo el recojo de datos del entorno, el registro y la evaluación de esta información, por lo que mi investigación pretende desarrollar una evaluación para su comprensión de carácter educativo y social.

En el caso del campus de la UC, la universidad no cuenta con un registro acústico y mucho menos de los niveles de intensidad que estos emisores alcanzan. La presente tesis da a conocer la situación actual del entorno del campus de la Universidad Continental, la cual se ha procedido a registrar los niveles de presión sonora con lo cual se definió el sector de medición y se elaboró el mapa de ruido con la metodología mixta (retícula y viales).

Por otro lado, es importante considerar que “Desde la perspectiva de la acústica de locales, el problema del ruido se puede dividir en dos áreas: el control de ruido en el recinto, que consiste en controlar la transmisión aérea y estructural del sonido proveniente del exterior de la sala y el acondicionamiento acústico en su interior, que consiste en generar las condiciones óptimas para el desarrollo de las actividades para lo que está destinado cada recinto” (Sommerhoff J., 2004 citado en González. 2010, p. 7).

Por su parte las propiedades acústicas de una sala de clases son factores determinantes y pueden marcar una diferencia importante en la calidad de la educación que se les entrega a los alumnos. En las aulas universitarias el aprendizaje ocurre principalmente a través de la comunicación verbal, por lo que las características físicas del entorno acústico son factores clave para su éxito, sin

embargo, existen otras determinantes como las características del hablante, el oyente y las circunstancias inmersas al aprendizaje que juegan un papel importante. En la Tabla 1 se puede observar la percepción de la problemática ocasionada por el ruido entre maestros y alumnos.

**Tabla 1. Percepción de la problemática ocasionada por el ruido**

<b>MAESTROS</b>	<b>ALUMNOS</b>
El ruido es un contaminante que afecta el estado de ánimo e interfiere con las actividades.	El ruido es un problema que interfiere con las actividades.
El ruido provoca dolor de cabeza, estrés e irritabilidad.	
El tráfico vehicular es un problema que genera contaminación del aire y ruido por sus motores y claxon.	El ruido provoca dolor de cabeza y distracción
Informar, educar y concientizar son elementos claves para minimizar la problemática.	
La sociedad en su conjunto es responsable de poner en práctica medidas para abatir la problemática.	Atendiendo medidas disciplinarias en casa y escuela, y con no gritar contribuyo a disminuir la problemática.

**Fuente: (Figuroa y Montaña, 2012) Niveles de ruido y su relación con el aprendizaje en escuelas primarias de Guadalajara, Jalisco, México; p. 179.**

Por tanto, unas malas condiciones acústicas en el aula como las expresadas por un tiempo de reverberación excesivo, un ruido de fondo elevado o una mala distribución del sonido pueden provocar perturbaciones psicoacústicas, como las máscaras. El principal efecto adverso directamente relacionado con el proceso educativo basado en la comunicación oral es la pérdida de claridad de palabras (González, 2010). Del mismo modo del Ama, Fernando-González, Roberto-Cesteros, Sonia (2018) indican que se comprende que “La geometría interior de una sala influye decisivamente en una buena acústica, y una buena acústica contribuye a provocar una sensación espacial no visual”.

## **1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

Frente al problema planteado, se formula la siguiente interrogante de investigación:

**¿Cuál es el resultado de la evaluación del impacto sonoro en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020?**



### **1.1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

¿Cuál es el resultado de la evaluación de los niveles de presión sonora en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020?

¿Cuál es el resultado de la evaluación de las fuentes sonoras en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020?

¿Cuál es la propuesta arquitectónica para la reducción y control del ruido con base a la evaluación de los niveles y fuentes sonoras en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

**Evaluar el impacto sonoro existente en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020.**

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar los niveles de presión sonora en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020.
- Evaluar las fuentes sonoras en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020.
- Determinar una solución arquitectónica para la reducción y control del ruido con base a la evaluación de los niveles y fuentes sonoras en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

Hernández, Roberto-Fernández, Carlos- Baptista, María del Pilar (2014) indican que el propósito y los problemas de la investigación deben justificar y explicar sus razones. En muchos casos, es necesario explicar por qué la investigación es conveniente y qué beneficios se obtendrán de la investigación.

En la actualidad el estudio de la contaminación sonora es un campo poco estudiado y poco aplicado en nuestra región, por lo general se analizan con mayor énfasis otros aspectos

vinculados a la arquitectura, pero no se profundiza en el estudio del sonido ni su implicancia en la salud, aprendizaje de los usuarios de todo espacio arquitectónico y urbano, de este modo siendo necesario investigarlo, para tal caso se tuvo como lugar de estudio el entorno del campus de la Universidad Continental, la cual no posee. Este tiene como finalidad velar por el confort y calidad del sonido de los espacios, la salud y bienestar de las personas.

### **1.3.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

La información obtenida a partir de la investigación permitió el conocimiento del estado acústico del entorno del campus de la Universidad Continental, siendo un aporte valioso para futuras soluciones acústicas internas o externas.

### **1.3.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

La presente investigación actual es trascendente, es la base teórica para futuras recomendaciones y decisiones sobre los niveles y fuentes sonoras del entorno del campus de la Universidad Continental en la ciudad de Huancayo. Siendo los beneficiarios directos la población estudiantil y los habitantes colindantes al campus estudiado.

### **1.3.3. JUSTIFICACIÓN EN SALUD**

Corresponde a la concientización para velar por la salud mental y física del docente, estudiante y demás personas que conviven dentro del campus, solo por mencionar en el caso de los dos primeros grupos, la interacción en un aula con una mala acústica proveniente de ruidos externos genera dificultades en la comunicación verbal desencadenando problemas como dolores de cabeza, estrés y otros.

### **1.3.4. JUSTIFICACIÓN PEDAGÓGICA**

Muchos estudios han demostrado que el ruido excesivo causa molestias a los alumnos y que los altos niveles de ruido afectan el rendimiento (Shield y Dockrell, 2003).

El desarrollo del proceso de enseñanza - aprendizaje, requiere de un espacio en el que las soluciones acústicas sean las óptimas, mejorando así las actividades de los docentes y la asimilación de conocimientos en los estudiantes, de este modo se posibilita la mejora en el aprendizaje basados en la calidad acústica.

### **1.3.5. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

Se aplicó el instrumento de investigación, la elaboración de la ficha de observación que sirvió en la recopilación de datos con la cual se determinó el nivel de calidad acústica con diferentes parámetros acústicos del mismo modo permitió el modelamiento del mapa de ruido, el que podrá ser usado por otras universidades que poseen este problema.

### **1.3.6. IMPORTANCIA**

El resultado de la investigación sirvió como fuente de información indispensable para evaluar los niveles de presión sonora, fuentes que lo provocan y elaboración de mapa de ruido, lo que permitirá establecer estrategias para el manejo y control de las molestias acústicas que derivan de estos en los espacios educativos en el que conviven los estudiantes, maestros, personal administrativo y demás de la Universidad Continental, beneficiándolos en diferentes aspectos. Así mismo posibilita la elaboración de una propuesta arquitectónica orientada a la mitigación de la contaminación sonora, para tal caso las barreras acústicas, siendo esta una alternativa viable y novedosa en la región.

### **1.3.7. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

En el trabajo de investigación se tiene las siguientes limitaciones:

- La medición se realizó en el entorno del campus universitario, más no en la parte interna (espacios educativos) como se pretendía inicialmente por la presente pandemia que atraviesa el mundo, la cual por fuerza mayor no se tuvo acceso de ingresar a la institución.
- No existen investigaciones realizados del impacto sonoro en las Universidades de Huancayo, sin embargo, existen estudios a nivel nacional con los que se hicieron las comparaciones respectivas.
- Tiempos de cuarentena e inmovilización social para hacer las mediciones con un entorno de ruido cotidiano.

### 1.3.8. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en el entorno del campus de la Universidad Continental, tramo de delimitación Av. San Carlos a la Ca. San Jorge; parque automotor que se desplazan en distintos puntos colindantes al campus universitario, en la provincia de Huancayo, Región Junín – 2020.

## 1.4. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

### 1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al problema en la investigación se plantea la siguiente hipótesis:

Los resultados de la evaluación del impacto sonoro se encuentran en niveles superiores a lo estipulado en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020.

### 1.4.2. DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE

#### 1.4.2.1. VARIABLE

#### VARIABLE: IMPACTO SONORO

Comprende la disfunción del medio ambiente por medio de la provocación de ruido directa o indirectamente por una actividad o movimiento en un área específica, la cual esta constituye un riesgo para la salud de las personas.

Tabla 2. Cuadro de Operacionalización de la variable impacto sonoro.

VARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR
IMPACTO SONORO	Comprende la disfunción del medio ambiente por medio de la provocación de ruido directa o indirectamente por una actividad o movimiento en un área específica, la cual esta constituye un riesgo a la salud de las personas.	"Consiste en conocer o predecir el nivel de ruido que produce o producirá la actividad existente o a implantar, así como su repercusión en las personas como usuarios" de los espacios urbanos y de los edificios (Linares, Jaime-Llopis, Ana- Sancho, Francisco; 1996)	Niveles de presión sonora	Horario
				Unidad de medida (dB)
				Intensidad
			Fuentes sonoras	Puntuales
				Zonales o de área
				Móviles detenidos
				Móviles lineales

Fuente: Elaboración propia.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

##### **A NIVEL MACRO**

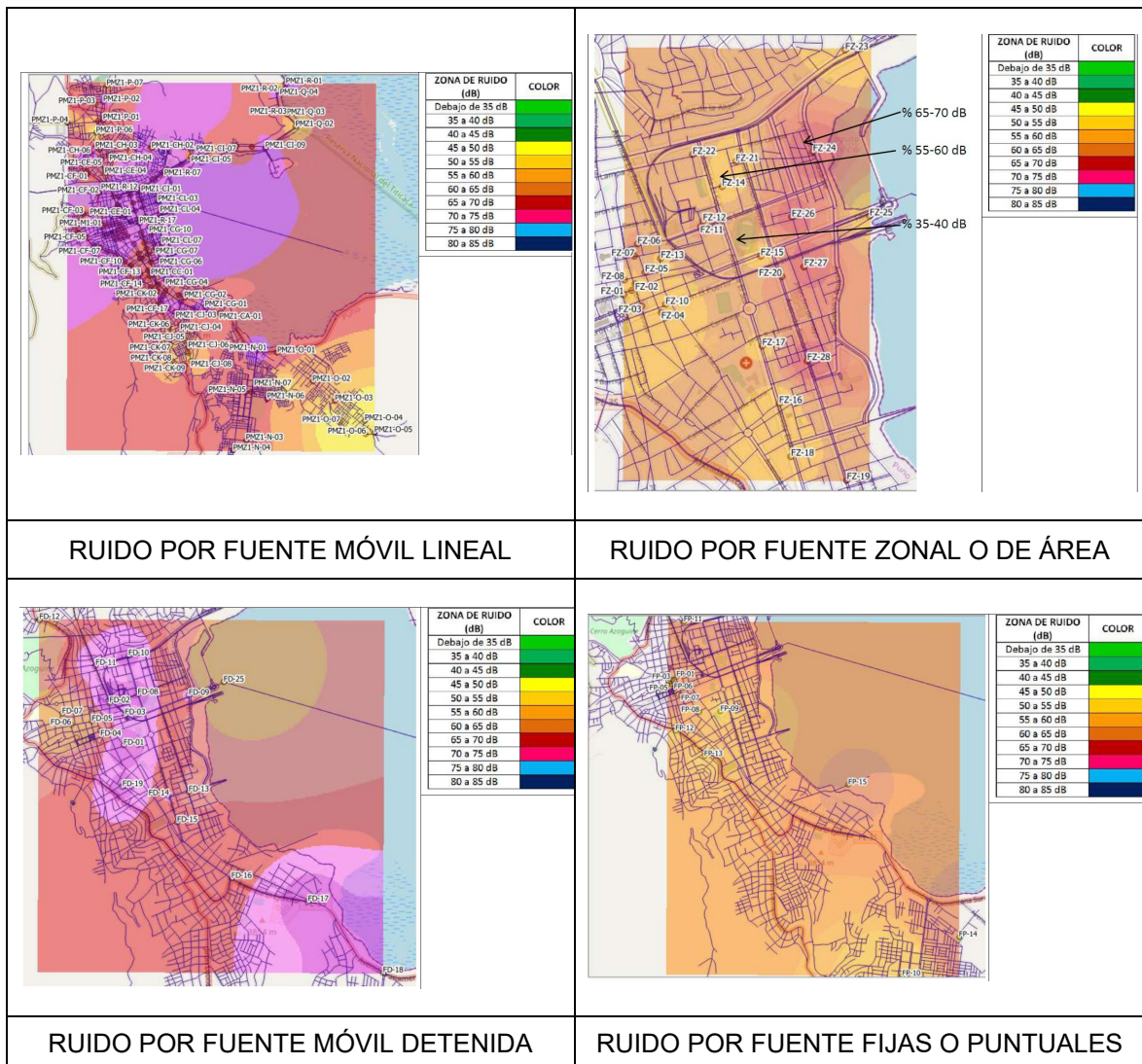
Según Colque (2019), en su tesis titulada “Mapa estratégico de ruido ambiental en la zona urbana de Puno – Año 2018” en Perú, cuyo objetivo es indentificar las fuentes y puntos críticos para medir los niveles de ruido ambiental, zonificar la trama urbana acusticamente y formular un plan técnico normativo para la mejora del ruido urbano de la ciudad de Puno.

La tesis nos menciona que el ruido es un mal típico de la sociedad moderna, que se desarrolla de manera caótica, exponiendo el bienestar de la población generando un impacto socio ambiental por encontrarse en una zona de protección natural; de esta manera, el ruido interviene sobre el rendimiento en el trabajo, alteración del ritmo cardíaco, fatiga auditiva, insomnio y cefaleas.

El planteamiento del problema explica que la ciudad de Puno está experimentando un crecimiento territorial, lo que va ocasionando aumento del tráfico urbano (Figura 2). Estos problemas generan una degradación ambiental que afecta a los componentes ambientales: agua, suelo y aire. Por lo cual, la tesis busca plantear alternativas técnicas para mitigar los niveles de ruido ambiental en los puntos críticos de la evaluación de ruido ambiental.



**Figura 4. Mapas de ruido por tipos de fuentes**



**Fuente: (Colque, 2019) Mapa estratégico de ruido ambiental en la zona urbana de Puno – Año 2018, p. 333-336.**

De los resultados obtenidos se llega a la conclusión de que la principal fuente generadora de ruido es el tráfico rodado en la ciudad de Puno, encontrando la fuente móvil lineal con el promedio Diurno de 68.6 dBA y Nocturno de 55.5 Dba, en la fuente móvil detenida con el promedio Diurno es de 70.1 dBA y Nocturno de 41.8 Dba, la fuente zonal el promedio Diurno es de 61.3 dBA y Nocturno de 55.7 Dba y por último la fuente fija o puntual el promedio Diurno es de 61.2 dBA y Nocturno de 54.3 dBA (Figura 4).

López (2017) en su tesis de maestría “Evaluación del nivel de ruido ambiental y elaboración de mapa de ruidos del distrito de Sachaca”, Arequipa, Perú, tuvo como objetivo evaluar la situación actual del ruido ambiental del distrito registrando el nivel de presión sonora mediante el uso del sonómetro en diferentes puntos y la aplicación de encuestas para conocer la apreciación del poblador del distrito, ya que en estos últimos años el impacto sonoro es un factor ambiental muy importante para la mayoría de las poblaciones y países que afecta principalmente a la calidad de vida de la población causando problemas en la salud y confort de los ciudadanos.

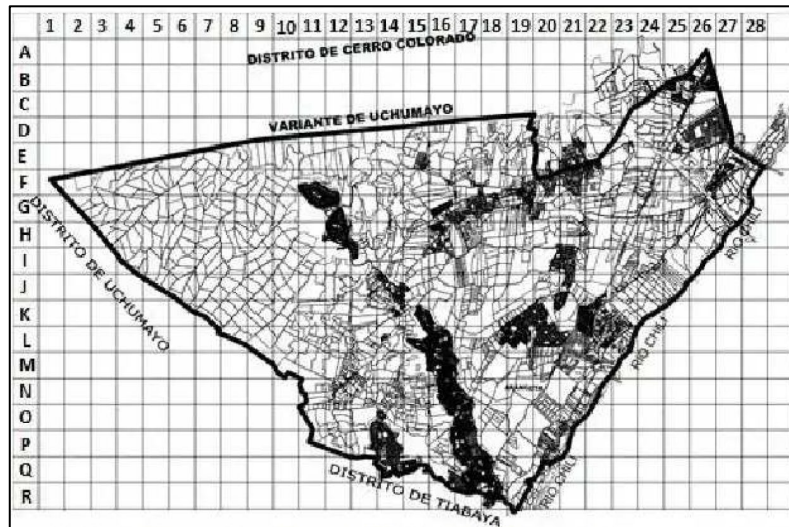
Menciona que el crecimiento poblacional ha generado diversos problemas ambientales ya que la contaminación sonora producto de los ruidos y sonidos de las personas desencadena pérdida de audición, estrés, sordera, síndrome de depresión y del sueño.

El planteamiento del problema aclara que en el distrito de Sachaca se observó una gran cantidad de vehículos que circulan la ciudad generando el incremento de ruido urbano, teniendo como protagonistas al motor de los vehículos, las bocinas de los vehículos particulares o de transporte público, la construcción, las industrias, los bares, los lugares de diversión, sistemas electrónicos, aeropuerto, etc. La comprensión y expresión de las condiciones acústicas urbana en la planificación puede promover un desarrollo más armonioso, cómodo y menos contaminante. Frente a esto se empleó los mapas de ruido que permite contener de forma visual la información sobre el comportamiento acústico del área de estudio.

La metodología de la tesis empleada se basó en la elaboración del mapa de ruido en el periodo de mañana, tarde y noche, utilizando el método mixto con una retícula de 350x350 m<sup>2</sup> para determinar los puntos de medición de ruido y así determinar el nivel de ruido en cada uno de estos, con la ayuda de un sonómetro convencional tipo II. En el cual los nodos de la retícula se orientaron hacia las vías más próximas como se muestra la Figura 5. Teniendo como criterio para la representación gráfica de mapa de ruido se utilizó el método de interpolación espacial, clasificándolos según la norma cromática ISO 1996-2 (Figura 6).

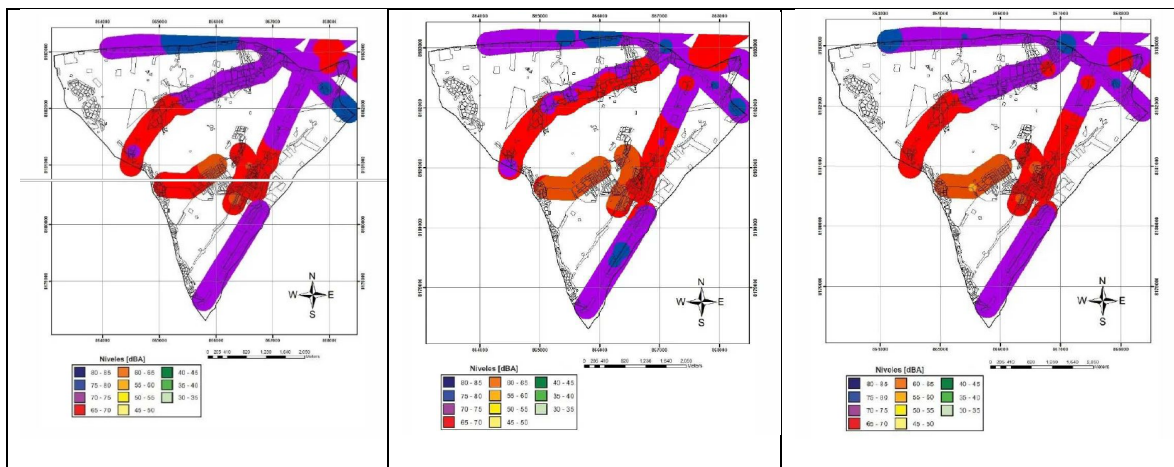


**Figura 5. Retícula sobre el plano del Distrito de Sachaca**



Fuente: (López, 2017) Evaluación del nivel de ruido ambiental y elaboración de mapa de ruidos del distrito de Sachaca, p. 9.

**Figura 6. Modelo de mapa de ruido del distrito de Sachaca – Nivel Mañana, Tarde y Noche**



Fuente: (López, 2017) Evaluación del nivel de ruido ambiental y elaboración de mapa de ruidos del distrito de Sachaca, p. 20-22.

Según los resultados obtenidos se encontraron mayores niveles de ruido en vías de entrada y salida del distrito, donde estas presentan alto flujo vehicular y zonas destinadas al comercio, superando el límite de estándar de calidad ambiental determinada.

Lobos (2008) en la investigación “Evaluación de ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt”, Valdivia, Chile, cuyo objetivo fue evaluar los niveles de ruido encontrados de las diferentes zonas de la ciudad de Puerto Montt y medir la percepción de los habitantes respecto a la incomodidad que les genera el ruido.

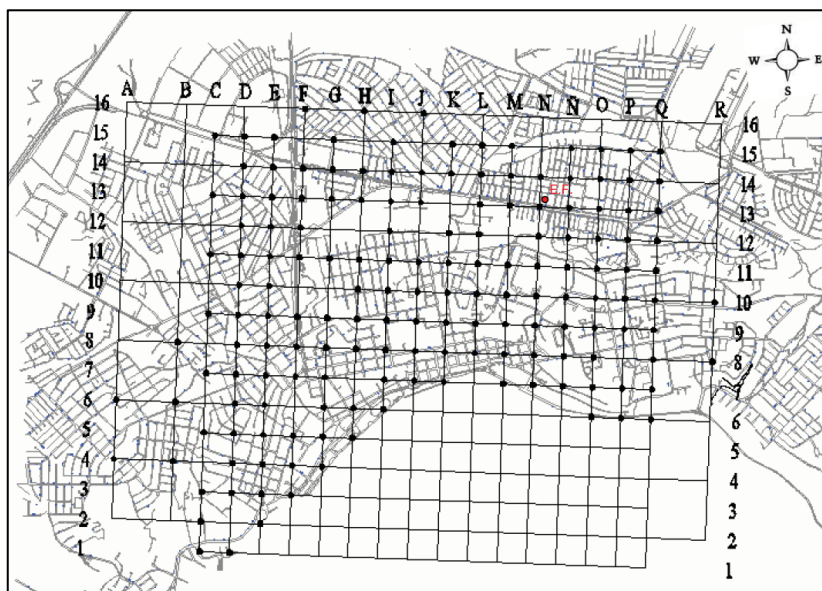
Resulta importante comprender que las actividades humanas de diferente índole que se realizan en las ciudades modernas tienen como consecuencia la contaminación acústica, causando efectos fisiológicos y psicológicos a los habitantes.

El problema que atraviesa la ciudad de Puerto Montt está relacionada al crecimiento poblacional ya que al ser un punto de convergencia de diferentes actividades económicas los niveles de ruido incrementan.

La metodología utilizada se basó en la medición de los niveles de ruido en un mapa de ruido y la aplicación de una encuesta para valorar el grado de malestar de los ciudadanos.

La metodología empleada en la tesis fue la elaboración de un mapa de ruido de cuadrícula mixta con cuadrantes de 200x200. En el cual los nodos de la retícula se orientaron hacia las vías más próximas como se muestra la Figura 7, teniendo como criterio para la realización de mapa de ruido según la norma ISO 1996-2.

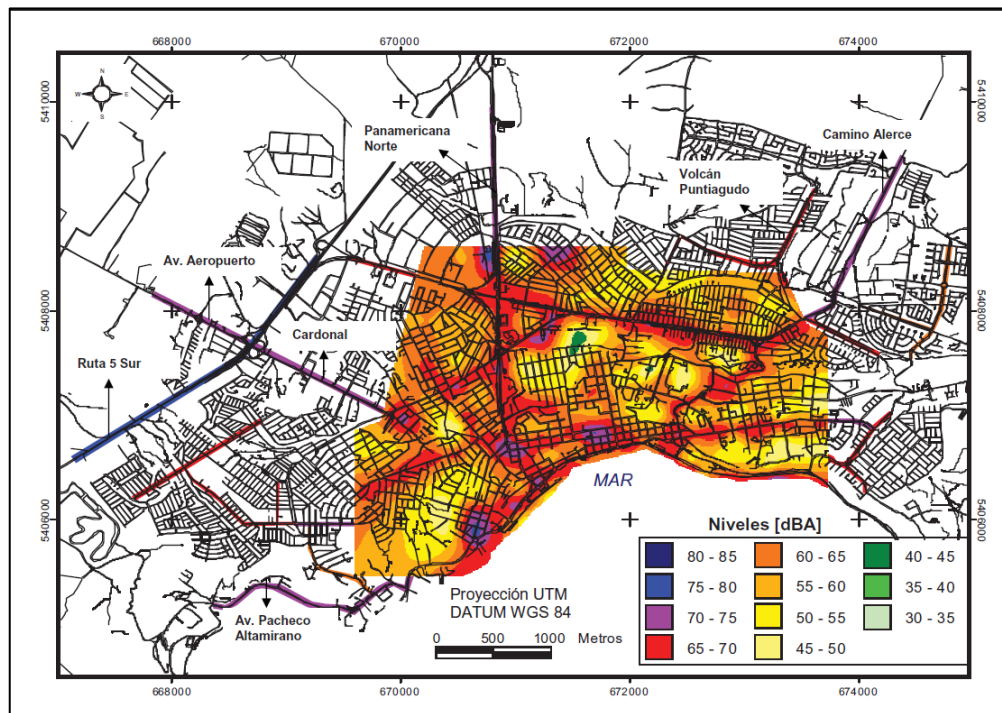
**Figura 7. Reticulado mixto 200x200 m<sup>2</sup> y 400x400 m<sup>2</sup>, sobre el plano de la Ciudad de Puerto Montt.**



**Fuente: (Lobos, 2008) Evaluación de ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt, p. 31.**

Por último, llegó a la conclusión de que los niveles de ruido sobrepasan a lo estipulado y que la principal fuente de ruido es causada por el tráfico rodado, el que se asocia a las principales vías de la ciudad (Figura 8) del mismo modo el parque automotriz siendo el principal protagonista de la contaminación acústica.

**Figura 8. Plano de Puerto Montt, principales vías.**



Fuente: (Lobos, 2008) Evaluación de ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt, p. 16.

## A NIVEL MICRO

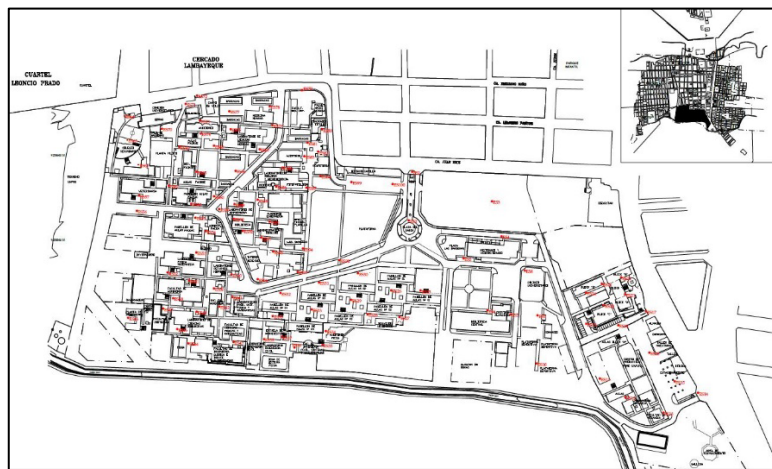
García (2018), en su tesis de maestría titulado “Niveles de ruido generados en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – Lambayeque, 2014” en Perú, tuvo como objetivo medir el nivel de ruido ambiental, identificar las fuentes generadoras, comparar los niveles sonoros con los Límites Máximos Permisibles establecidos por el DS 085-2003-PCM y elaborar mapas de Ruido generados por la ciudad universitaria.

Menciona que el ruido es una de las cosas graves que afectan a las ciudades, porque el crecimiento urbano está generando un aumento de la actividad urbana, creando un tipo de contaminación que afecta la educación, áreas recreativas y pasivas.

El planteamiento del problema aclara que el alto flujo vehicular dificulta el buen desarrollo de las actividades que se realizan en Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Estos problemas generan aumento de nivel de ruido, sobrepasando los límites máximos de la norma.

La metodología de la tesis empleada fue la identificación de puntos, con 100 puntos de muestreo (Figura 9), empleando un Sonómetro tipo 1 Modelo CR 811C para la medición de nivel sonora, con rango desde 20 hasta 140 dBA y sensibilidad al 0,1 dBA. La tesis nos señala que un mapa de ruido permite una evaluación general de la exposición al ruido.

**Figura 9. Puntos de muestreo UNPRG**



Fuente: (García, 2018) Niveles de ruido generados en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – Lambayeque, 2014, p. 100.

**Figura 10. Puntos de medición de niveles de ruido con registro de valores más altos (Agosto – Octubre) de 2015**

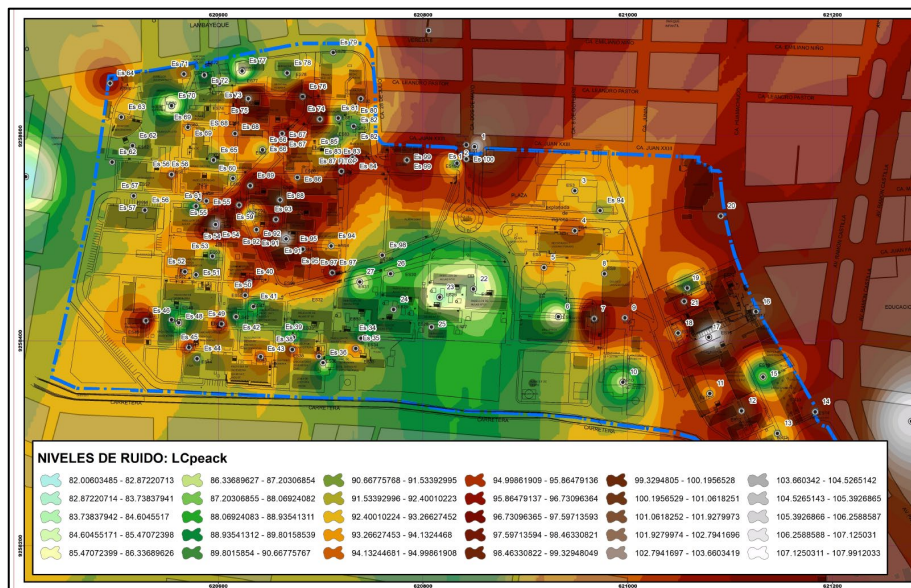
Punto De medición	referencia	NIVEL DE RUIDO				
		LA eqt	LCpeak	LAmx	La min	LMP
1		71.7	106	97.4	56.6	50
12	Patio: Laboratorio Mecánica – aulas	58.2	100.5	74.8	49.1	50
17	Ingreso Escuela de Postgrado	68.8	101.7	86.3	47.9	50
18	Estacionamiento Escuela de Postgrado	58.7	107.7	77.8	47.9	50
30	Paralelo a circulación vehicular, anterior a aulas	54.6	100.3	86.3	56.1	50
31	Paralelo a circulación vehicular, anterior a aulas	58.3	101.6	89.6	56.1	50
54	Administración FACEAH	55.3	105.6	76.4	47.3	50
59	Ovalo FACEAC	65.9	104.7	79.8	46.8	50
61	Cruce circulación (FACHSE-FACEAH)	65	101.3	78	58.2	50
75	Ingreso laboratorios de Ciencias Medicas	60.7	102.2	80.9	46.8	50
88	Kiosco – Facultad de Enfermería	59.4	102.4	87.4	45.2	50
100	Explanada (estacionamientos al ingreso)	64.4	100.6	81.2	52	50

Fuente: (García, 2018) Niveles de ruido generados en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – Lambayeque, 2014, p. 70.



La tesis llega a la conclusión que la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo es un entorno ruidoso ya que la mayoría de los puntos los niveles de ruido superan el máximo permisible de 50dBA (Figura 10 y 11) establecido por el Decreto Supremo 085-2003-PCM, encontrando que la principal fuente de ruido en la universidad es el tránsito de automóviles y diversas actividades dentro y fuera de la universidad, generando un gran impacto negativo en la salud.

**Figura 11. Registros de los valores más altos - UNPRG**



**Fuente: (García, 2018) Niveles de ruido generados en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – Lambayeque, 2014, p. 108.**

Pacori (2018), en su tesis “Evaluación de los niveles de contaminación sonora dentro de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno” en Perú, tuvo como objetivo conocer las fuentes de ruidos y niveles de presión sonora de la ciudad universitaria.

La tesis nos da a conocer que el ruido ambiental que frecuenta la comunidad universitaria está impactando en los campus universitarios; especialmente donde los estudiantes realizan actividades de aprendizaje afectando la calidad de enseñanza-aprendizaje y de vida.

El planteamiento del problema explica que el campus es afectado con la contaminación sonora a causa de las actividades humanas empleadas desde interior y exterior del campus universitario. Estos problemas hacen que la exposición al ruido altere la comunicación entre emisor y receptor.

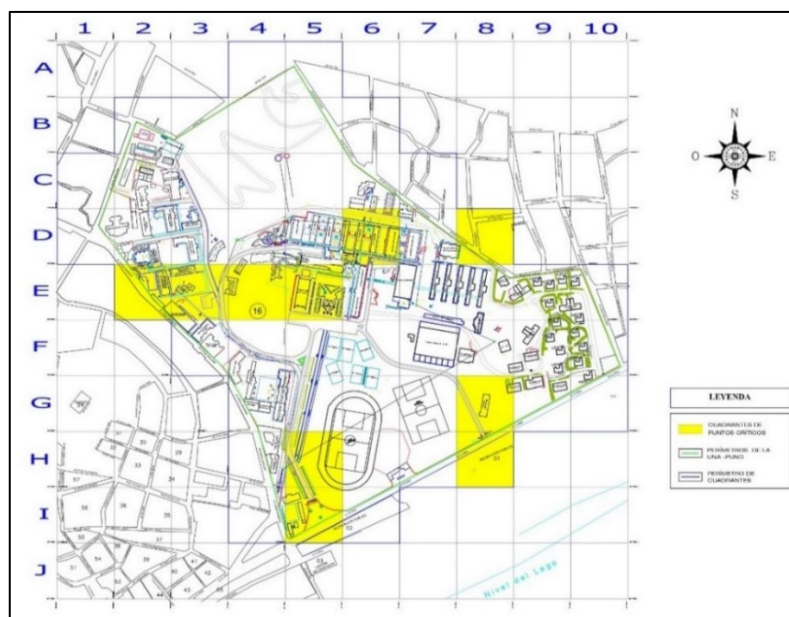
La metodología empleada en la tesis fue con una encuesta para analizar la percepción de la población sobre el impacto sonoro, una ficha de observación para la identificación visual y conteo de las fuentes de ruido en el exterior e interior de la Universidad Nacional del Altiplano. Para la medición de presión sonora se eligió los puntos según los cuadrantes divididos por 100 m<sup>2</sup> (Figura 12 y 13) con la ayuda de un Sonómetro clase 1 y un GPS.

**Figura 12. Puntos de muestreo críticos y sus coordenadas UTM en la UNA-PUNO**

PUNTOS	LUGAR	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
P-1	Puerta de ingreso (principal)	0391147	8249831
P-2	Construcción ESTADIO	0391130	8249903
P-3	Auditorio Magno	0391168	8250206
P-4	Circuito de agua	0391079	8250231
P-5	Facultad de Electrónica (intersección de vías)	0390978	8250247
P-6	Puerta de ingreso (Ingenierías)	0390835	8250285
P-7	Patio de Sociales (tras la biblioteca)	0391191	8250315
P-8	Puerta de ingreso (Economía)	0391428	8250328
P-9	Patio de Postgrado	0391468	8250055
P-10	Puerta de ingreso (Postgrado)	0391455	8249944

Fuente: (Pacori, 2018) Evaluación de los niveles de contaminación sonora dentro de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, p. 38.

**Figura 13. Mapa donde se indica los cuadrantes de los 10 puntos en la UNA**



Fuente: (Pacori, 2018) Evaluación de los niveles de contaminación sonora dentro de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, p. 87.

Llegando a la conclusión que la Universidad Nacional del Altiplano – Puno en la mayor cantidad de puntos estudiados los niveles de ruido son superiores a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido (Figura 14), teniendo como fuentes de ruido las fuentes móviles lineales afectando a las Facultades del campus UNA – Puno (Figura 15 y 16), así mismo evidenció que este problema afecta la realización de las actividades diarias y que genera variaciones en el estado de ánimo y básicamente dificultades en la comunicación.

**Figura 14. Promedio final de los niveles de emisión sonora en la UNA-PUNO**

PUNTOS	LUGAR	VALORES EXPRESADOS EN LAeqT dB (A)				
		SEMANA				PROMEDIO
		1	2	3	4	
P-1	Puerta de ingreso (principal)	67.0	63.0	67.9	72.7	67.7
P-2	Construcción Estadio	57.8	60.3	59.9	81.6	64.9
P-3	Auditorio Magno	63.2	61.0	60.2	73.5	64.5
P-4	Circuito de agua	68.7	76.6	56.9	82.4	71.2
P-5	Facultad de Electrónica (intersección de vías)	62.5	59.9	59.4	62.7	61.1
P-6	Puerta de ingreso (Ingenierías)	78.9	82.3	94.2	75.2	82.7
P-7	Patio de Sociales (tras la biblioteca)	54.8	55.7	56.2	72.2	59.7
P-8	Puerta de ingreso (Economía)	61.0	62.0	60.7	70.3	63.5
P-9	Patio de Postgrado	58.1	52.9	53.9	69.7	58.7
P-10	Puerta de ingreso (Postgrado)	62.9	63.1	68.3	65.1	64.9

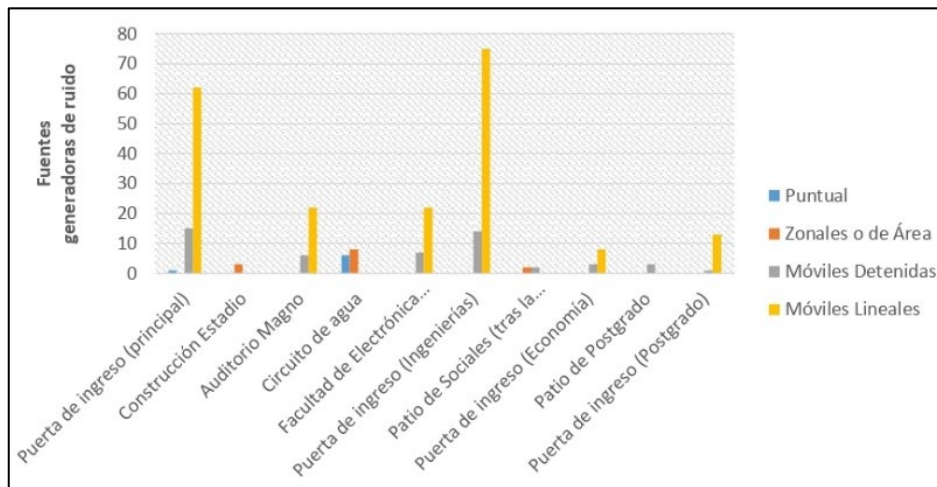
**Fuente: (Pacori, 2018) Evaluación de los niveles de contaminación sonora dentro de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, p. 46**

**Figura 15. Fuentes generadoras de ruido identificadas en la UNA-PUNO durante las cuatro semanas de evaluación Agosto - Septiembre**

PUNTOS	LUGAR	FUENTES			
		Puntuales	Zonales o de Área	Móviles Detenidas	Móviles Lineales
P-1	Puerta de ingreso (principal)	1	-	15	62
P-2	Construcción Estadio	-	3	-	-
P-3	Auditorio Magno	-	-	6	22
P-4	Circuito de agua	6	8	-	-
P-5	Facultad de Electrónica (intersección de vías)	-	-	7	22
P-6	Puerta de ingreso (Ingenierías)	-	-	14	75
P-7	Patio de Sociales (tras la biblioteca)	-	2	2	-
P-8	Puerta de ingreso (Economía)	-	-	3	8
P-9	Patio de Postgrado	-	-	3	-
P-10	Puerta de ingreso (Postgrado)	-	-	1	13

**Fuente: (Pacori, 2018) Evaluación de los niveles de contaminación sonora dentro de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno; p. 43.**

**Figura 16. Fuentes generadoras de ruido identificadas en la UNA-PUNO**



**Fuente: (Pacori, 2018) Evaluación de los niveles de contaminación sonora dentro de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, p. 44.**

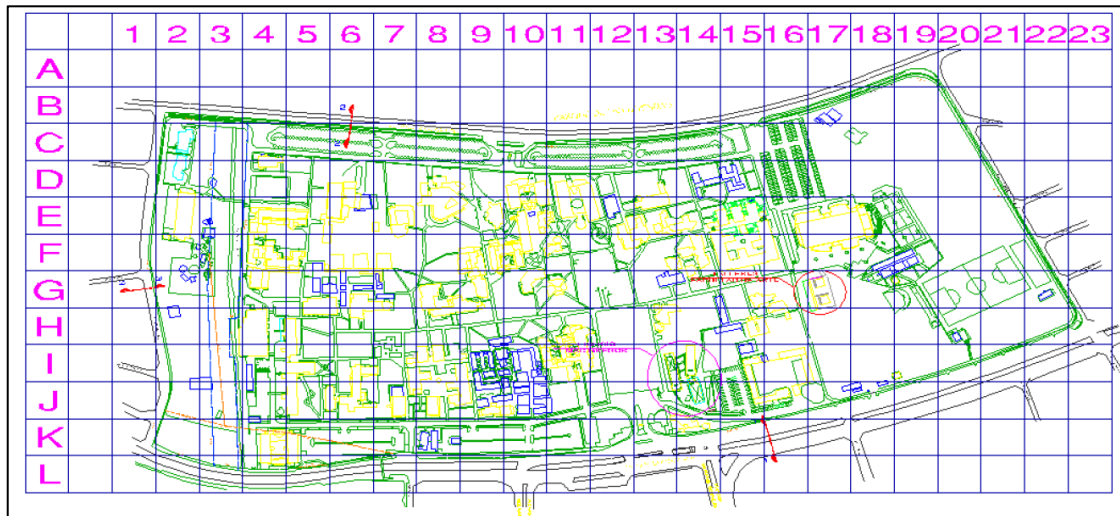
Baca y Seminario (2012) en la investigación “Evaluación de impacto sonoro en la pontificia Universidad Católica del Perú”, Lima, Perú, tuvo como objetivo registrar los niveles de presión sonora de los exteriores dentro del campus universitario en la Pontificia Católica del Perú, en diversos puntos teniendo como herramienta un dispositivo de medición acústico el Sonómetro.

El planteamiento del problema explica cómo el incremento de las actividades de trabajo de las personas trae como consecuencia mayores niveles de ruido urbano, siendo este un riesgo para la persona y más aún si se trata de la población universitaria.

La metodología empleada en la tesis fue la elaboración de un mapa sonoro con cuadrantes de 50m (Figura 17). Con el método de inspección (noise survey) empleando un Sonómetro tipo 2 Modelo 407736, donde las medidas tuvieron un tiempo de duración de 10 minutos por punto. La tesis nos señala que un mapa de ruido nos facilita evaluar los niveles de ruido de un sitio delimitado, ya que existen varias fuentes que lo provocan. Teniendo como criterio una gama de los colores de acuerdo a la intensidad de decibeles según la norma ISO 1996-2 como se observa en la Figura 18.



**Figura 17. División por cuadrantes del campus universitario de la P.U.C.P.**



**Fuente: (Baca y Seminario, 2012) Evaluación de impacto sonoro en la pontificia Universidad Católica del Perú, p. 30.**

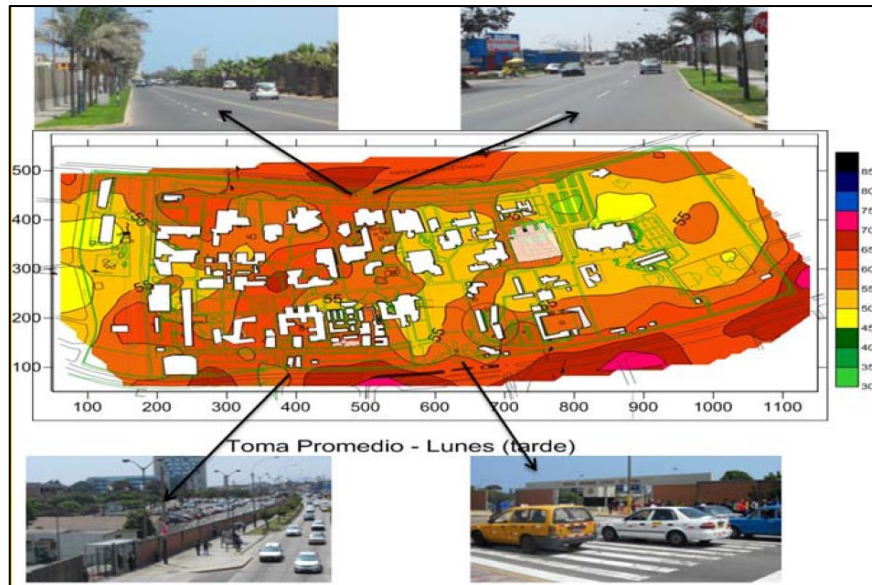
**Figura 18. Gama de colores ISO 1996-2: 1987**

Zona de ruido dB	Color
Debajo de 35 dB	Verde claro
35 a 40	Verde
40 a 45	Verde oscuro
45 a 50	Amarillo
50 a 55	Ocre
55 a 60	Naranja
60 a 65	Cinabrio
65 a 70	Carmin
70 a 75	Rojo lila
75 a 80	Azul
80 a 85	Azul oscuro

**Fuente: (Baca y Seminario, 2012) Evaluación de impacto sonoro en la pontificia Universidad Católica del Perú**

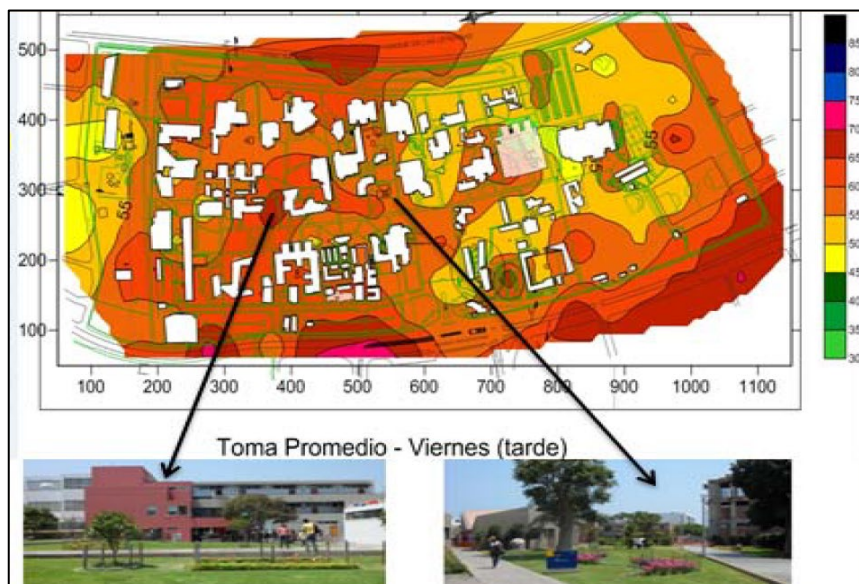
La tesis llega a la conclusión que, según recomendaciones nacionales e internacionales los niveles de ruido son superiores a los recomendados para las actividades en el campus. La fuente de ruido procede principalmente de los vehículos que transitan por la avenida Universitaria y Riva Agüero (Lima), tal como se observa en la Figura 19 y 20, por último, el 65% de encuestados refieren sentir molestia producida por el ruido.

**Figura 19. Niveles de presión sonora en accesos de la PUCP  
(Toma Promedio Lunes - Tarde)**



**Fuente: (Baca Y Seminario, 2012) Evaluación de impacto sonoro en la pontificia Universidad Católica del Perú, p. 44.**

**Figura 20. Niveles de presión sonora en exteriores dentro de la PUCP  
(Toma Promedio Viernes - Tarde)**



**Fuente: (Baca y Seminario, 2012) Evaluación de impacto sonoro en la pontificia Universidad Católica del Perú, p. 45.**

## 2.2. BASES TEÓRICAS

Las cuestiones acústicas se centran no solo en el aislamiento del edificio, sino también en el acondicionamiento del interior para crear un espacio confortable que satisfaga las necesidades de cada estancia (Del Ama et al., 2008).

### 2.2.1. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL SONIDO

Aquí se van a estudiar conceptos fundamentales utilizados en acústica, para adquirir un vocabulario básico al que recurrir en secciones posteriores de la investigación.

#### 2.2.1.1. EL SONIDO

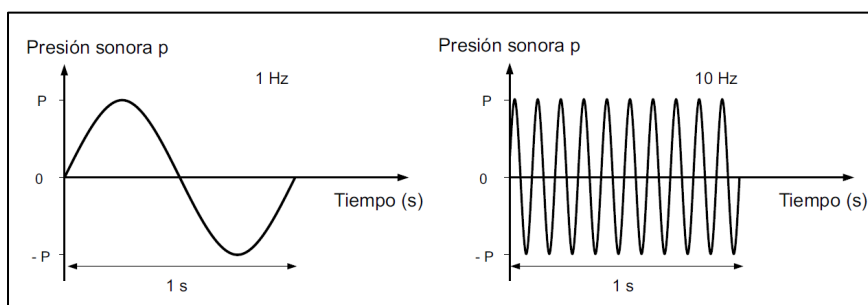
El sonido se puede definir de formas muy diversas:

- Vibración mecánica que se transmite a través de un medio material elástico y denso (generalmente el aire), y puede producir audición. De acuerdo con esta definición, se puede concluir que, a diferencia de la luz, el sonido no viaja por el vacío y está relacionado con el concepto de estimulación física (Carrion, 1998).
- “El sonido consiste en la propagación de una perturbación en el aire” (Miyara, 1999).

#### 2.2.1.2. LA FRECUENCIA

Del Ama et al. (2008) dispone que el sonido sea reconocible, se mide como el número de ciclos de onda que ocurren en un segundo como se observa en la Figura 21. La unidad de la medición de frecuencia es Hertz (Hz).

**Figura 21. Dos ejemplos de presión sonora  $p$  asociada a oscilaciones de diferente frecuencia.**

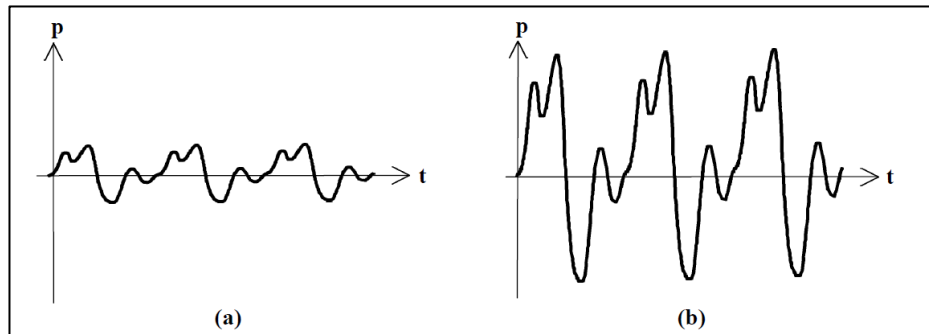


**Fuente: (Carrion, 1998) Diseño acústico de espacios arquitectónicos, p. 29.**

### 2.2.1.3. LA AMPLITUD

“Es el tamaño de la vibración y determina el volumen del sonido” (del Ama et al., 2008, p. 8). En la figura 22 se observa a dos ondas con igual frecuencia y forma de onda pero con diferente amplitud.

**Figura 22. Dos ondas con igual frecuencia y forma de onda pero con diferente amplitud: Pequeña amplitud (a), Gran amplitud (b)**



**Fuente: (Miyara, 199) Acústica y Sistemas de Sonido, p. 9.**

### 2.2.1.4. LA INTENSIDAD

El concepto de intensidad existe en muchas disciplinas científicas. Es la energía transferida por unidad de área, y se transfiere a lo largo de un área imaginaria perpendicular a la dirección de propagación. La intensidad se puede aplicar a otras situaciones en las que se transfiere energía.

### 2.2.1.5. VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DEL SONIDO

“Es función de la elasticidad y densidad del medio de propagación. Debido a que, en el aire, ambas magnitudes dependen de la presión atmosférica estática  $P_0$  y de la temperatura, resulta que, considerando las condiciones normales de 1 atmósfera de presión y 22 °C de temperatura, la velocidad de propagación del sonido es de, aproximadamente, 345 m/s” (Carrion, 1998).

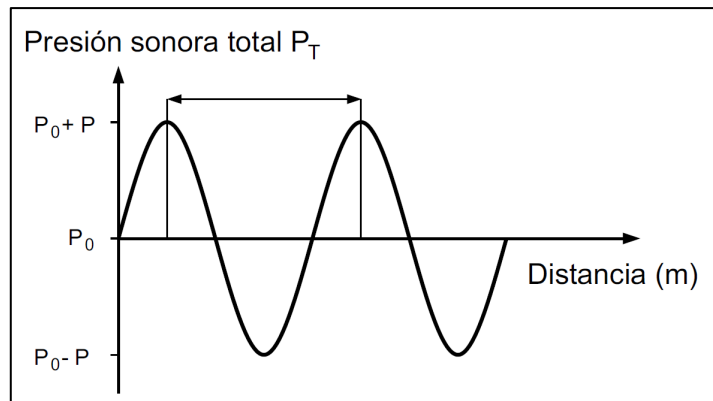
Aunque el aire es un medio común de transmisión de ondas sonoras, conviene recordar que el sonido puede viajar a través de cualquier otro medio elástico y denso. Cuanto más denso y menos elástico es el medio, mayor es la velocidad del sonido que lo atraviesa. Por ejemplo, la velocidad

del sonido que produce un tren a través del raíl es mucho mayor que la velocidad del aire, por lo que debido al efecto del tren la vibración del raíl es mucho más temprana que el sonido del aire (Carrion, 1998).

### 2.2.1.6. LA LONGITUD DE ONDA

Carrion (1998) define a la longitud de onda como la distancia entre dos puntos consecutivos del campo sonoro en el mismo estado de vibración en cualquier momento. Por ejemplo, si se seleccionan dos puntos consecutivos en el espacio con el mayor valor de presión en un momento dado, la longitud de onda es la distancia entre los dos puntos como se observa en la Figura 23.

**Figura 23. Longitud de onda ( $\lambda$ ) del sonido**



**Fuente: (Carrion, 1998) Diseño acústico de espacios arquitectónicos, p. 33.**

La relación entre las tres magnitudes: frecuencia ( $f$ ), velocidad de propagación ( $c$ ) y longitud de onda ( $\lambda$ ), viene dada por la siguiente expresión:

$$\lambda = c/f$$

### 2.2.1.7. PRESIÓN SONORA

“Es una magnitud escalar que indica la amplitud de las ondas acústica en punto específico. La unidad de la presión sonora es el Pascal (Pa)” (del Ama et al., 2008, p. 12).

### 2.2.1.8. POTENCIA ACÚSTICA

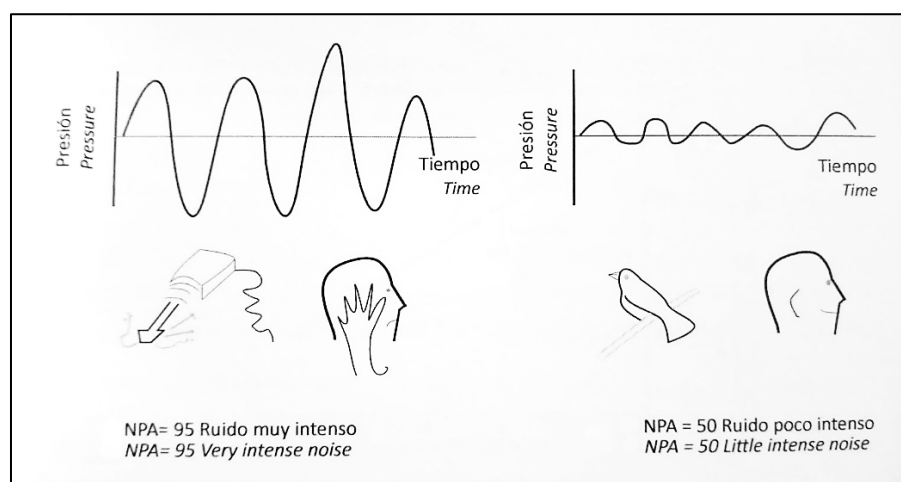
“Es la cantidad de energía por unidad de tiempo emitida por una fuente determinada en forma de ondas sonoras. Es independiente de la distancia y se mide en Watios(W)” (del Ama et al., 2008, p. 12).

### 2.2.1.9. INTENSIDAD SONORA

“Es la potencia acústica por unidad de superficie. Indica el flujo sonoro a través de un área determinada. Se mide en Watios/m<sup>2</sup> “ (del Ama et al., 2008, p. 12).

Sirve para diferenciar sonidos fuertes y suaves dependiendo de amplitud de onda como se observa a la Figura 24.

**Figura 24. Ruido muy intenso y Ruido poco intenso**



**Fuente: (Del Ama et al., 2008) Acústica en el diseño de edificios, p. 13.**

### 2.2.1.10. NIVEL DE PRESIÓN SONORA

De acuerdo al Ministerio Nacional del Ambiente (2013) el nivel de presión  
“Es el valor calculado como diez veces el logaritmo del cociente entre la presión sonora y una presión de referencia de 20 micropascales.

En unidades logarítmicas el nivel de presión sonora se expresa como:

$$NPS = 10 \log_{10} \left( \frac{Pa^2}{p_0^2} \right)$$

Donde:

**NPS:** Decibel

**Pa<sup>2</sup>** : Nivel de presión acústica

**Po<sup>2</sup>** : Nivel de presión de referencia (20 µPa )

En la siguiente Tabla 3 se muestra los niveles de presión sonora correspondientes a una serie de sonidos y ruidos típicos.

**Tabla 3. Niveles de presión sonora correspondientes a sonidos y ruidos típicos y valoración subjetiva asociada**

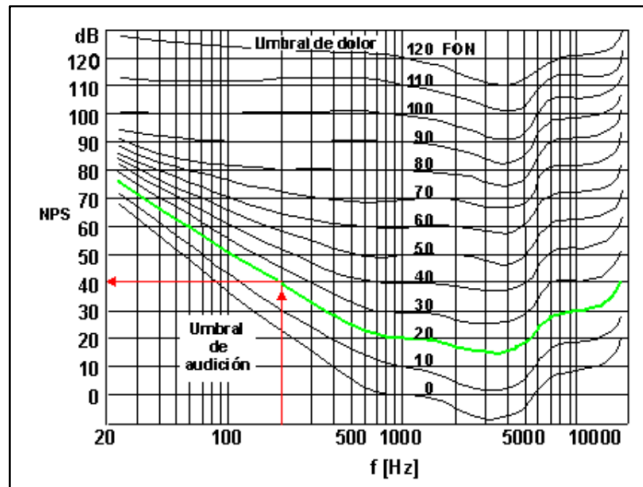
FUENTE SONORA	NIVEL DE PRESIÓN SONORA SPL (dB)	VALORACIÓN SUBJETIVA DEL NIVEL
Despegue avión (a 60 m)	120	Muy elevado
Edificio en construcción	110	
Martillo neumático	100	
Camión pesado (a 15 m)	90	Elevado
Calle (ciudad)	80	
Interior automóvil	70	
Conversación normal (a 1 m)	60	Moderado
Oficina, aula	50	
Sala de estar	40	
Dormitorio (noche)	30	Bajo
Estudio de radiodifusión	20	

Fuente: (Carrion, 1998) Diseño acústico de espacios arquitectónicos, p. 35.

### 2.2.1.11. NIVEL SONORO CON PONDERACIÓN A

Para proteger la audición, se utiliza un ajuste de filtro en el instrumento de medición de sonido, llamado ponderación A como se observa en la Figura 25. Después de completar esta operación, el sonido incluido en la medición se limitará al rango de frecuencia del sonido donde el oído humano es más sensible y el riesgo de ruido que cause daño auditivo es mayor.

**Figura 25. Curvas de Fletcher y Munson**



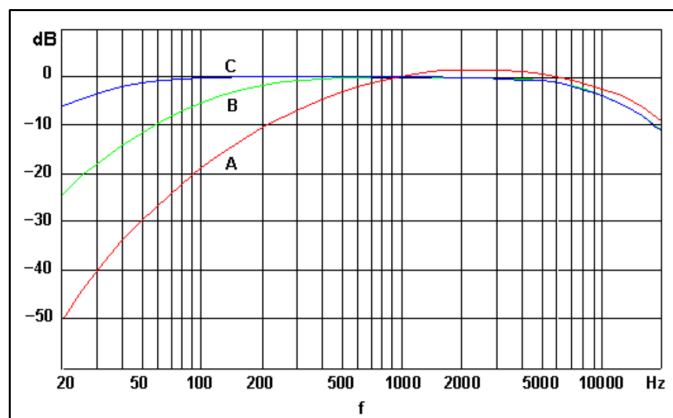
Fuente: (Miyara, 1999) Acústica y Sistemas de Sonido

### 2.2.1.12. NIVEL SONORO CON PONDERACIÓN A, B y C

La red de ponderación A (también denominada a veces red de compensación A) se aplicaría a los sonidos de bajo nivel, la red B a los de nivel medio y la C a los de nivel elevado como se observa en la Figura 26. El resultado de una medición efectuada con la red de ponderación A se expresa en decibeles A, abreviados dBA o algunas veces dB(A), y análogamente para las otras.

- Curva A, se aproxima a la curva de audición de baja sensibilidad.
- Curva B, se aproxima a la curva de audición de media sensibilidad.
- Curva C, se aproxima a la curva de audición de alta sensibilidad.

**Figura 26. Curvas de ponderación A, B Y C**



Fuente: (Miyara, 1999) Acústica y Sistemas de Sonido



“La razón principal es que diversos estudios han mostrado una buena correlación entre el nivel sonoro A y el daño auditivo, así como con la interferencia a la palabra. Sin otra información disponible, el nivel sonoro con ponderación A es la mejor medida única disponible para evaluar y justipreciar problemas de ruido y para tomar decisiones en consecuencia. También exhibe una buena correlación, según han revelado diversos estudios, con la disposición de las personas afectadas por contaminación acústica a protestar en distintos niveles” (Miyara, 1999).

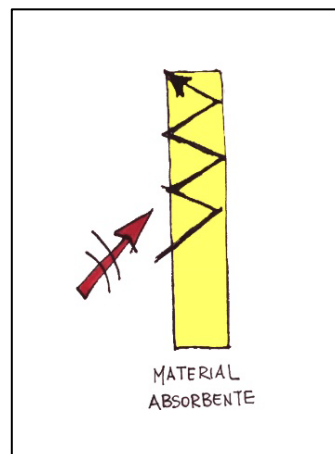
### 2.2.1.13. PROPAGACIÓN DEL SONIDO

La onda sonora necesita de un medio para propagarse, la interacción de esta con la materia presenta lo siguiente:

#### 2.2.1.13.1. ABSORCIÓN SONORA

Es “la acción de la degradación de la energía cinética de la onda incidente que se desarrolla en la superficie y en el interior de los materiales denominados absorbentes acústicos” (Valderrabano, 1997), como se observa en la Figura 27.

**Figura 27. Material absorbente con Absorción**



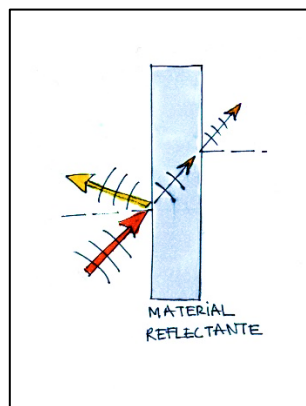
**Fuente: Elaboración propia**

### 2.2.1.13.2. REFLEXIÓN SONORA

Es el rebote de una onda de sonido en una superficie dura. El sonido que llega al obstáculo se llama sonido incidente y el sonido que se devuelve es el sonido reflejado como se observa en la Figura 28. Cuando un sonido se refleja, generalmente cambia de dirección en que se propaga y pierde una cantidad de energía (Mieles, 2015).

Así también Mieles (2015) afirma que la reflexión varía según la naturaleza del material reflectante. El concreto refleja muy bien el sonido, sin embargo, las cortinas (material blando y de baja densidad) absorben parte del sonido y reflejan una pequeña fracción.

**Figura 28. Material reflectante con Reflexión**



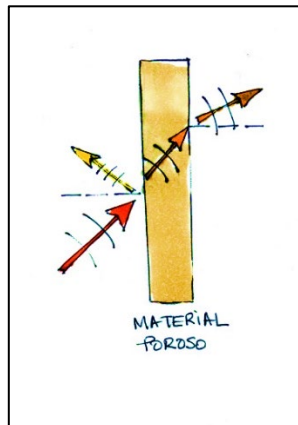
**Fuente: Elaboración propia**

### 2.2.1.13.3. REFRACCIÓN SONORA

Mieles (2015) afirma que “si una onda viajera como el sonido o la luz, se encuentra en su camino con un medio material de diferente densidad, pero que le permita seguir propagándose, experimenta el fenómeno de la refracción que consiste en el cambio de rapidez de propagación, y en algunos casos cuando el frente de onda incidente forma un ángulo distinto de cero con la normal (línea perpendicular a la superficie), ocurre un cambio de dirección de la onda”, como se observa en la Figura 29.

La refracción es muy importante en el diseño de las barreras acústicas, que son una de las formas del control de ruido.

**Figura 29. Material poroso con Refracción**



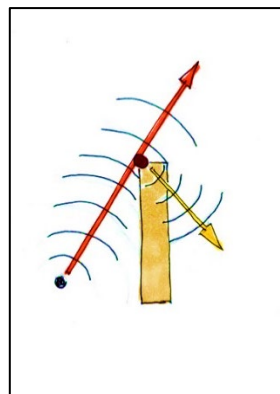
**Fuente: Elaboración propia**

#### **2.2.1.13.4. DIFRACCIÓN SONORA**

Mieles (2015) afirma que la difracción se emite por dos motivos:

- “Porque una onda sonora encuentra a su paso un pequeño obstáculo y lo rodea como se observa en la Figura 30. Las bajas frecuencias son más capaces de rodear los obstáculos que las altas. Esto es posible porque las longitudes de onda en el espectro audible están entre 1,7cm y 17m, por lo que son lo suficientemente grandes para superar la mayor parte de los obstáculos que encuentran.”
- “Porque una onda sonora topa con un pequeño agujero y lo atraviesa.”

**Figura 30. Material con Difracción**



**Fuente: Elaboración propia**

## **2.2.2. CONTROL DEL RUIDO**

La lucha contra el ruido se ha convertido en los últimos años en un tema económico y social cada vez más importante.

### **2.2.2.1. RUIDO**

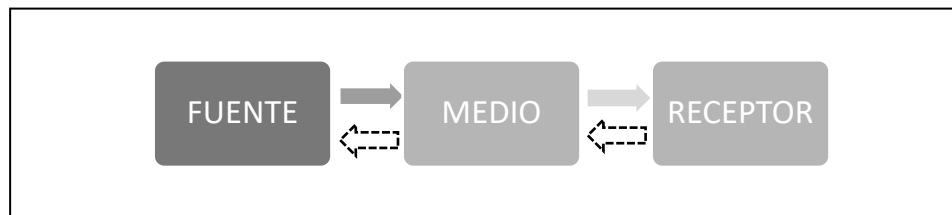
El ruido se puede definir de formas muy diversas:

- El ruido es un sonido no deseado. (Cyril M., 1977)
- “El ruido es cualquier sonido que resulte desagradable para el oído humano” (García, 1988).
- “El ruido es un contaminante que afecta significativamente la calidad de vida y salud de las personas. La exposición a ruido sostenido y prolongado produce efectos negativos que van desde el orden fisiológico, cognitivo y emocional hasta la pérdida total de la audición. En Guadalajara, como en diversas ciudades del país y del mundo, un gran número de escuelas se ubican sobre avenidas transitadas, con importantes niveles de ruido ambiental que inciden en el desarrollo de las actividades de aprendizaje y los riesgos asociados a la salud física y estado de ánimo de los educandos” (Figueroa, A.- Orozco, M.-Preciado, N; 2012).
- “El ruido está claramente establecido como contaminante atmosférico, fundamentalmente en sociedades industrializadas y en vías de desarrollo, pero sobre todo en los centros urbanos densamente poblados” (Mora, Elsa-Martínez, Hernán-Bertancourt, Ana; 2007).

### **2.2.2.2. TRANSMISIÓN DEL RUIDO**

Según Cyril (1977) el ruido puede llegar al receptor por muchas formas. Como se observa en la Figura 31 en el cual las flechas continuas representan la transmisión de sonido de una fuente a un receptor. “El recuadro «fuente» puede representar más de una fuente de sonido; los «medios» pueden ser numerosos, y el «receptor» puede representar una sola persona, o un grupo, o una comunidad entera, o equipo cuyas operaciones están afectadas por el ruido. Las flechas discontinuas indican la interacción entre los varios elementos del diagrama”.

**Figura 31. Diagrama esquemático representando la transmisión de sonido de una fuente a un receptor**

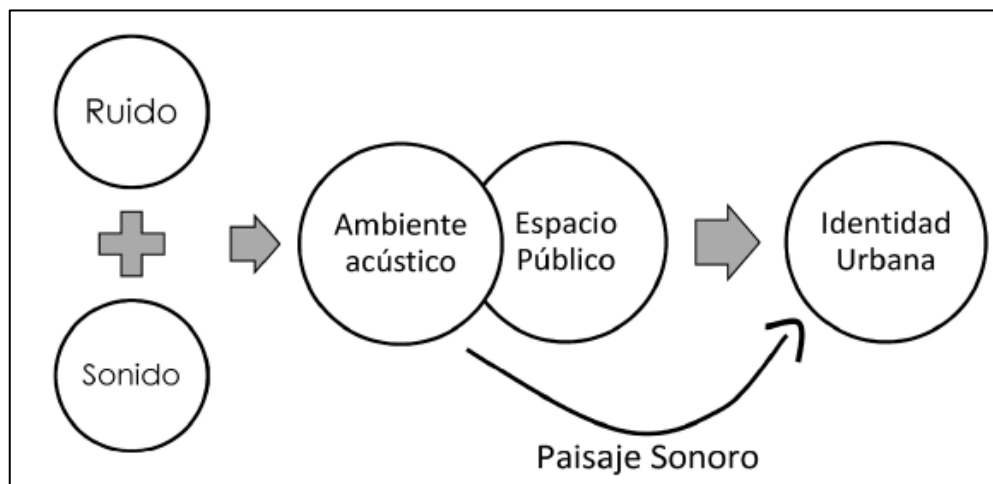


Fuente: (Cyril, 1977) Manual para el Control del Ruido I, p. 2.

### 2.2.2.3. RUIDO URBANO COMO PAISAJE SONORO

El paisaje sonoro no es solo un entorno acústico, sino también un entorno cultural, ha hecho una gran contribución a la definición de las características de una región, la cultura de las personas y el patrimonio cultural en general. El contacto riguroso y continuo entre el sonido y el medio ambiente enfatiza la importancia de este ambiente sonoro en la configuración del uso y la tradición, mejorando el sentido del lugar y todos los demás temas relacionados con la cultura y el patrimonio humanos. Comprende la evaluación del ruido y sonido que integran un entorno o territorio como se observa en la Figura 32.

**Figura 32. Conceptualización del paisaje sonoro**



Fuente: (Maristany, 2016) Paisaje sonoro urbano “Soundwalk” como método de análisis integral, p. 43.

#### 2.2.2.4. CLASIFICACIÓN DE RUIDO

Según la normativa Peruana Ministerio Nacional de Ambiente (2013) existen los siguientes tipos de ruidos como se observa en la Tabla 4:

**Tabla 4. Clasificación del Ruido según el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental del Perú.**

TIPO DE RUIDO	
A. En función al tiempo	Ruido estable
	Ruido fluctuante
	Ruido intermitente
	Ruido impulsivo
B. En función al tipo de actividad generadora de ruido	Ruido generado por tráfico automotor
	Ruido generado por tráfico ferroviario
	Ruido generado por tráfico de aeronaves
	Ruido generado por plantas industriales, edificaciones y otras actividades productivas, servicios y recreativas.

Fuente: R.M N° 227-2013 – MINAM

A continuación, se define los tipos de ruido en función al tiempo:

##### 2.2.2.4.1. RUIDO ESTABLE O CONTINUO

“Este tipo de ruido se produce por maquinarias que operan del mismo modo sin interrupción; por ejemplo, ventiladores, bombas, y equipos de proceso. Para determinar el nivel de ruido es suficiente medir durante unos pocos minutos con un equipo manual” (R.M N° 227-2013 – MINAM).

##### 2.2.2.4.2. RUIDO FLUCTUANTE

“Este tipo de ruido puede ser emitido por cualquier tipo de fuente y que presentan fluctuaciones por encima de 5dB durante un minuto por ejemplo, dentro del ruido estable de una discoteca, se produce una elevación de los niveles del ruido por la presentación de un espectáculo” (R.M N° 227-2013 – MINAM).

#### **2.2.2.4.3. RUIDO INTERMITENTE**

“Este tipo de ruido se puede percibir, cuando una maquina opera en ciclos, o cuando pasan vehículos aislados o aviones; ya que el nivel de ruido aumenta y disminuye rápidamente. Para medir el ruido de un suceso, se mide el nivel de exposición sonora, que combina en un único descriptor tanto el nivel como la duración” (R.M N° 227-2013 – MINAM).

#### **2.2.2.4.4. RUIDO IMPULSIVO**

“Este tipo de ruido puede percibirse cuando hay fuertes impactos o explosiones; por ejemplo, el ruido de un martinete, troqueladora o pistola. Este tipo de ruido es breve y abrupto, y su efecto sorprendente causa mayor molestia que la esperada a partir de una simple medida del nivel de presión sonora. Para cuantificar el impulso de ruido, se puede utilizar la diferencia entre un parámetro con respuesta rápida y uno de respuesta lenta” (R.M N° 227-2013 – MINAM).

#### **2.2.2.5. FUENTE SONORA**

Según normativa Peruana Ministerio Nacional del Ambiente (2013) existen las siguientes fuentes sonoras como se observa en la Tabla 5:

**Tabla 5. Fuentes de ruido según el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental del Perú.**

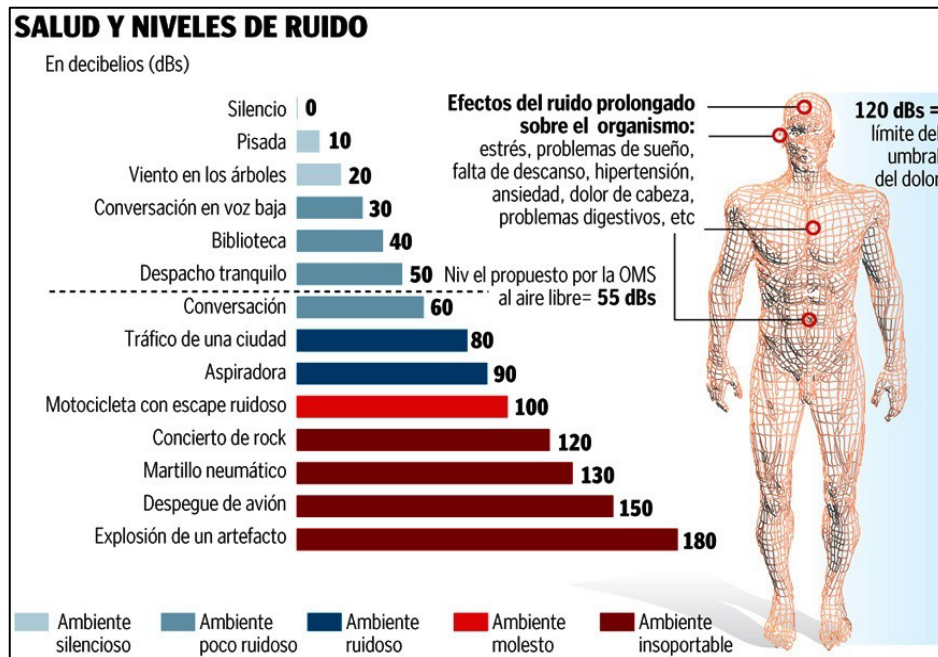
<b>TIPO DE FUENTE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Fijas puntuales	Son aquellas en donde toda la potencia de emisión sonora está concentrada en un punto.
Fijas zonales o de área	Son fuentes puntuales que por su proximidad pueden agruparse y considerarse como una única fuente.
Móviles detenidas	Este tipo de fuente debe considerarse cuando el vehículo sea del tipo que fuere (terrestre, marítimo o aéreo) se encuentra detenido temporalmente en un área determinada y continúa generando ruidos en el ambiente.
Móviles lineales (vehicular)	Este tipo de fuente es causado por el ruido ambiental de las unidades vehiculares en circulación en una determinada vía vehicular ya sea Jirón, avenida, Calle, pasaje, autopista, vía ferroviaria, etc.

**Fuente: R.M N° 227-2013 – MINAM**

### 2.2.2.6. EFECTOS DEL RUIDO SOBRE LA SALUD

La contaminación acústica tiene un impacto negativo en la vida de millones de personas. Como se observa en la Figura 33 pertenece a la Noise Pollution Clearinghouse, comparando algunos sonidos comunes.

Figura 33. Niveles sonoros y respuesta humana



Fuente: (Instituto Botanical, 2012)

El ruido llega a producir diversos efectos como los cuales son:

#### 2.2.2.6.1. INTERFERENCIA EN LA PERCEPCIÓN DEL HABLA

“Incluso las deficiencias auditivas leves en la banda de alta frecuencia pueden causar problemas con la percepción del habla en un ambiente ruidoso. A partir de los 40 años, la capacidad de las personas para interpretar mensajes orales difíciles con poca redundancia lingüística se deteriora en comparación con personas de 20 a 30 años. También se ha demostrado que los altos niveles de ruido y una mayor reverberación tienen más efectos sobre los niños (que aún no han completado la adquisición del lenguaje), que sobre los adultos jóvenes” (Berglund, Birgitta-Lindvall, Thomas-H Schwela, Dietrich; 1999).



#### **2.2.2.6.2. DEFICIENCIA AUDITIVA**

“El ruido que genera deficiencias auditivas no está restringido a situaciones ocupacionales. En los conciertos al aire libre, discotecas, deportes motorizados y de tiro, altavoces o actividades recreativas también se dan altos niveles de ruido. Otras fuentes importantes son los audífonos, así como los juguetes y fuegos artificiales que emiten ruido de impulso” (Berglund et al., 1999).

#### **2.2.2.6.3. TRANSTORNOS DE SUEÑO**

“Los efectos cuantificables del ruido sobre el sueño se inician a partir de LAeq de 30 dB(A). Los grupos sensibles incluyen principalmente a los ancianos, trabajadores por turnos, personas con trastornos físicos o mentales y otros individuos con dificultades para conciliar el sueño” (Berglund et al., 1999).

#### **2.2.2.6.4. DIFICULTADES EN LA ADQUISICIÓN DE LA LECTURA**

“La exposición crónica al ruido durante la primera infancia puede dificultar la adquisición de la lectura y reducir la motivación. Las pruebas indican que mientras mayor sea la exposición, mayor será el daño. Existe una reciente preocupación por los cambios físico y fisiológicos concomitantes (presión arterial y nivel de la hormona del estrés)” (Berglund et al., 1999).

#### **2.2.2.6.5. MOLESTIA**

Según Berglund et al. (1999) la molestia es “la capacidad de un ruido para provocar molestia depende de sus características físicas, incluido el nivel de presión sonora, espectro y variaciones de esas propiedades con el tiempo. Durante el día, pocas personas se sienten altamente perturbadas por niveles de LAeq por debajo de 55 dB(A), y pocas se sienten moderadamente perturbadas con niveles de LAeq por debajo de 50 dB(A). Los niveles de sonido durante la tarde y la noche deben ser 5 a 10 dB menos que durante el día”

### 2.2.2.6.6. ALTERACIONES EN EL COMPORTAMIENTO SOCIAL

“Los ruidos urbanos que interfieren el descanso y la recreación parecen ser los más importantes. Existen pruebas consistentes de que el ruido por encima de 80 dB(A) reduce la actitud cooperativa y que el ruido fuerte también aumenta el comportamiento agresivo en individuos predispuestos a la agresividad” (Berglund et al., 1999).

Para Berglund et al. (1999) existe la preocupación de que los altos niveles de ruido crónico contribuyan a sentimientos de desamparo entre los escolares”.

En la Figura 34 se observa un esquema según la Organización Mundial de la Salud mencionando algunos efectos principales del ruido en el organismo.

**Figura 34. Efectos del ruido en el organismo según la Organización Mundial de la Salud (OMS)**



Fuente: Elaboración propia

### **2.2.2.7. EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN SONORA EN LOS ESTUDIANTES**

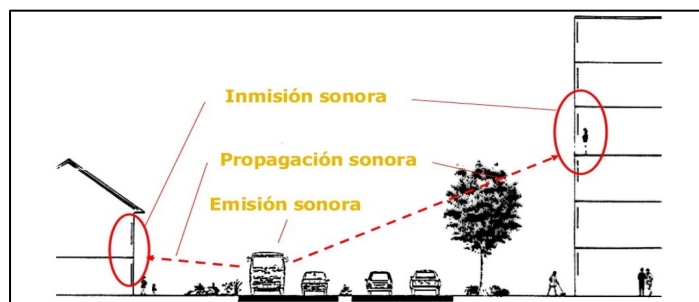
Para Sánchez (2020) la contaminación acústica tiene un impacto negativo en el aprendizaje desde que se ha establecido que la contaminación acústica afecta el rendimiento y las actitudes de los estudiantes. Esto se debe a que la mayoría de los estudiantes dicen que el nivel de ruido en el ambiente es alto, poseen una concentración insuficiente, las explicaciones de los profesores no se entienden, creando cambios de humor, interrumpiendo la comunicación con los compañeros, provocando cambios, estrés y alteraciones del sistema nervioso.

Según Gonzáles y Fernández (2014) “los principales efectos a la salud provocados por el ruido pueden ser auditivos y no auditivos, entre los primeros se encuentran el desplazamiento temporal o permanente del umbral de audición. Entre los segundos dilatación de las pupilas y parpadeo acelerado, agitación respiratoria, aceleración del pulso y taquicardias, aumento de la presión arterial, dolor de cabeza. Además, también encontramos afectaciones en la esfera psicológica como el insomnio, dificultades para conciliar el sueño, fatiga, estrés, depresión, irritabilidad, agresividad, entre otras. La exposición continuada a elevados niveles de ruido incide de manera significativa en los estudiantes y docentes en un aula de clases, interfieren en la atención y por lo tanto afectan el proceso enseñanza-aprendizaje. En las escuelas, los efectos críticos del ruido son la interferencia en la comunicación oral, disturbios en el análisis de información (por ejemplo, en la comprensión y adquisición de lectura), comunicación de mensajes y molestias. Para poder oír y comprender los mensajes orales en el salón de clase, el nivel de sonido de fondo no debe ser mayor de 35 dB LAeq durante las clases”.

### 2.2.3. EVALUACIÓN DEL IMPACTO SONORO

Para Llinares et al. (1996) la evaluación del impacto sonoro, “consiste en conocer o predecir el nivel de ruido que produce o producirá la actividad existente o a implantar, así como su repercusión en las personas como usuarios de los espacios urbanos y de los edificios (Figura 35). Difiere según se trate de una situación consolidada o de la implantación de una nueva actividad. En una situación consolidada se pretenden conocer los niveles sonoros existentes en el entorno urbano a fin de prever el adecuado aislamiento acústico en los cerramientos de fachada y tomar las medidas correctoras adecuadas para limitar las actividades compatibles con el ruido existente. Por tanto, es el conocer la distribución espacial y temporal de los niveles sonoros de una zona del entorno urbano como información auxiliar de la planificación urbana y se concreta en los denominados mapas sonoros. Ante una nueva actuación conviene predecir la variación del ruido que se va producir como consecuencia de la nueva actividad ya la molestia que ocasionará, para incluir en la evaluación del impacto las medidas correctoras tendentes a evitar las molestias producidas. Interesa también conocer la distribución espacial y temporal de los niveles sonoros de una zona del entorno de la nueva actuación como documento del proyecto, esto es lo que constituye el estudio del impacto sonoro. En ambos casos existe la posibilidad de evaluar las medidas introducidas por las medidas correctoras tendentes a disminuir el grado de molestia del ruido ambiental, teniendo en cuenta que la medida más efectiva consiste en un adecuado planeamiento del territorio, tanto en los espacios urbanos como de los espacios interurbanos próximos a los núcleos de población, y como medidas complementarias las tendentes a disminuir la emisión de ruido y las destinadas a dificultar su propagación en los ambientes urbanos”

**Figura 35. Contaminación acústica**



**Fuente: (Dámaso, 2015) Dispositivos reductores de ruido.**

## 2.2.4. MAPAS DE RUIDO

Es la representación cartográfica de los niveles de presión sonora existentes en una zona concreta y en un período determinado. La utilidad del mapa de ruido es determinar la exposición de la población al ruido ambiental, para así adoptar los planes o programas necesarios para prevenir y reducir el ruido ambiental y, en particular, cuando los niveles de exposición puedan tener efectos nocivos en la salud humana (R.M N° 227-2013 – MINAM).

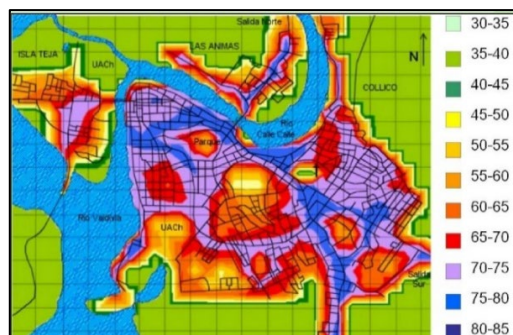
De un mapa de ruido para determinar los puntos de medición, se consideran las siguientes metodologías:

### 2.2.4.1. METODOLOGÍA DE CUADRICULA O RETÍCULA

“La definición de puntos de medición se determina mediante la superposición sobre el plano de una retícula cuyas cuadrículas tienen dimensiones proporcionales a la superficie del área. En los nodos de la cuadrícula se ubican las estaciones de medida, o bien, en el punto más cercano al mismo, en la vía más próxima. El valor medido en este punto será asignado a la retícula que lo contiene como centro” (Lobos, 2008).

La metodología de cuadrícula o rejilla, que consiste en dividir la zona bajo estudio mediante una rejilla de distancia fija y realizar la medida en las intersecciones de la cuadrícula como se observa en la Figura 36. Las distancias habitualmente utilizadas mediante este método pueden oscilar entre los 50 y los 300 metros, en función a la dimensión del área bajo estudio (R.M N° 227-2013 – MINAM).

**Figura 36. Mapa de ruido tipo cuadrícula**

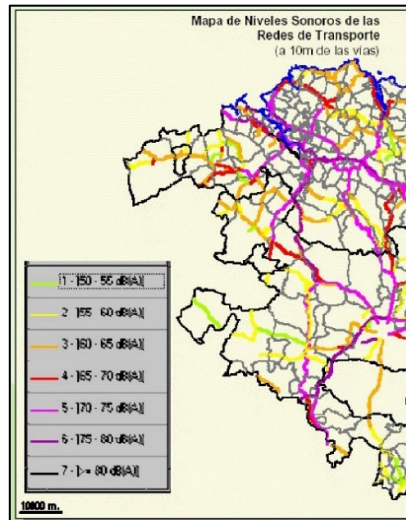


**Fuente: (CONAMA, 2006) VII Seminario Contaminación Acústica Y Control de Ruido Ambiental, p. 16.**

### 2.2.4.2. METODOLOGÍA DE VIALES

La metodología de vías, consiste en realizar una categorización de las vías y monitorear distintos puntos de ella, asumiendo que vías de la misma categoría emiten similares niveles de ruido (R.M N° 227-2013 – MINAM), como se observa en la Figura 37.

Figura 37. Mapa de ruido tipo viales

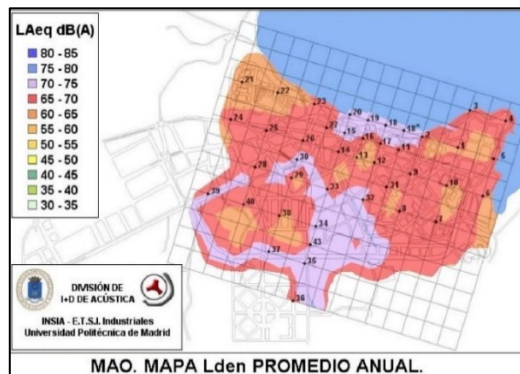


Fuente: (CONAMA, 2006) VII Seminario Contaminación Acústica Y Control de Ruido Ambiental, p. 17.

### 2.2.4.3. METODOLOGÍA MIXTA

La metodología mixta es la unión del tipo cuadrícula y la vial como se observa en la Figura 38.

Figura 38. Mapa de ruido tipo viales



Fuente: (CONAMA, 2006) VII Seminario Contaminación Acústica Y Control de Ruido Ambiental, p. 18.

## 2.2.1. PANTALLAS ACÚSTICAS O BARRERAS ACÚSTICAS

La pantalla acústica tiene la necesidad de minimizar la propagación de las ondas sonoras, con estas generalmente se obtiene generalmente una atenuación en el rango de los 1 – 10 dB.

Atiénzar (2016) entiende por “pantalla acústica a todo aquel dispositivo capaz de atenuar el sonido en su propagación al colocarse en el camino entre la fuente y receptor, es decir, el ruido transmitido viaja en línea recta desde la fuente al receptor y, al colocar una barrera acústica entre la fuente y receptor, esta trayectoria se interrumpe, en donde, parte de la energía acústica que se ha emitido es reflejada o dispersada hacia la fuente y otra parte que se transmite a través de la pantalla acústica, es difractada por el borde superior de la barrera acústica o es absorbida en función del tipo de material con el cual se ha construido la pantalla acústica” (Figura 36).

**Figura 39. Esquema gráfico de una barrera acústica**



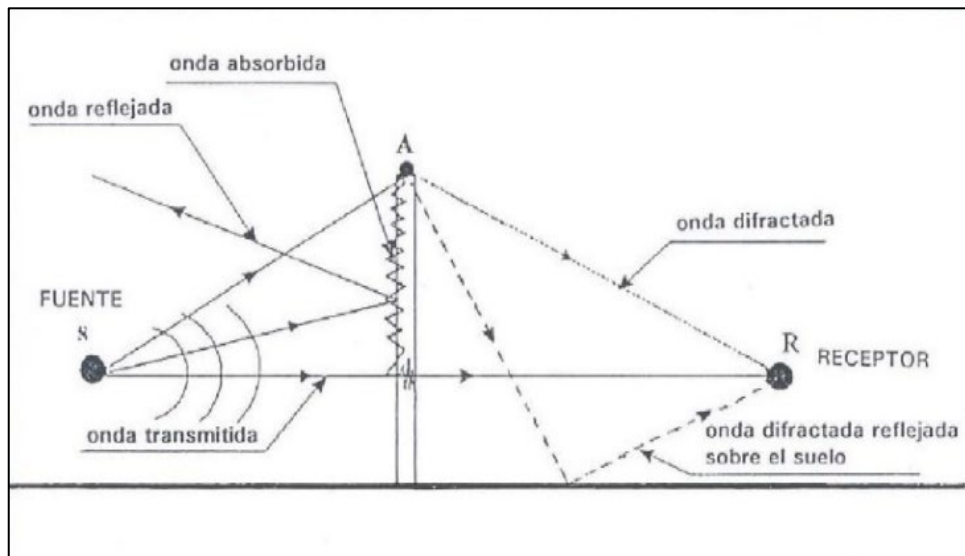
**Fuente: (Anónimo, 2014) Medidas para reducir el ruido Barreras Acústicas**

### 2.2.1.1. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El sonido emitido por una fuente S, se propaga en campo libre por el aire hasta alcanzar al receptor R sin más atenuación que la debida a la distancia entre ambos y a la absorción del aire.

Si se interpone una pantalla entre la fuente y el receptor, la propagación del sonido resulta modificada, donde se puede observar los distintos tipos de ondas que aparece: transmitida, reflejada, absorbida y difractada como se observa en la Figura 40.

**Figura 40. Transmisión de sonido a través de una pantalla acústica**



**Fuente: (Segués, 2008) Medidas preventivas y correctoras del ruido de tráfico.**

Es necesario señalar que las barreras acústicas proporcionan mayor atenuación a mayor frecuencia. La atenuación sonora proporcionada por las barreras acústicas para una fuente sonora de una potencia determinada es función de cinco parámetros fundamentales:

- Dimensiones de la barrera.
- Situación relativa receptor-emisor.
- Espectro sonoro del ruido.
- Material de construcción de la barrera.
- Características acústicas del lugar donde se instala.

### **2.2.1.2. TIPOS DE BARRERAS ACÚSTICAS**

- **Diques de tierra**

Los diques de tierra según Segués (2008) son obstáculos formados por amontonamiento de tierra con grandes espesores en la base. Generalmente se suelen recubrir con tierra vegetal u otros elementos para facilitar la revegetación y crecimiento de plantas como se observa en la Figura 41. Presentan la ventaja de que el coste del material de construcción es relativamente bajo, pudiendo



aprovecharse los excedentes del movimiento de tierras en infraestructuras de nueva construcción, no obstante, la ocupación de espacio que precisan y el coste de las expropiaciones que aumentarían el montante total de la obra, pueden llegar a desaconsejar su prescripción como medida correctora. Adecuadamente ejecutados, su integración paisajística puede ser óptima, particularmente en zonas rurales.

**Figura 41. Diques de tierra**



**Fuente: (Segués, 2008) Medidas preventivas y correctoras del ruido de tráfico.**

- **Pantallas acústicas**

Según Segués (2008) las pantallas acústicas son muros o barreras constituidas por elementos de pared relativamente delgada, verticales o inclinados, que presentan distinto grado de absorción acústica y que ofrecen una gran resistencia a la transmisión del sonido a su través, es decir un índice de aislamiento a ruido aéreo suficiente como se observa en la Figura 42. Las pantallas pueden adoptar numerosas formas y emplear diversos materiales cerámicos, elementos metálicos, hormigón, madera, vidrio, materiales plásticos, materiales cerámicos, elementos prefabricados a base de los materiales anteriores y materiales absorbentes (lana mineral, fibra de vidrio, etc).

**Figura 42. Pantalla acústica**



**Fuente: (Dámaso, 2015) Dispositivos reductores de ruido.**

- **Construcciones mixtas (dique de tierra + pantalla acústica)**

Soluciones de la combinación de algunos de los tipos anteriores, el dique de tierra + pantalla acústica en su coronación, semi-dique con elementos de contención de tierra vegetalizables, etc. Como se observa en la Figura 43.

**Figura 43. Construcción mixta**



**Fuente: (Segués, 2008) Medidas preventivas y correctoras del ruido de tráfico.**

- **Pantallas vegetales**

Está compuesto por una gran cantidad de vegetación sempervirente, que es muy densa (se necesita un pinar denso de 50 m de ancho para reducir de 2 a 3 decibelios), por ende, resultando menos eficaces si se emplean pocas filas de árboles o arbustos (Segués, 2008), como se observa en la Figura 44.

**Figura 44. Pantallas vegetales**



**Fuente: (Dámaso, 2015) Dispositivos reductores de ruido.**

- **Tratamientos absorbentes**

Se utiliza para mejorar la absorción acústica de muros de contención, muros de trincheras, pasajes y aberturas de túneles como se observa en la Figura 45. Generalmente se utilizan materiales similares a los utilizados en la fabricación de pantallas acústicas absorbentes, sin tener que proporcionar el menor grado de aislamiento acústico aéreo; se utilizan para realizar revestimientos en la superficie a tratar. Sus propiedades anti-ruido como infraestructura vial también son muy interesantes.

**Figura 45. Tratamientos absorbentes**



**Fuente: (Dámaso, 2015) Dispositivos reductores de ruido.**

## **2.2.2. SISTEMAS DE VEGETACIÓN VERTICAL PARA MUROS VIVOS**

En el sistema vegetal cuando el jardín cuenta con un espesor considerable, puede actuar como pantalla acústica, similar a las que se encuentran cerca de una vía férrea o de una vía rodada de alta velocidad junto a zonas residenciales.

### **2.2.2.1. SISTEMAS MODULARES**

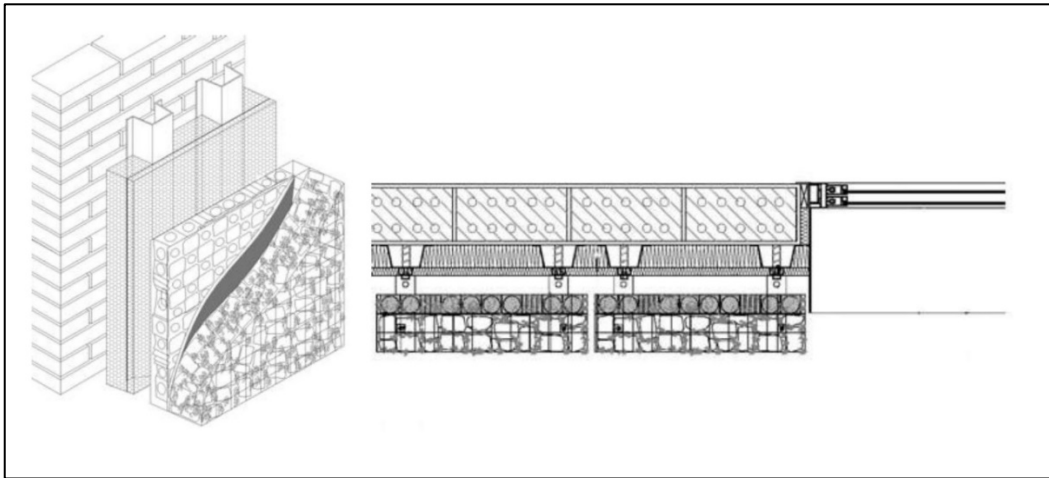
Carrera (2011) menciona que los sistemas modulares “se componen básicamente de una estructura ligera de acero inoxidable, anclada al elemento del edificio o estructura donde se quiere instalar el jardín vertical, sobre la que se cuelgan los paneles. Los paneles son carcasas cuadradas, en forma de malla electro soldada, de caja acero inoxidable, celdas de polietileno o poliresinas, según el fabricante y modelo. En su interior se deposita el sustrato y las plantas. El sistema de riego, por goteo, circula por encima de cada uno de los paneles una vez están colgados”.

- **Paneles vegetales en gaviones**

Carrera (2011) menciona que la empresa intemper desarrolla el concepto del sistema modular con gaviones “lo integra una malla metálica de acero inoxidable, piedras, una celda de drenaje de polipropileno con sustrato, vegetación, aislamiento y una estructura metálica galvanizada”, como se observa en la Figura 46.



**Figura 46. Sistema modular con gaviones de Intemper**



**Fuente: (Carrera, 2011) Sistemas vegetales verticales.**

- **Paneles vegetados en celdas metálicas**

Carrera (2011) menciona que la empresa Intemper desarrolla el concepto que “este sistema está formado por paneles de 60 x 60 cm y de 6 mm de espesor, en cuyo interior se deposita el sustrato en el que se cultivan plantas”, como se observa en la Figura 47.

**Figura 47. Sistema modular con paneles vegetados en caja metálica, de Intemper**



**Fuente: (Carrera, 2011) Sistemas vegetales verticales.**

- **Paneles vegetados en celdas resinas plásticas**

Carrera (2011) menciona que “este sistema utiliza paneles de polietileno de alta densidad reciclado. Estos se anclan a la fachada gracias a una estructura ligera de acero. El sistema de riego, por goteo circula por encima de cada uno de los paneles. Las bandejas disponen de compartimientos donde se alojan las plantas y el sustrato” como se observa en la Figura 48.

**Figura 48. Sistema modular con paneles vegetados en celdas de plástico, de Intemper**



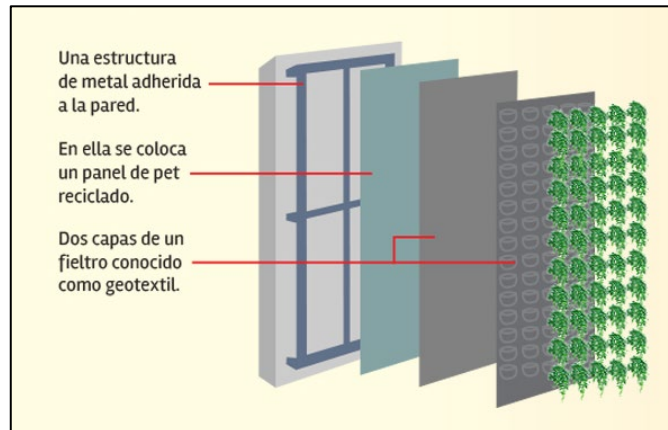
**Fuente: (Carrera, 2011) Sistemas vegetales verticales.**

#### **2.2.2.2. SISTEMAS HIDROPÓNICOS**

Carrera (2011) menciona que “el botánico francés Patrick Blanc, está acreditado como el inventor del primer sistema hidropónico para la introducción de jardines verticales en edificios.”

“El sistema se compone de tres partes: Un marco estructural, una capa impermeable de PVC y dos capas de fieltro geotextil como se observa en la Figura 49. El sistema se instala sobre un marco formado por vigas verticales. Este marco se fija al elemento del edificio o estructura donde se quiere instalar el jardín vertical. A continuación, se sujetan sobre el marco unas láminas de PVC impermeable. Tanto los sistemas para exterior como interior, tienen una cámara de aire entre la lámina impermeable y la pared. Este espacio mide entre 5 centímetros de ancho aproximadamente y recorre la longitud del sistema vegetal. Esto permite que el aire circule libremente detrás del sistema” (Carrera, 2011).

**Figura 49. Sistemas hidropónicos**

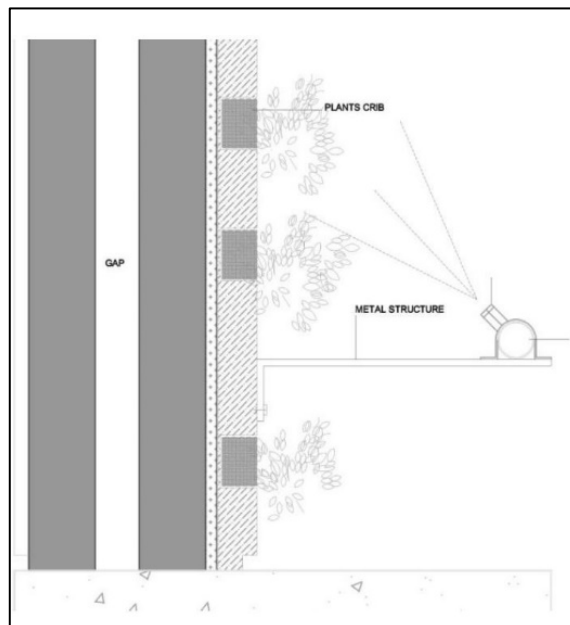


Fuente: (Carrera, 2011) Sistemas vegetales verticales.

### 2.2.2.3. HORMIGÓN VEGETAL

Este sistema se basa en la utilización de un hormigón permeable, que posee una serie de cavidades donde crecen las plantas. Esto explota la capacidad de hormigón para atrapar el agua y mantener la humedad como se observa en la Figura 50.

**Figura 50. Hormigón vegetal**



Fuente: (Triptyque, 2008) Harmonia 57

A continuación, en la Tabla 6 se muestra un análisis comparativo por Carrera (2011) de los diferentes sistemas de vegetación vertical presentados.

**Tabla 6. Análisis comparativo de los diferentes sistemas de vegetación vertical**

SISTEMA	ESPECIES VEGETALES	GASTOS DE INVERSIÓN E INSTALACIÓN	GRADO DE MANTENIMIENTO	GRADO DE INTEGRACIÓN CON EL EDIFICIO	RENDIMIENTO ECOLÓGICO
Sistemas modulares con plantas pre-cultivadas	Arbustivas porte pequeño y especies rupícolas	Alto	Alto	Alto	Satisfactorio
Sistemas hidropónicos	Arbustivas porte pequeño, herbáceas y musgos	Alto	Alto	Alto	Satisfactorio
Hormigón vegetal	Herbáceas y musgos	Alto	Alto	Alto	Satisfactorio

**Fuente: (Carrera, 2011) Sistemas vegetales verticales**



## 2.3. MARCO NORMATIVO LEGAL

### 2.3.1. NORMATIVA INTERNACIONAL

La primera declaración internacional para combatir los efectos del ruido se emitió en 1972, cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) decidió clasificarlo como un contaminante adicional.

Según la OMS (1993) citado por Farfán (2011) se observa en la Tabla 7 valores orientativos publicados para evitar que las personas se expongan al ruido en la Serie Criterios de Salud Ambiental.

**Tabla 7. Valores Guías para prevenir la exposición de las poblaciones al ruido (OMS, 1993)**

<b>EFEECTO</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>LÍMITE</b>
Riesgo despreciable para el aparato auditivo	LAeq,24	70 dBA
Riesgo despreciable para el aparato auditivo	LAeq,8	75 dBA
Exteriores en áreas residenciales durante el día	LAeq	55 dBA
Exteriores en áreas residenciales durante la noche	LAeq	45 dBA

**Fuente: OMS (1993) citado por Farfán (2011) Fuentes generadoras de contaminación acústica y niveles de ruido en la ciudad de Lambayeque, febrero – mayo del 2011**

### 2.3.2. NORMATIVA NACIONAL

En el año 2003, se aprobó el Decreto Supremo N°085-2003-PCM, Reglamento de Estándares de Calidad ambiental para ruido, cuyo objetivo es establecer la necesidad de proteger la salud de las personas. Se considera como parámetro el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT) y toma en cuenta zonas de aplicación y horarios. En la Tabla 8 se observa los parámetros de acuerdo a la zona de aplicación.

**Tabla 8. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en dB**

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADAS EN LAeqT	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

**Fuente: D.S N° 085-2003 – PCM**

### **2.3.3. NORMATIVA LOCAL**

La Ordenanza Municipal N° 626, 2019 de la ciudad de Huancayo, tiene como objetivo regular los ruidos molestos en la zona monumental causados por bocinas de vehículos particulares y de servicio público. (Consejo Provincial de Huancayo, 2019).

## 2.4. MARCO REFERENCIAL

**PANTALLA ACÚSTICA VEGETAL – Gil Lopez, Tomas; Martel Rodriguez, Basilio y Moreno Balboa, María De La O, 2016 - UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

PATENTE ES N° 2 598 303 (2016)

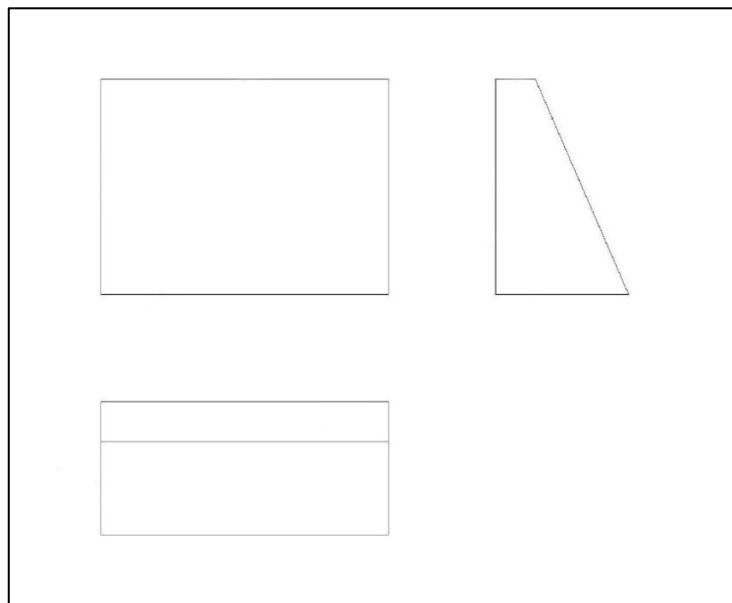
### 1. ASPECTOS GENERALES

La patente lleva como título “Pantalla acústica vegetal”, solicitada por la Universidad Politécnica de Madrid, España. Presenta una barrera acústica que desempeña frente a una fuente de contaminación acústica, y que comprende un cuerpo formado por una mezcla de residuos vegetales obtenidos de la poda de jardinería en una cantidad comprendida entre un 40 y un 60% y, una mezcla de un sustrato local y agua, en una cantidad comprendida entre un 60 y un 40%.

### DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

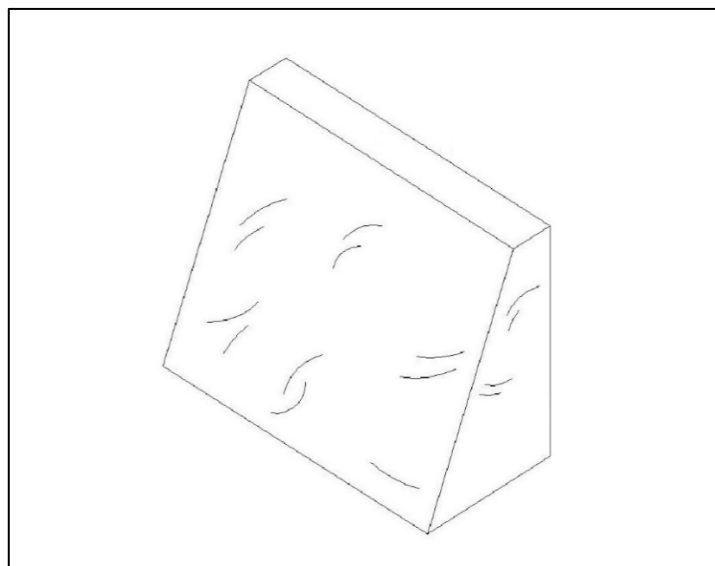
- Comprende un cuerpo formado por una mezcla de residuos vegetales obtenidos de la poda de jardinería en una cantidad comprendida entre un 40 y un 60% y, una mezcla de un sustrato local y agua, en una cantidad comprendida entre un 60 y un 40%.
- El cuerpo de la pantalla presenta forma trapezoidal rectangular, formada por sendas bases inferior y superior rectangular, una cara frontal inclinada, orientada hacia una fuente de contaminación acústica, una cara dorsal vertical opuesta a la anterior y sendas caras laterales de unión entre la cara frontal y la cara dorsal (Figura 51).
- La cara frontal presenta una inclinación comprendida entre 35° y 40° respecto de la vertical como se observa en la Figura 52.
- Comprende una vegetación plantada en dicha cara frontal como se observa en la Figura 53.
- Se realiza in situ, en el lugar de instalación de la misma.
- Se consigue una pantalla acústica mediante una mezcla de materiales con los que se consigue una resistencia estructural autoportante y al mismo tiempo propiedades de atenuación acústicas.
- Se caracteriza por el uso de mezcla de residuos vegetales obtenidos de la poda de jardinería está formada por hojas de palmeras.

**Figura 51. Vista en planta, alzado y perfil de la pantalla acústica**



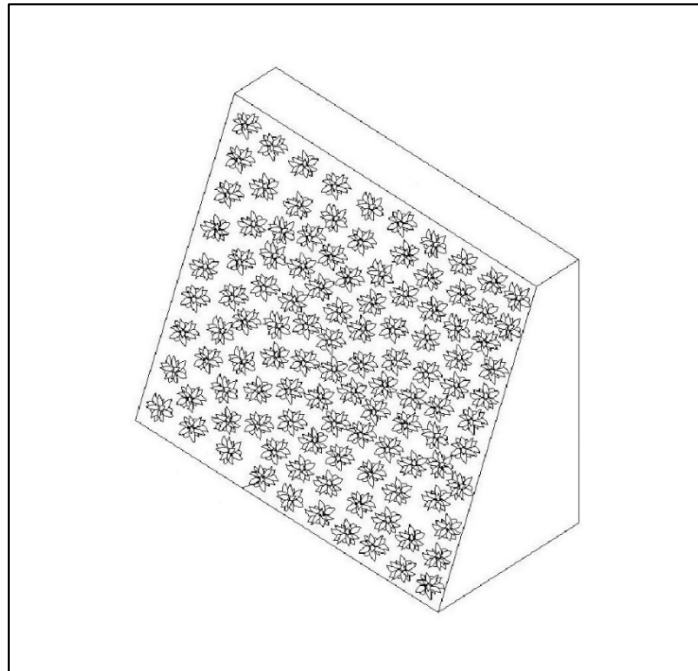
**Fuente: (López et al., 2016) Pantalla acústica vegetal**

**Figura 52. Vista en perspectiva de la pantalla acústica**



**Fuente: (López et al., 2016) Pantalla acústica vegetal**

**Figura 53. Vista en perspectiva de la pantalla acústica**



**Fuente: (López et al., 2016) Pantalla acústica vegetal**

Por lo tanto, la inclusión de esta pantalla acústica vegetal es funcional y económica, que reduce el impacto acústico, medioambiental, económico y paisajístico de forma eficaz, por los elementos de especies vegetales en la cara frontal y la enorme masa de la pantalla.

## BARRERAS VEGETALES AUTÓNOMAS Y SOSTENIBLES PARA LA MITIGACIÓN ACÚSTICA Y COMPENSACIÓN DEL CO<sub>2</sub> EN VÍAS DE TRANSPORTE, CON SEGUIMIENTO TELEMÁTICO – Dr. Urrestarazu, 2015 - UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

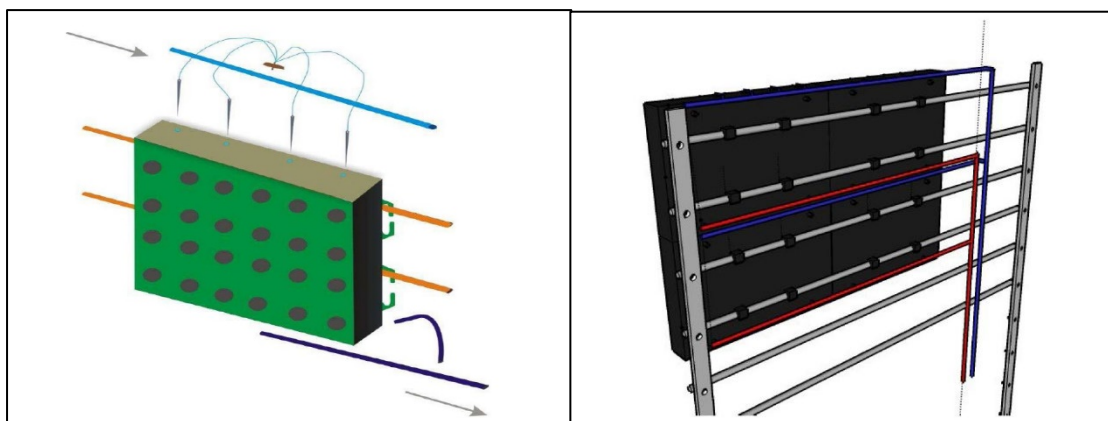
PATENTE P20091772 (2015)

Tiene como objetivo de sostenibilidad ambiental y energética de las infraestructuras, relacionando dos componentes propias de la construcción y mantenimiento de las infraestructuras: las especies vegetales, y las pantallas acústicas y muros verdes.

### 1. ASPECTOS GENERALES

Desarrolla la tecnología para implantar especies vegetales en superficies inertes, selección de especies vegetales autóctonas (menos mantenimiento), se utiliza materiales procedentes del reciclado (plásticos y sustratos); mediante técnica de sistema modulares con plantas cultivadas. Se cuantifica el sistema de riego para que quede equilibrado el gradiente vertical y permita la circulación del agua, de modo que se utiliza la estructura tridimensional de cubierta vegetal sostenible y unidades modulares independientes de polipropileno reciclado de 60 cm x 40 cm x 20 cm, con 24 plantas (Figura 54).

**Figura 54. Caja de polietileno con anclajes y sistema de riego – Estructura de soporte del muro vegetal y tubos de riego**



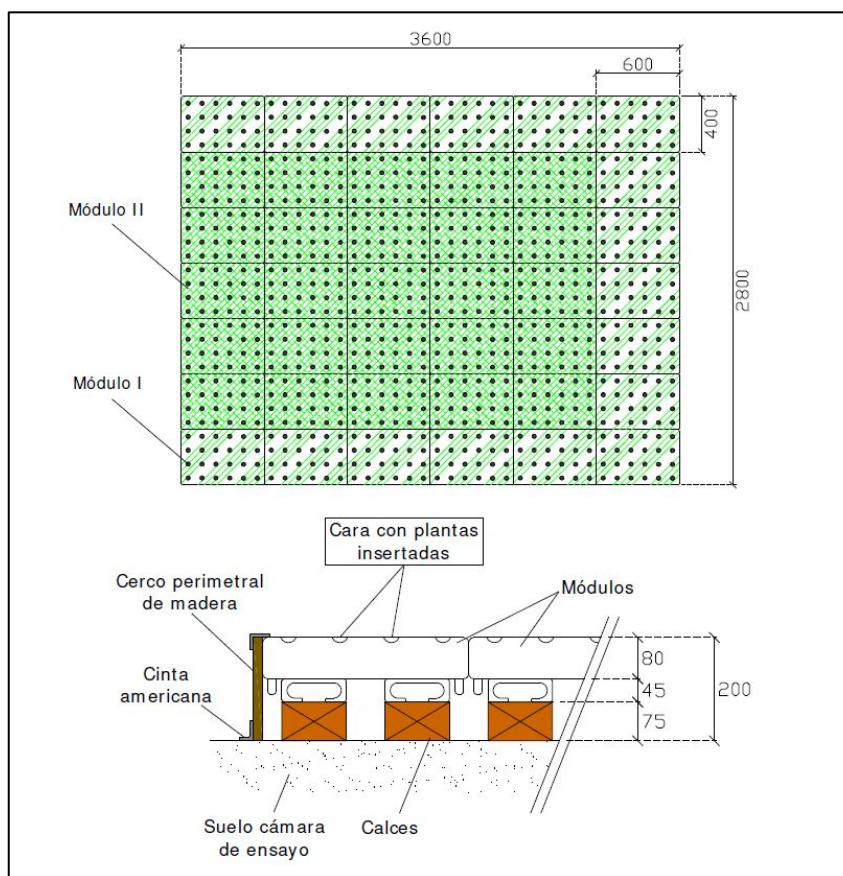
Fuente: (Urrestarazu et al., 2015) Barreras vegetales autónomas y sostenibles

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La muestra consiste en un prototipo de revestimiento vegetal formado por:

- Módulos de PVC rellenos de sustrato reciclado con plantas *Helichrysum* sp. insertadas + cámara de aire de 120 mm.
- Apoyada en el suelo de la cámara de ensayo. Para simular en horizontal (muestra de ensayo) la misma cámara de aire que habría en obra en vertical entre revestimiento y elemento base de fachada/pantalla, se han colocado calces de madera (75 mm alto) apoyados en el suelo de la cámara de ensayo y bajo los 4 enganches de cada módulo.
- Dentro de un marco perimetral de madera de 18 mm de espesor. El sellado entre muestra y marco y entre marco y suelo se ha realizado con cinta adhesiva.
- Las dimensiones de la muestra han sido 3,6 m de largo x 2,8 m de ancho, como se observa en la Figura 55 (superficie de la muestra 10,08 m<sup>2</sup>).

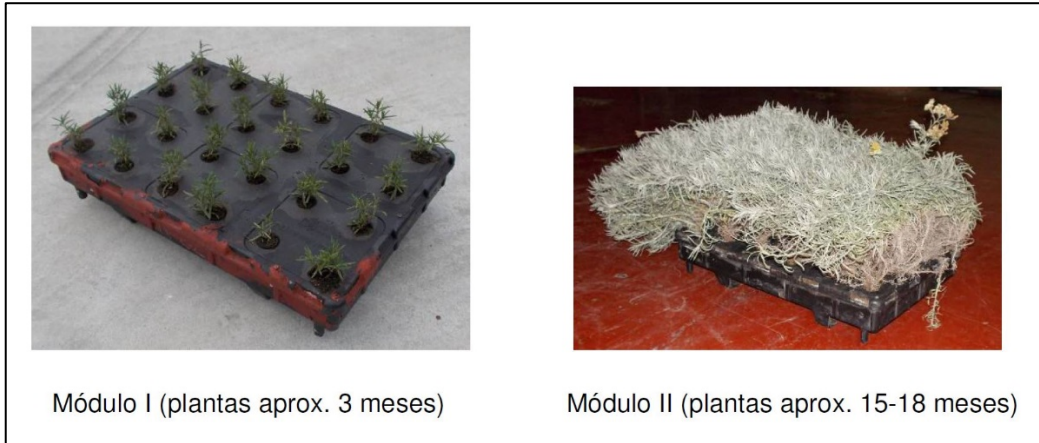
**Figura 55. Esquema de muestra ensayada**



Fuente: (Urrestarazu et al., 2015) Barreras vegetales autónomas y sostenibles

- Se han utilizado módulos con plantas de diferente tiempo de crecimiento (ver Figura 56)

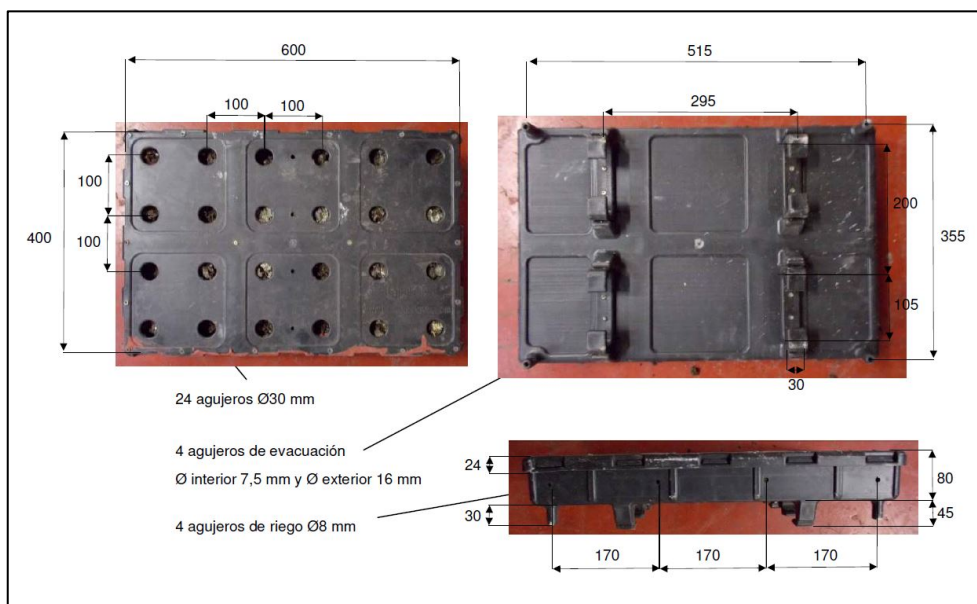
**Figura 56. Tipos de módulo**



**Fuente: (Urrestarazu et al., 2015) Barreras vegetales autónomas y sostenibles**

- El sistema se basa en cajas de polietileno reciclado resistente a la radiación UV de 600 mm de ancho por 400 mm de alto y 80 mm de espesor como se observa en la Figura 57. Cada caja alberga 24 plantas, situadas a 100 mm de distancia entre ellas. No contienen ningún material de PVC por lo que son aptos para la construcción sostenible.

**Figura 57. Dimensiones de módulos**



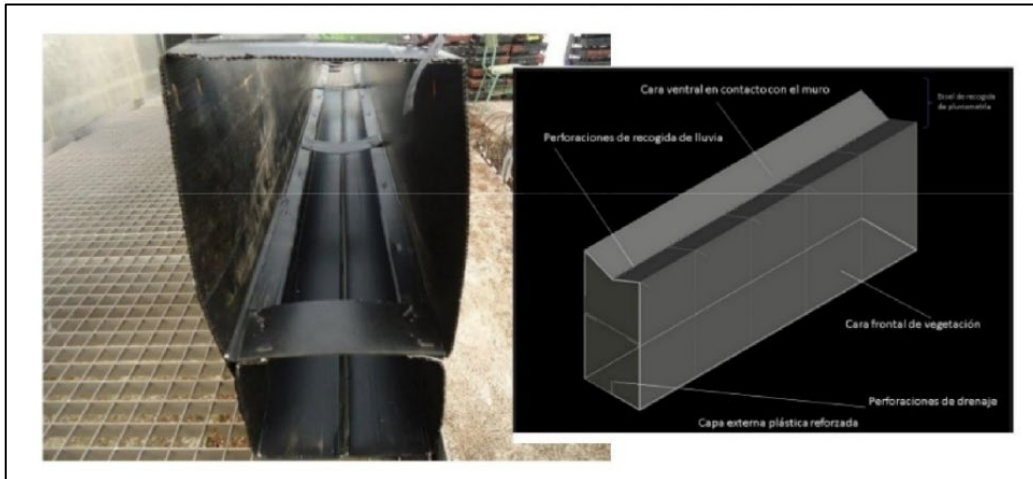
**Fuente: (Urrestarazu et al., 2015) Barreras vegetales autónomas y sostenibles**



### 3. FASES DE CONSTRUCCIÓN

A continuación, se detallará los procesos de construcción de la barrera acústica, como se observa en la Figura 58 unidades modulares de polipropileno reciclado.

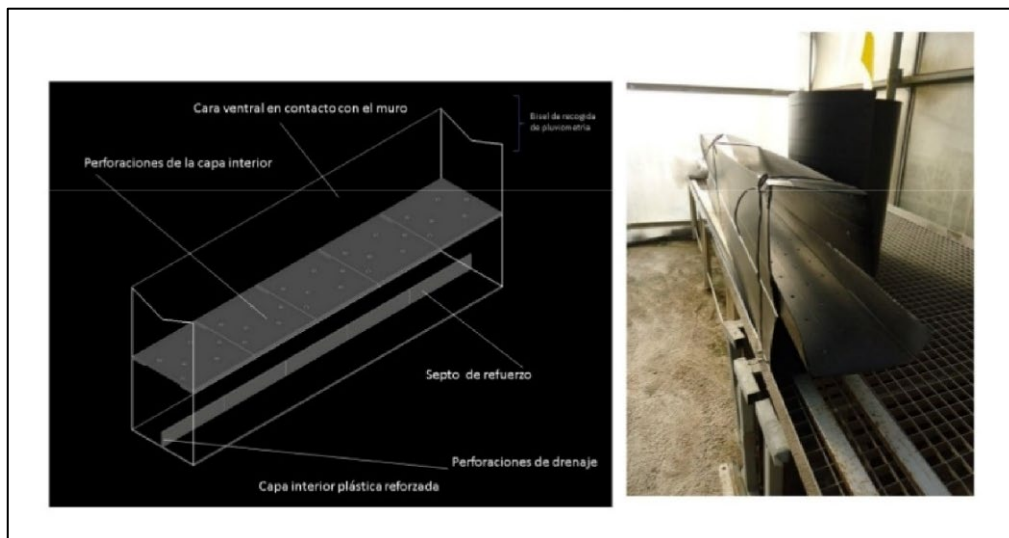
**Figura 58. Unidades modulares independientes de polipropileno reciclado**



Fuente: (Urrestarazu et al., 2015) Barreras vegetales autónomas y sostenibles

En la Figura 59 se observa más detalles de unidades modulares con perforaciones de drenaje.

**Figura 59. Unidades modulares independientes de polipropileno reciclado**



Fuente: (Urrestarazu et al., 2015) Barreras vegetales autónomas y sostenibles

En la Figura 60 se observa los módulos rellenos con sustrato de fibra de coco y compost vegetal.

**Figura 60. Módulos rellenos con sustrato de fibra de coco y compost vegetal procedente de reciclaje**



**Fuente: (Urrestarazu et al., 2015) Barreras vegetales autónomas y sostenibles**

En la Figura 61 se observa el desarrollo de la vegetación sobre el prototipo.

**Figura 61. Desarrollo de la vegetación sobre el prototipo**



**Fuente: (Urrestarazu et al., 2015) Barreras vegetales autónomas y sostenibles**

En la Figura 62 se observa la estructura del muro final específicamente diseñado y construido que sostendrá la cubierta vegetal del prototipo.

**Figura 62. Estructura del muro final específicamente diseñado y construido que sostendrá la cubierta vegetal del prototipo**



**Fuente: (Urrestarazu et al., 2015) Barreras vegetales autónomas y sostenibles**

En la Figura 63 se observa la estructura del muro final.

**Figura 63. Estructura del muro final**



**Fuente: (Urrestarazu et al., 2015) Barreras vegetales autónomas y sostenibles**

En la Figura 64 se observa el diseño de las ubicaciones de las unidades de cultivo y sistema de anclaje simple.

**Figura 64. Diseño de las ubicaciones de las unidades de cultivo y sistema de anclaje simple**



**Fuente: (Urrestarazu et al., 2015) Barreras vegetales autónomas y sostenibles**

En la Figura 65 se observa las unidades modulares independientes de polipropileno reciclado.

**Figura 65. Unidades modulares independientes de polipropileno reciclado**



**Fuente: (Urrestarazu et al., 2015) Barreras vegetales autónomas y sostenibles**



En la Figura 66 se observa el detalle de anclaje y distribución de sensores.

**Figura 66. Detalle de anclaje y distribución de sensores**



**Fuente: (Urrestarazu et al., 2015) Barreras vegetales autónomas y sostenibles**

En la Figura 67 se observa el inicio de unidades de cultivo pre-vegetales con sus respectivos anclajes antes de la instalación del sistema de fertirriego para el control de la solución nutritiva.

**Figura 67. Inicio de unidades de cultivo pre-vegetales con sus respectivos anclajes antes de la instalación del sistema de fertirriego y drenaje**



**Fuente: (Urrestarazu et al., 2015) Barreras vegetales autónomas y sostenibles**

En la Figura 68 se observa la instalación del sistema de fertirriego y drenaje.

**Figura 68. Instalación del sistema de fertirriego y drenaje para el control de la solución nutritiva**



**Fuente: (Urrestarazu et al., 2015) Barreras vegetales autónomas y sostenibles**

En la Figura 69 se observa la fase de mitigación acústica con la cubierta vegetal.

**Figura 69. Fase de mitigación acústica con la cubierta vegetal montada**



**Fuente: (Urrestarazu et al., 2015) Barreras vegetales autónomas y sostenibles**

Por lo tanto, se puede demostrar que se desarrolló un modelo de barrera acústica con mitigación acústica factible y ambientalmente sostenible, que proporciona un claro embellecimiento decorativo de la barrera, también ayudando a reducir significativamente las emisiones de dióxido de carbono y polvo causada por el tráfico rodado en el entorno de la ruta. Demostrando que esta barrera vegetal reduce el sonido hasta un 50% y su capacidad de absorción del ruido alcanza el 20%.

## **2.5. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

### **2.5.1. ACÚSTICA**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, acústica es la energía mecánica en forma de ruido, vibraciones, trepidaciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos.

La ciencia oficialmente reconocida como la "parte de la Física que trata de la producción, emisión, recepción, propagación, interacción y utilización de las ondas sonoras" (Socio, 2001).

### **2.5.2. ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA**

Federico Miyara es un ingeniero electrónico que posee una variedad de trabajos de investigación sobre acústica ambiental y contaminación acústica, en su libro Control del ruido nos dice que la Acústica Arquitectónica estudia los fenómenos vinculados con una propagación adecuada, fiel y funcional del sonido en un recinto, ya sea una sala de concierto o un estudio de grabación. Las habitaciones o salas dedicadas a una aplicación determinada (por ejemplo, para la grabación de música, para conferencias o para conciertos) deben tener cualidades acústicas adecuadas para dicha aplicación. Por cualidades acústicas de un recinto entendemos una serie de propiedades relacionadas con el comportamiento del sonido en el recinto, entre las cuales se encuentran las reflexiones tempranas, la reverberación, la existencia o no de ecos y resonancias, la cobertura sonora de las fuentes, etc.

### **2.5.3. ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO “Calidad de ruido”**

Según J. Llinares, A. Llopis, J. Sancho en su libro Acústica arquitectónica y urbanística, el acondicionamiento acústico busca corregir los problemas acústicos originales al interior de cada recinto debido a la forma en la que se propaga el sonido. Los mecanismos empleados en el aislamiento acústico serán los que dificulten la propagación del sonido.

“Se trata de las técnicas, sistemas y tratamientos dirigidos al control y mejora de las condiciones de propagación de las ondas sonoras en el interior de un recinto, con el fin de obtener un ambiente acústico apropiado a la actividad que se desarrolla en él.”

#### **2.5.4. ACÚSTICA URBANA**

Según J. Llinares, A. Llopis, J. Sancho en su libro Acústica arquitectónica y urbanística, la Acústica Urbanística está constituida por el conjunto de técnica y métodos cuyo objetivo es crear el ambiente sonoro adecuado, en los diversos espacios exteriores habitados por el hombre. La aplicación de estas técnicas puede modificar el ambiente sonoro urbano de una forma positiva, diseñándolo, creando el sonido propio de cada espacio o simplemente reducir el nivel de ruido molesto en los diversos espacios urbanos.

#### **2.5.5. AISLAMIENTO ACUSTICO “Cantidad de ruido”**

J. Llinares, A. Llopis, J. Sancho en su libro Acústica arquitectónica y urbanística nos dice que el aislamiento acústico es proveer a los ocupantes de las distintas edificaciones de la adecuada protección frente sonidos no deseados, es decir, a ruidos.

“El aislamiento acústico se puede definir como la acción o conjunto de acciones a favor de la atenuación del ruido de un recinto a otro, ya sea ruido aéreo, de impactos o vibración. El ruido puede transmitirse por varios elementos entre 2 salas, por ejemplo: ventanas, puertas, piso, estructuras vibrantes, etc.”

#### **2.5.6. SONIDO**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, el sonido es la energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición.

#### **2.5.7. RUIDO**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, el ruido es un sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas.

#### **2.5.8. RUIDO EN AMBIENTE EXTERIOR**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, son todos aquellos ruidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora.



### **2.5.9. FUENTE EMISORA DE RUIDO**

Según la Resolución Ministerial N° 227-2013–MINAM, es cualquier elemento asociado a una actividad determinada que es capaz de generar ruido hacia el exterior de los límites de un predio.

### **2.5.10. BARRERAS ACÚSTICAS**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003–PCM, son dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor.

### **2.5.11. MEDICIÓN DEL SONIDO: SONÓMETRO**

Según la Resolución Ministerial N° 227-2013–MINAM, el sonómetro es un instrumento normalizado que se utiliza para medir los niveles de presión sonora.

### **2.5.12. DECIBEL (dB)**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003–PCM, el decibel (dB) es la unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.

### **2.5.13. DECIBEL A (dB)**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003–PCM, es la unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana.

### **2.5.14. EMISIÓN**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003–PCM, es el nivel de presión sonora existente en un determinado lugar originado por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar.

### **2.5.15. ESTÁNDARES PRIMARIOS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A.

### **2.5.16. HORARIO DIURNO**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, es el período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.

### **2.5.17. HORARIO NOCTURNO**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, es el período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.

### **2.5.18. INMISIÓN**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, es el nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A, que percibe el receptor en un determinado lugar, distinto al de la ubicación del o los focos ruidosos.

### **2.5.19. NIVEL DE PRESIÓN SONORA CONTINUO EQUIVALENTE CON PONDERACIÓN A ( $L_{AeqT}$ )**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.

### **2.5.20. IMPACTO**

Es el cambio en el entorno provocado por una determinada acción, sea como es o como se perciba. Se refiere a la valoración cuantitativa o cualitativa del efecto.

De acuerdo a la RAE, impacto es un conjunto de posibles efectos sobre el medio ambiente de una modificación del entorno natural, como consecuencia de obras u otras actividades.

### **2.5.21. MONITOREO**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003–PCM, es la acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.

### **2.5.22. ZONA CRÍTICA DE CONTAMINACIÓN SONORA**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003–PCM, son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA.

### **2.5.23. ZONA DE PROTECCIÓN ESPECIAL**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003–PCM, la Zona de protección especial es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos.

### **2.5.24. TRÁFICO RODADO**

Según la Arquitecta Jimena de Gortari, el tráfico rodado es el ruido producido por los vehículos en circulación ocasionado por la superposición de diferentes ruidos provocados por el motor, transmisión, neumáticos, etc.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. MÉTODO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. MÉTODO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN**

El método general empleado en la siguiente investigación es el **método científico**. Entendiendo por este como el conjunto de pasos que permiten probar hipótesis y herramientas de investigación, teniendo como característica la rigurosidad y la evidencia empírica (Tamayo, 2003).

##### **3.1.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación corresponde al enfoque **cuantitativo**, siendo este definido como aquella investigación que se basa en recolectar datos numéricos, los que serán procesados estadísticamente para aceptar o rechazar la(s) hipótesis, determinar un diseño, analizar resultados y extraer conclusiones. Se caracteriza por presentar una estructura rigurosa y secuencial (Hernández et al., 2014).

## 3.2. TIPO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación que se realizó es de tipo **aplicada**, como lo mencionan Sánchez y Reyes, se basada en la aplicación de los conocimientos teóricos a situaciones concretas y las consecuencias prácticas que se podrían obtener (Sánchez y Reyes, 2006).

### 3.2.2. ALCANCE O NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Corresponde al nivel **descriptivo**, consiste en especificar y detallar las características del fenómeno estudiado, es decir, busca medir o recoger información con el objetivo de presentar la situación del momento actual de las variables de estudio.

## 3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es **no experimental** ya que como investigador observé los fenómenos tal y como ocurren en un contexto natural de la vida diaria, específicamente el del entorno del campus de la Universidad Continental, donde analicé mi variable sin manipularla deliberadamente.

### 3.3.1. TIPO DE DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de diseño responde al **no experimental- transaccional-descriptivo**, ya que se determina y describe la variable de estudio, así mismo se recolectaron los datos en un único momento (Hernández et al., 2014).



Donde:

M: Muestra con la que se realiza el estudio (espacios o puntos en los que se pueda evaluar el impacto sonoro)

O: Observación de la información relevante (variable)

### 3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

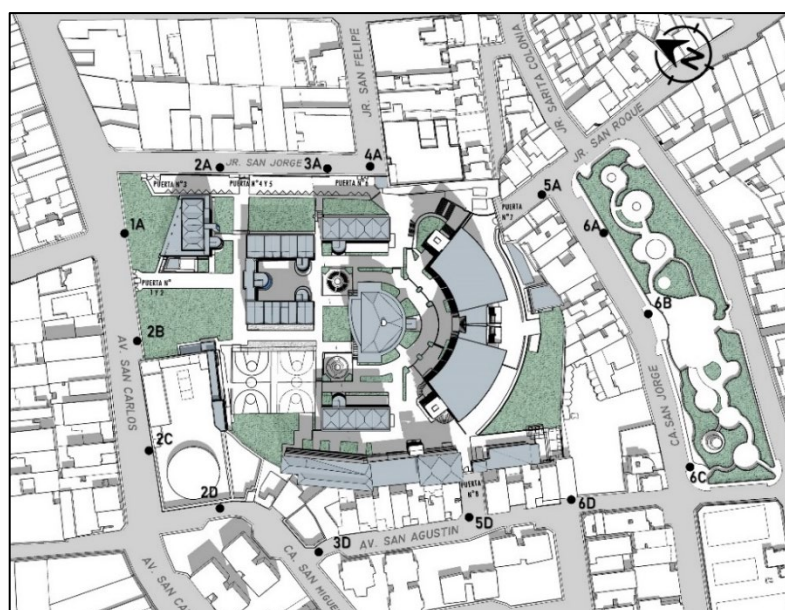
#### 3.4.1. POBLACIÓN

Determinada por un número limitado de diferentes puntos de monitoreo externos al campus de la Universidad Continental - Huancayo en los que de manera digital se ensayaron y midieron sus niveles de impacto sonoro usando un sonómetro para el registro de datos calibrados y estas muestras fueron tomadas y registradas de manera digital.

#### 3.4.2. MUESTRA

En este caso la muestra es **no-probabilística**, la selección fue tomada **por conveniencia** con 14 puntos de muestreo, como se observa en la Figura 70 para la elaboración del mapa de ruido. Es importante mencionar que las muestras seleccionadas se tomaron en fechas en las que se cumplía con las restricciones de movilidad y transitabilidad social impartidas por el estado en consecuencia a la pandemia por COVID - 19. Sin embargo, se pudo registrar los datos necesarios para evidenciar los niveles de impacto sonoro en el entorno a la Universidad Continental.

Figura 70. Zona de estudio con los 14 puntos de muestreo – Campus Universidad Continental sede Huancayo



Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.3. UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis es cada punto establecido por el mapa de ruido al entorno del campus de la Universidad Continental sede Huancayo.

## 3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### 3.5.1. TÉCNICAS UTILIZADAS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizó la técnica de observación científica ya que resulta ser un momento importante del proceso de recojo de datos y mediciones de campo, debiendo estar aquí atento a la realidad que se observa para tomar nota de muchos detalles.

### 3.5.2. INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS

El instrumento que se utilizó fue la ficha de observación, que se realizaron en la visita de campo lo que permitió registrar datos esenciales para la investigación.

Estas se fueron actualizando porque el planteamiento inicial de la investigación fue variando en función a las referencias del marco teórico y segundo por las circunstancias de aislamiento social que todo el país atravesaba.

## 3.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para la recolección de datos sobre la investigación se tuvo en cuenta las siguientes pautas:

- La visita a campo para las mediciones fue durante cinco días de lunes a viernes en dos horarios al día, el turno mañana de **9:00 am – 2:00 pm** y el turno tarde de **3:00 pm – 8:00 pm** (Tabla 9). El tiempo de muestreo fue de 10 minutos en cada punto establecido.

**Tabla 9. Distribución de toma de medición**

TOMA DE MEDICIONES									
LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES	
MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE

**Fuente: Elaboración propia**

- Recolección de datos con el instrumento de medición acústica(sonómetro) en cada punto de monitoreo de la zona de intervención.

- Registro de la ficha de observación de niveles de presión sonora y las fuentes sonoras del entorno del campus de la Universidad Continental.

Para el procesamiento de datos se utilizó el software: del sonómetro, ArGis versión 10.5, Auto Cad, Excel.

### 3.7. EQUIPAMIENTO

La existencia de equipos de medición electrónicos (como sonómetros) hace posible medir el sonido dentro de un rango de margen conocido y proporcionar datos objetivos.

Para tomar las medidas necesarias para realizar esta investigación y obtener los parámetros acústicos a analizar, es necesario utilizar varios elementos que se detallan a continuación:

#### 3.7.1. SONÓMETRO

En esta investigación se ha utilizado el modelo GM1356 de Benetech tipo 2 como se observa en la Figura 71. Este equipo tiene los datos de 4700 función de grabación, selección de pesaje de frecuencia A/C, la función de retención de valor máximo, rango de 30-130 dB, se conecta con el PC a través del USB, proporciona registro de datos descarga, análisis de muestras de datos en tiempo real, gráficos de impresión y funciones de datos, entre otras características.

**Figura 71. Sonómetro Benetech GM1356**



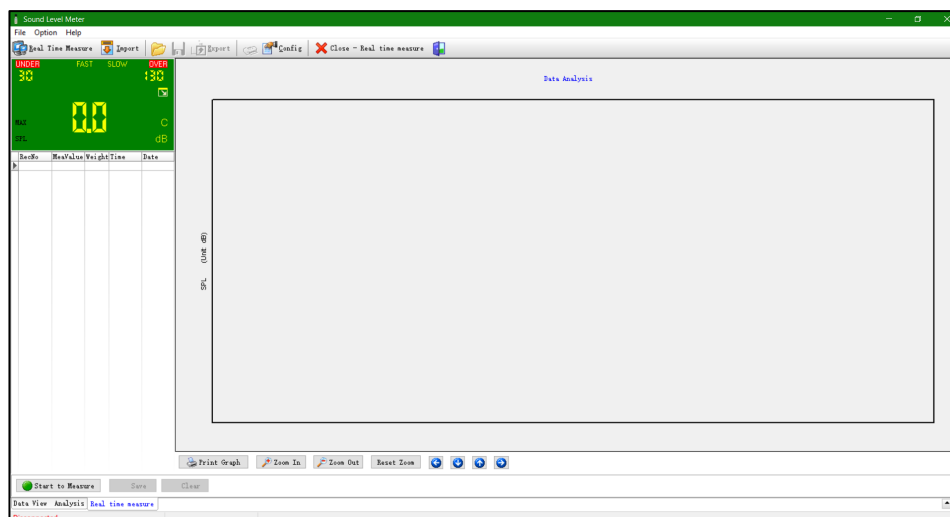
**Fuente: Elaboración propia**



### 3.7.2. ORDENADOR PORTÁTIL

Se ha utilizado un ordenador portátil en la evaluación. Un Asus X554LA-XX1579D con Windows 10, donde se ha instalado el software del sonómetro (Figura 72).

Figura 72. Sonómetro Benetech



Fuente: Elaboración propia












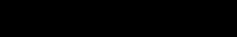
### 3.8. ELABORACIÓN DEL MAPA DE RUIDO

Para la elaboración de un mapa de ruido es necesario determinar en primer lugar las características del mapa que se desea obtener, las cuales se pueden resumir en las siguientes:

- General o específico para una fuente
- Ámbito del mapa y altura sobre el suelo
- Escala de trabajo y precisión de los datos
- Índices acústicos e información reflejados en el mapa

La norma ISO 1996-2 estableció una norma para la preparación de mapas de ruido. De acuerdo con este estándar, el mapa de ruido debe representar el nivel de presión sonora en intervalos de 5 dB, donde cada intervalo está representado por un color en el gráfico. Seguidamente en la Tabla 10 se muestran los intervalos de nivel sonoro con el color.

**Tabla 10. Gama de colores**

<b>Nivel Sonoro (dB)</b>	<b>Nombre del Color</b>	<b>Color</b>
< 35	Verde claro	
36 - 40	Verde	
41 - 45	Verde oscuro	
46 - 50	Amarillo	
51 - 55	Ocre	
56 - 60	Naranja	
61 - 65	Cinabrio	
66 - 70	Carmín	
71 - 75	Rojo lila	
76 - 80	Azul	
81 - 85	Azul oscuro	
> 86	Negro	

Fuente: Norma ISO 1996-2

### **3.8.1. MÉTODOLÓGÍA EMPLEADA PARA DETERMINAR PUNTOS DE MEDICIÓN Y MÉTODO DE SELECCIÓN**

La metodología para esta evaluación fue “la mixta” (retícula y vías) por el orden y el tamaño de la muestra. Sobre el plano se utilizó una retícula de 50x50 m<sup>2</sup>, en donde los nodos de las retículas se orientaron hacia las vías más próximas (Figura 58).

### **3.8.1. MÉTODO DE ILUSTRACIÓN DE MAPA DE RUIDO**

Para ilustrar el mapa de ruido en detalle, se utiliza un método de interpolación espacial, que permite la creación de una representación continua de fenómenos registrados discretos.

Los Métodos de interpolación para la generación de mapas en el software disponibles fueron Inverse distance weighting (IDW) y Kriging. Usando el método kriging para esta evaluación.

El Kriging es un estimador lineal insesgado, que busca generar superficies continuas a partir de puntos discretos, asume que la media aunque desconocida, es constante y que las variables son estacionarias y no tienen tendencias, permite la transformación de los datos, eliminación de tendencias y proporciona medidas de error (Murillo-Ortega-Carrillo-Pardo y Rendón, 2012)

El método se implementará mediante la aplicación del software ArcGIS versión 10.5. La siguiente es una forma simplificada de presentar el proceso de hacer un mapa de ruido:

1° En primer lugar se tienen que preparar los resultados en tablas de Excel considerando la siguiente información: código de los puntos, coordenadas UTM y los valores de la presión sonora en decibelios del turno mañana y tarde. Asignando en el casillero de X Field: las coordenadas correspondientes a la longitud, en el casillero de Y Field: las coordenadas correspondientes a la latitud (Figura 73).

**Figura 73. Datos de medición guardado en formato .csv (delimitado por comas)**

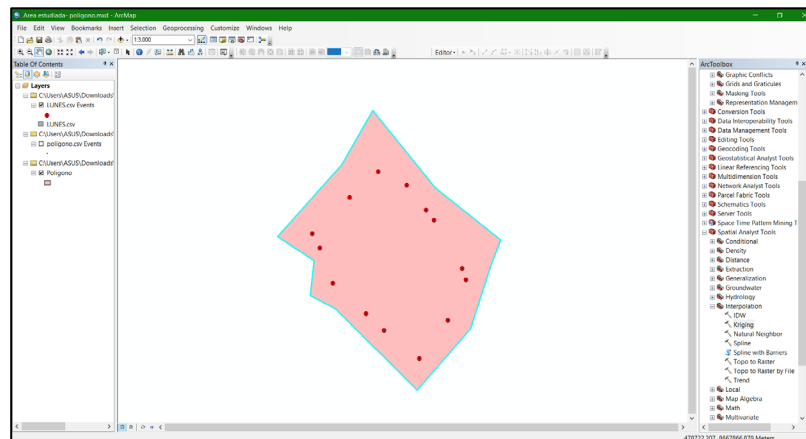
PUNTOS	X	Y	MAÑANA	TARDE
1A	478231.85	8668241.26	32.20	36.80
2A	478294.73	8668221.32	32.90	29.40
3A	479423.60	8668183.53	26.70	38.00
4A	478432.60	8668169.37	27.40	38.00
5A	478476.62	8668095.64	28.00	31.90
6A	478463.98	8668079.20	29.00	39.80
7A	478456.81	8668071.48	31.60	31.90
8A	478413.67	8687959.83	30.80	45.50
9A	478260.07	8668062.19	35.10	44.20
10A	478332.74	8668027.57	38.70	53.00
11A	478280.81	8668073.23	38.40	49.40
12A	478303.65	8668120.36	29.80	60.80
13A	478251.77	8668148.02	36.80	44.60
14A	478308.45	8668202.59	52.70	37.00

**Fuente: Elaboración propia**

2° Segundo importar los datos mediante la opción “Add xy data” del ArcMap. Asignando en el casillero de X Field: las coordenadas correspondientes a la longitud, en el casillero de Y Field: las coordenadas correspondientes a la latitud.

3° En esta ventana en el botón “Edit” de la parte inferior, se puede asignar el tipo de sistema de coordenadas (en este caso UTM). Y el sistema de coordenadas a trabajar fue el WGS 1984 UTM Zone 18S como se observa en la Figura 74.

Figura 74. Proyección de los puntos de monitoreo



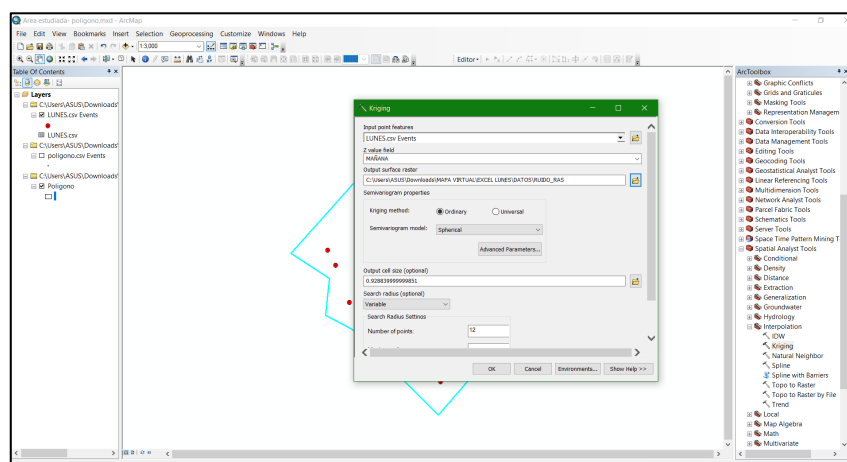
Fuente: Elaboración propia

5° Adicionalmente, mediante la herramienta “Geostatistical Analyst” se puede acceder a un conjunto de herramientas que permiten analizar los datos con el fin de interpretar su posible distribución e identificar tendencias y/o patrones.

6° En el panel de ArcToolbox, ubicado a la derecha de la ventana, se puede acceder a los distintos métodos de interpolación accediendo a la Herramienta “Spatial Analyst Tools” >> “Interpolation”.

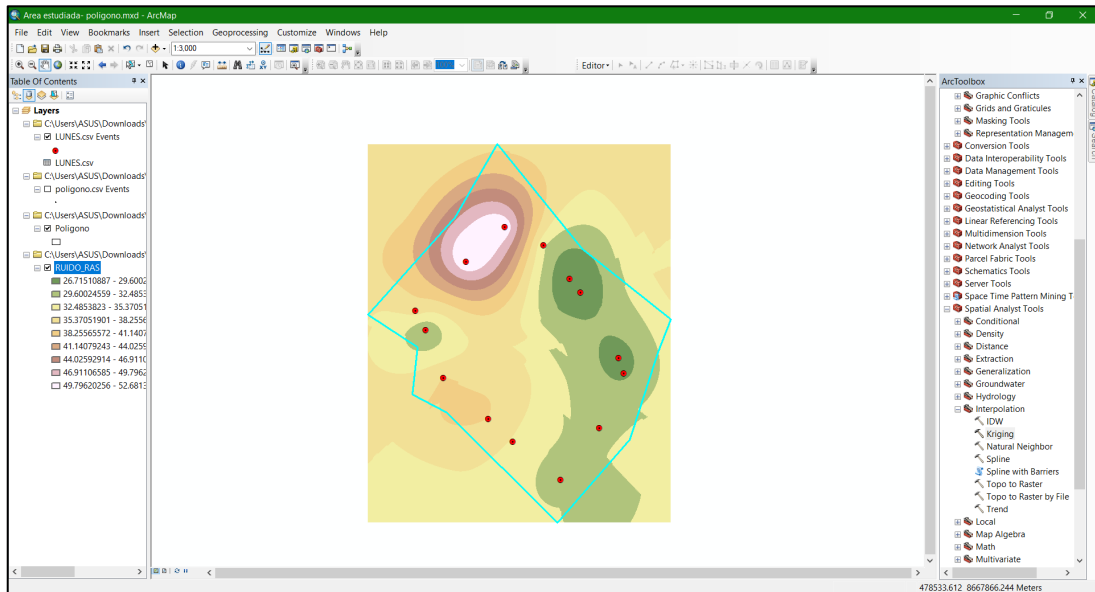
7° Una vez aquí se puede observar una serie de métodos de interpolación, pero como se mencionó anteriormente, el método de interpolación Kriging, es el más recomendado para la elaboración de los mapas de ruido (Figura 75 y 76).

Figura 75. Ventana de la herramienta de Interpolación Kriging



Fuente: Elaboración propia

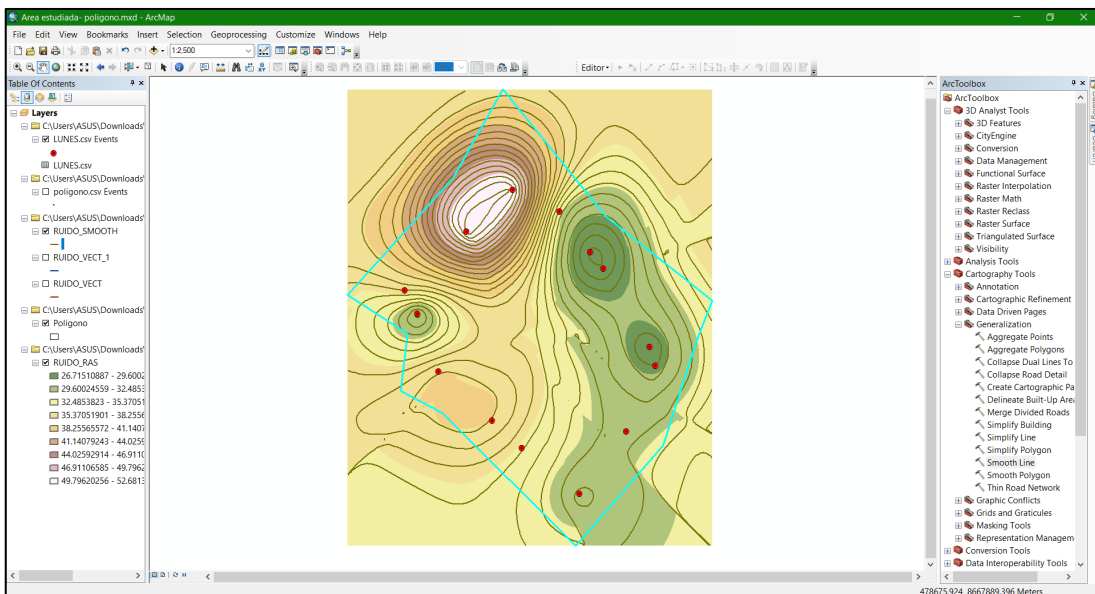
Figura 76. Capa con los Datos Interpolados



Fuente: Elaboración propia

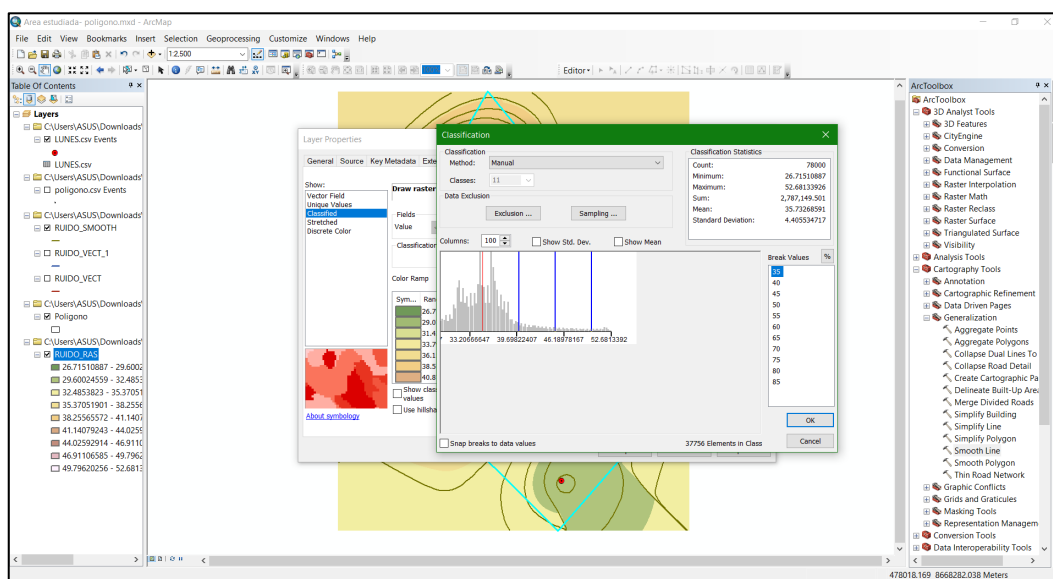
8º Cuando ya se tienen los datos interpolados, se procede a editar la escala de los niveles de presión sonora de acuerdo a lo sugerido por la Norma ISO 1996. Esto se hace entrando a la pestaña “Symbology” de la ventana de propiedades de esta capa (Figura 77 y 78).

Figura 77. Capa con los Datos Interpolados con líneas de isoruido



Fuente: Elaboración propia

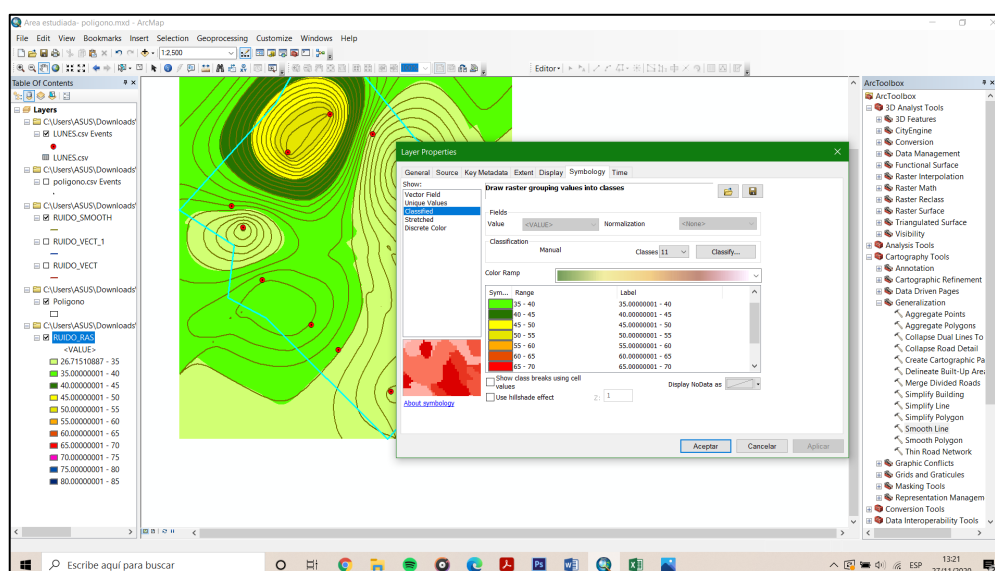
**Figura 78. Ventana de clasificación de intervalos de los decibeles**



**Fuente: Elaboración propia**

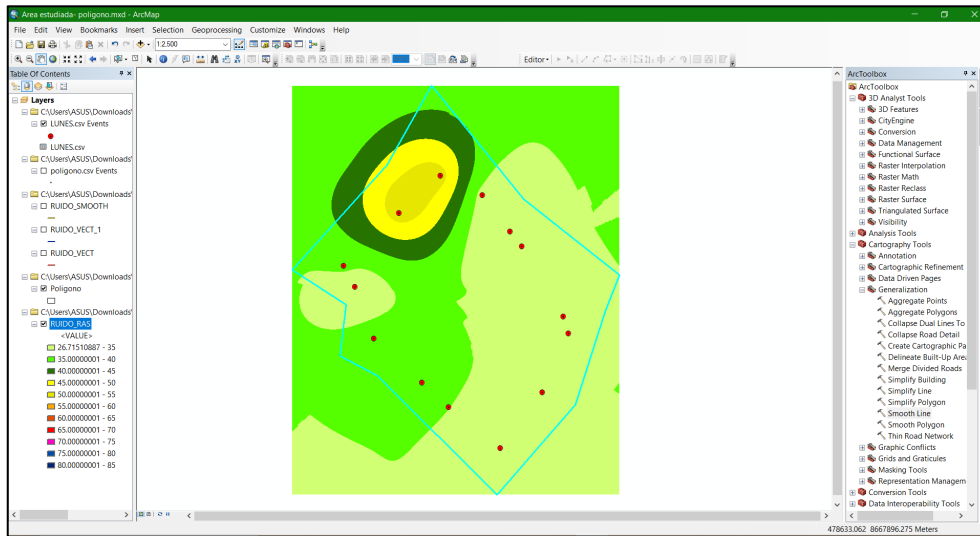
9º Cuando ya se tienen los datos interpolados, se procede a editar la escala de los niveles de presión sonora de acuerdo a lo sugerido por la Norma ISO 1996. Esto se hace entrando a la pestaña “Symbology” de la ventana de propiedades de esta capa (Figura 79 y 80).

**Figura 79. Ventana con la gama de colores según la norma ISO 1996-2**



**Fuente: Elaboración propia**

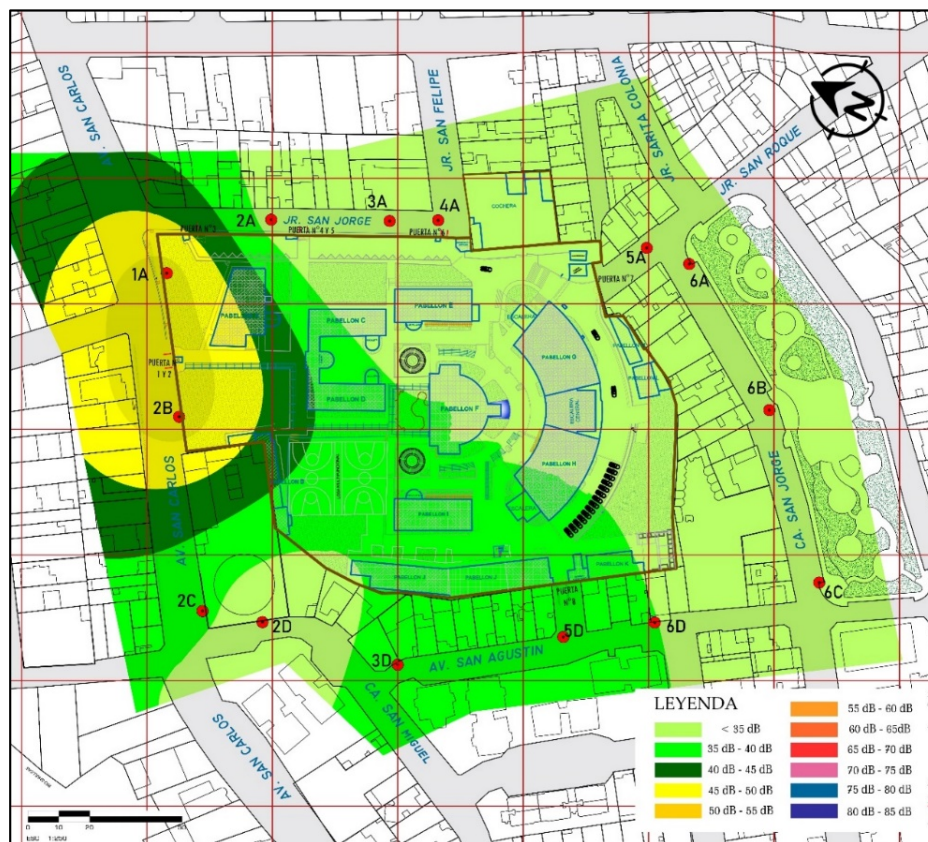
Figura 80. Capa con la nueva escala de colores



Fuente: Elaboración propia

10° Finalmente se importa el catastro georreferenciado como se observa en la Figura 81.

Figura 81. Mapa de ruido terminado



Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUCIONES**

#### **4.1. RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

En el presente capítulo se procederá a la explicación y análisis de la investigación planteada en el entorno del campus de la Universidad Continental sede Huancayo, así también dando a conocer el proceso de ubicación de los puntos de monitoreo y mostrando los resultados obtenidos en cada punto, de los cuales será sustentado mediante fichas de observación, gráficos, tablas y mapa de ruido, estos ayudaran a la mejor comprensión de la investigación realizada.

##### **4.1.1. ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO**

###### **4.1.1.1. UBICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CONTINENTAL**

La Universidad Continental , se encuentra ubicada en la ciudad de Huancayo, provincia de Huancayo, Departamento de Junín, en el Valle del mantaro (Figura 82) y alberga a 27,000 alumnos en 25 carreras universitarias. La región Junín está ubicada en el centro del país y abarca una superficie de 44.197 mil kilómetros cuadrados. Conformada por 9 provincias y 124 distritos. La capital y ciudad más poblada es Huancayo, está ubicada en el Valle del Mantaro como se observa en la Figura 83.



**Figura 82. Mapa satelital de ubicación del campus de la Universidad Continental - Huancayo**



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 83. Mapa satelital de la ciudad de Huancayo**



**Fuente: Elaboración propia**

#### 4.1.2. PUNTOS DE MONITOREO

Para asegurar la máxima precisión en el proceso de elaboración del "mapa de ruido", no solo se debe medir el nivel de presión sonora en los ingresos al campus, sino que estos puntos de monitoreo deben cubrir todo el entorno del área del estudio.

Es por eso que los puntos de medición se definieron mediante la superposición de una retícula sobre el plano, cuyas cuadrículas con dimensiones de 50 x 50 m<sup>2</sup>. La ubicación de los puntos fue en el nodo de las cuadrículas o en la vía más cercana a esta; lo que permitió determinar 14 puntos de monitoreo, éstos se observan en la Figura 84.

Se tomó los datos de las coordenadas UTM de los puntos de muestreo con GPS. El cual se muestra las coordenadas en la Tabla 11.

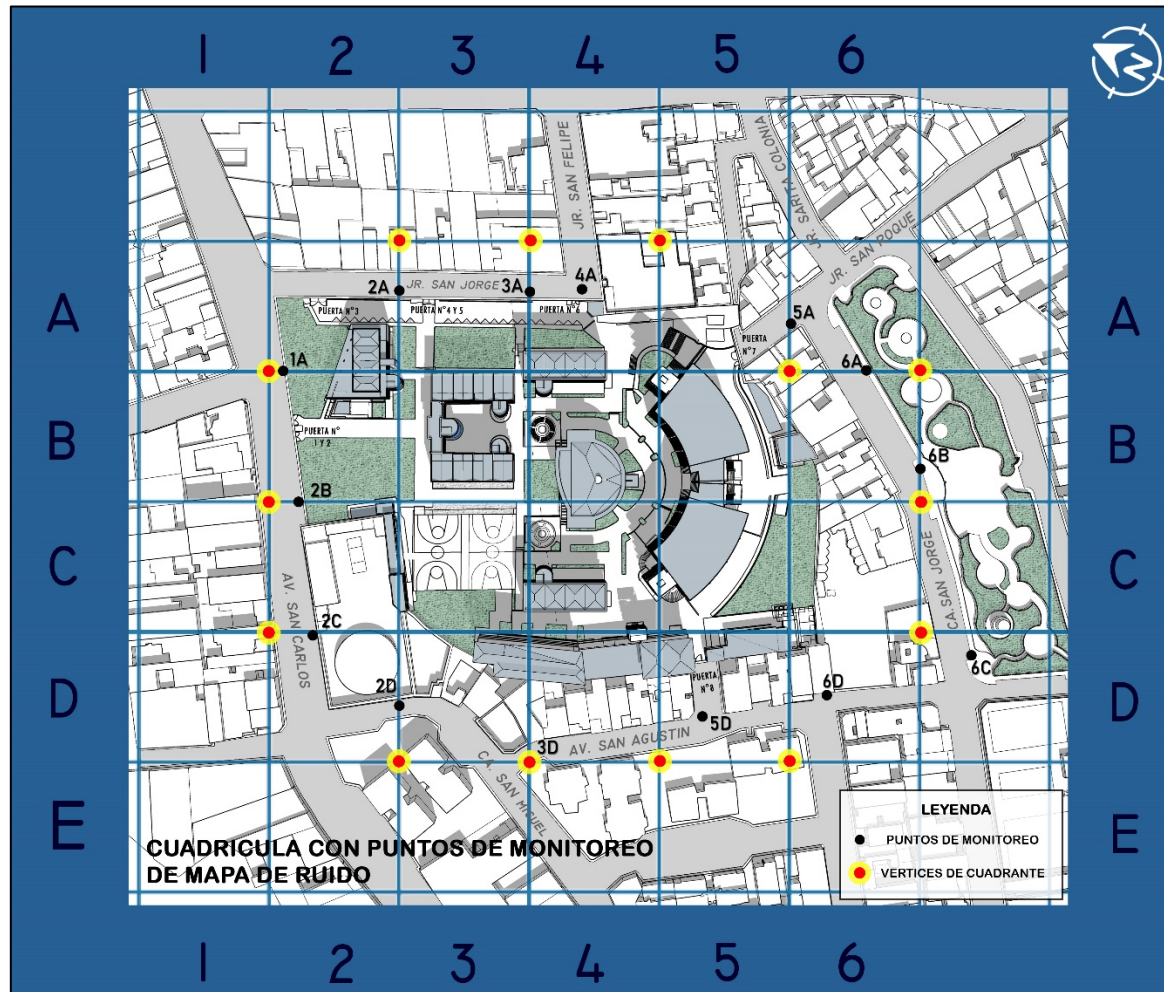
**Tabla 11. Estación de medición de nivel sonoro**

PUNTO DE MUESTREO	UBICACIÓN	ZONIFICACIÓN SEGÚN ECA	COORDENADAS UTM	
			NORTE	ESTE
1 A	Av. San Carlos	Zona de Protección Especial	478351.645	8668241.345
2 A	Jr. San Jorge	Zona de Protección Especial	478394.728	8668221.317
3 A	Jr. San Jorge	Zona de Protección Especial	478423.598	8668183.531
4 A	Jr. San Jorge	Zona de Protección Especial	478435.875	8668168.368
5 A	Pje. San Roque	Zona de Protección Especial	478478.615	8668095.638
6 A	Calle San Jorge	Zona de Protección Especial	478483.982	8668078.303
6 B	Calle San Jorge	Zona de Protección Especial	478456.805	8668017.476
6 C	Calle San Jorge	Zona de Protección Especial	478413.670	8667959.833
6 D	Av. San Agustín	Zona de Protección Especial	478360.072	8668002.188
5 D	Av. San Agustín	Zona de Protección Especial	478332.743	8668027.569
3 D	Av. San Agustín	Zona de Protección Especial	478282.806	8668073.225
2 D	Av. San Miguel	Zona de Protección Especial	478263.045	8668126.355
2 C	Jr. San Jorge	Zona de Protección Especial	478251.772	8668148.016
2 B	Jr. San Jorge	Zona de Protección Especial	478308.447	8668202.588

**Fuente: Elaboración propia**



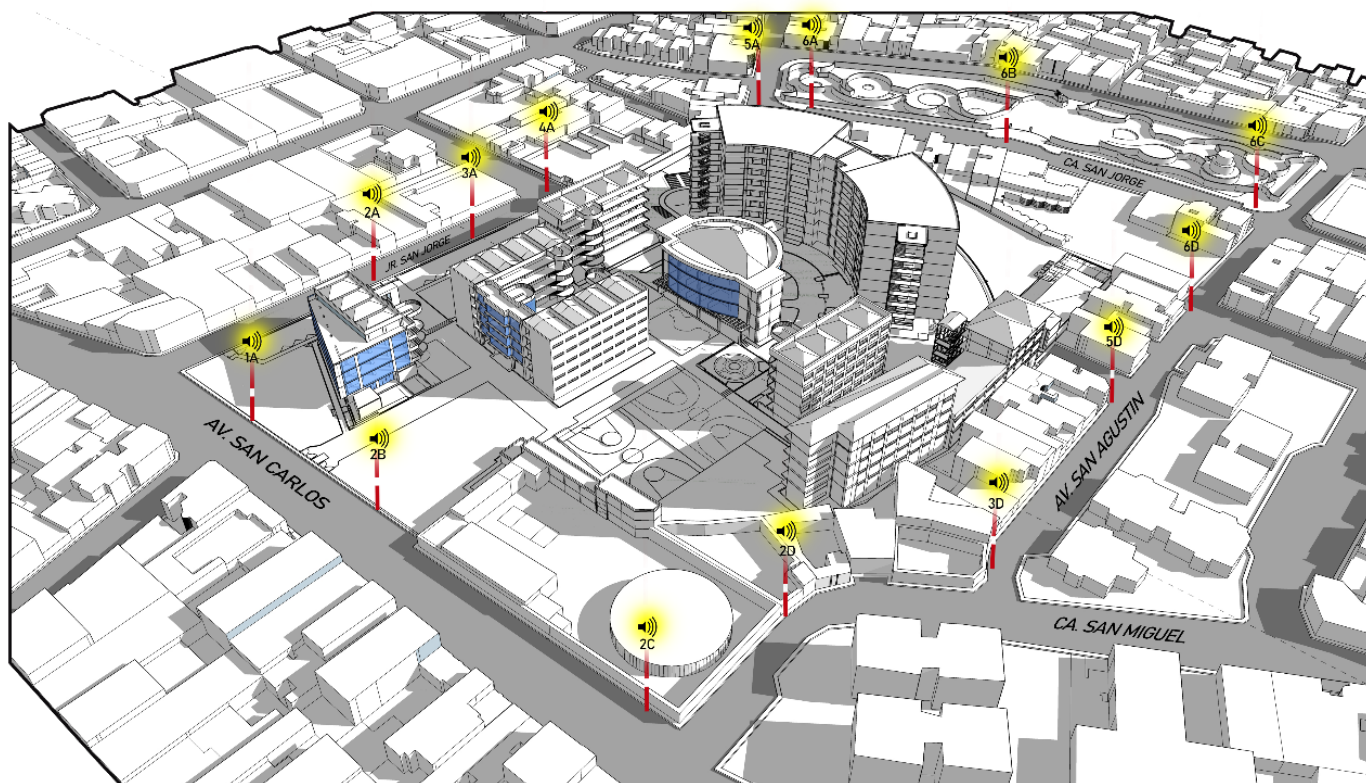
Figura 84. Ubicación de los puntos de monitoreo de Mapa de ruido en la UC



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 85 se observa el modelado 3d de los puntos de monitoreo referenciales de la medición de ruido del entorno de la Universidad Continental sede Huancayo.







**Figura 85. Modelado 3d con los 14 puntos de monitoreo en el área de investigación**



Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la Figura 86 se observa fotografías de las calles colindantes y puertas de acceso para la asimilación de la investigación con respecto al entorno del campus universitario UC sede Huancayo.

**Figura 86. Calles colindantes y Puertas de acceso del campus UC**

	
<p><b>Av. San Carlos</b></p>	<p><b>Puerta 1 y 2</b></p>
	
<p><b>Jr. San Jorge</b></p>	<p><b>Puerta 4 y 5</b></p>
	
<p><b>Jr. San Jorge</b></p>	<p><b>Puerta 6</b></p>




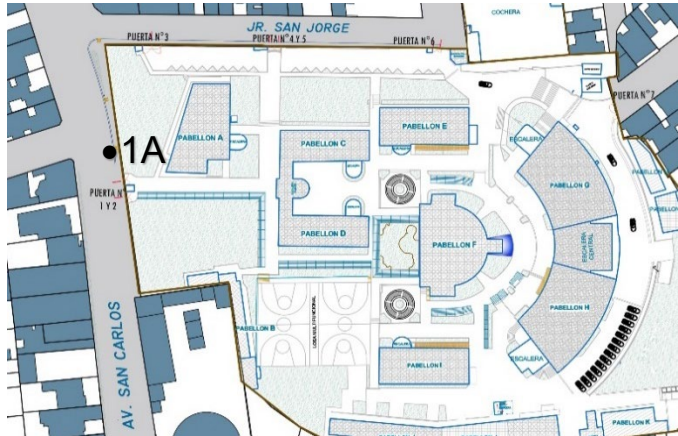
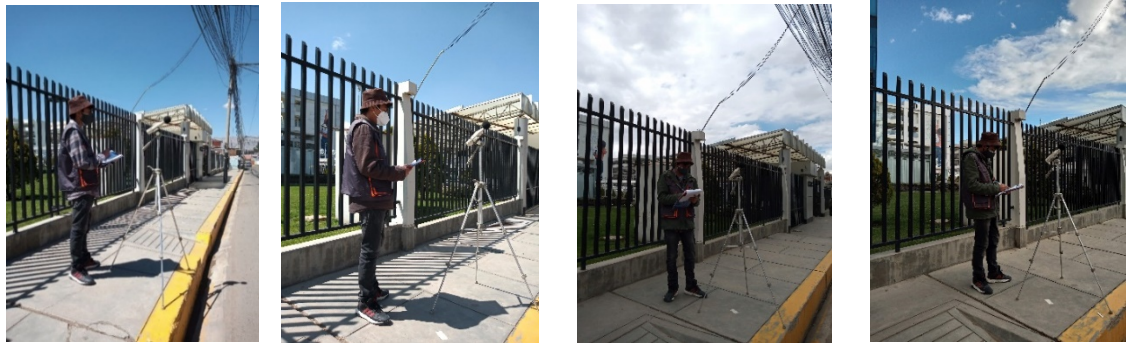
	
<p><b>Pje. San Roque</b></p>	<p><b>Puerta 7</b></p>
	
<p><b>Ca. San Jorge</b></p>	<p><b>Parque de la Identidad</b></p>
	
<p><b>Av. San Agustín</b></p>	<p><b>Puerta 8</b></p>

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS

### 4.2.1. FICHAS DE OBSERVACIÓN

Para el desarrollo de un registro de niveles de emisión sonora y fuentes de los puntos de monitoreo se realizó un instrumento de toma de datos como se observa a continuación.

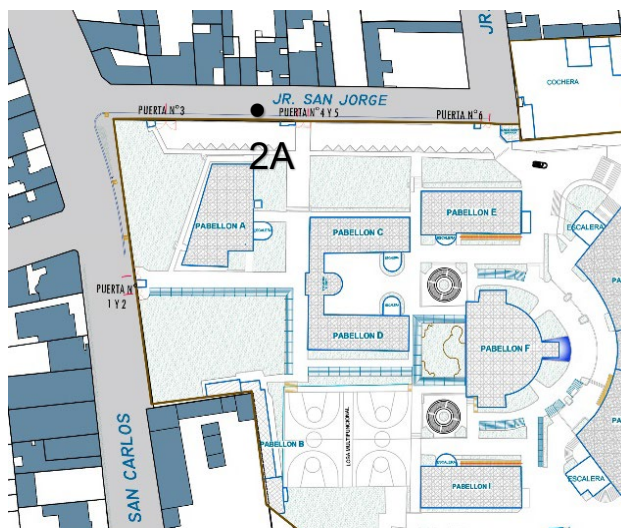
FICHA DE OBSERVACIÓN - PUNTO 1A									
Ubicación del punto:			Av. San Carlos		Puerta 1 y 2				
Intervalo de medición:			10 minutos						
Coordenadas UTM:			X:		478351.645				
			Y:		8668241.345				
Zonificación de acuerdo al ECA			Zona de Protección Especial						
Croquis:									
									
MEDICIONES LAeqt (dBA)									
DÍA	FECHA Y HORA		Lmin	Lmáx	LAeqt	FUENTES			
						PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Lunes	19/10/2020	9:00 – 2:00	25.1	68.4	52.2	-	-	3	80
Martes	20/10/2020	9:00 – 2:00	20.3	71.2	50.4	-	-	3	193
Miércoles	21/10/2020	9:00 – 2:00	22.4	61.8	46.9	-	-	7	173
Jueves	22/10/2020	9:00 – 2:00	21.2	61.7	45.6	-	-	2	100
Viernes	23/10/2020	9:00 – 2:00	21.0	70.2	50.6	-	-	3	236
Lunes	19/10/2020	3:00 – 8.00	15.8	55	36.8	-	-	4	152
Martes	20/10/2020	3:00 – 8.00	17.2	52	39.6	-	-	5	65
Miércoles	21/10/2020	3:00 – 8.00	23.1	70	51.1	-	-	5	145
Jueves	22/10/2020	3:00 – 8.00	16.2	56.1	41.6	-	-	3	80
Viernes	23/10/2020	3:00 – 8.00	24.4	65.2	49.7	-	-	8	250
Imágenes:									
									



## FICHA DE OBSERVACIÓN - PUNTO 2A

<b>Ubicación del punto:</b>	Jr. San Jorge	Puerta 4 y 5
<b>Intervalo de medición:</b>	10 minutos	
<b>Coordenadas UTM:</b>	X:	478394.728
	Y:	8668221.317
<b>Zonificación de acuerdo al ECA</b>	Zona de Protección Especial	

**Croquis:**



### MEDICIONES LAeqt (dBA)

DÍA	FECHA Y HORA		Lmin	Lmáx	LAeqt	FUENTES			
						PUNTALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Lunes	19/10/2020	9:00 – 2:00	17.8	49.9	32.9	-	-	1	1
Martes	20/10/2020	9:00 – 2:00	16.7	42.0	29.3	-	-	4	2
Miércoles	21/10/2020	9:00 – 2:00	26.8	53.4	50.4	-	-	7	4
Jueves	22/10/2020	9:00 – 2:00	20.5	50.2	47.2	-	-	2	3
Viernes	23/10/2020	9:00 – 2:00	17.7	49.2	32.1	-	-	5	1
Lunes	19/10/2020	3:00 – 8:00	15.9	47.2	29.4	-	-	2	1
Martes	20/10/2020	3:00 – 8:00	17.6	51.1	31.2	-	-	7	2
Miércoles	21/10/2020	3:00 – 8:00	20.7	49.7	34.3	-	-	7	1
Jueves	22/10/2020	3:00 – 8:00	12.6	45.8	25.8	-	-	2	3
Viernes	23/10/2020	3:00 – 8:00	20.2	54.2	37.1	-	-	3	1

**Imágenes:**

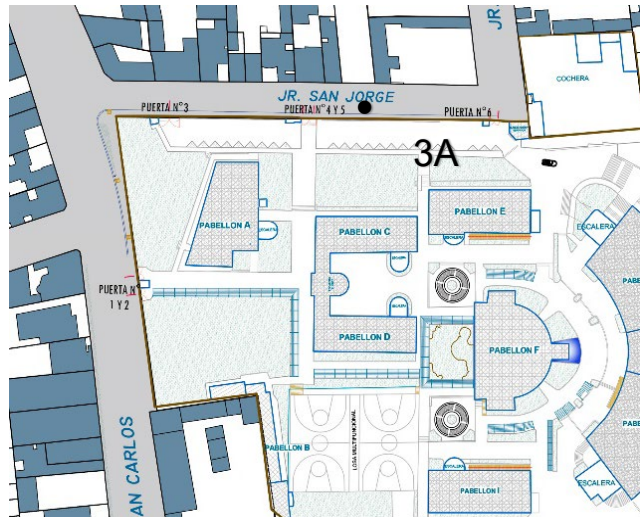




## FICHA DE OBSERVACIÓN - PUNTO 3A

<b>Ubicación del punto:</b>	Jr. San Jorge	Puerta 4 y 5
<b>Intervalo de medición:</b>	10 minutos	
<b>Coordenadas UTM:</b>	X:	478423.598
	Y:	8668183.531
<b>Zonificación de acuerdo al ECA</b>	Zona de Protección Especial	

**Croquis:**



### MEDICIONES LAeqt (dBA)

DÍA	FECHA Y HORA		Lmin	Lmáx	LAeqt	FUENTES			
						PUNTALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Lunes	19/10/2020	9:00 – 2:00	15.0	40.5	26.7	-	-	1	1
Martes	20/10/2020	9:00 – 2:00	15.7	48.8	27.0	-	-	4	2
Miércoles	21/10/2020	9:00 – 2:00	15.8	54.1	35.5	-	-	7	4
Jueves	22/10/2020	9:00 – 2:00	18.6	39.7	32.9	-	-	2	3
Viernes	23/10/2020	9:00 – 2:00	17.8	46.5	43.5	-	-	5	1
Lunes	19/10/2020	3:00 – 8:00	15.8	42	39.0	-	-	2	1
Martes	20/10/2020	3:00 – 8:00	15.5	40.1	37.1	-	-	7	2
Miércoles	21/10/2020	3:00 – 8:00	23.9	42.2	39.3	-	-	7	1
Jueves	22/10/2020	3:00 – 8:00	15.1	41.1	27.8	-	-	2	3
Viernes	23/10/2020	3:00 – 8:00	23.4	47.7	44.7	-	-	3	1

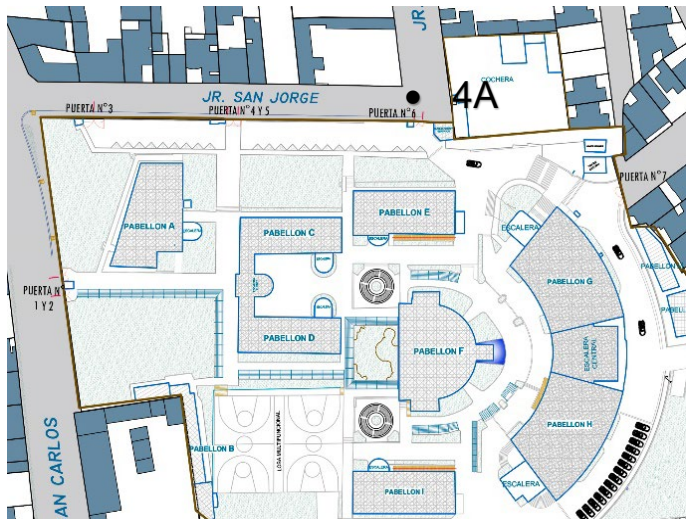
**Imágenes:**



## FICHA DE OBSERVACIÓN - PUNTO 4A

<b>Ubicación del punto:</b>	Jr. San Jorge	Puerta 6
<b>Intervalo de medición:</b>	10 minutos	
<b>Coordenadas UTM:</b>	X:	478435.875
	Y:	8668168.368
<b>Zonificación de acuerdo al ECA</b>	Zona de Protección Especial	

**Croquis:**



### MEDICIONES LAeqt (dBA)

DÍA	FECHA Y HORA		Lmin	Lmáx	LAeqt	FUENTES			
						PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Lunes	19/10/2020	9:00 – 2:00	15.0	50.1	27.1	-	-	1	1
Martes	20/10/2020	9:00 – 2:00	14.1	42.7	39.7	-	-	4	2
Miércoles	21/10/2020	9:00 – 2:00	15.2	45.6	42.6	-	-	7	4
Jueves	22/10/2020	9:00 – 2:00	17.2	40.8	37.8	-	-	2	3
Viernes	23/10/2020	9:00 – 2:00	16.4	41.5	38.5	-	-	5	1
Lunes	19/10/2020	3:00 – 8:00	15.7	41	38.0	-	-	2	1
Martes	20/10/2020	3:00 – 8:00	15.9	41.1	38.1	-	-	7	2
Miércoles	21/10/2020	3:00 – 8:00	21.5	44.2	41.2	-	-	7	1
Jueves	22/10/2020	3:00 – 8:00	15.3	36.9	33.9	-	-	2	3
Viernes	23/10/2020	3:00 – 8:00	20.1	54.2	51.2	-	-	3	1

**Imágenes:**

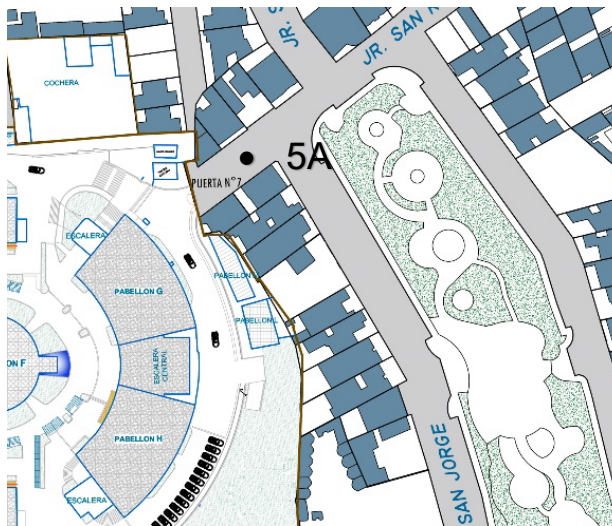




## FICHA DE OBSERVACIÓN - PUNTO 5A

<b>Ubicación del punto:</b>	Pje. San Roque	Puerta 7
<b>Intervalo de medición:</b>	10 minutos	
<b>Coordenadas UTM:</b>	X:	478478.615
	Y:	8668095.638
<b>Zonificación de acuerdo al ECA</b>	Zona de Protección Especial	

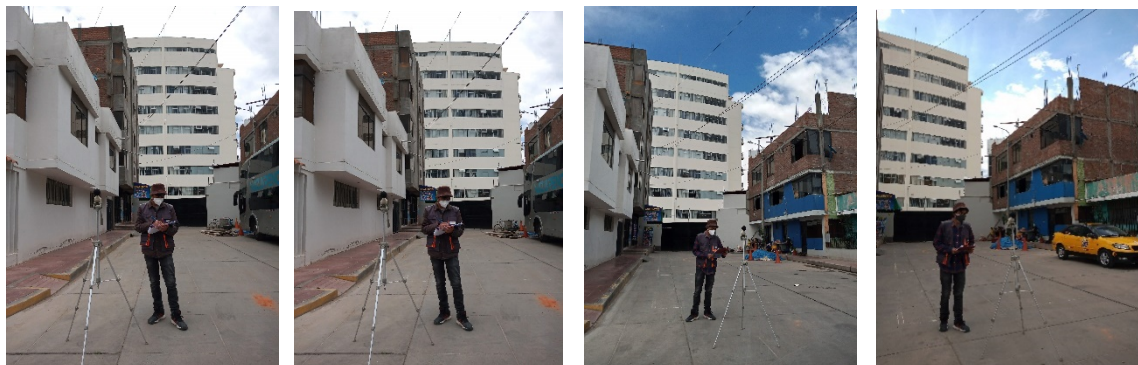
**Croquis:**



### MEDICIONES LAeqt (dBA)

DÍA	FECHA Y HORA		Lmin	Lmáx	LAeqt	FUENTES			
						PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Lunes	19/10/2020	9:00 – 2:00	15.3	42.8	28.0	-	-	3	9
Martes	20/10/2020	9:00 – 2:00	15.9	56.7	38.2	-	-	6	12
Miércoles	21/10/2020	9:00 – 2:00	17.0	59.3	41.3	-	-	7	12
Jueves	22/10/2020	9:00 – 2:00	23.7	39.0	36.1	-	-	2	8
Viernes	23/10/2020	9:00 – 2:00	18.8	55.4	33.5	-	-	7	15
Lunes	19/10/2020	3:00 – 8:00	14.8	49.7	31.9	-	-	7	10
Martes	20/10/2020	3:00 – 8:00	17.2	54.7	35.8	-	-	9	11
Miércoles	21/10/2020	3:00 – 8:00	18.8	51	41.9	-	-	9	29
Jueves	22/10/2020	3:00 – 8:00	17.2	47.5	44.5	-	-	3	9
Viernes	23/10/2020	3:00 – 8:00	19.3	53.6	39.2	-	-	13	14

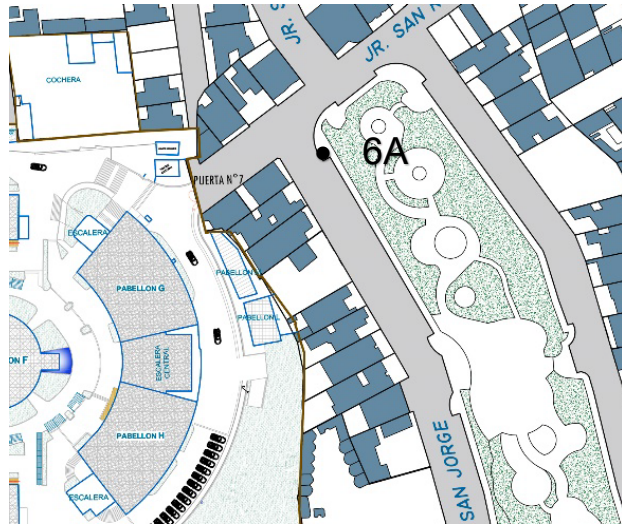
**Imágenes:**



## FICHA DE OBSERVACIÓN - PUNTO 6A

<b>Ubicación del punto:</b>	Ca. San Jorge	Parque de la identidad
<b>Intervalo de medición:</b>	10 minutos	
<b>Coordenadas UTM:</b>	X:	478483.982
	Y:	8668078.303
<b>Zonificación de acuerdo al ECA</b>	Zona de Protección Especial	

**Croquis:**



### MEDICIONES LAeqt (dBA)

DÍA	FECHA Y HORA		Lmin	Lmáx	LAeqt	FUENTES			
						PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Lunes	19/10/2020	9:00 – 2:00	15.4	47.8	29.0	-	-	3	9
Martes	20/10/2020	9:00 – 2:00	15.6	44.9	31.6	-	-	6	12
Miércoles	21/10/2020	9:00 – 2:00	18.8	41.1	38.1	-	-	7	12
Jueves	22/10/2020	9:00 – 2:00	21.1	69.5	50.5	-	-	2	8
Viernes	23/10/2020	9:00 – 2:00	19.1	51.0	48.0	-	-	7	15
Lunes	19/10/2020	3:00 – 8:00	20.2	42.9	39.8	-	-	7	10
Martes	20/10/2020	3:00 – 8:00	16.6	53.9	50.9	-	-	9	11
Miércoles	21/10/2020	3:00 – 8:00	21.9	65.8	62.8	-	-	9	29
Jueves	22/10/2020	3:00 – 8:00	16.8	45.7	27.9	-	-	3	9
Viernes	23/10/2020	3:00 – 8:00	22.9	51.5	48.5	-	-	13	14

**Imágenes:**

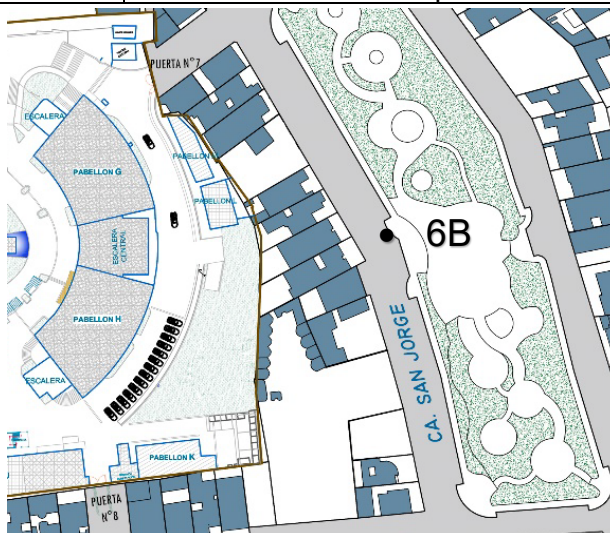




## FICHA DE OBSERVACIÓN - PUNTO 6B

<b>Ubicación del punto:</b>	Ca. San Jorge	Parque de la identidad
<b>Intervalo de medición:</b>	10 minutos	
<b>Coordenadas UTM:</b>	X:	478456.805
	Y:	8668017.476
<b>Zonificación de acuerdo al ECA</b>	Zona de Protección Especial	

**Croquis:**



### MEDICIONES LAeqt (dBA)

DÍA	FECHA Y HORA		Lmin	Lmáx	LAeqt	FUENTES			
						PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Lunes	19/10/2020	9:00 – 2:00	18.3	43.1	31.6	-	-	3	9
Martes	20/10/2020	9:00 – 2:00	22.0	54.7	33.7	-	-	6	12
Miércoles	21/10/2020	9:00 – 2:00	22.0	56.3	35.1	-	-	7	12
Jueves	22/10/2020	9:00 – 2:00	18.3	59.1	40.9	-	-	2	8
Viernes	23/10/2020	9:00 – 2:00	24.4	55.0	37.2	-	-	7	15
Lunes	19/10/2020	3:00 – 8.00	21.2	48.7	39.8	-	-	7	10
Martes	20/10/2020	3:00 – 8.00	26.2	65.9	50.9	-	-	9	11
Miércoles	21/10/2020	3:00 – 8.00	22.7	59	62.8	-	-	9	29
Jueves	22/10/2020	3:00 – 8.00	19.3	48.9	27.9	-	-	3	9
Viernes	23/10/2020	3:00 – 8.00	25.4	52.4	48.5	-	-	13	14

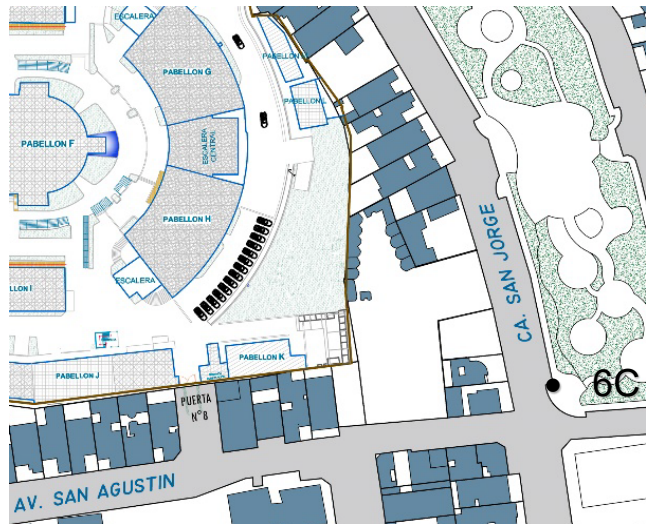
**Imágenes:**



## FICHA DE OBSERVACIÓN - PUNTO 6C

<b>Ubicación del punto:</b>	Ca. San Jorge	Parque de la identidad
<b>Intervalo de medición:</b>	10 minutos	
<b>Coordenadas UTM:</b>	X:	478413.670
	Y:	8667959.833
<b>Zonificación de acuerdo al ECA</b>	Zona de Protección Especial	

**Croquis:**



### MEDICIONES LAeqt (dBA)

DÍA	FECHA Y HORA		Lmin	Lmáx	LAeqt	FUENTES			
						PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Lunes	19/10/2020	9:00 – 2:00	16.2	47.3	30.8	-	-	3	9
Martes	20/10/2020	9:00 – 2:00	16.9	49.1	32.1	-	-	6	12
Miércoles	21/10/2020	9:00 – 2:00	23.1	49.9	46.9	-	-	7	12
Jueves	22/10/2020	9:00 – 2:00	16.8	54.5	39.1	-	-	2	8
Viernes	23/10/2020	9:00 – 2:00	22.5	55.7	52.7	-	-	7	15
Lunes	19/10/2020	3:00 – 8.00	20.2	48.5	45.5	-	-	7	10
Martes	20/10/2020	3:00 – 8.00	20.8	40	37.0	-	-	9	11
Miércoles	21/10/2020	3:00 – 8.00	25.6	59.4	56.4	-	-	9	29
Jueves	22/10/2020	3:00 – 8.00	17.5	55.2	33.4	-	-	3	9
Viernes	23/10/2020	3:00 – 8.00	25.3	56.5	53.4	-	-	13	14

**Imágenes:**

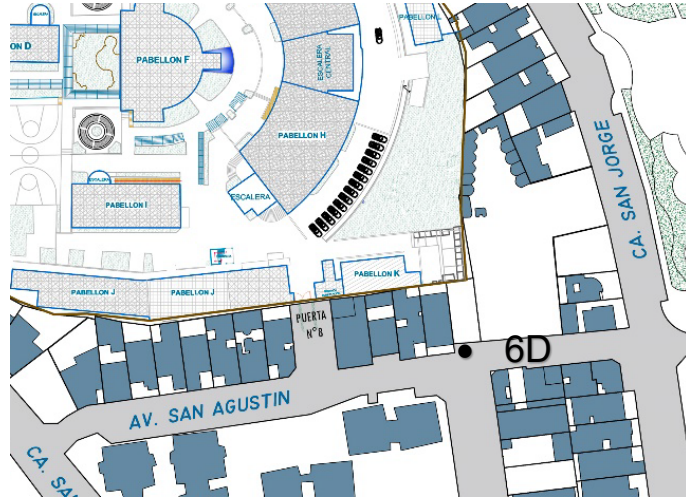




## FICHA DE OBSERVACIÓN - PUNTO 6D

<b>Ubicación del punto:</b>	Jr. San Agustín	Puerta 8
<b>Intervalo de medición:</b>	10 minutos	
<b>Coordenadas UTM:</b>	X:	478360.072
	Y:	8668002.188
<b>Zonificación de acuerdo al ECA</b>	Zona de Protección Especial	

**Croquis:**



### MEDICIONES LAeqt (dBA)

DÍA	FECHA Y HORA		Lmin	Lmáx	LAeqt	FUENTES			
						PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Lunes	19/10/2020	9:00 – 2:00	15.6	60.9	35.1	-	-	2	15
Martes	20/10/2020	9:00 – 2:00	16.7	42.9	39.9	-	-	4	28
Miércoles	21/10/2020	9:00 – 2:00	18.9	51.2	48.2	-	-	2	32
Jueves	22/10/2020	9:00 – 2:00	18.3	68.5	45.5	-	-	3	20
Viernes	23/10/2020	9:00 – 2:00	23.3	47.7	44.7	-	-	3	49
Lunes	19/10/2020	3:00 – 8:00	15.3	47.3	44.3	-	-	1	68
Martes	20/10/2020	3:00 – 8:00	19.5	53.7	50.7	-	-	6	70
Miércoles	21/10/2020	3:00 – 8:00	24.1	52.1	49.1	-	-	1	89
Jueves	22/10/2020	3:00 – 8:00	17.5	52.9	49.9	-	-	2	15
Viernes	23/10/2020	3:00 – 8:00	22.5	53.8	50.8	-	-	1	50

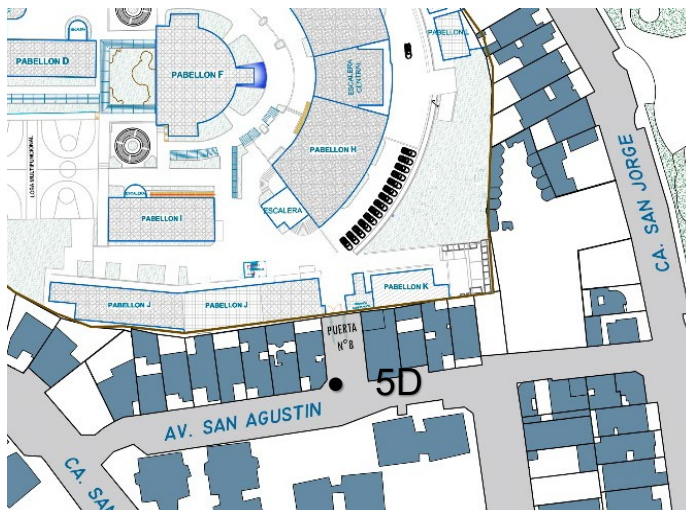
**Imágenes:**



## FICHA DE OBSERVACIÓN - PUNTO 5D

<b>Ubicación del punto:</b>	Jr. San Agustín	Puerta 8
<b>Intervalo de medición:</b>	10 minutos	
<b>Coordenadas UTM:</b>	X:	478332.743
	Y:	8668027.569
<b>Zonificación de acuerdo al ECA</b>	Zona de Protección Especial	

**Croquis:**



### MEDICIONES LAeqt (dBA)

DÍA	FECHA Y HORA		Lmin	Lmáx	LAeqt	FUENTES			
						PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Lunes	19/10/2020	9:00 – 2:00	16.3	52.3	38.2	-	-	2	15
Martes	20/10/2020	9:00 – 2:00	16.3	45.0	28.6	-	-	4	28
Miércoles	21/10/2020	9:00 – 2:00	17.7	65.2	40.5	-	-	2	32
Jueves	22/10/2020	9:00 – 2:00	15.8	50.8	33.7	-	-	3	20
Viernes	23/10/2020	9:00 – 2:00	17.7	61.6	40.4	-	-	3	49
Lunes	19/10/2020	3:00 – 8:00	14.5	50.8	33.0	-	-	1	68
Martes	20/10/2020	3:00 – 8:00	13.8	52.7	33.1	-	-	6	70
Miércoles	21/10/2020	3:00 – 8:00	18.2	58	44.6	-	-	1	89
Jueves	22/10/2020	3:00 – 8:00	16.6	55.5	35.2	-	-	2	15
Viernes	23/10/2020	3:00 – 8:00	17.9	62.2	41.4	-	-	1	50

**Imágenes:**

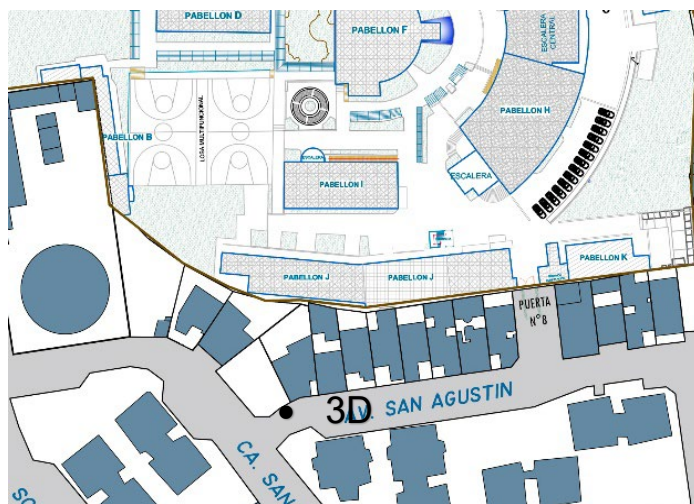




## FICHA DE OBSERVACIÓN - PUNTO 3D

<b>Ubicación del punto:</b>	Jr. San Agustín	Puerta 8
<b>Intervalo de medición:</b>	10 minutos	
<b>Coordenadas UTM:</b>	X:	478282.806
	Y:	8668073.225
<b>Zonificación de acuerdo al ECA</b>	Zona de Protección Especial	

**Croquis:**



### MEDICIONES LAeqt (dBA)

DÍA	FECHA Y HORA		Lmin	Lmáx	LAeqt	FUENTES			
						PUNTALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Lunes	19/10/2020	9:00 – 2:00	16.7	41.4	38.4	-	-	2	15
Martes	20/10/2020	9:00 – 2:00	16.7	41.5	38.5	-	-	4	28
Miércoles	21/10/2020	9:00 – 2:00	19.0	45.8	42.8	-	-	2	32
Jueves	22/10/2020	9:00 – 2:00	16.0	58.9	40.5	-	-	3	20
Viernes	23/10/2020	9:00 – 2:00	24.3	58.8	55.8	-	-	3	49
Lunes	19/10/2020	3:00 – 8:00	26.2	52.5	49.4	-	-	1	68
Martes	20/10/2020	3:00 – 8:00	14.1	45.8	42.8	-	-	6	70
Miércoles	21/10/2020	3:00 – 8:00	20.3	47.5	44.5	-	-	1	89
Jueves	22/10/2020	3:00 – 8:00	17.2	54.3	51.3	-	-	2	15
Viernes	23/10/2020	3:00 – 8:00	26	47.2	44.2	-	-	1	50

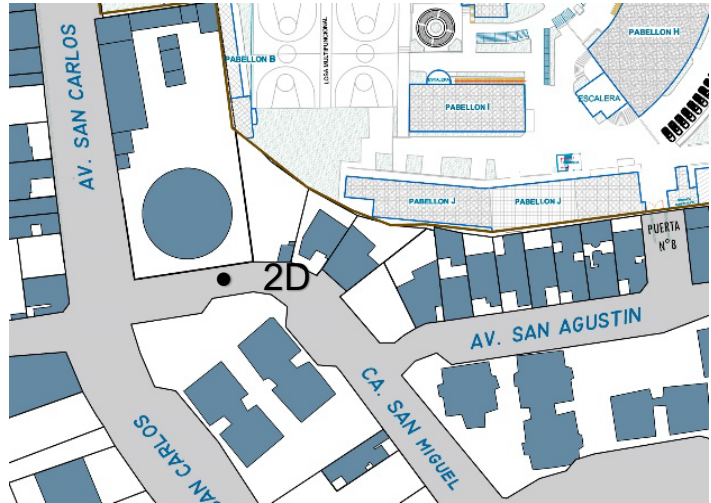
**Imágenes:**



## FICHA DE OBSERVACIÓN - PUNTO 2D

<b>Ubicación del punto:</b>	Av. San Miguel	Puerta 8
<b>Intervalo de medición:</b>	10 minutos	
<b>Coordenadas UTM:</b>	X:	478263.045
	Y:	8668126.355
<b>Zonificación de acuerdo al ECA</b>	Zona de Protección Especial	

**Croquis:**



### MEDICIONES LAeqt (dBA)

DÍA	FECHA Y HORA		Lmin	Lmáx	LAeqt	FUENTES			
						PUNTALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Lunes	19/10/2020	9:00 – 2:00	15.9	46.8	29.6	-	-	2	15
Martes	20/10/2020	9:00 – 2:00	16.8	51.2	32.6	-	-	4	28
Miércoles	21/10/2020	9:00 – 2:00	21.1	44.1	41.1	-	-	2	32
Jueves	22/10/2020	9:00 – 2:00	18.0	58.7	42.2	-	-	3	20
Viernes	23/10/2020	9:00 – 2:00	25.4	53.2	50.2	-	-	3	49
Lunes	19/10/2020	3:00 – 8:00	25.5	63.9	60.9	-	-	1	68
Martes	20/10/2020	3:00 – 8:00	25.6	44.4	41.4	-	-	6	70
Miércoles	21/10/2020	3:00 – 8:00	29.9	50.2	47.2	-	-	1	89
Jueves	22/10/2020	3:00 – 8:00	16.7	57.1	54.1	-	-	2	15
Viernes	23/10/2020	3:00 – 8:00	31.4	50.4	47.4	-	-	1	50

**Imágenes:**

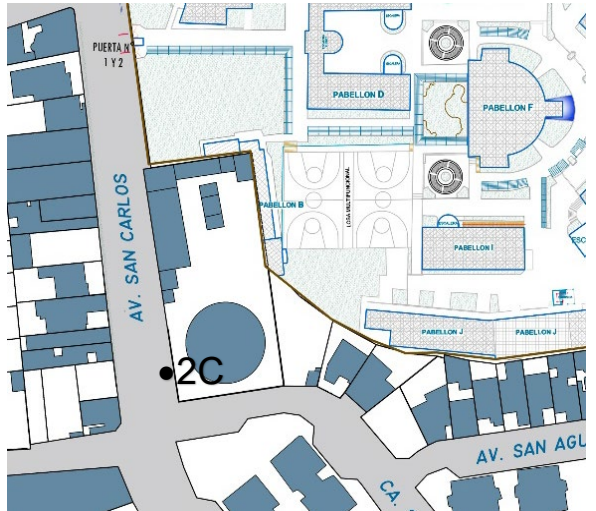




## FICHA DE OBSERVACIÓN - PUNTO 2C

<b>Ubicación del punto:</b>	Av. San Carlos	Puerta 1 y 2
<b>Intervalo de medición:</b>	10 minutos	
<b>Coordenadas UTM:</b>	X:	478251.772
	Y:	8668148.016
<b>Zonificación de acuerdo al ECA</b>	Zona de Protección Especial	

**Croquis:**



### MEDICIONES LAeqt (dBA)

DÍA	FECHA Y HORA		Lmin	Lmáx	LAeqt	FUENTES			
						PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Lunes	19/10/2020	9:00 – 2:00	17.9	52.6	36.8	-	-	3	80
Martes	20/10/2020	9:00 – 2:00	22.3	58.5	40.6	-	-	3	193
Miércoles	21/10/2020	9:00 – 2:00	30.5	70.1	48.9	-	-	7	173
Jueves	22/10/2020	9:00 – 2:00	24.3	62.8	47.9	-	-	2	100
Viernes	23/10/2020	9:00 – 2:00	32.2	61.6	46.5	-	-	3	236
Lunes	19/10/2020	3:00 – 8:00	27.8	67.3	44.6	-	-	4	152
Martes	20/10/2020	3:00 – 8:00	28.8	62.8	46.0	-	-	5	65
Miércoles	21/10/2020	3:00 – 8:00	40.7	69.6	52.6	-	-	5	145
Jueves	22/10/2020	3:00 – 8:00	17.1	61.6	58.6	-	-	3	80
Viernes	23/10/2020	3:00 – 8:00	33.9	60.1	48.5	-	-	8	250

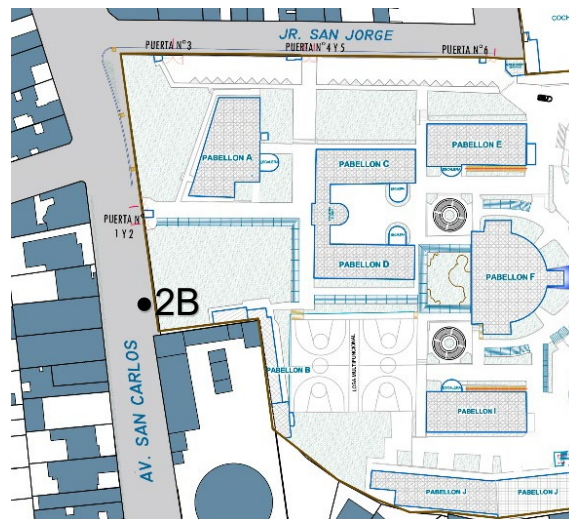
**Imágenes:**



## FICHA DE OBSERVACIÓN - PUNTO 2B

<b>Ubicación del punto:</b>	Av. San Carlos	Puerta 1 y 2
<b>Intervalo de medición:</b>	10 minutos	
<b>Coordenadas UTM:</b>	X:	478308.447
	Y:	8668202.588
<b>Zonificación de acuerdo al ECA</b>	Zona de Protección Especial	

**Croquis:**



### MEDICIONES LAeqt (dBA)

DÍA	FECHA Y HORA		Lmin	Lmáx	LAeqt	FUENTES			
						PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Lunes	19/10/2020	9:00 – 2:00	19.6	76.0	52.7	-	-	3	80
Martes	20/10/2020	9:00 – 2:00	22.1	66.2	47.7	-	-	3	193
Miércoles	21/10/2020	9:00 – 2:00	20.0	61.5	46.8	-	-	7	173
Jueves	22/10/2020	9:00 – 2:00	19.4	62.4	46.6	-	-	2	100
Viernes	23/10/2020	9:00 – 2:00	21.5	68.5	50.0	-	-	3	236
Lunes	19/10/2020	3:00 – 8:00	15	51.2	37.0	-	-	4	152
Martes	20/10/2020	3:00 – 8:00	16.8	57.1	41.1	-	-	5	65
Miércoles	21/10/2020	3:00 – 8:00	24.1	79	58.6	-	-	5	145
Jueves	22/10/2020	3:00 – 8:00	16.8	59.6	43.9	-	-	3	80
Viernes	23/10/2020	3:00 – 8:00	26.5	72	55.5	-	-	8	250

**Imágenes:**



#### 4.2.2. PROCESAMIENTO DE LAS FICHAS DE OBSERVACIÓN – MEDICIÓN DE NIVEL PRESIÓN SONORA

A continuación, se presentan una descripción de los resultados obtenidos y una tabla mostrando punto, coordenada de ubicación, horas de inicio y final de medición, niveles máximos y mínimos obtenidos y el nivel de presión sonora promedio de cada punto a cada turno diariamente (Tabla 12). El día lunes 19 de octubre a las 9 am se inició el estudio de campo. Se registró el nivel máximo (Lmax) en el punto 2B con 76 dBA, el valor mínimo (Lmin) se obtuvo en el punto 3A y 4A con 15 dBA y los niveles de presión sonora tiene como el valor más elevado se registró en el punto 2B y el más bajo se halló en el punto 3A con 52.7 y 26.7 dBA respectivamente.

**Tabla 12. Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Lunes 19 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm)**

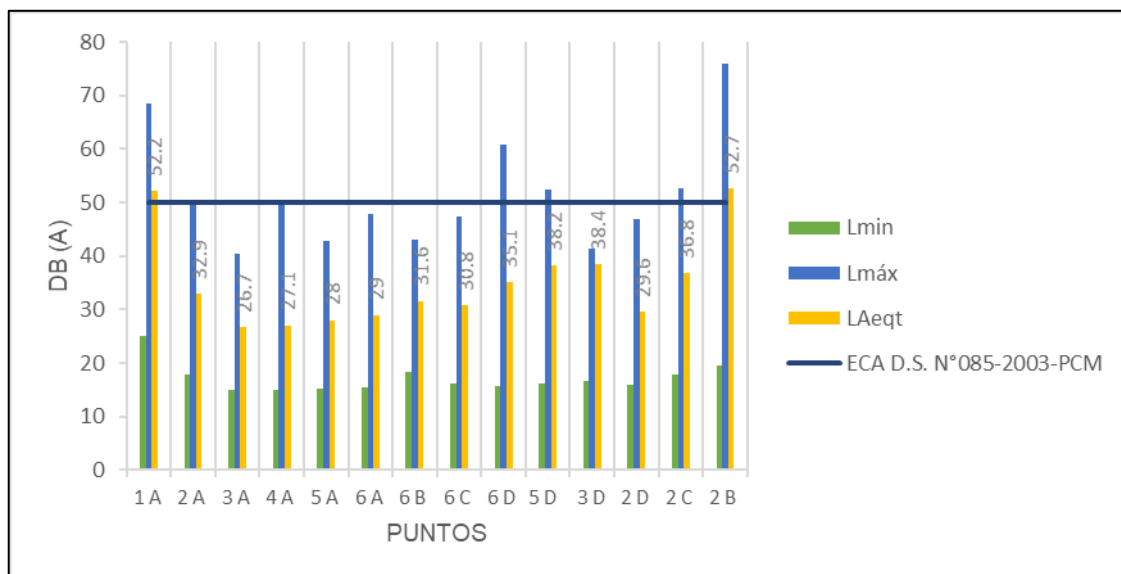
PUNTO	COORDENADAS UTM		HORA INICIO	HORA FIN	VALORES EXPRESADOS		
	X	Y			Lmin (dBA)	Lmax (dBA)	LAeqt (dBA)
1A	478351.645	8668241.345	9:50	10:00	25.1	68.4	52.2
2A	478394.728	8668221.317	10:33	10:43	17.8	49.9	32.9
3A	478423.598	8668183.531	10:50	11:00	15.0	40.5	26.7
4A	478435.875	8668168.368	11:08	11:18	15.0	50.1	27.1
5A	478478.615	8668095.638	11:29	11:39	15.3	42.8	28.0
6A	478483.982	8668078.303	11:44	11:54	15.4	47.8	29.0
6B	478456.805	8668017.476	12:07	12:17	18.3	43.1	31.6
6C	478413.670	8667959.833	12:23	12:33	16.2	47.3	30.8
6D	478360.072	8668002.188	12:40	12:51	15.6	60.9	35.1
5D	478332.743	8668027.569	12:59	13:09	16.3	52.3	38.2
3D	478282.806	8668073.225	13:20	13:30	16.7	41.4	38.4
2D	478263.045	8668126.355	13:36	13:46	15.9	46.8	29.6
2C	478251.772	8668148.016	13:49	13:59	17.9	52.6	36.8
2B	478308.447	8668202.588	10:13	10:24	19.6	76.0	52.7

**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo a la Tabla 12 y Figura 87, podemos observar los niveles de presión continua equivalente con ponderación “A” encontrados en los puntos escogidos del entorno del campus de la Universidad Continental sede Huancayo, los cuales son menores a los valores establecidos en los estándares de calidad ambiental para ruido ECA (50 Db).



**Figura 87. Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo – Lunes 19 (9:00 am – 2:00 pm)**



**Fuente: Elaboración propia**

El día lunes 19 de octubre a las 3 pm se observó un leve descenso de los niveles de presión sonora comparado con la jornada de turno mañana, el valor máximo registrado fue de 67.3 (Lmax) en el punto 2C, el valor mínimo fue de 14.5 (Lmin) en el punto 5D. El nivel de presión sonora promedio el valor más alto fue en el punto 2D con 60.9 dBA, el valor más bajo fue de 29.4 dBA en el punto 2A.

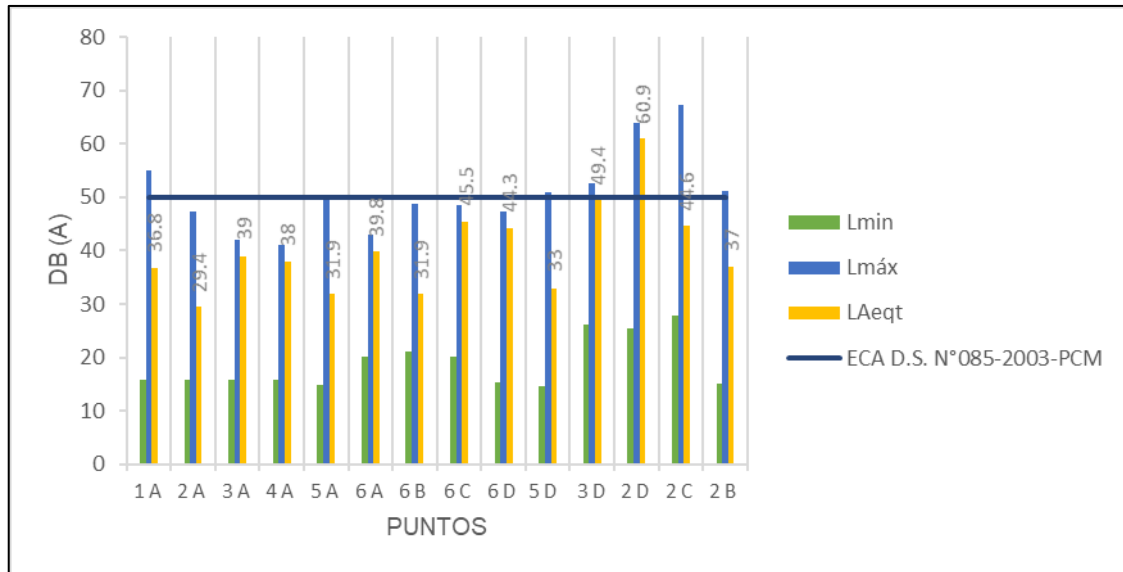
**Tabla 13. Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Lunes 19 (3:00 – 8:00 pm)**

PUNTO	COORDENADAS UTM		HORA INICIO	HORA FIN	VALORES EXPRESADOS		
	X	Y			Lmin (dBA)	Lmax (dBA)	LAeqt (dBA)
1A	478351.645	8668241.345	15:50	16:00	15.8	55.0	36.8
2A	478394.728	8668221.317	16:33	16:43	15.9	47.2	29.4
3A	478423.598	8668183.531	16:50	17:00	15.8	42.0	39.0
4A	478435.875	8668168.368	17:08	17:18	15.7	41.0	38.0
5A	478478.615	8668095.638	17:29	17:39	14.8	49.7	31.9
6A	478483.982	8668078.303	17:44	17:54	20.2	42.9	39.8
6B	478456.805	8668017.476	18:07	18:17	21.2	48.7	31.9
6C	478413.670	8667959.833	18:23	18:33	20.2	48.5	45.5
6D	478360.072	8668002.188	18:40	18:51	15.3	47.3	44.3
5D	478332.743	8668027.569	18:59	19:09	14.5	50.8	33.0
3D	478282.806	8668073.225	19:20	19:30	26.2	52.5	49.4
2D	478263.045	8668126.355	19:36	19:46	25.5	63.9	60.9
2C	478251.772	8668148.016	19:49	19:59	27.8	67.3	44.6
2B	478308.447	8668202.588	16:13	16:24	15.0	51.2	37.0

**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo a la Tabla 13 y Figura 88, podemos observar los niveles de presión continua equivalente con ponderación “A” encontrados en los puntos escogidos del entorno del campus de la Universidad Continental sede Huancayo, los cuales el punto 2D excede el límite del valor ECA (50 Db) y los demás puntos son menores.

**Figura 88. Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Lunes 19 (3:00 – 8:00 pm)**



**Fuente: Elaboración propia**

El día martes 20 de octubre a las 9 am se encontró valores elevados en el nivel de presión sonora. El valor más alto registrado fue de 71.2 dBA (Lmax) en el punto 1A, el más bajo fue de 14.1 dBA (Lmin) en el punto 4A. En el nivel de presión sonora el valor más alto fue de 50.4 dBA en el punto 1A, el mínimo de 27.0 en el punto 3A.

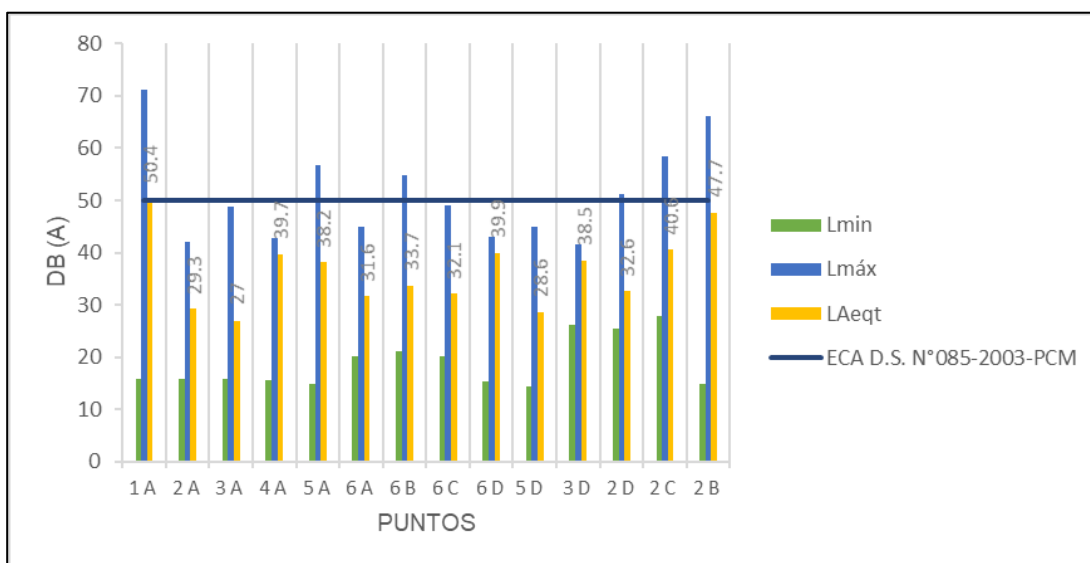
**Tabla 14. Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Martes 20 de octubre (9:00 am – 2:00 pm)**

PUNTO	COORDENADAS UTM		HORA INICIO	HORA FIN	VALORES EXPRESADOS		
	X	Y			Lmin (dBA)	Lmax (dBA)	LAeqt (dBA)
1A	478351.645	8668241.345	9:44	9:54	20.3	71.2	50.4
2A	478394.728	8668221.317	10:01	10:11	16.7	42.0	29.3
3A	478423.598	8668183.531	10:17	10:27	15.7	48.8	27.0
4A	478435.875	8668168.368	10:30	10:40	14.1	42.7	39.7
5A	478478.615	8668095.638	10:43	10:53	15.9	56.7	38.2
6A	478483.982	8668078.303	11:03	11:13	15.6	44.9	31.6
6B	478456.805	8668017.476	11:19	11:29	22.0	54.7	33.7
6C	478413.670	8667959.833	11:35	11:46	16.9	49.1	32.1
6D	478360.072	8668002.188	11:58	12:08	16.7	42.9	39.9
5D	478332.743	8668027.569	12:13	12:23	16.3	45.0	28.6
3D	478282.806	8668073.225	12:31	12:41	16.7	41.5	38.5
2D	478263.045	8668126.355	12:47	12:57	16.8	51.2	32.6
2C	478251.772	8668148.016	13:05	13:15	22.3	58.5	40.6
2B	478308.447	8668202.588	9:28	9:38	22.1	66.2	47.7

**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo a la Tabla 14 y Figura 89, podemos observar los niveles de presión continua equivalente con ponderación “A” encontrados en los puntos escogidos del entorno del campus de la Universidad Continental sede Huancayo, los cuales son menores a los valores establecidos en los estándares de calidad ambiental para ruido ECA (50 Db).

**Figura 89. Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo – Martes 20 (9:00 am – 2:00 pm)**



**Fuente: Elaboración propia**



En el turno tarde del martes 20 de octubre se registró los siguientes valores. El más alto de todos fue de 65.9 dBA en el punto 6B, el más bajo fue de 13.8 Dba en el punto 5D. Los niveles de presión sonora tienen como el valor más alto de 50.9 dBA en el punto 6A, el valor más bajo fue de 31.2 dBA en el punto 2A.

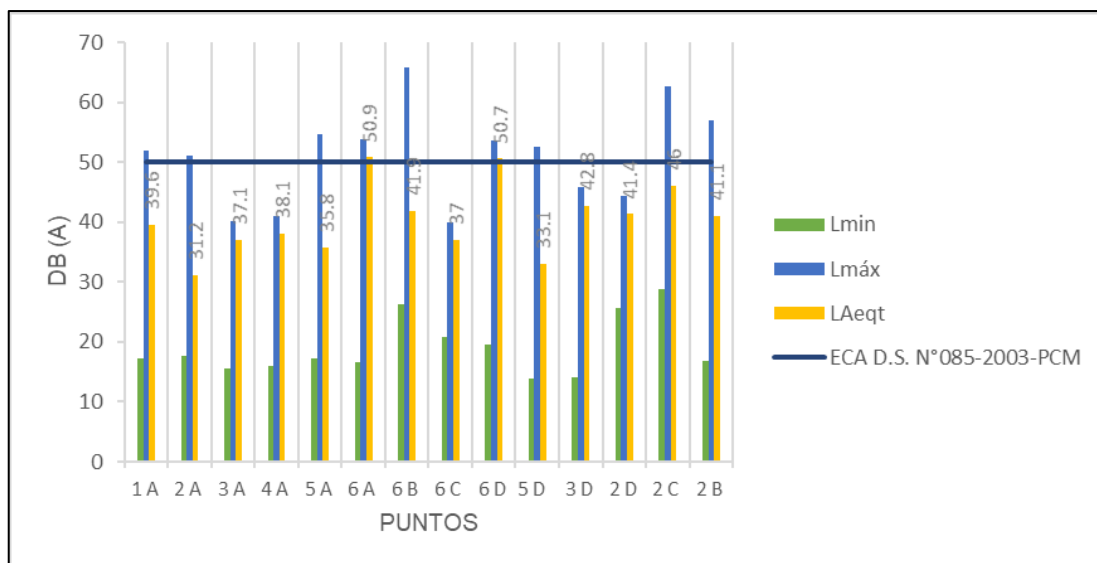
**Tabla 15. Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo – Martes 20 (3:00 – 8:00 pm)**

PUNTO	COORDENADAS UTM		HORA INICIO	HORA FIN	VALORES EXPRESADOS		
	X	Y			Lmin (dBA)	Lmax (dBA)	LAeqt (dBA)
1A	478351.645	8668241.345	15:50	16:00	17.2	52.0	39.6
2A	478394.728	8668221.317	16:33	16:43	17.6	51.1	31.2
3A	478423.598	8668183.531	16:50	17:00	15.5	40.1	37.1
4A	478435.875	8668168.368	17:08	17:18	15.9	41.1	38.1
5A	478478.615	8668095.638	17:29	17:39	17.2	54.7	35.8
6A	478483.982	8668078.303	17:44	17:54	16.6	53.9	50.9
6B	478456.805	8668017.476	18:07	18:17	26.2	65.9	41.9
6C	478413.670	8667959.833	18:23	18:33	20.8	40.0	37.0
6D	478360.072	8668002.188	18:40	18:51	19.5	53.7	50.7
5D	478332.743	8668027.569	18:59	19:09	13.8	52.7	33.1
3D	478282.806	8668073.225	19:20	19:30	14.1	45.8	42.8
2D	478263.045	8668126.355	19:36	19:46	25.6	44.4	41.4
2C	478251.772	8668148.016	19:49	19:59	28.8	62.8	46.0
2B	478308.447	8668202.588	16:13	16:24	16.8	57.1	41.1

**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo a la Tabla 15 y Figura 90, podemos observar los niveles de presión continua equivalente con ponderación “A” encontrados en los puntos escogidos del entorno del campus de la Universidad Continental sede Huancayo, los cuales son menores a los valores establecidos en los estándares de calidad ambiental para ruido ECA (50 Db).

**Figura 90. Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Martes (3:00 – 8:00 pm)**



**Fuente: Elaboración propia**

El día miércoles 21 de marzo a las 9 am se evidenció valores máximos y mínimos de Lmax de 70.1 dBA en el punto 2C y Lmin 15.2 dBA en el punto A4. Los niveles de presión sonora promedio con un valor máximo de 50.4 dBA obtenido en el punto 2A y un mínimo de 35.1 dBA en el punto 6B.

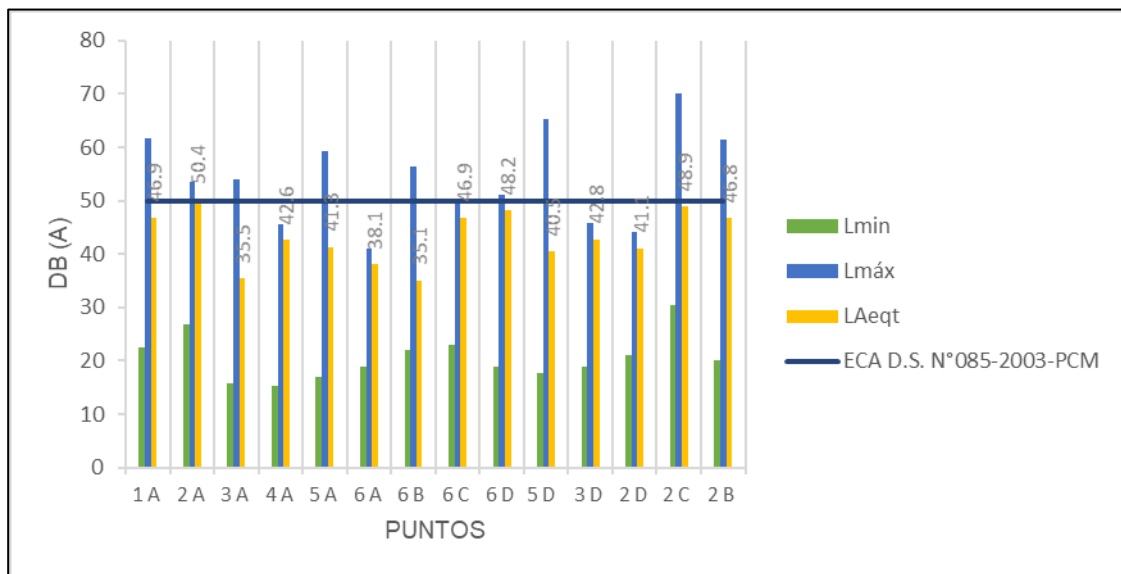
**Tabla 16. Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo – Miércoles 21 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm)**

PUNTO	COORDENADAS UTM		HORA INICIO	HORA FIN	VALORES EXPRESADOS		
	X	Y			Lmin (dBA)	Lmax (dBA)	LAeqt (dBA)
1A	478351.645	8668241.345	9:44	9:54	22.4	61.8	46.9
2A	478394.728	8668221.317	10:01	10:11	26.8	53.4	50.4
3A	478423.598	8668183.531	10:17	10:27	15.8	54.1	35.5
4A	478435.875	8668168.368	10:30	10:40	15.2	45.6	42.6
5A	478478.615	8668095.638	10:43	10:53	17.0	59.3	41.3
6A	478483.982	8668078.303	11:03	11:13	18.8	41.1	38.1
6B	478456.805	8668017.476	11:19	11:29	22.0	56.3	35.1
6C	478413.670	8667959.833	11:35	11:46	23.1	49.9	46.9
6D	478360.072	8668002.188	11:58	12:08	18.9	51.2	48.2
5D	478332.743	8668027.569	12:13	12:23	17.7	65.2	40.5
3D	478282.806	8668073.225	12:31	12:41	19.0	45.8	42.8
2D	478263.045	8668126.355	12:47	12:57	21.1	44.1	41.1
2C	478251.772	8668148.016	13:05	13:15	30.5	70.1	48.9
2B	478308.447	8668202.588	9:28	9:38	20.0	61.5	46.8

**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo a la Tabla 16 y Figura 91, podemos observar los niveles de presión continua equivalente con ponderación "A" encontrados en los puntos escogidos del entorno del campus de la Universidad Continental sede Huancayo, los cuales la mayoría de puntos son menores a los valores establecidos en los estándares de calidad ambiental para ruido ECA (50 Db).

**Figura 91. Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Miércoles (9:00 am – 2:00 pm)**



**Fuente: Elaboración propia**

La jornada de turno tarde del día miércoles 9 de marzo se observó un aumento de los niveles de presión sonora en comparación a la jornada del turno mañana. El valor máximo (Lmax) fue de 79.0 dBA en el punto 2B, el mínimo (Lmin) fue de 18.2 dBA en el punto 5D. El valor del nivel de presión sonora máxima fue de 62.8 dBA en el punto 6A, el mínimo fue de 34.3 dBA en el punto 2A.

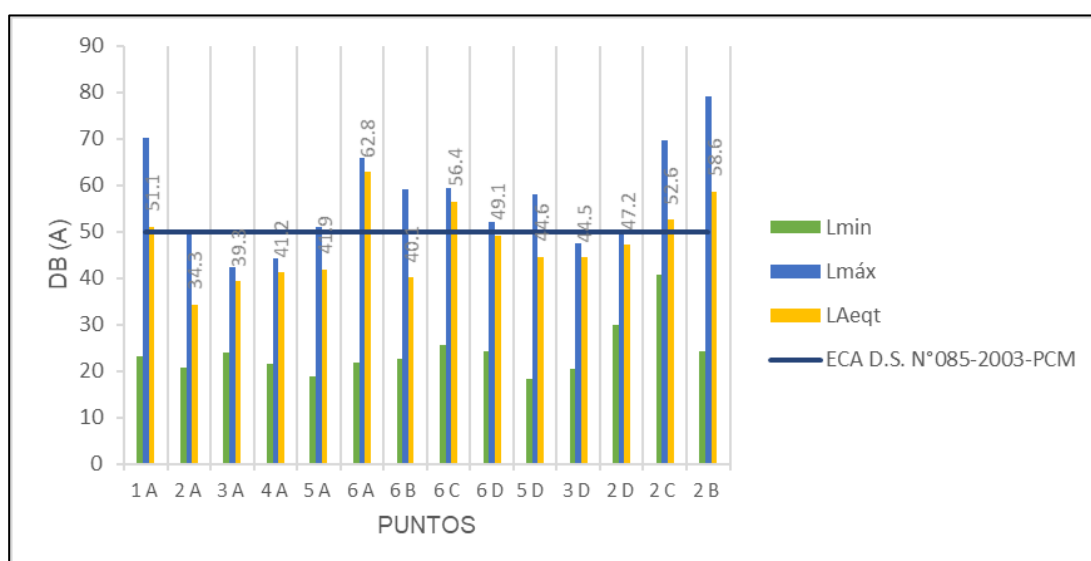
**Tabla 17. Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Miércoles 21 (3:00 – 8:00 pm)**

PUNTO	COORDENADAS UTM		HORA INICIO	HORA FIN	VALORES EXPRESADOS		
	X	Y			Lmin (dBA)	Lmax (dBA)	LAeqt (dBA)
1A	478351.645	8668241.345	15:50	16:00	23.1	70.2	51.1
2A	478394.728	8668221.317	16:33	16:43	20.7	49.7	34.3
3A	478423.598	8668183.531	16:50	17:00	23.9	42.2	39.3
4A	478435.875	8668168.368	17:08	17:18	21.5	44.2	41.2
5A	478478.615	8668095.638	17:29	17:39	18.8	51.0	41.9
6A	478483.982	8668078.303	17:44	17:54	21.9	65.8	62.8
6B	478456.805	8668017.476	18:07	18:17	22.7	59.0	40.1
6C	478413.670	8667959.833	18:23	18:33	25.6	59.4	56.4
6D	478360.072	8668002.188	18:40	18:51	24.1	52.1	49.1
5D	478332.743	8668027.569	18:59	19:09	18.2	58.0	44.6
3D	478282.806	8668073.225	19:20	19:30	20.3	47.5	44.5
2D	478263.045	8668126.355	19:36	19:46	29.9	50.2	47.2
2C	478251.772	8668148.016	19:49	19:59	40.7	69.6	52.6
2B	478308.447	8668202.588	16:13	16:24	24.1	79.0	58.6

**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo a la Tabla 17 y Figura 92, podemos observar los niveles de presión continua equivalente con ponderación “A” encontrados en los puntos escogidos del entorno del campus de la Universidad Continental sede Huancayo, los cuales el punto 1A, 6A, 6C, 2C y 2B son mayores a los valores establecidos en los estándares de calidad ambiental para ruido ECA (50 Db).

**Figura 92. Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Miércoles (3:00 – 8:00 pm)**



**Fuente: Elaboración propia**

La jornada de turno mañana del día jueves 22 de octubre presentó se obtuvo los siguientes datos. El Lmax fue de 69.5 dBA en el punto 6A, el Lmin fue de 15.8 dBA en el punto 5D. En el nivel de presión sonora el valor máximo fue de 50.5 dBA en el punto 6A, mientras que el valor mínimo fue de 32.9 dBA en el punto 3A.

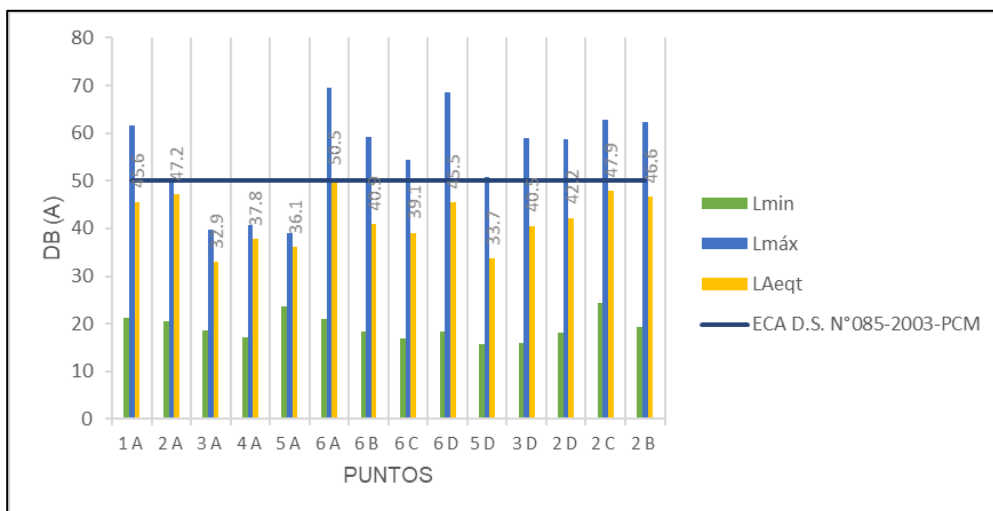
**Tabla 18. Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Jueves 22 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm)**

PUNTO	COORDENADAS UTM		HORA INICIO	HORA FIN	VALORES EXPRESADOS		
	X	Y			Lmin (dBA)	Lmax (dBA)	LAeqt (dBA)
1A	478351.645	8668241.345	9:44	9:54	21.2	61.7	45.6
2A	478394.728	8668221.317	10:01	10:11	20.5	50.2	47.2
3A	478423.598	8668183.531	10:17	10:27	18.6	39.7	32.9
4A	478435.875	8668168.368	10:30	10:40	17.2	40.8	37.8
5A	478478.615	8668095.638	10:43	10:53	23.7	39.0	36.1
6A	478483.982	8668078.303	11:03	11:13	21.1	69.5	50.5
6B	478456.805	8668017.476	11:19	11:29	18.3	59.1	40.9
6C	478413.670	8667959.833	11:35	11:46	16.8	54.5	39.1
6D	478360.072	8668002.188	11:58	12:08	18.3	68.5	45.5
5D	478332.743	8668027.569	12:13	12:23	15.8	50.8	33.7
3D	478282.806	8668073.225	12:31	12:41	16.0	58.9	40.5
2D	478263.045	8668126.355	12:47	12:57	18.0	58.7	42.2
2C	478251.772	8668148.016	13:05	13:15	24.3	62.8	47.9
2B	478308.447	8668202.588	9:28	9:38	19.4	62.4	46.6

**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo a la Tabla 18 y Figura 93, podemos observar los niveles de presión continua equivalente con ponderación "A" encontrados en los puntos escogidos del entorno del campus de la Universidad Continental sede Huancayo, los cuales la mayoría de puntos son menores a los valores establecidos en los estándares de calidad ambiental para ruido ECA (50 Db).

**Figura 93. Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Jueves 22 (9:00 am – 2:00 pm)**



**Fuente: Elaboración propia**

El día jueves 22 de octubre a las 3 pm se registró valores ligeramente similares en comparación a la jornada del día anterior. El valor máximo fue de 61.6 dBA en el punto 2C (Lmax), el valor mínimo fue de 12.6 dBA en el punto 2A (Lmin). En los niveles de presión sonora el valor máximo registrado fue de 58.6 dBA en el punto 2C, el valor mínimo obtenido fue de 25.8 dBA en el punto 2A.

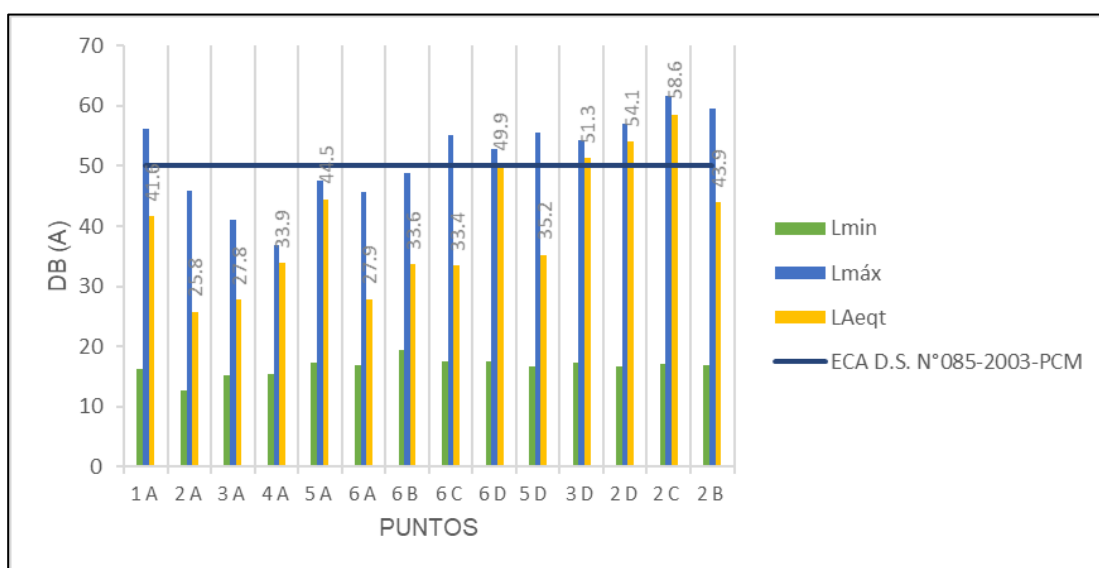
**Tabla 19. Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Jueves 22 (3:00 – 8:00 pm)**

PUNTO	COORDENADAS UTM		HORA INICIO	HORA FIN	VALORES EXPRESADOS		
	X	Y			Lmin (dBA)	Lmax (dBA)	LAeqt (dBA)
1A	478351.645	8668241.345	15:50	16:00	16.2	56.1	41.6
2A	478394.728	8668221.317	16:33	16:43	12.6	45.8	25.8
3A	478423.598	8668183.531	16:50	17:00	15.1	41.1	27.8
4A	478435.875	8668168.368	17:08	17:18	15.3	36.9	33.9
5A	478478.615	8668095.638	17:29	17:39	17.2	47.5	44.5
6A	478483.982	8668078.303	17:44	17:54	16.8	45.7	27.9
6B	478456.805	8668017.476	18:07	18:17	19.3	48.9	33.6
6C	478413.670	8667959.833	18:23	18:33	17.5	55.2	33.4
6D	478360.072	8668002.188	18:40	18:51	17.5	52.9	49.9
5D	478332.743	8668027.569	18:59	19:09	16.6	55.5	35.2
3D	478282.806	8668073.225	19:20	19:30	17.2	54.3	51.3
2D	478263.045	8668126.355	19:36	19:46	16.7	57.1	54.1
2C	478251.772	8668148.016	19:49	19:59	17.1	61.6	58.6
2B	478308.447	8668202.588	16:13	16:24	16.8	59.6	43.9

**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo a la Tabla 19 y Figura 94, podemos observar los niveles de presión continua equivalente con ponderación "A" encontrados en los puntos escogidos del entorno del campus de la Universidad Continental sede Huancayo, los cuales el punto 3D, 2D y 2C son mayores a los valores establecidos en los estándares de calidad ambiental para ruido ECA (50 Db).

**Figura 94. Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Jueves 22 (3:00 – 8:00 pm)**



**Fuente: Elaboración propia**

La jornada turno mañana del día viernes 23 de octubre presenta valores relativamente similares a la misma jornada del día anterior. Tenemos el valor máximo que fue de 70.2 dBA (Lmax) en el punto 1A, el valor mínimo fue de 16.4 dBA (Lmin) en el punto 4A. En los valores del promedio de presión sonora el valor máximo fue de 55.8 dBA en el punto 3D, el mínimo fue de 32.1 dBA en el punto 2A.

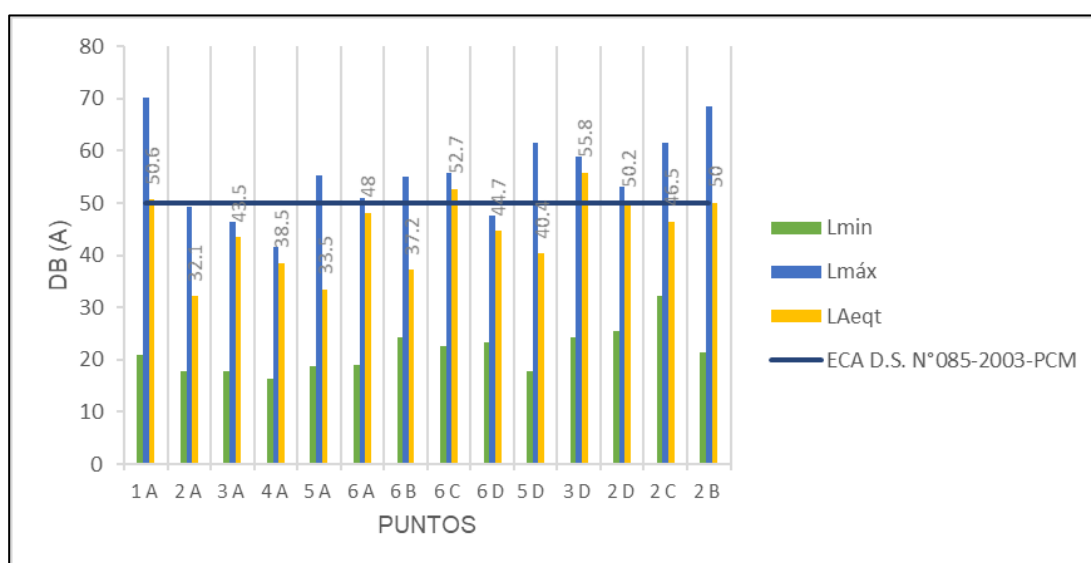
**Tabla 20. Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Viernes 23 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm)**

PUNTO	COORDENADAS UTM		HORA INICIO	HORA FIN	VALORES EXPRESADOS		
	X	Y			Lmin (dBA)	Lmax (dBA)	LAeqt (dBA)
1A	478351.645	8668241.345	9:44	9:54	21.0	70.2	50.6
2A	478394.728	8668221.317	10:01	10:11	17.7	49.2	32.1
3A	478423.598	8668183.531	10:17	10:27	17.8	46.5	43.5
4A	478435.875	8668168.368	10:30	10:40	16.4	41.5	38.5
5A	478478.615	8668095.638	10:43	10:53	18.8	55.4	33.5
6A	478483.982	8668078.303	11:03	11:13	19.1	51.0	48.0
6B	478456.805	8668017.476	11:19	11:29	24.4	55.0	37.2
6C	478413.670	8667959.833	11:35	11:46	22.5	55.7	52.7
6D	478360.072	8668002.188	11:58	12:08	23.3	47.7	44.7
5D	478332.743	8668027.569	12:13	12:23	17.7	61.6	40.4
3D	478282.806	8668073.225	12:31	12:41	24.3	58.8	55.8
2D	478263.045	8668126.355	12:47	12:57	25.4	53.2	50.2
2C	478251.772	8668148.016	13:05	13:15	32.2	61.6	46.5
2B	478308.447	8668202.588	9:28	9:38	21.5	68.5	50.0

**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo a la Tabla 20 y Figura 95, podemos observar los niveles de presión continua equivalente con ponderación “A” encontrados en los puntos escogidos del entorno del campus de la Universidad Continental sede Huancayo, los cuales el punto 1A, 6C, 3D, 2C son mayores a los valores establecidos en los estándares de calidad ambiental para ruido ECA (50 Db).

**Figura 95. Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Viernes (9:00 am – 2:00 pm)**



**Fuente: Elaboración propia**



Los valores del día viernes 23 de octubre a las 3 pm fueron de 72.0 dBA (Lmax) en el punto 2B, el valor mínimo registrado fue de 17.9 dBA (Lmin) en el punto 5D. Los niveles de presión sonora (NPS) evidencian una leve similitud en comparación a la jornada turno mañana del mismo día. El máximo fue de 55.5 dBA en el punto 2B, el mínimo fue de 37.1 dBA en el punto 2A.

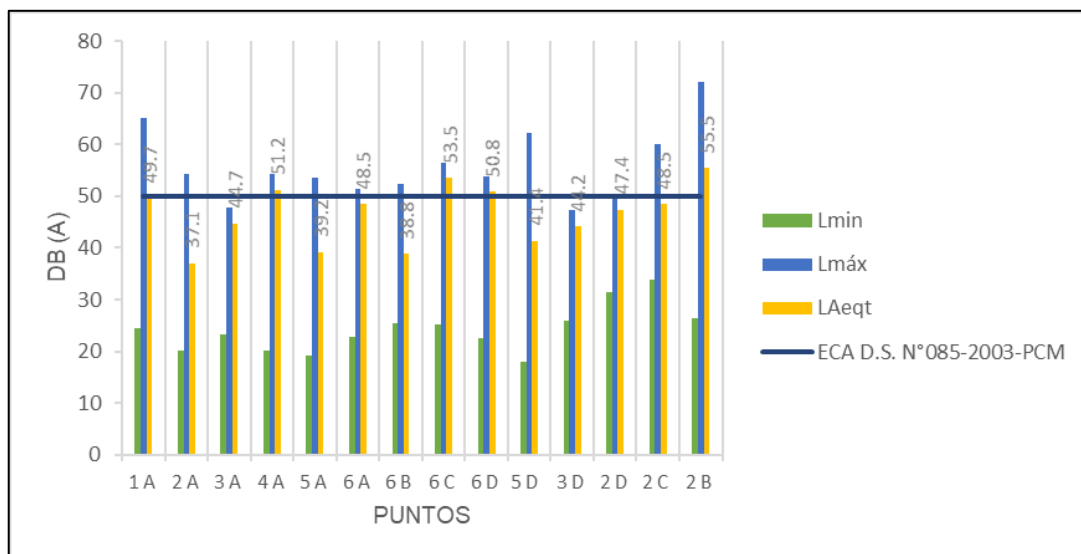
**Tabla 21. Medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Viernes 23 (3:00 – 7:00 pm)**

PUNTO	COORDENADAS UTM		HORA INICIO	HORA FIN	VALORES EXPRESADOS		
	X	Y			Lmin (dBA)	Lmax (dBA)	LAeqt (dBA)
1A	478351.645	8668241.345	15:50	16:00	24.4	65.2	49.7
2A	478394.728	8668221.317	16:33	16:43	20.2	54.2	37.1
3A	478423.598	8668183.531	16:50	17:00	23.4	47.7	44.7
4A	478435.875	8668168.368	17:08	17:18	20.1	54.2	51.2
5A	478478.615	8668095.638	17:29	17:39	19.3	53.6	39.2
6A	478483.982	8668078.303	17:44	17:54	22.9	51.5	48.5
6B	478456.805	8668017.476	18:07	18:17	25.4	52.4	38.8
6C	478413.670	8667959.833	18:23	18:33	25.3	56.5	53.5
6D	478360.072	8668002.188	18:40	18:51	22.5	53.8	50.8
5D	478332.743	8668027.569	18:59	19:09	17.9	62.2	41.4
3D	478282.806	8668073.225	19:20	19:30	26.0	47.2	44.2
2D	478263.045	8668126.355	19:36	19:46	31.4	50.4	47.4
2C	478251.772	8668148.016	19:49	19:59	33.9	60.1	48.5
2B	478308.447	8668202.588	16:13	16:24	26.5	72.0	55.5

**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo a la Tabla 21 y Figura 96, podemos observar los niveles de presión continua equivalente con ponderación "A" encontrados en los puntos escogidos del entorno del campus de la Universidad Continental sede Huancayo, los cuales el punto 4A, 6C, 6D y 2B son mayores a los valores establecidos en los estándares de calidad ambiental para ruido ECA (50 Db).

**Figura 96. Resultado de medición del nivel de presión sonora en los puntos escogidos del entorno del campus UC Huancayo - Viernes (3:00 – 7:00 pm)**

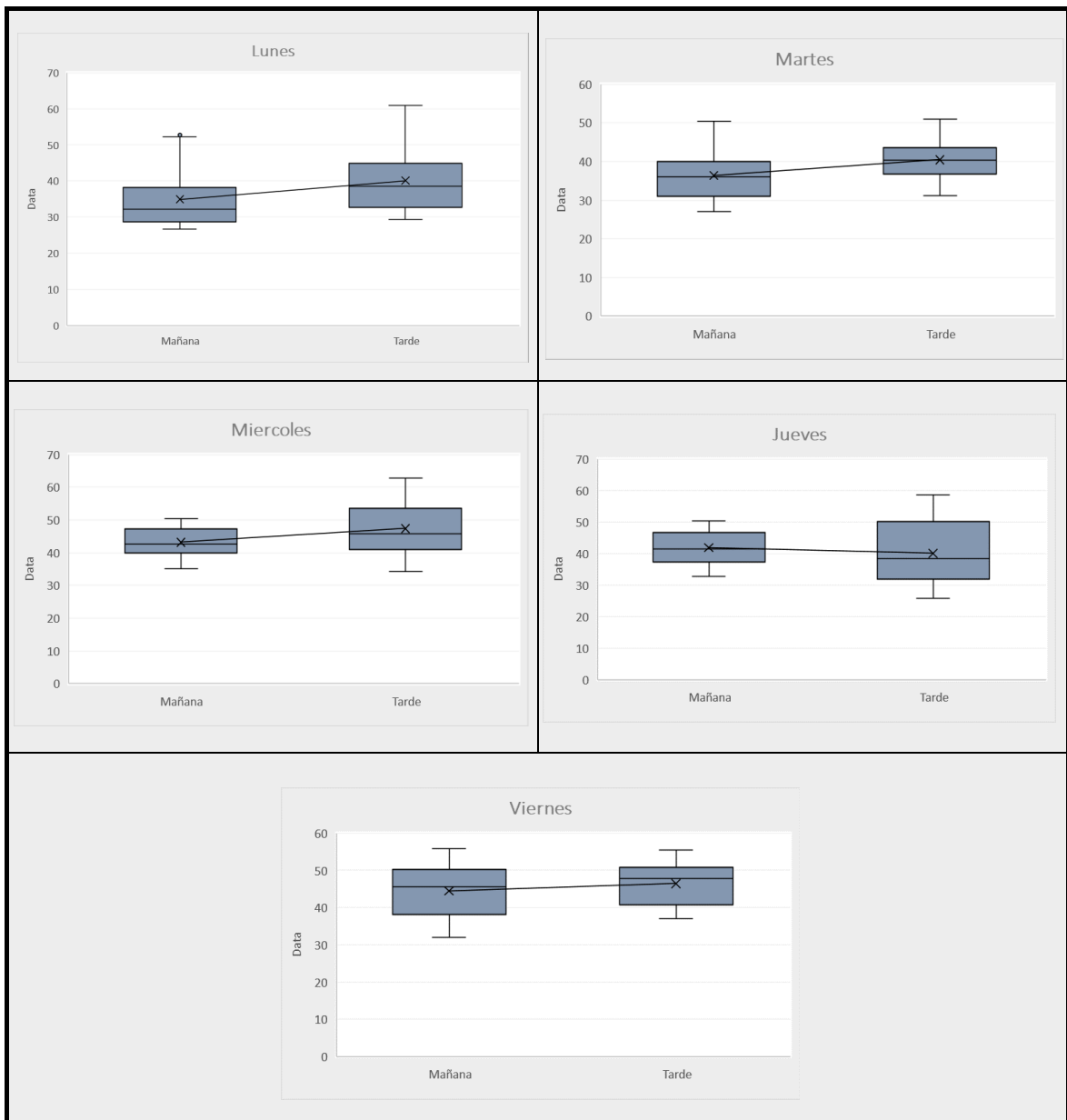


**Fuente: Elaboración propia**

### 4.2.3. COMPARACIÓN DE NIVEL DE RUIDO

En la Figura 97 se muestra la comparación entre los niveles de ruido encontrados en cada uno de los días de la semana evaluada. Se puede observar que los niveles de ruido máximo en los cinco días evaluados son elevados en ambos turnos (mañana-tarde), debido a que excede los 50 dB limitados por la norma de ECA.

**Figura 97. Comparación de decibeles en los cinco días de la semana en turno mañana y tarde**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.4. PROCESAMIENTO DE FICHA DE OBSERVACIÓN – FUENTE SONORA

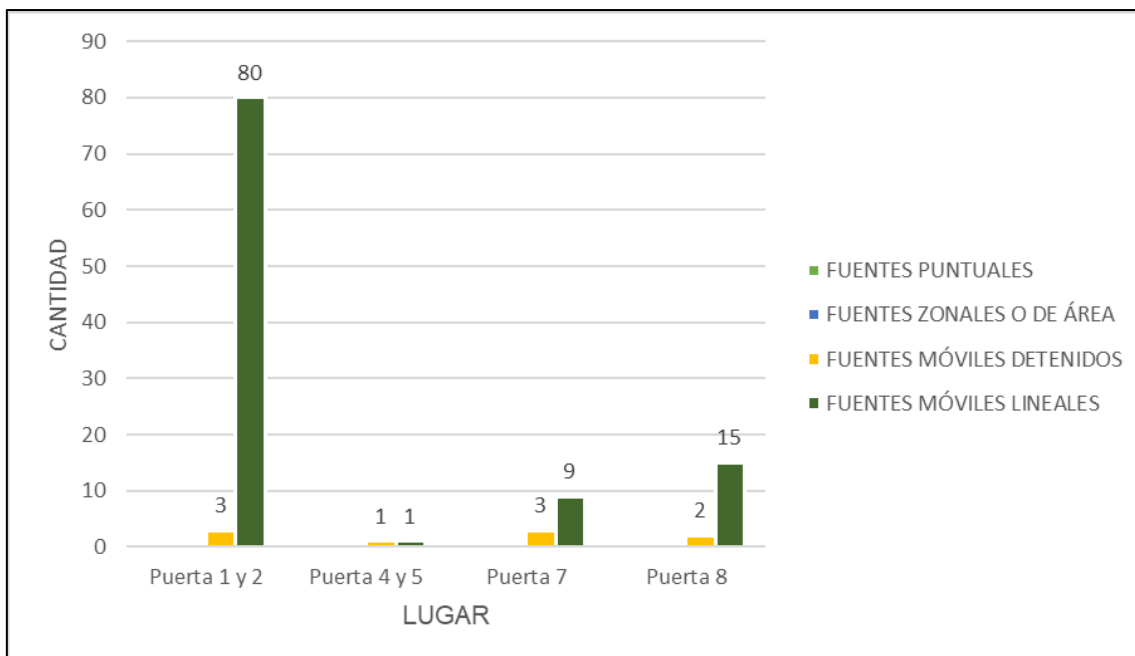
Entre las mediciones de presión acústica se aprovechó para hacer la identificación visual de las fuentes generadoras de ruido del exterior del campus Universidad Continental en los lugares de evaluación de los 14 puntos estudiados. En la Tabla 22 y Figura 98, se observa que el Lunes 19 de Octubre en el turno mañana en la Puerta 1 y 2 predomina con 80 móviles lineales (cantidad de vehículos) como mayor fuente generadora de ruido.

**Tabla 22. Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Lunes 19 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm)**

LUGAR	FUENTES			
	PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Puerta 1 y 2	-	-	3	80
Puerta 4 y 5	-	-	1	1
Puerta 7	-	-	3	9
Puerta 8	-	-	2	15

Fuente: Elaboración propia

**Figura 98. Resultado de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Lunes 19 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm)**



Fuente: Elaboración propia

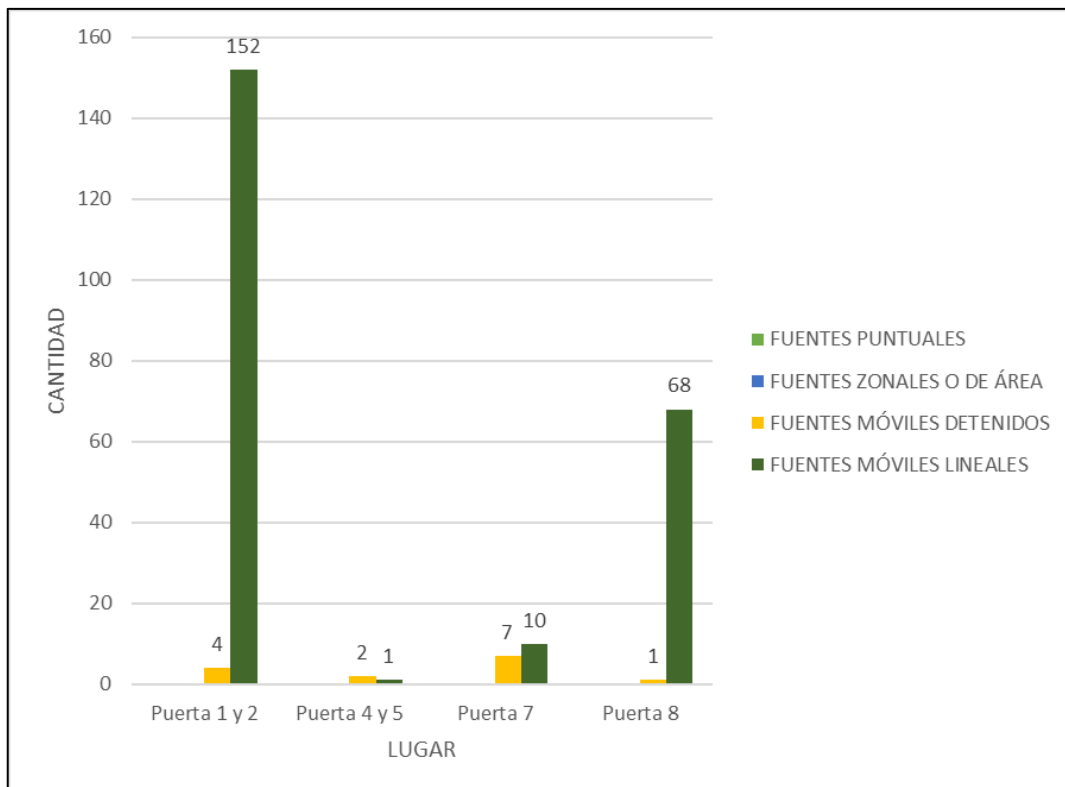
En la Tabla 23 y Figura 99, se observa que el Lunes 19 de Octubre en el turno tarde en la Puerta 1 y 2 predomina con 152 móviles lineales como mayor fuente generadora de ruido y en la puerta 8 con 68 móviles lineales.

**Tabla 23. Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Lunes 19 de Octubre (3:00 – 8:00pm)**

LUGAR	FUENTES			
	PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Puerta 1 y 2	-	-	4	152
Puerta 4 y 5	-	-	2	1
Puerta 7	-	-	7	10
Puerta 8	-	-	1	68

Fuente: Elaboración propia

**Figura 99. Resultado de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Lunes 19 de Octubre (3:00 – 8:00pm)**



Fuente: Elaboración propia

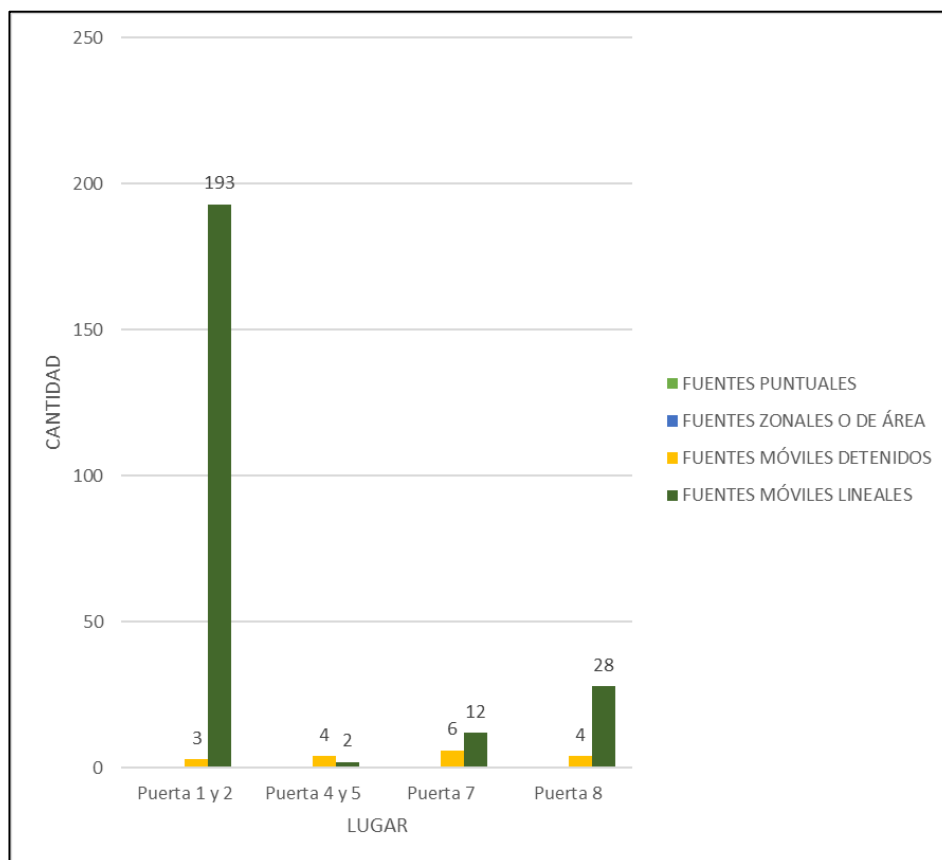
En la Tabla 24 y Figura 100, se observa que el Martes 20 de Octubre en el turno mañana en la Puerta 1 y 2 predomina con 193 móviles lineales como mayor fuente generadora de ruido.

**Tabla 24. Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Martes 20 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm)**

LUGAR	FUENTES			
	PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Puerta 1 y 2	-	-	3	193
Puerta 4 y 5	-	-	4	2
Puerta 7	-	-	6	12
Puerta 8	-	-	4	28

Fuente: Elaboración propia

**Figura 100. Resultado de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Martes 20 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm)**



Fuente: Elaboración propia

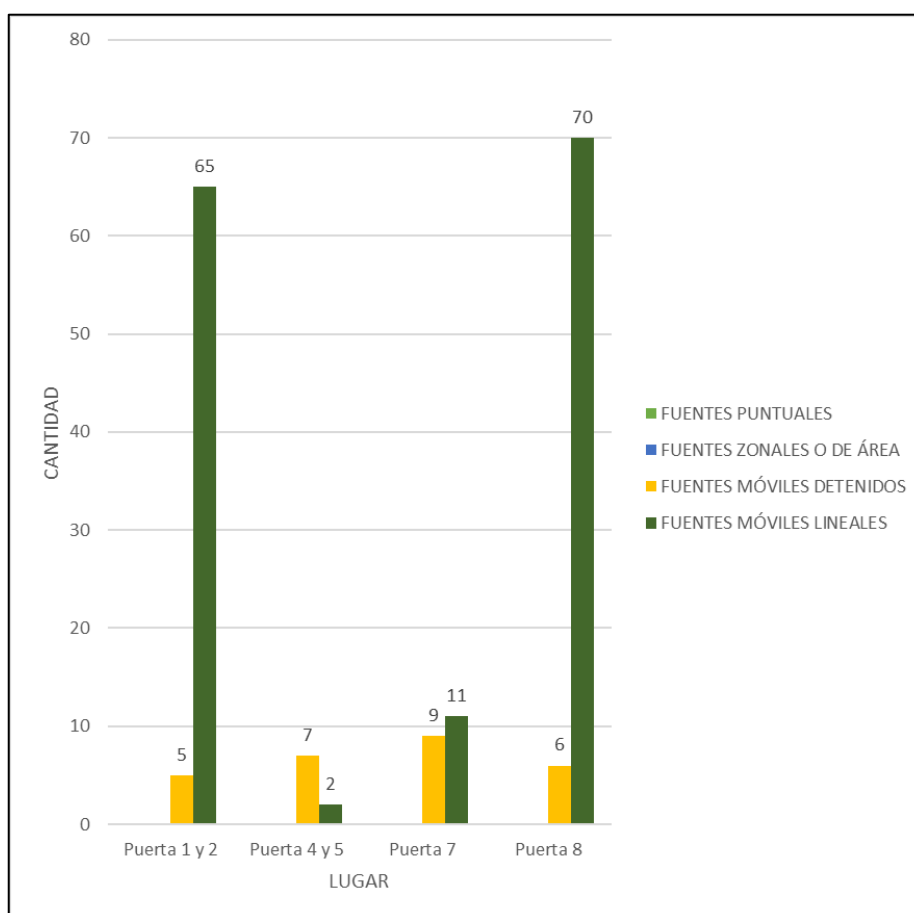
En la Tabla 25 y Figura 101, se observa que el Martes 20 de Octubre en el turno tarde en la Puerta 1 y 2 predomina con 152 móviles lineales como mayor fuente generadora de ruido y en la puerta 8 con 70 móviles lineales.

**Tabla 25. Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Martes 20 de Octubre (3:00 – 8:00pm)**

LUGAR	FUENTES			
	PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Puerta 1 y 2	-	-	5	65
Puerta 4 y 5	-	-	7	2
Puerta 7	-	-	9	11
Puerta 8	-	-	6	70

Fuente: Elaboración propia

**Figura 101. Resultado de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Martes 20 de Octubre (3:00 – 8:00pm)**



Fuente: Elaboración propia



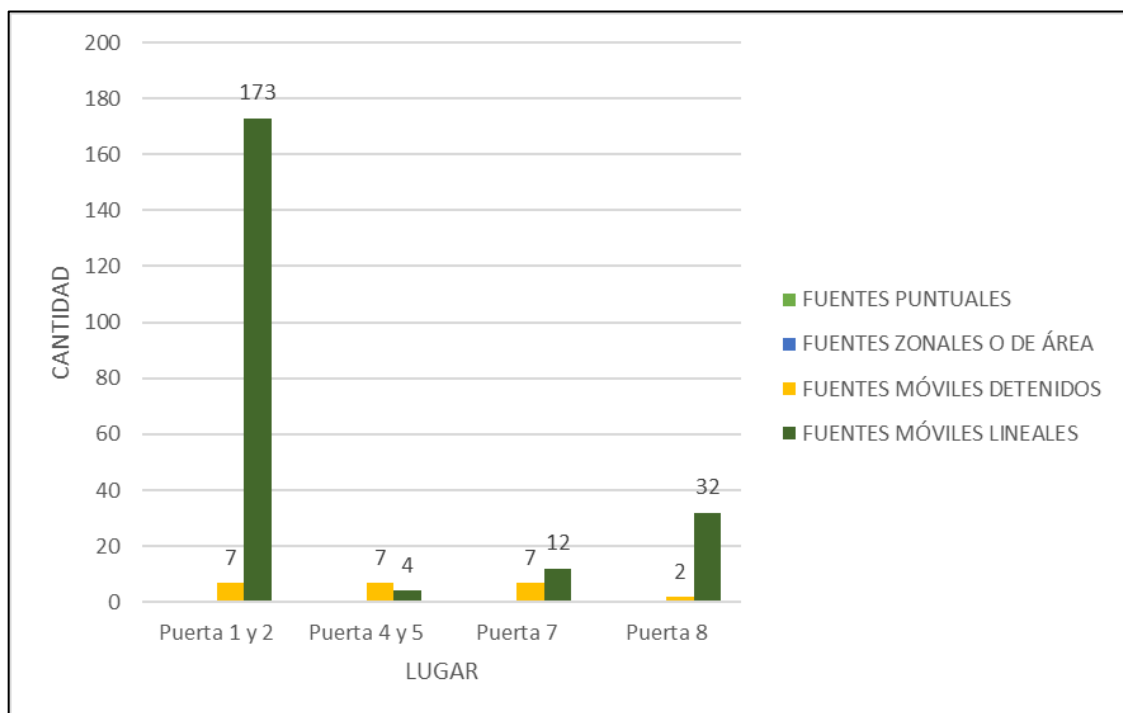
En la Tabla 26 y Figura 102, se observa que el Miércoles 21 de Octubre en el turno mañana en la Puerta 1 y 2 predomina con 173 móviles lineales como mayor fuente generadora de ruido.

**Tabla 26. Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Miércoles 21 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm)**

LUGAR	FUENTES			
	PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Puerta 1 y 2	-	-	7	173
Puerta 4 y 5	-	-	7	4
Puerta 7	-	-	7	12
Puerta 8	-	-	2	32

Fuente: Elaboración propia

**Figura 102. Resultado de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Miércoles 21 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm)**



Fuente: Elaboración propia

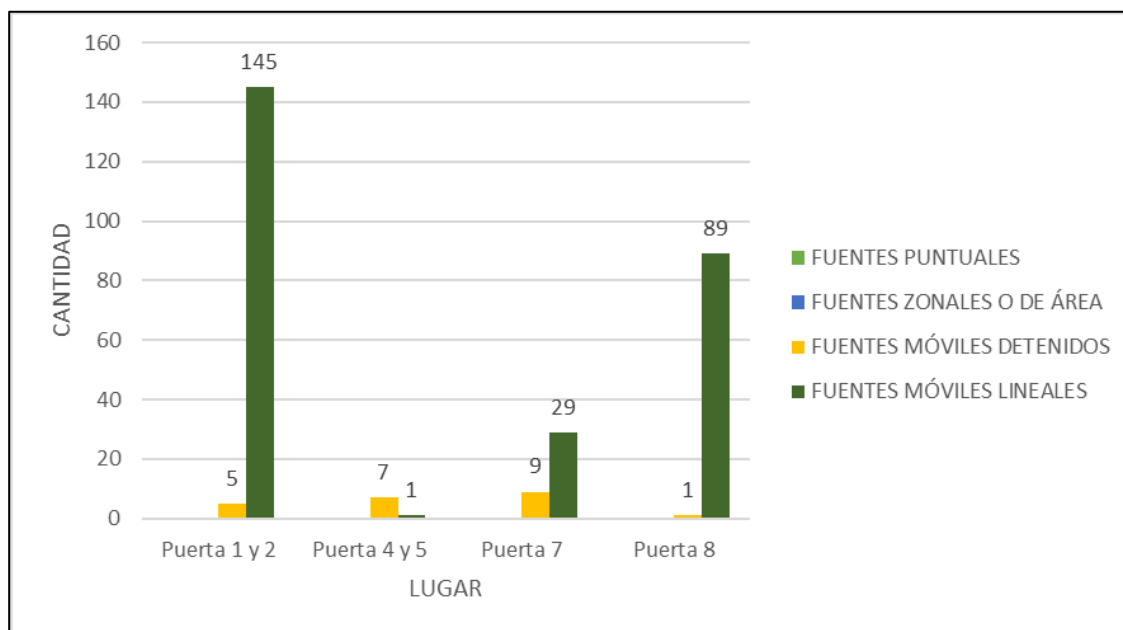
En la Tabla 27 y Figura 103, se observa que el Miércoles 21 de Octubre en el turno tarde en la Puerta 1 y 2 predomina con 145 móviles lineales como mayor fuente generadora de ruido y en la puerta 8 con 89 móviles lineales.

**Tabla 27. Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Miércoles 21 de Octubre (3:00 – 8:00pm)**

LUGAR	FUENTES			
	PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Puerta 1 y 2	-	-	5	145
Puerta 4 y 5	-	-	7	1
Puerta 7	-	-	9	29
Puerta 8	-	-	1	89

Fuente: Elaboración propia

**Figura 103. Resultados de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Miércoles 21 de Octubre (3:00 – 8:00pm)**



Fuente: Elaboración propia

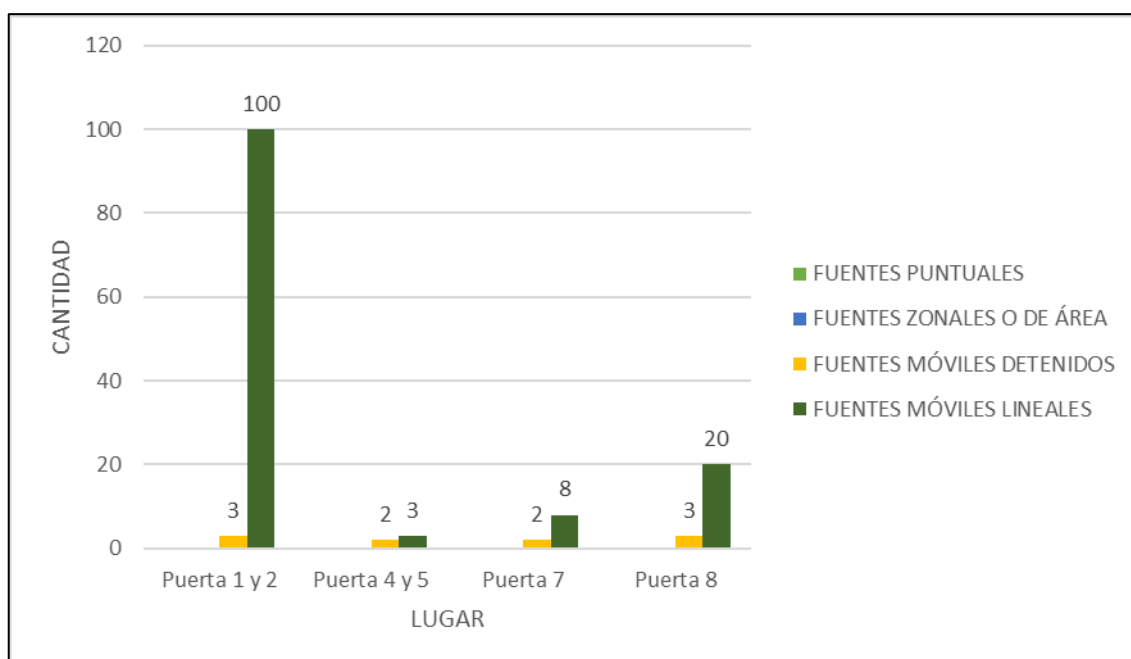
En la Tabla 28 y Figura 104, se observa que el Jueves 22 de Octubre en el turno mañana en la Puerta 1 y 2 predomina con 100 móviles lineales como mayor fuente generadora de ruido.

**Tabla 28. Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Jueves 22 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm)**

LUGAR	FUENTES			
	PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Puerta 1 y 2	-	-	3	100
Puerta 4 y 5	-	-	2	3
Puerta 7	-	-	2	8
Puerta 8	-	-	3	20

Fuente: Elaboración propia

**Figura 104. Resultados de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Jueves 22 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm)**



Fuente: Elaboración propia

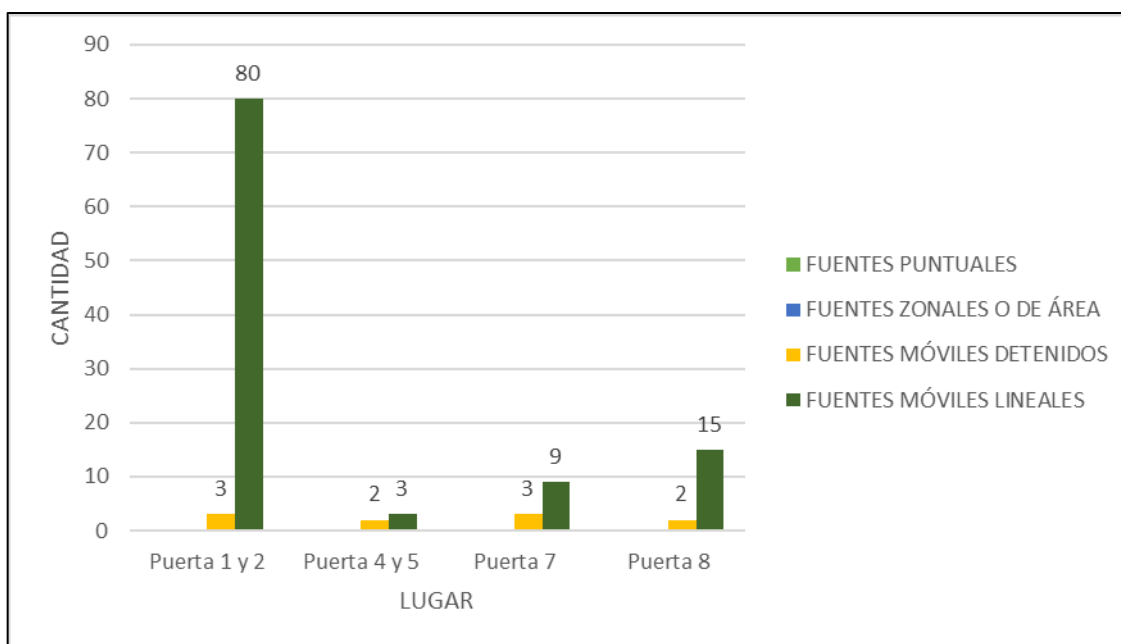
En la Tabla 29 y Figura 105, se observa que el Jueves 22 de Octubre en el turno tarde en la Puerta 1 y 2 predomina con 80 móviles lineales como mayor fuente generadora de ruido.

**Tabla 29. Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Jueves 22 de Octubre (3:00 – 8:00pm)**

LUGAR	FUENTES			
	PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Puerta 1 y 2	-	-	3	80
Puerta 4 y 5	-	-	2	3
Puerta 7	-	-	3	9
Puerta 8	-	-	2	15

Fuente: Elaboración propia

**Figura 105. Resultados de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Jueves 22 de Octubre (3:00 – 8:00pm)**



Fuente: Elaboración propia

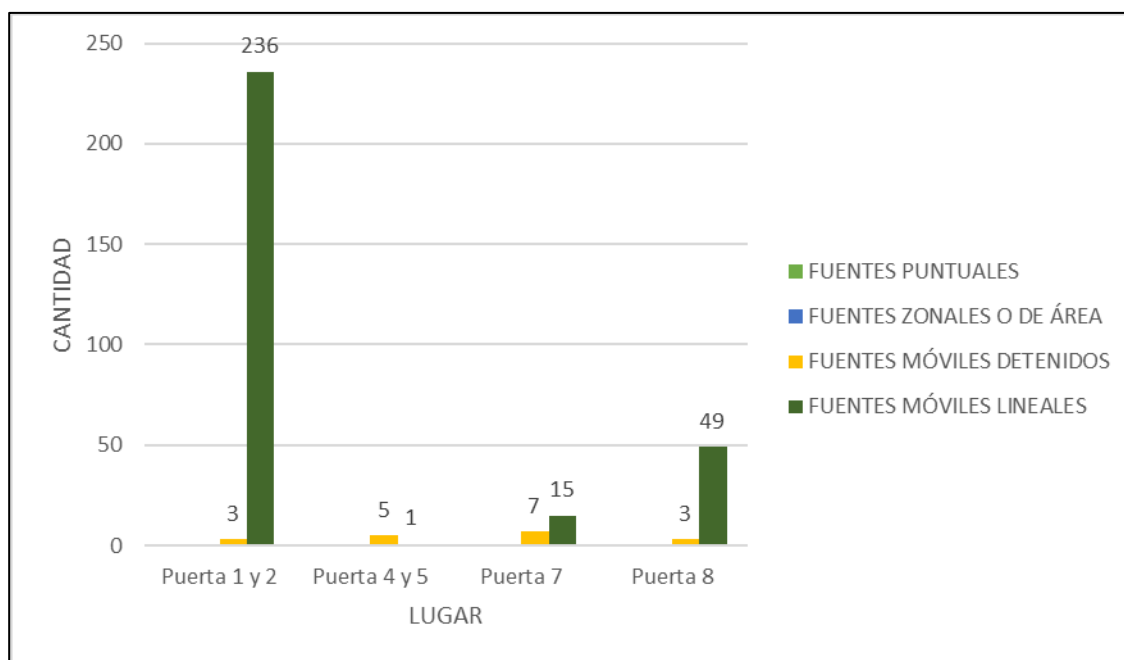
En la Tabla 30 y Figura 106, se observa que el Viernes 23 de Octubre en el turno mañana en la Puerta 1 y 2 predomina con 236 móviles lineales como mayor fuente generadora de ruido y en la puerta 8 con 49 móviles lineales.

**Tabla 30. Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Viernes 23 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm)**

LUGAR	FUENTES			
	PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Puerta 1 y 2	-	-	3	236
Puerta 4 y 5	-	-	5	1
Puerta 7	-	-	7	15
Puerta 8	-	-	3	49

Fuente: Elaboración propia

**Figura 106. Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo - Viernes 23 de Octubre (9:00 am – 2:00 pm)**



Fuente: Elaboración propia

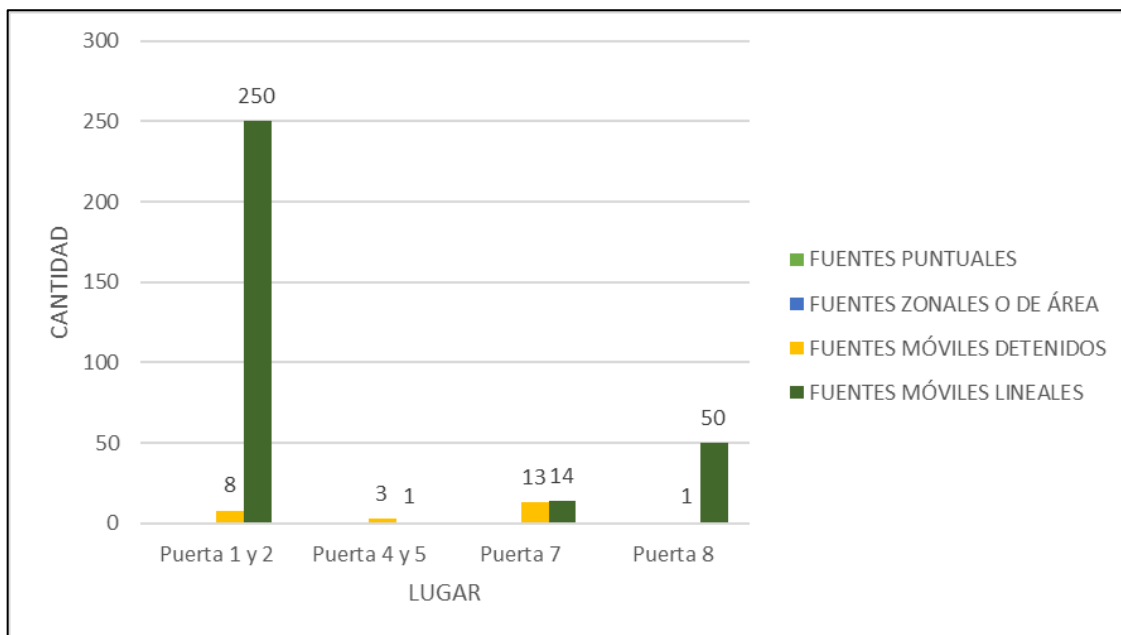
En la Tabla 31 y Figura 107, se observa que el Viernes 23 de Octubre en el turno tarde en la Puerta 1 y 2 predomina con 250 móviles lineales como mayor fuente generadora de ruido y en la puerta 8 con 50 móviles lineales.

**Tabla 31. Fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Viernes 23 de Octubre (3:00 – 8:00pm)**

LUGAR	FUENTES			
	PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Puerta 1 y 2	-	-	8	250
Puerta 4 y 5	-	-	3	1
Puerta 7	-	-	13	14
Puerta 8	-	-	1	50

Fuente: Elaboración propia

**Figura 107. Resultado de fuentes generadoras de ruido identificados del entorno del campus UC Huancayo – Viernes 23 de Octubre (3:00 – 8:00pm)**



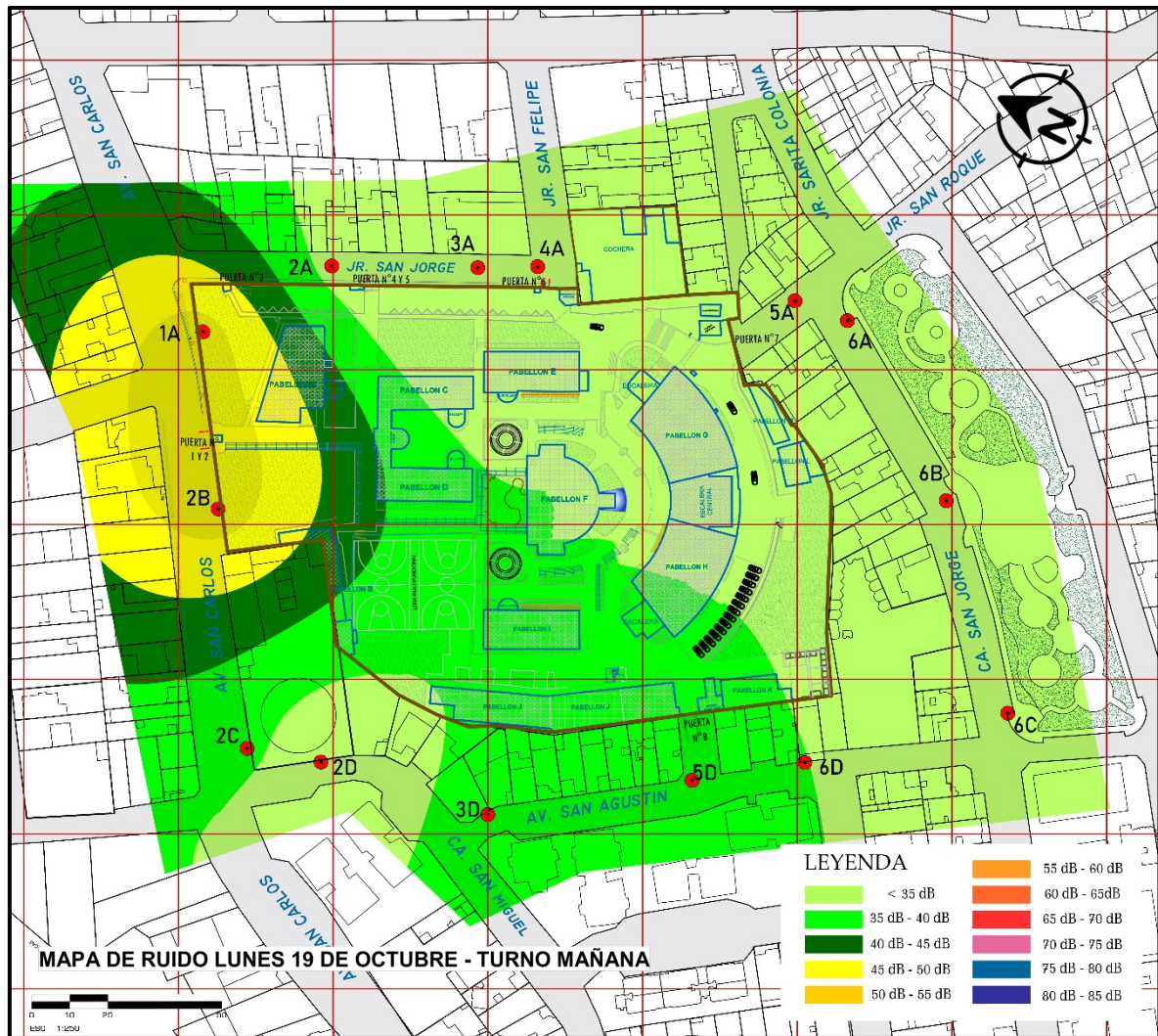
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, la variación en los niveles de ruido considerando las horas en las que se registraron los datos y estos se deben a la fuente de emisión sonora provocado por el tráfico rodado, el mismo que comprende tanto la cantidad y el tipo de móvil.

#### 4.2.5. ANÁLISIS DE MAPA DE RUIDO

Los mapas de ruido fueron preparados mediante el método de interpolación, las cuales se puede crear una representación espacial y continua de los fenómenos.

**Figura 108. Mapa de ruido Lunes 19 de octubre - Turno mañana, modelación software ArcMap 10.5.**

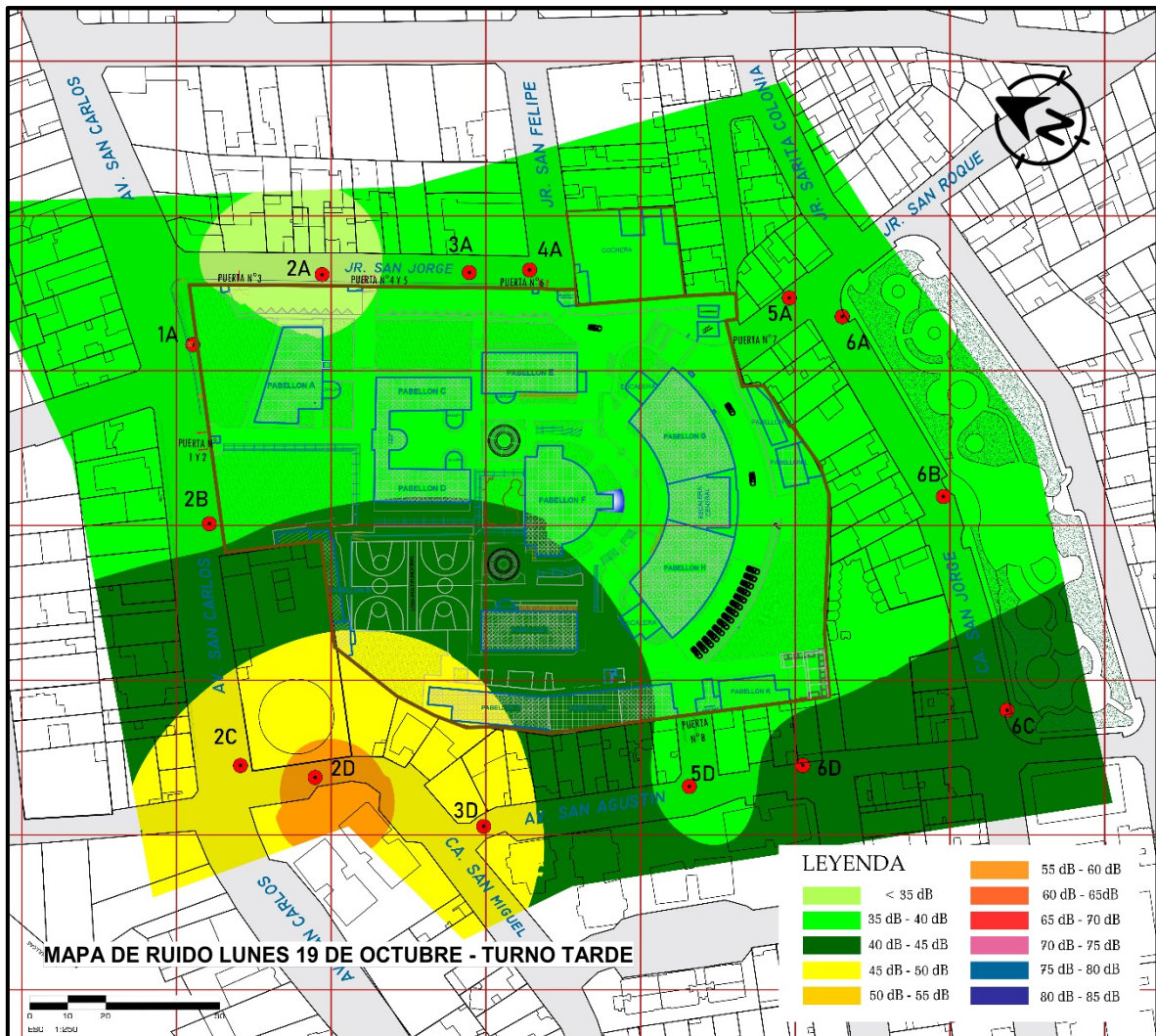


**Fuente: Elaboración propia**

En la Figura 108, se observa que el Lunes 19 de Octubre en el turno mañana, los puntos 1A y 2B ubicados en la Av. San Carlos presentan los niveles de ruido más significativos oscilando entre 50 dB – 55 dB, los que superan lo estipulado por la Norma del límite de nivel sonoro según ECA.



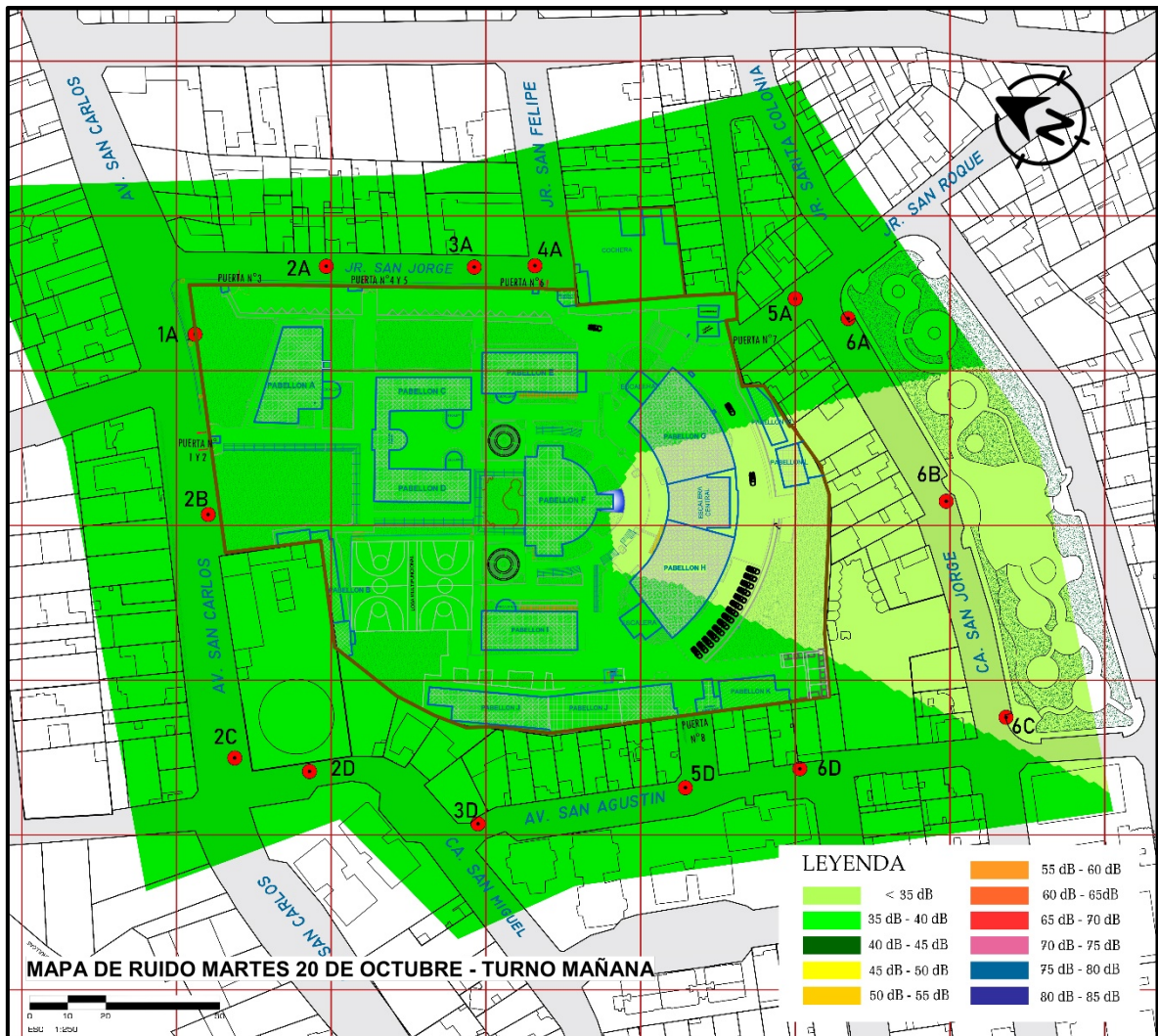
**Figura 109. Mapa de ruido Lunes 19 de octubre - Turno tarde, modelación software ArcMap 10.5.**



**Fuente: Elaboración propia**

En la Figura 109, se observa que el Lunes 19 de Octubre en el turno tarde, el punto 2D ubicado en la Ca. San Miguel presenta los niveles de ruido más significativos oscilando entre 55 dB – 60 dB, los que superan lo estipulado por la Norma del límite de nivel sonoro según ECA.

**Figura 110. Mapa de ruido Martes 20 de octubre - Turno mañana, modelación software ArcMap 10.5.**

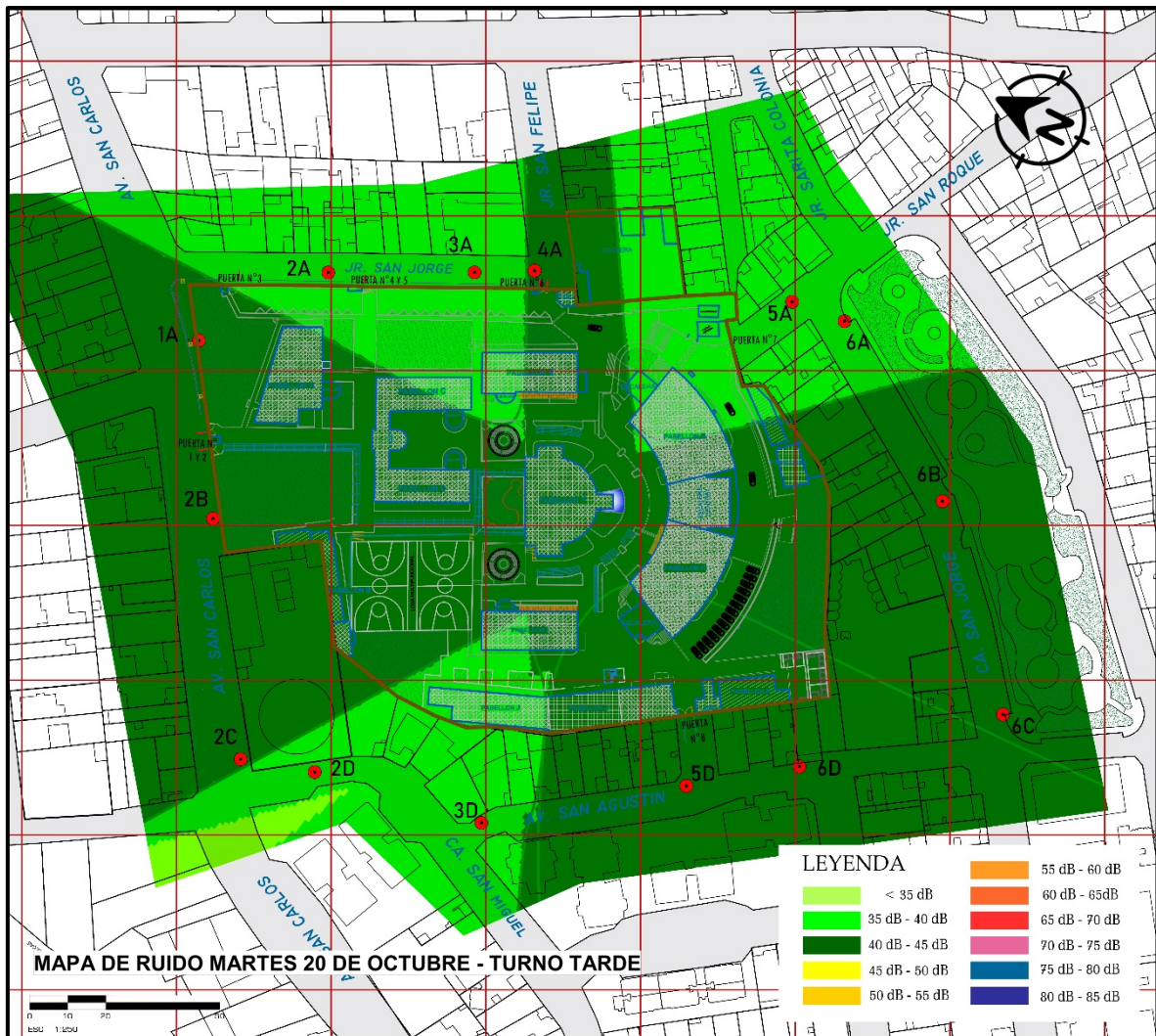


**Fuente: Elaboración propia**

En la Figura 110, se observa que el Martes 20 de Octubre en el turno mañana todos los puntos evaluados (1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 6B, 6C, 6D, 5D, 3D, 2D, 2C, 2B) se encuentran menor a 40 dB, dentro de lo permitido por la Norma del límite de nivel sonoro según ECA.



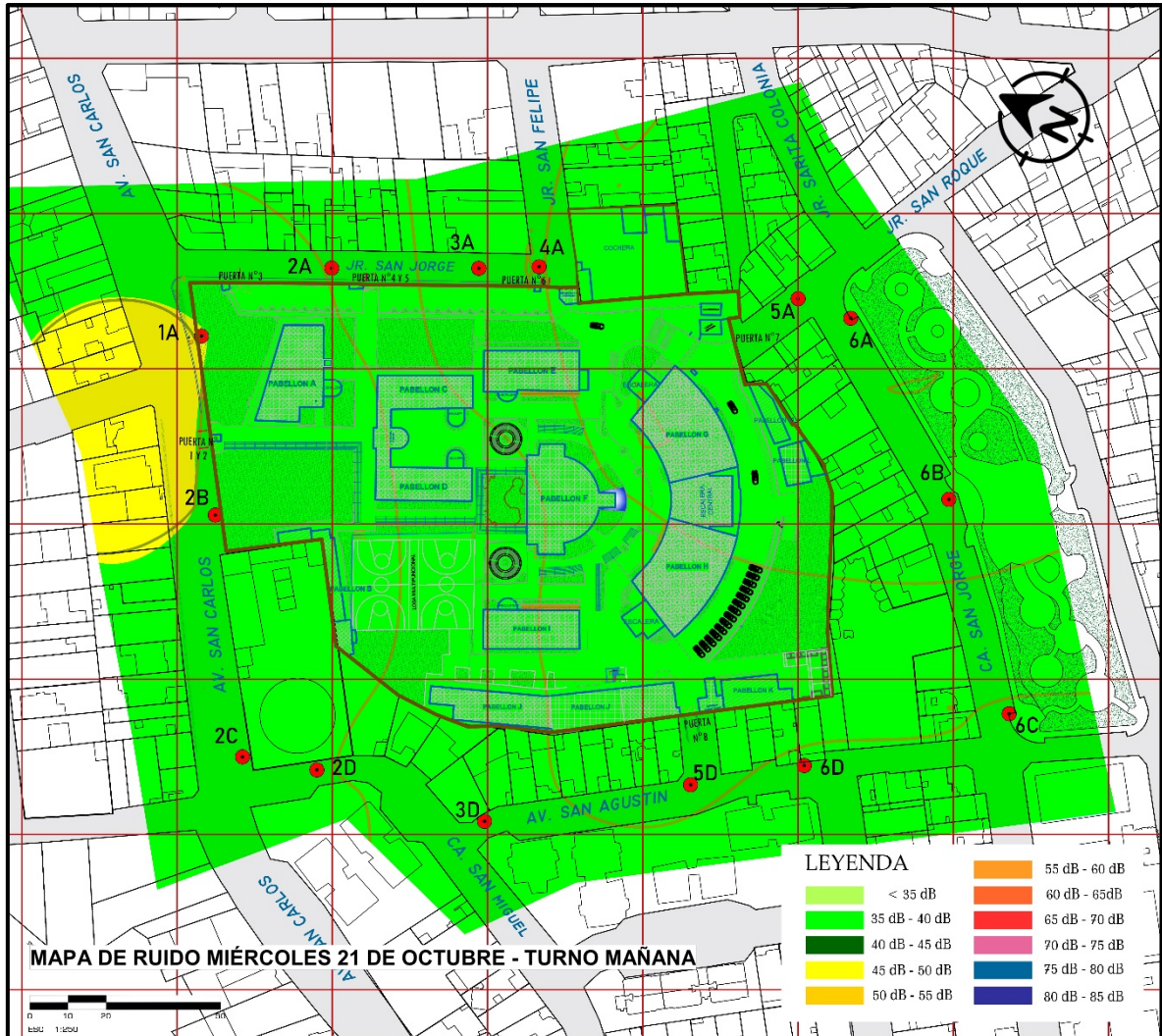
**Figura 111. Mapa de ruido Martes 20 de octubre - Turno tarde, modelación software ArcMap 10.5.**



**Fuente: Elaboración propia**

En la Figura 111, se observa que el Martes 20 de Octubre en el turno tarde todos los puntos evaluados (1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 6B, 6C, 6D, 5D, 3D, 2D, 2C, 2B) se encuentran menor a 45 dB, dentro de lo permitido por la Norma del límite de nivel sonoro según ECA.

**Figura 112. Mapa de ruido Miércoles 21 de octubre - Turno mañana, modelación software ArcMap 10.5.**

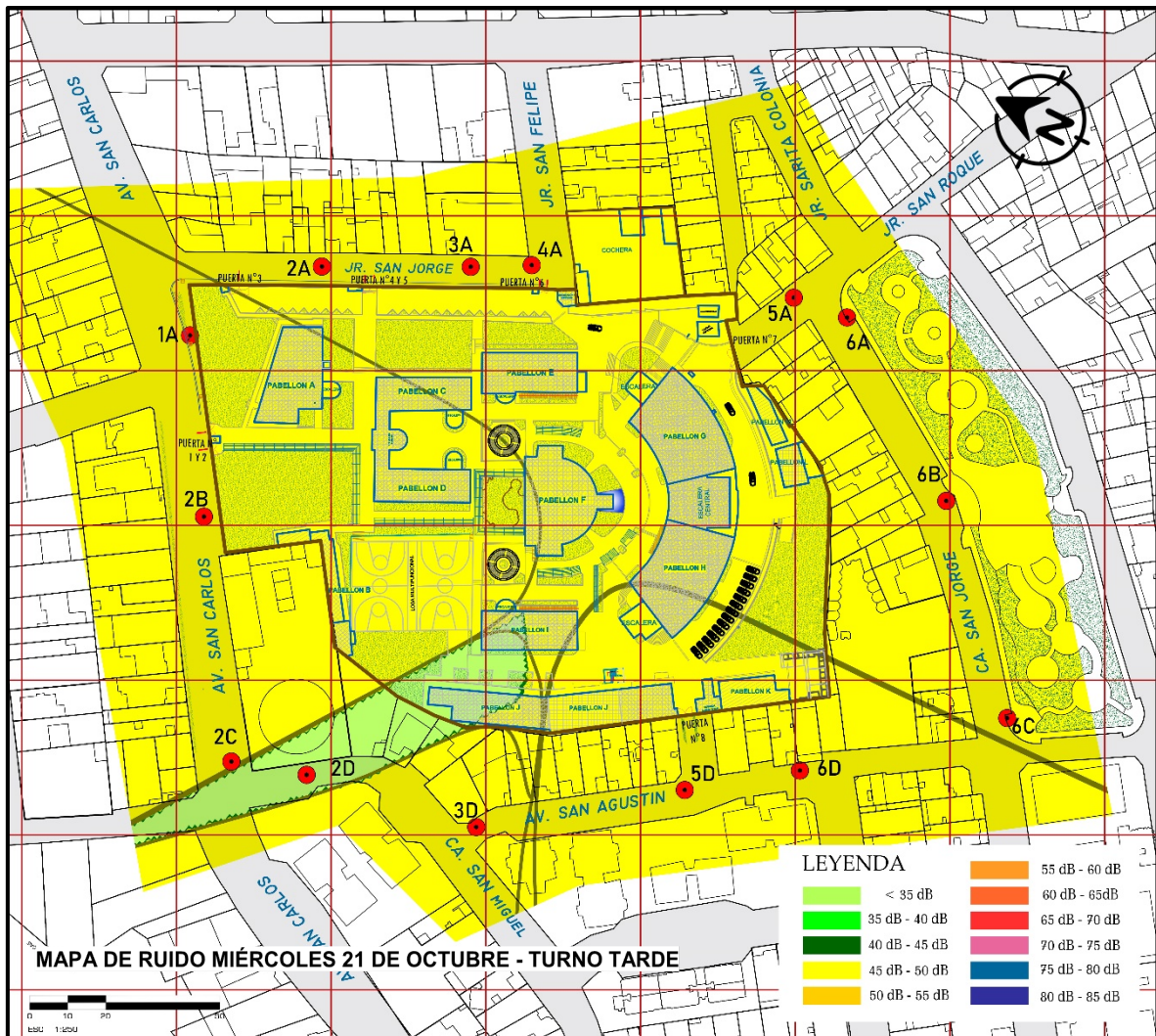


**Fuente: Elaboración propia**

En la Figura 112, se observa que el Miércoles 21 de Octubre en el turno mañana, los puntos 1A y 2B ubicado en la Av. San Carlos presentan los niveles de ruido más significativos oscilando entre 45 dB – 50 dB, dentro de lo permitido por la Norma del límite de nivel sonoro según ECA.



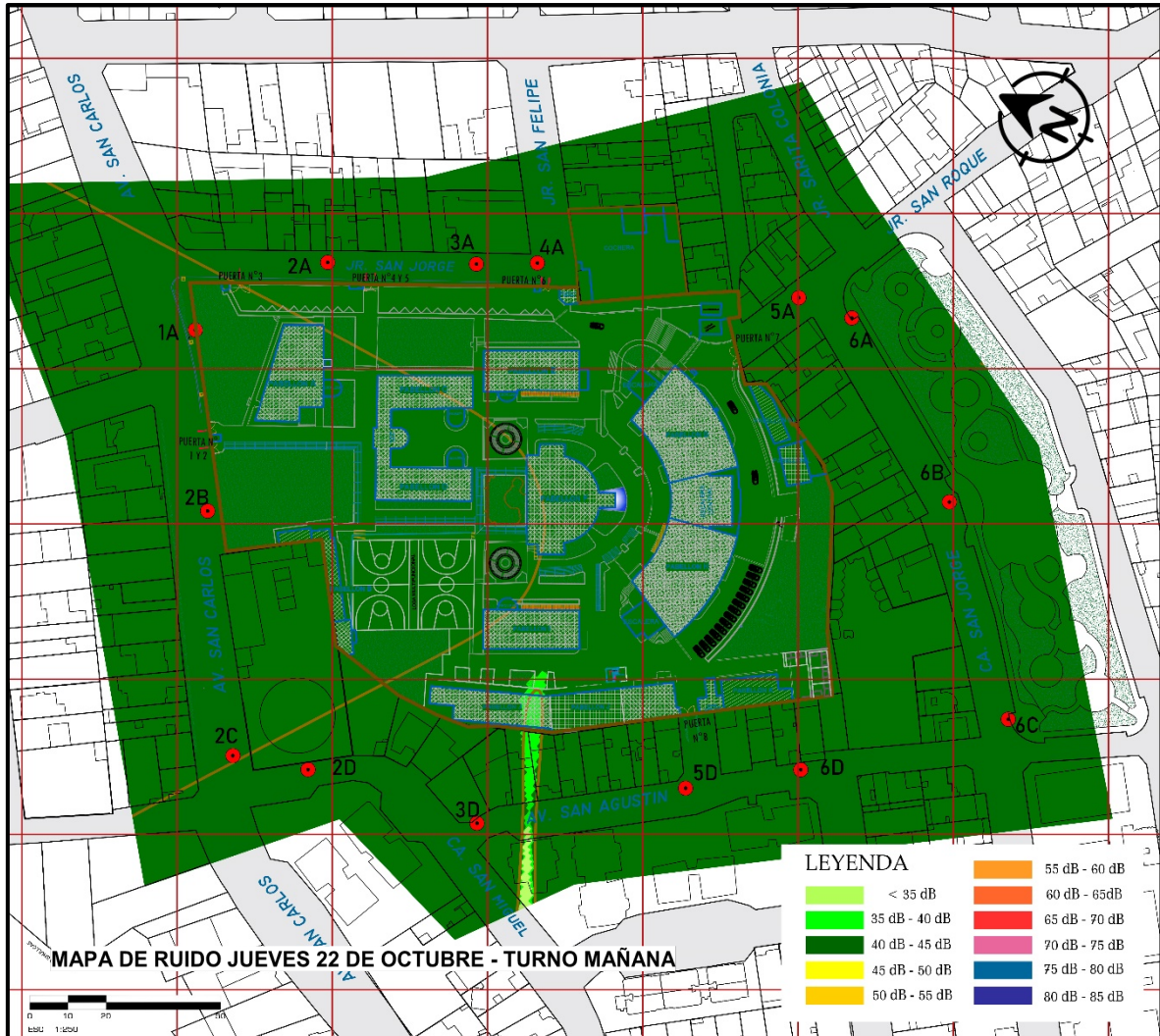
**Figura 113. Mapa de ruido Miércoles 21 de octubre - Turno tarde, modelación software ArcMap 10.5.**



**Fuente: Elaboración propia**

En la Figura 113, se observa que el Miércoles 21 de Octubre en el turno tarde todos los puntos evaluados (1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 6B, 6C, 6D, 5D, 3D, 2D, 2C, 2B) se encuentran menor a 50 dB, dentro de lo permitido por la Norma del límite de nivel sonoro según ECA.

**Figura 114. Mapa de ruido Jueves 22 de octubre - Turno mañana, modelación software ArcMap 10.5.**

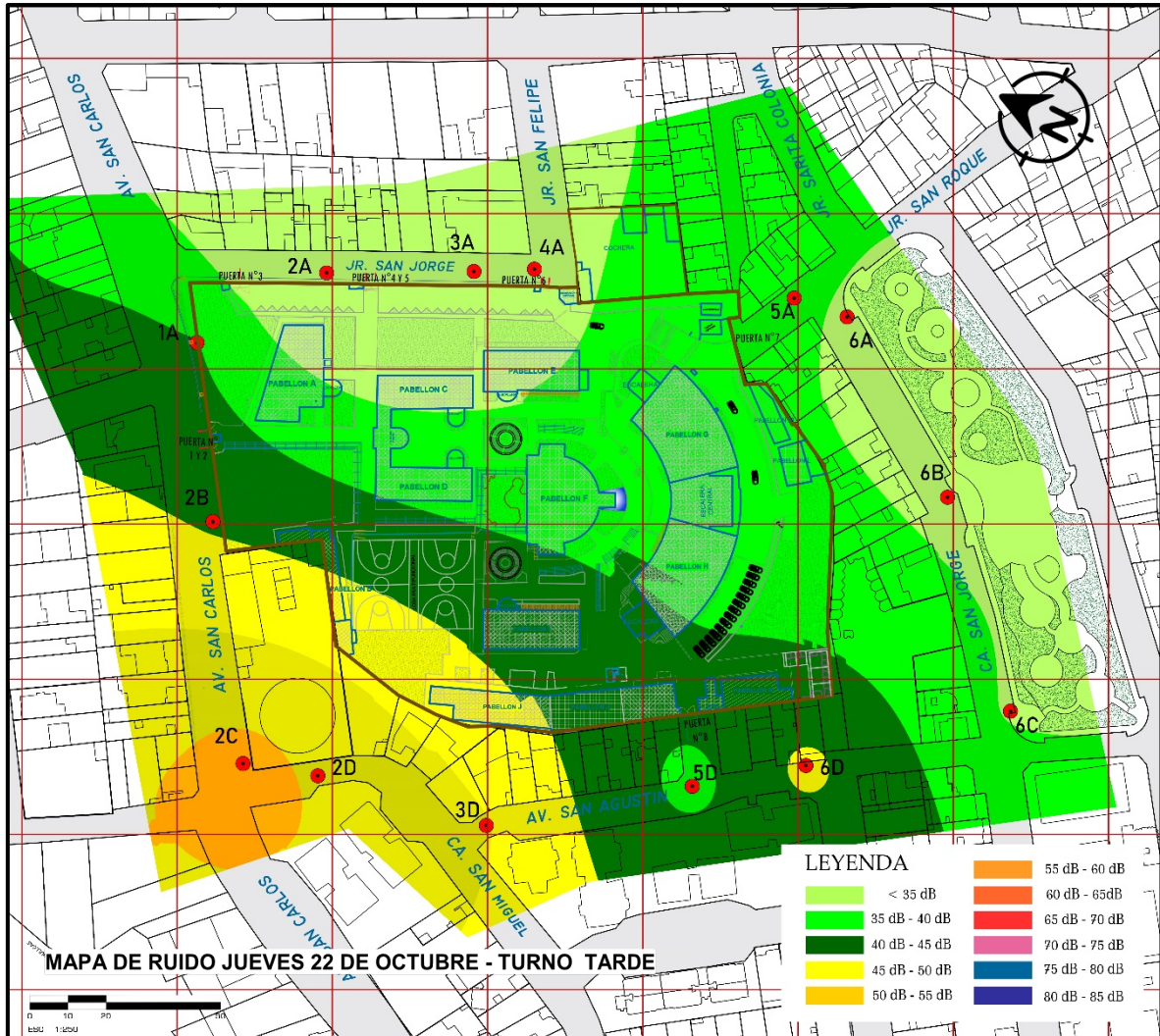


**Fuente: Elaboración propia**

En la Figura 114, se observa que el Jueves 22 de Octubre en el turno mañana todos los puntos evaluados (1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 6B, 6C, 6D, 5D, 3D, 2D, 2C, 2B) se encuentran menor a 45 dB, dentro de lo permitido por la Norma del límite de nivel sonoro según ECA.



**Figura 115. Mapa de ruido Jueves 22 de octubre - Turno tarde, modelación software ArcMap 10.5.**

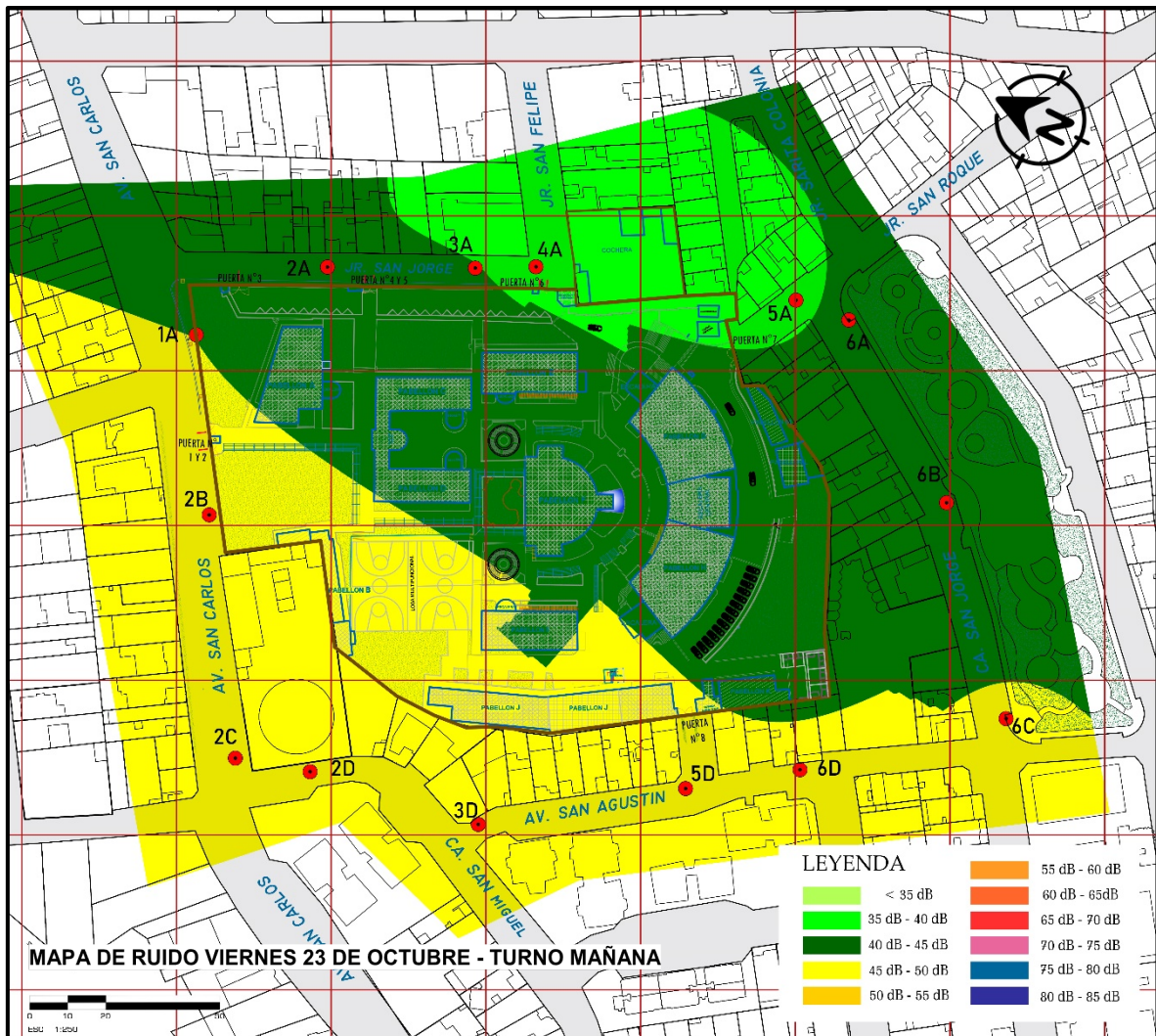


**Fuente: Elaboración propia**

En la Figura 115, se observa que el Jueves 22 de Octubre en el turno tarde, el punto 2C ubicado en la Av. San Carlos presenta los niveles de ruido más significativos oscilando entre 55 dB – 60 dB, dentro de lo permitido por la Norma del límite de nivel sonoro según ECA.



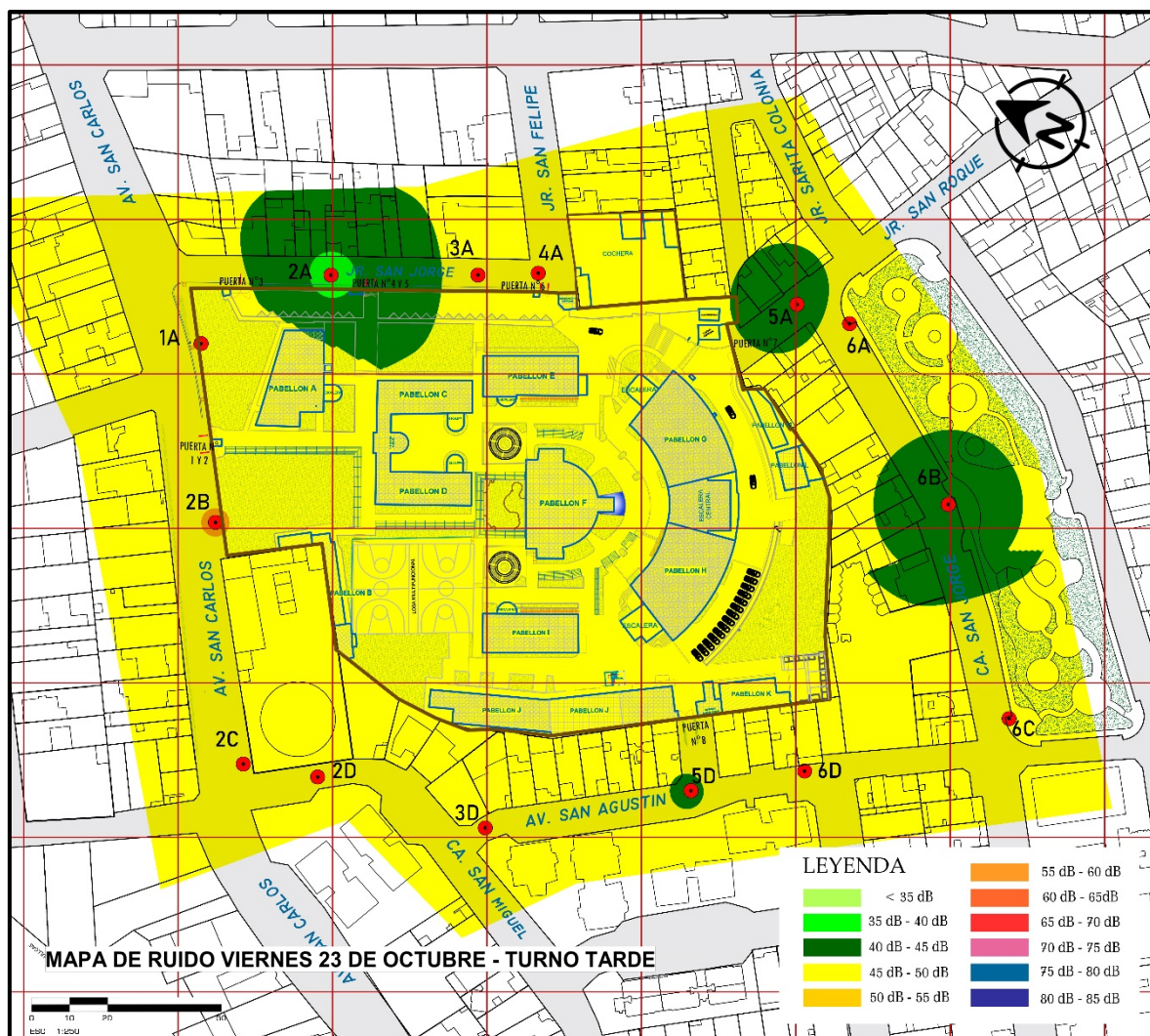
**Figura 116. Mapa de ruido Viernes 23 de octubre - Turno mañana, modelación software ArcMap 10.5.**



**Fuente: Elaboración propia**

En la Figura 116, se observa que el Viernes 23 de Octubre en el turno mañana todos los puntos evaluados (1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 6B, 6C, 6D, 5D, 3D, 2D, 2C, 2B) se encuentran menor a 50 dB, dentro de lo permitido por la Norma del límite de nivel sonoro según ECA.

**Figura 117. Mapa de ruido Viernes 23 de octubre – Turno tarde, modelación software ArcMap 10.5.**



**Fuente: Elaboración propia**

En la Figura 117, se observa que el Viernes 23 de Octubre en el turno tarde todos los puntos evaluados (1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 6B, 6C, 6D, 5D, 3D, 2D, 2C, 2B) se encuentran menor a 50 dB, dentro de lo permitido por la Norma del límite de nivel sonoro según ECA.

En estos mapas de ruido se muestra el comportamiento de los niveles de ruido o presión sonora equivalente ponderado A para el entorno del campus de la Universidad Continental sede Huancayo.

Estos resultados se muestran en dos horarios al día: turno Mañana (9:00 – 14:00 hrs.) y turno Tarde (15:00 – 20:00 hrs.). En estos periodos fueron evaluados durante cinco días.

Podemos observar de una manera general, que los puntos más altos de nivel de presión sonora corresponden los puntos colindantes a las vías arteriales. Los lugares en los que se presentan los mayores niveles de presión sonora son:

- La Av. San Carlos, se encuentra el punto 1A Y 2B principalmente por los ingresos de la puerta 1 y 2. Los niveles de presión sonora pueden llegar entre los 50 dB y 55 dB. La principal fuente de ruido es el tránsito vehicular.
- La Av. San Carlos, se encuentra el punto 2C teniendo como colindante al reservorio - Sedam Huancayo. Los niveles oscilan entre 55 dB y 60 dB como fuente generadora de ruido al tráfico rodado.
- La Calle San Miguel, se encuentra el punto 2D. Los niveles pueden llegar entre 55 dB y 60 dB por el alto tránsito del cruce de dos vías arteriales.

### **4.3. ANÁLISIS Y DISCUSIONES DE RESULTADOS**

Luego de la evaluación de ruido ambiental en 14 puntos de muestreo en el entorno del campus de la Universidad Continental. Se registró niveles elevados de ruido en las jornadas de turno mañana, pero en ciertos puntos de muestreo como el 1A, 2C se evidenció los niveles mayores al límite del ECA. Por el contrario, los puntos 3A, 4A, 5A fueron los puntos menos impactados.

Los resultados obtenidos en los dos puntos de muestreo (1A, 2C) se asemejan con lo reportado por García (2018) quien, en su investigación en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo - Lambayeque halla los niveles de presión sonora por encima de los estándares de calidad de ruido de igual forma los resultados coinciden con los estudios de Pacori (2018) en la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, Baca y Seminario (2012) en la Universidad Católica del Perú.

Las fuentes de ruido provienen principalmente del tráfico rodado ubicado en la Av. San Carlos, siendo estas las vías arteriales de la ciudad. Estos resultados concuerdan con lo reportado por todas las investigaciones revisadas, además de acuerdo a López (2017) la segunda fuente generadora de ruido son las zonas destinadas al comercio, este dato no fue comparado con la investigación debido a la escasa actividad comercial en zonas próximas a la Universidad.

## **CAPITULO V**

### **PROPUESTA ARQUITECTÓNICA**

#### **5.1. BARRERA VEGETAL AUTÓNOMAS SOSTENIBLE PARA LA MITIGACIÓN ACÚSTICA DE LA UC CAMPUS HUANCAYO EN PUNTOS CRÍTICOS**

##### **5.1.1. PROPUESTA GENERAL**

Segués (2007), recomienda que, en cuanto a las acciones contra el ruido, comenzar desde el principio, es decir la planificación de la infraestructura y la ordenación del territorio, porque considera que, en cierta medida, que una “barrera acústica en cierto modo es un fracaso de la planificación del transporte y del territorio”.

Como se ha observado, la planificación urbana será la mejor opción contra el ruido, no obstante, es muy complejo y está sujeto a muchos factores condicionales que hacen imposible organizar una ciudad con el punto de vista acústico.

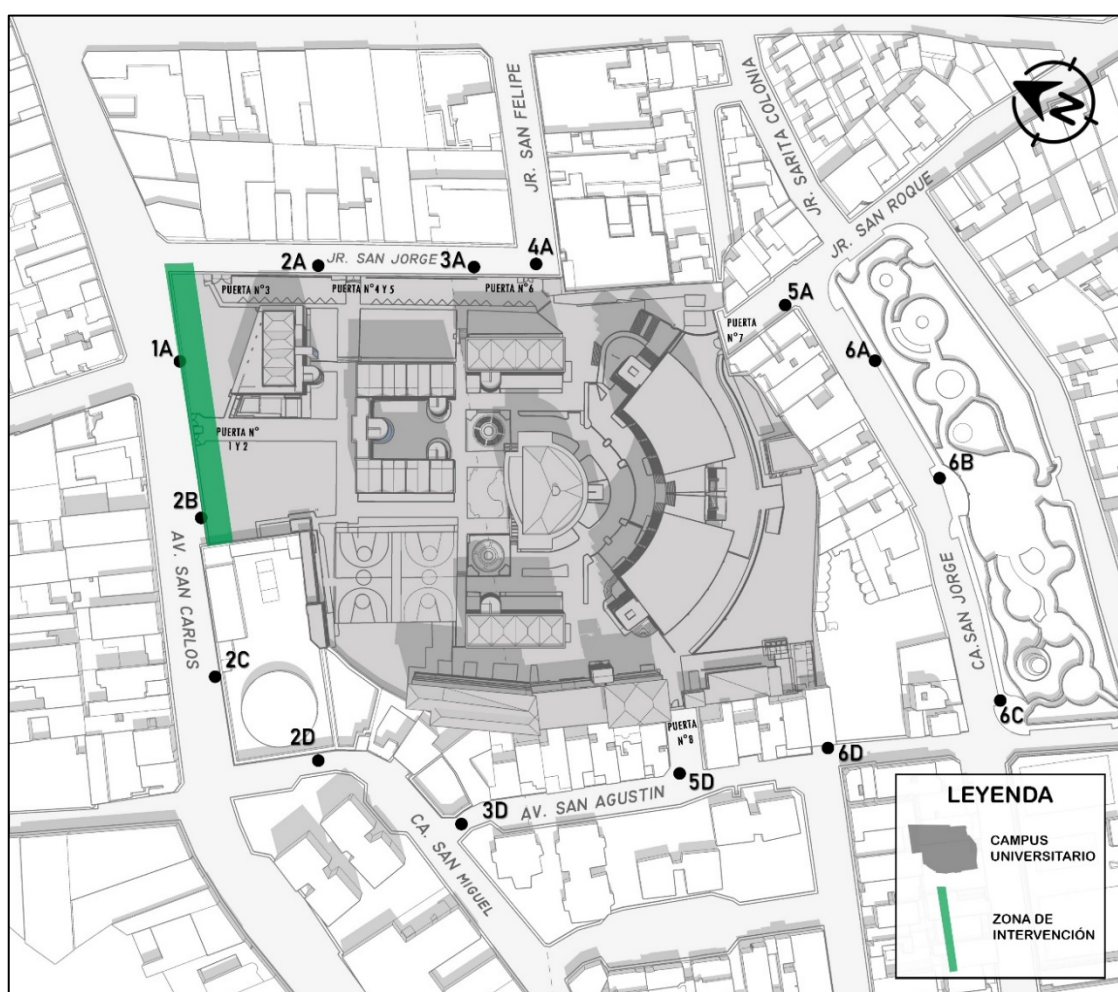
Ante esto, es necesario establecer otro tipo de medidas correctoras, y por sus características, la barrera acústica es una de las soluciones más idóneas, ya que puede reducir el sonido hasta en 32 dB.



La estrategia en base a los resultados obtenidos del impacto sonoro en el campus de la Universidad Continental sede Huancayo son las barreras acústicas con Paneles cultivados como medida correctora que, aparte de atenuar el ruido, ayuda a reducir la contaminación.

La intervención de la propuesta está imitada en la Av. San Carlos colindante al campus UC de la ciudad de Huancayo del punto 1A al 2B como se observa en la Figura 118, a consecuencia de resultar los puntos de muestreo con más alto nivel de ruido.

**Figura 118. Intervención del frontis de la UC Av. San Carlos**



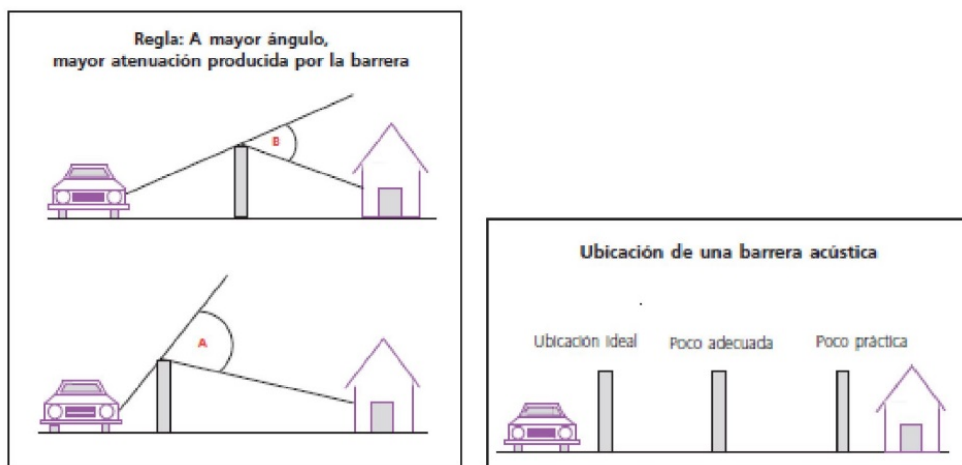
Fuente: Elaboración propia



La barrera acústica se debe instalar lo más cercano posible a la fuente emisora. La altura y la cercanía al emisor, nos darán la mayor atenuación. Desde luego se debe tener en cuenta la altura del receptor, a fin de reducir al máximo al arribo de ruido no deseado que es transportado por el aire. Hay que tener en cuenta que resultan más atenuadas las frecuencias altas que las bajas.

Se ubicará la barrera acústica cerca a la fuente generada de ruido para generar mayor atenuación, como en la figura 119.

**Figura 119. Ubicación de la barrera acústica**



Fuente: (López y Moreno, 2013)

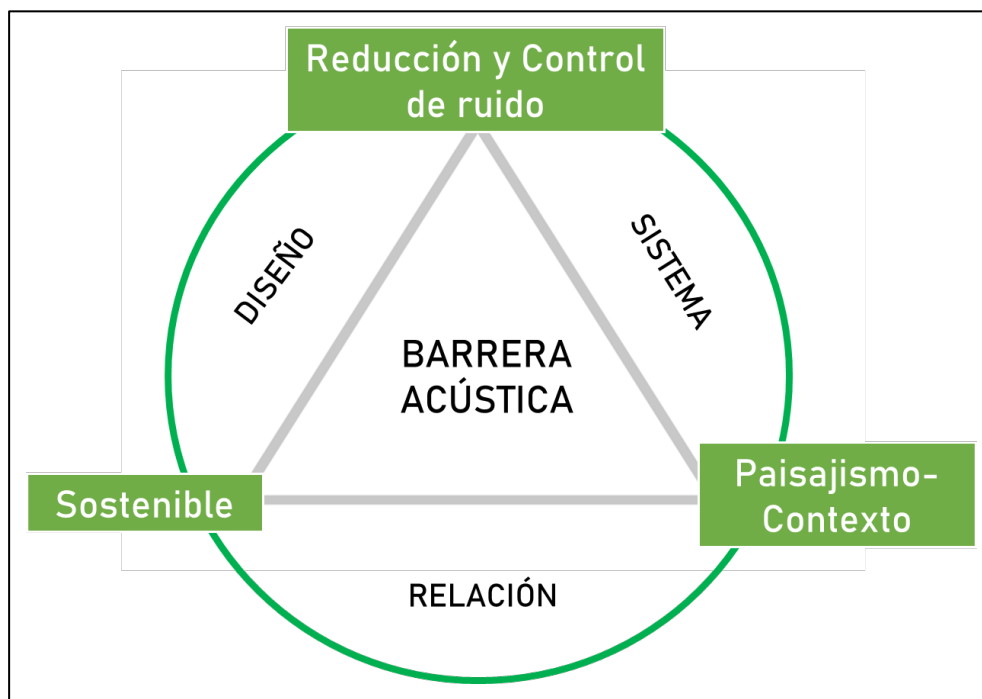
### 5.1.2. PROPUESTA ESPECÍFICA

Considerando los antecedentes del estudio, así como los tipos de barreras acústicas, sistemas de vegetación vertical para muros vivos y las patentes de barreras acústicas; y en concordancia con la evaluación de los niveles de presión sonora y la representación gráfica de estos mencionados en el mapa de ruido, se afirma que es necesario implementar con una adaptación sustentable y aplicable la instalación de una barrera acústica en el contorno de la Universidad Continental sede Huancayo colindante a la Av. San Carlos, ya que genera una atenuación contra el ruido, de esta forma disminuir una cantidad de decibeles necesarios para el confort y una mejor calidad de vida Universitaria, también una vista paisajística moderna y puede servir como ejemplo de desarrollo urbano sostenible en el distrito ubicado.

### 5.1.2.1. INTENCIÓN DE LA PROPUESTA

La intención de la propuesta es la reducción y control del ruido, con un diseño sostenible para preservar el medio ambiente reduciendo en CO<sub>2</sub>, con sistema de vegetación vertical que preste el mismo objetivo y con relación al paisajismo-contexto del campus universitario (Figura 120).

**Figura 120.** Intención de la propuesta



Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2.2. ELECCIÓN DE SISTEMA Y DISEÑO

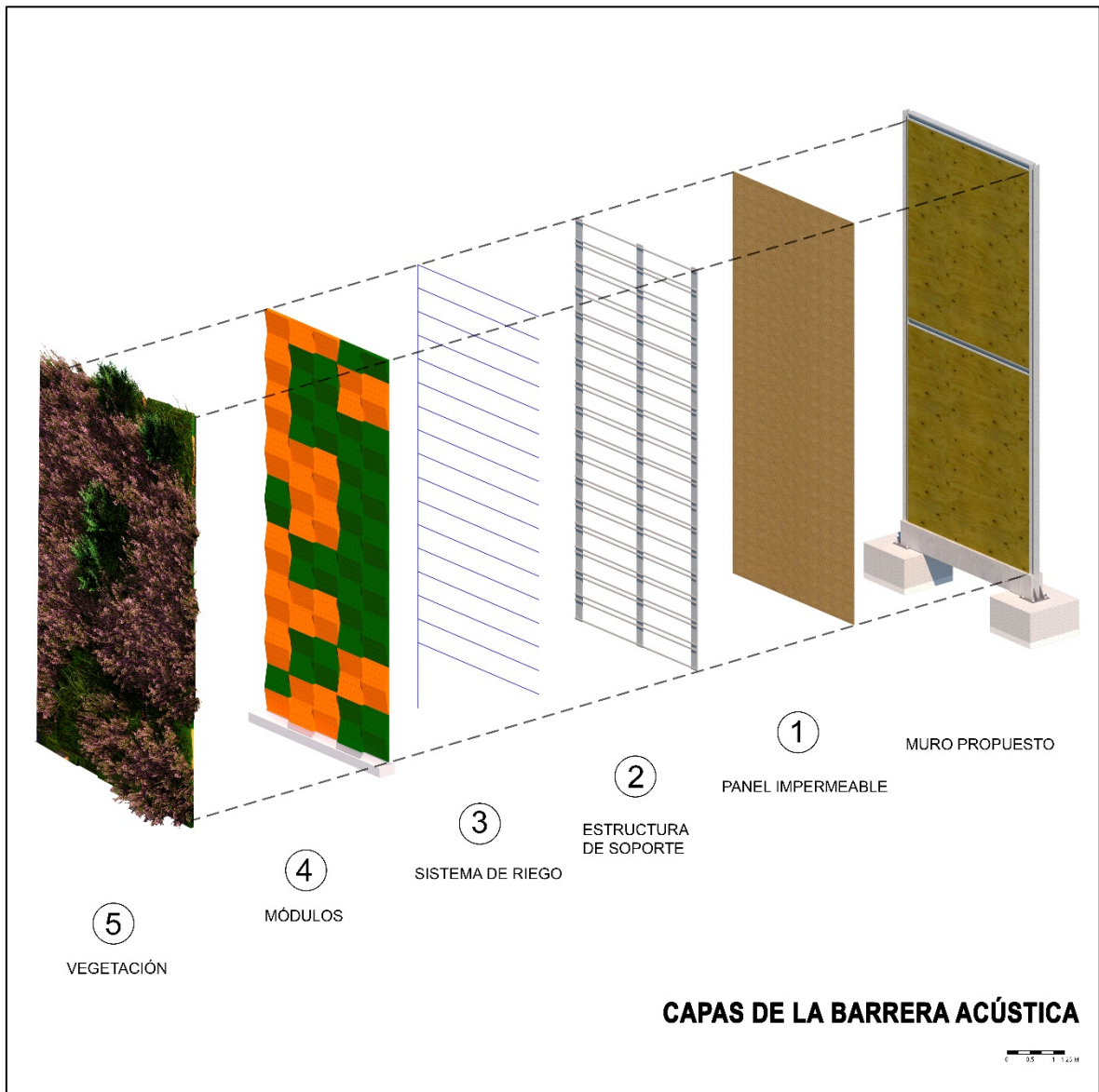
Para la elección del sistema se requirió de tiempo y del análisis de varios factores que requiere la instalación de una barrera acústica.

Se eligió el sistema modular con paneles cultivados, por la capacidad de contener vegetación con follaje más coposo, así permitiendo ser eficiente en el aspecto acústico y a su vez absorbe dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) preservando el medio ambiente.

### 5.1.2.3. CAPAS DE LA BARRERA ACÚSTICA

La barrera acústica de la Universidad Continental contendrá 5 capas para su montaje, sin contar el muro propuesto que se detallará más adelante, como se observa en la Figura 121.

Figura 121. Capas de la barrera acústica propuesta

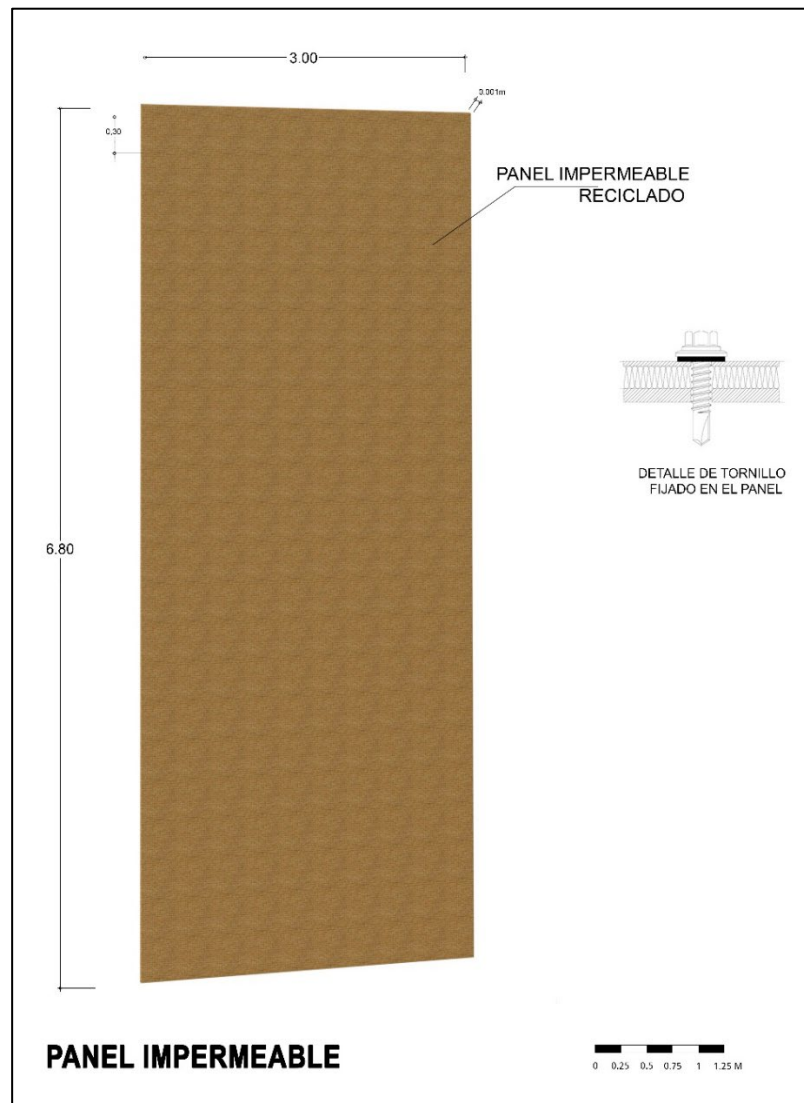


Fuente: Elaboración propia

- **CAPA 1: PANEL IMPERMEABLE RECICLADO**

Sobre el muro se colocará la capa 1 que es un panel impermeable reciclado con la finalidad de que no filtre agua y produzca daños al muro propuesto. El panel de material reciclado está compuesto de cartón, aluminio y polietileno, con un espesor de 1" o 0.001 m, de medidas 6.80 m x 3.00 m sujetos mediante tornillos de acero galvanizado de 2" al muro propuesto y se colocará cada 0.30 m de distancia, como se observa en la Figura 122.

**Figura 122. Panel impermeable**

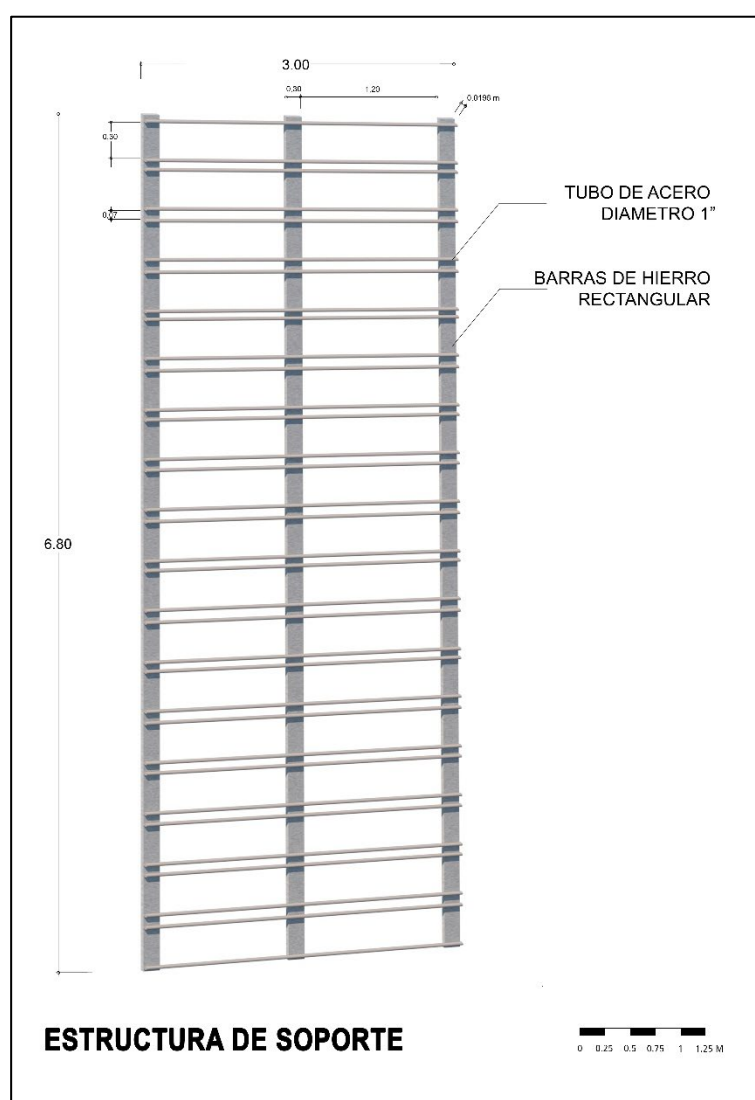


Fuente: Elaboración propia

- **CAPA 2: ESTRUCTURA DE SOPORTE**

Para el soporte de los módulos y el sistema de riego se colocará una estructura de hierro, se construirá una malla electrosoldada con tres barras rectangulares como soportes principales y en el interior tubos de acero. La longitud de cada barra rectangular es de 6.80 m de largo, 0.15 m ancho y 0.0196 m de grosor; los tubos de acero con una longitud de 3m, 0.0254 m o 1" de diámetro. En los tubos de acero se dejarán un espaciamiento longitudinal de 0.30 m, se utilizará 34 tubos de acero, como se observa en la Figura 123.

**Figura 123. Estructura de soporte o bastidor**



Fuente: Elaboración propia

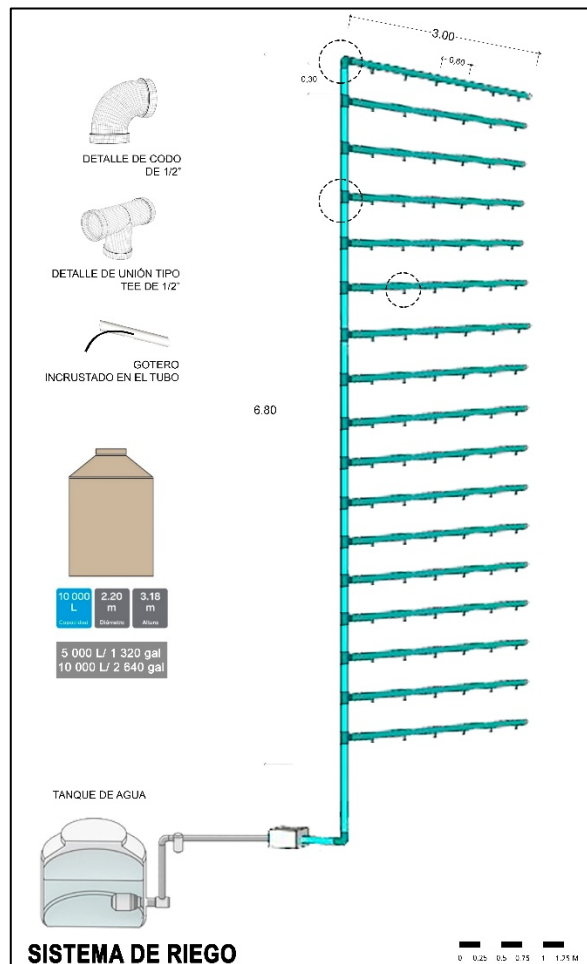
- **CAPA 3: SISTEMA DE RIEGO**

Se utilizará tubería de PVC para agua fría, a razón de las fuerte presiones, facilidad en cortar con herramientas manuales e instalación. Los tubos son de 1" de ancho por 6m de largo. Por panel se emplea 9 tubos; 2 codos de 1/2" x 90°; 17 uniones tipo TEE de 1/2", teflón y pegamento (Figura 124).

**Tanque de agua:** Se utilizará 1 tanque elevado de capacidad de 10 000 L para el requerimiento de gasto de agua, dado que se requiere 85 galones por panel y por toda la fachada 2125 galones.

**Goteros:** Se utilizarán 85 goteros por panel, se colocará uno en cada módulo de plantas con el motivo que el agua llegue a todas las especies vegetales por equitativamente.

**Figura 124. Sistema de riego**



Fuente: Elaboración propia



- **CAPA 4: MÓDULOS DE LAS PLANTAS**

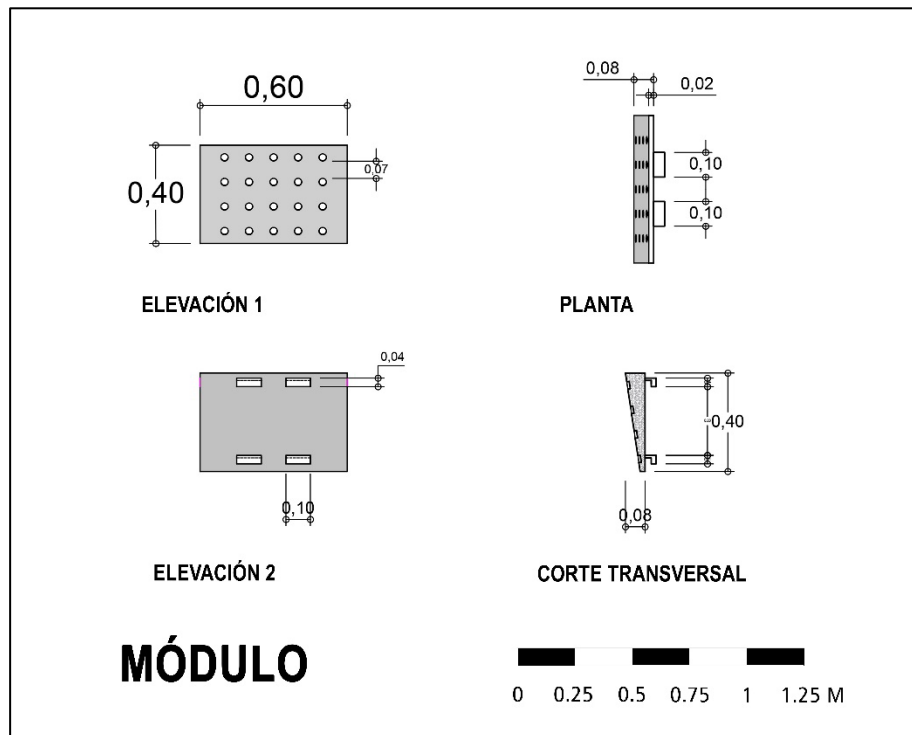
Uso como contenedor de las plantas, tiene la capacidad de contener 20 plantas por módulo de medidas 6.80 m x 3.00 m (Figura 125). En la figura 126 se observa el módulo a detalle.

**Figura 125. Panel de módulos de plástico**



Fuente: Elaboración propia

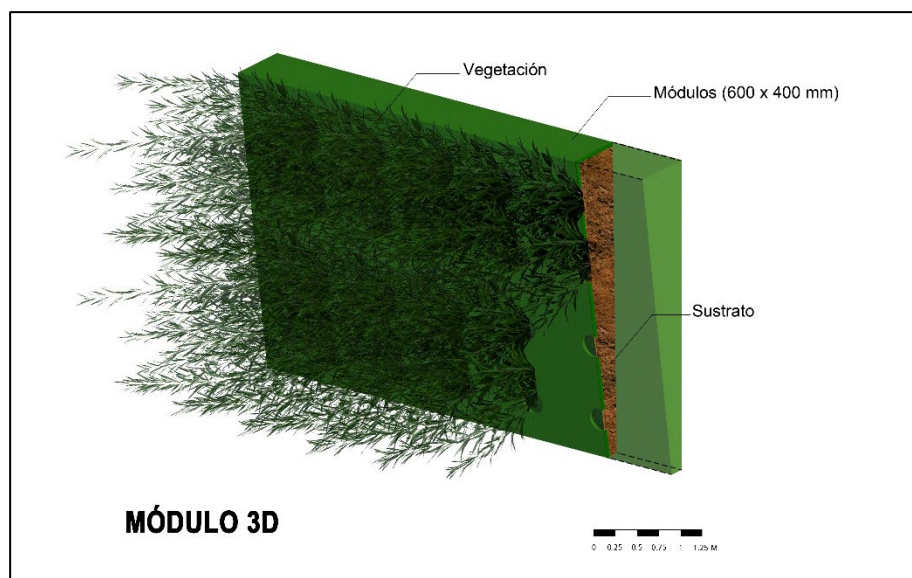
Figura 126. Detalle del módulo



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 127 se observa el sustrato como superficie de cada especie vegetal por módulo, que permite el crecimiento y desarrollo.

Figura 127. Detalle del módulo

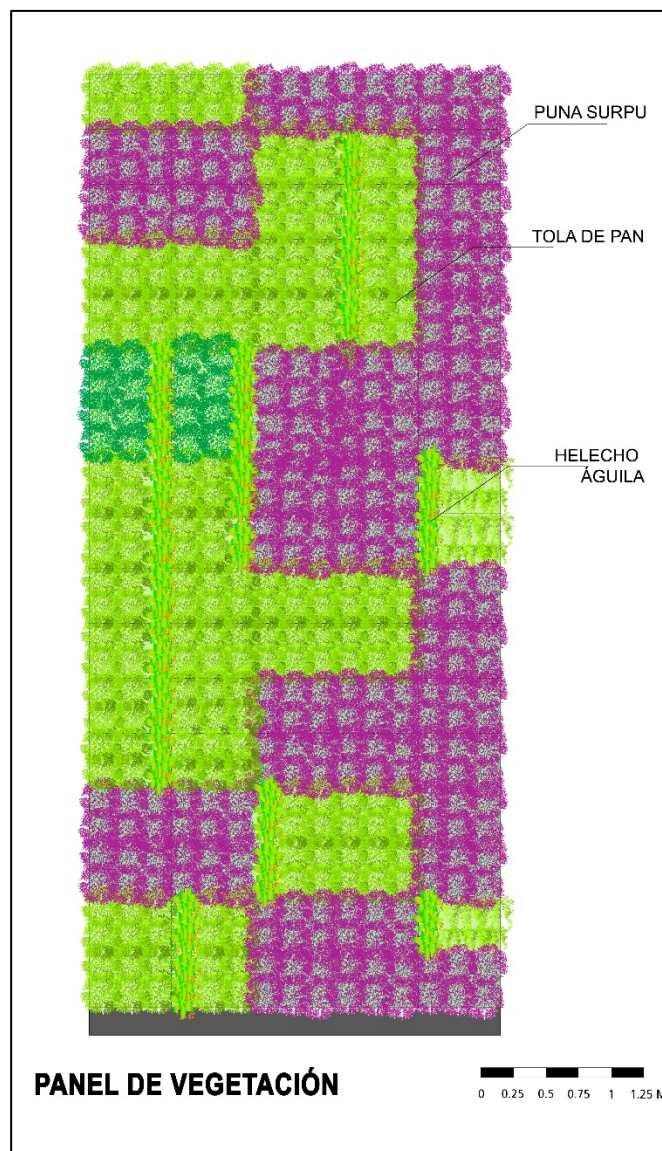


Fuente: Elaboración propia

- **CAPA 5: ESPECIES VEGETALES**


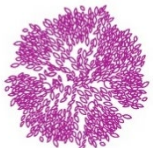




Luego de visitar varios viveros de la provincia de Huancayo, viveros de Viques, viveros de Sapallanga, viveros de centro de Huancayo. Se eligieron 3 especies vegetales que se pueden cultivar en la barrera acústica de la Universidad Continental. Se realizó la selección por varias razones entre una de ellas la resistencia a la exposición de luz directa al sol y el follaje persistente, como se observa en la tabla 32. Para 568.68 m<sup>2</sup> de fachada vegetal es necesario 44800 plantas.

**Figura 128. Panel de vegetación**



Fuente: Elaboración propia

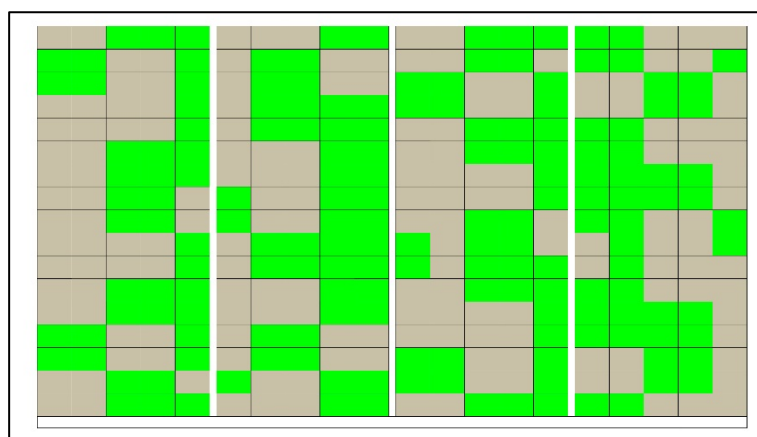
**Tabla 32. Especies vegetales autóctonas propuestas para la barrera acústica**

NOMBRE CIENTÍFICO/ FAMILIA/ COMÚN	RAZONES	IMAGEN	VISTA EN PLANTA
Astragalus Uniflorus / Leguminosas / Puna surpu	Tamaño adecuado Follaje de color verde vivo Longitud 50 cm Flores de color morado Longitud 2 cm Frecuente en la sierra central de Perú		
Pteridium Aquilinum / Helechos / Helecho águila	Atractivo follaje Longitud 0.5-2m Ancho 0.5-1 m Frecuente en zonas alteradas Resistente al sol		
Parastrephia Lepidophylla / Asteráceas / Tola de pan	Follaje con tallos erguidos Longitud 1m Frecuente en el ámbito central y sur de Perú Resistente al sol		

**Fuente: Elaboración propia**

La vegetación propuesta posee una composición fragmentada por cada panel, según el entorno del Campus Universitario.

**Figura 129. Composición de la fachada**

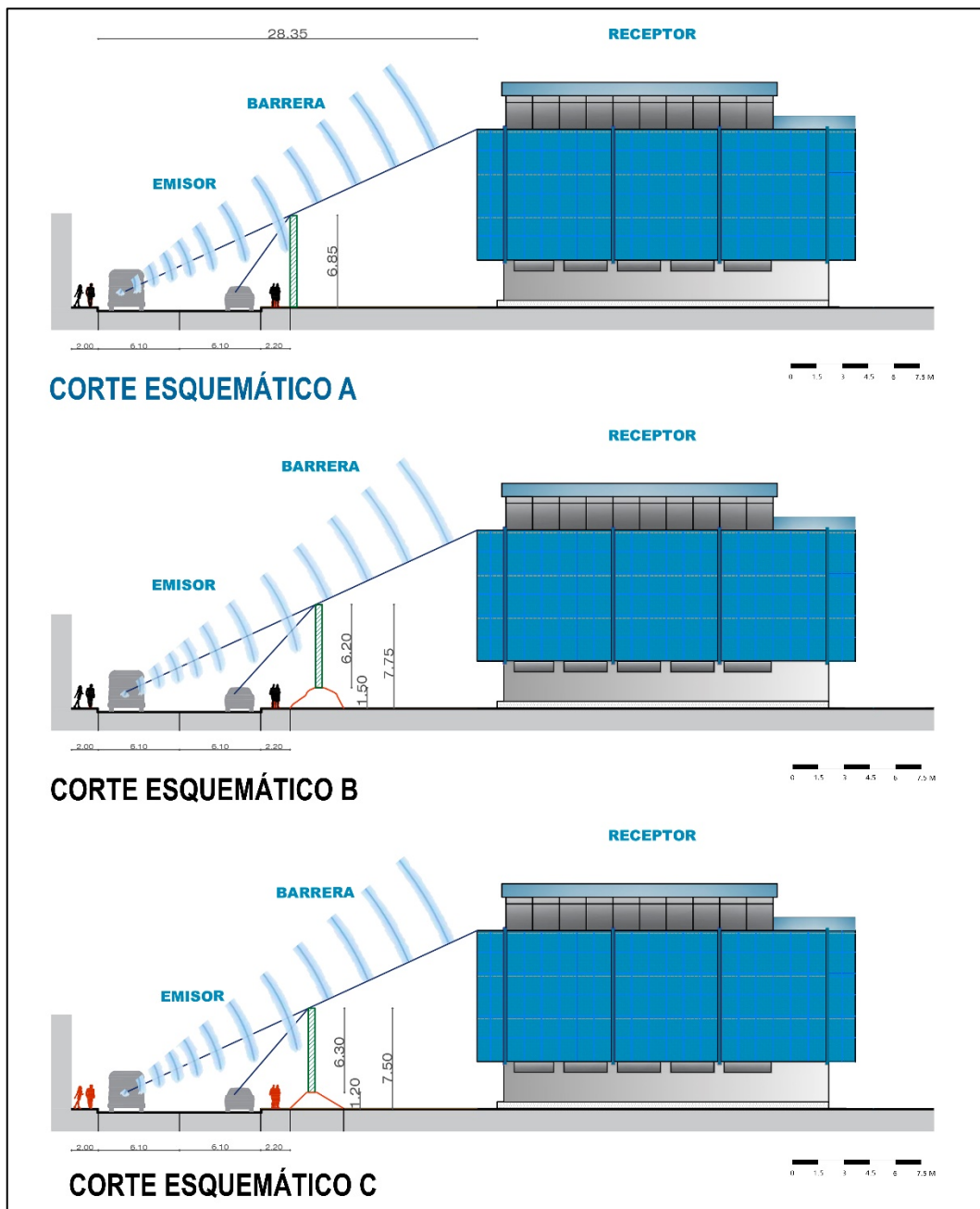


**Fuente: Elaboración propia**

#### 5.1.2.4. SITUACIÓN RELATIVA RECEPTOR-EMISOR

En la Figura 130 se observa esquemas de la situación entre el receptor y el emisor con tres barreras distintas planteadas. El más óptimo por sus dimensiones en el contexto que se encuentra, el corte esquemático A es la aplicada en la propuesta.

Figura 130. Esquemas de barreras acústicas A, B y C



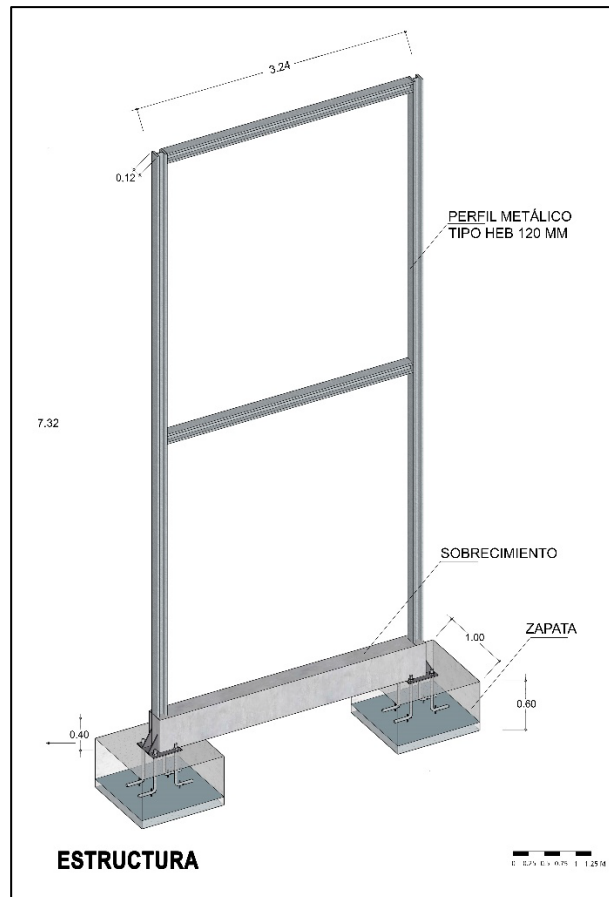
Fuente: Elaboración propia



### 5.1.2.5. ASPECTO ESTRUCTURAL

El sistema estructural está compuesto por perfiles metálicos tipo HEB como se observa en la figura 131.

Figura 131. Estructura de la barrera



Fuente: Elaboración propia

Los perfiles metálicos tipo HEB cuya sección tiene forma de H con las siguientes características:

- **Longitud:** Longitud estándar de 12m
- **Normas:**

**Dimensiones:** UNE-365224-94

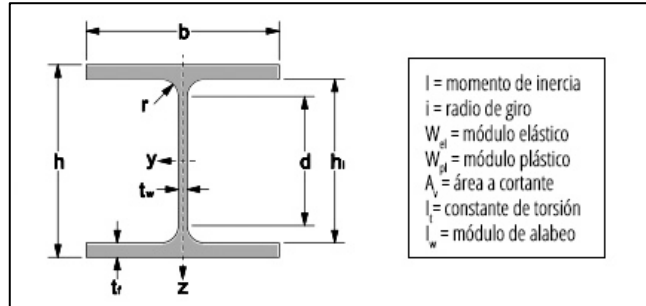
**Tolerancias:** UNE-EN 10034-94

**Material:** UNE-EN 10025-94



Dimensiones y propiedades para el diseño como se observa en la Figura 132 y Tabla 33:

**Figura 132. Sección Transversal del perfil metálico**



Fuente: Elaboración propia

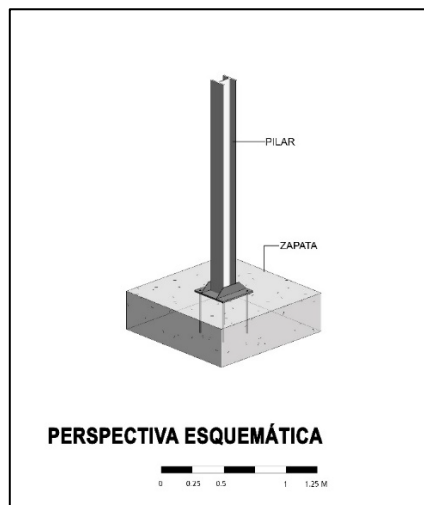
**Tabla 33. Dimensiones y propiedades para el diseño**

Perfil	Dimensiones							Área	Propiedades mecánicas											Peso	
	h	b	t <sub>w</sub>	t <sub>f</sub>	r	h <sub>i</sub>	d		Propiedades respecto al eje fuerte					Propiedades respecto al eje débil							
HEB	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	A	I <sub>y</sub>	i <sub>y</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,y</sub>	A <sub>vy</sub>	I <sub>z</sub>	i <sub>z</sub>	W <sub>el,z</sub>	W <sub>pl,z</sub>	A <sub>vz</sub>	I <sub>t</sub>	I <sub>w</sub>	p
								mm <sup>2</sup> x10 <sup>-2</sup>	mm <sup>4</sup> x10 <sup>4</sup>	mm x10	mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	mm <sup>2</sup> x10 <sup>2</sup>	mm <sup>4</sup> x10 <sup>4</sup>	mm x10	mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	mm <sup>2</sup> x10 <sup>2</sup>	mm <sup>4</sup> x10 <sup>4</sup>	mm <sup>6</sup> x10 <sup>9</sup>	kg/m
HEB 120	120	120	6,5	11,0	12	98	74	34,0	864,4	5,04	144,1	165,2	27,63	317,5	3,06	52,9	81,0	10,96	13,84	9,41	26,7

Fuente: Elaboración propia según Norma UNE-365224-94

En la Figura 133 se observa en perspectiva del pilar y zapata del perfil metálico tipo HEB.

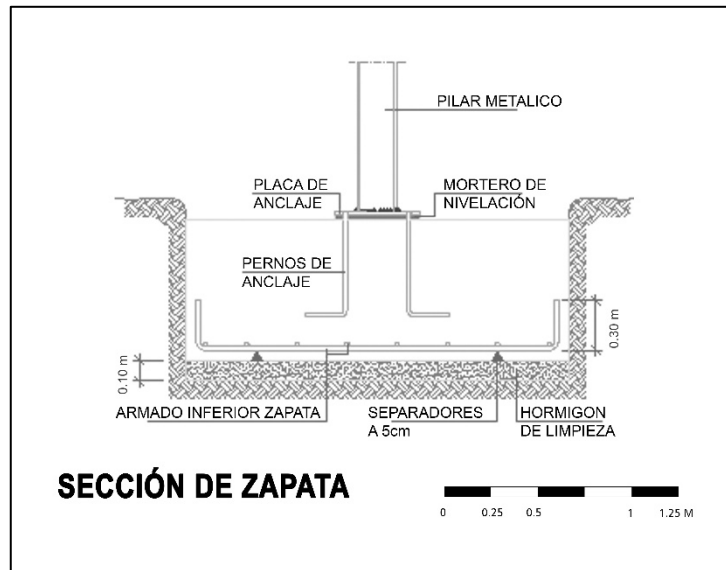
**Figura 133. Perspectiva del perfil metálico tipo HEB**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 134 se observa la sección de zapata aislada con el pilar metálico.

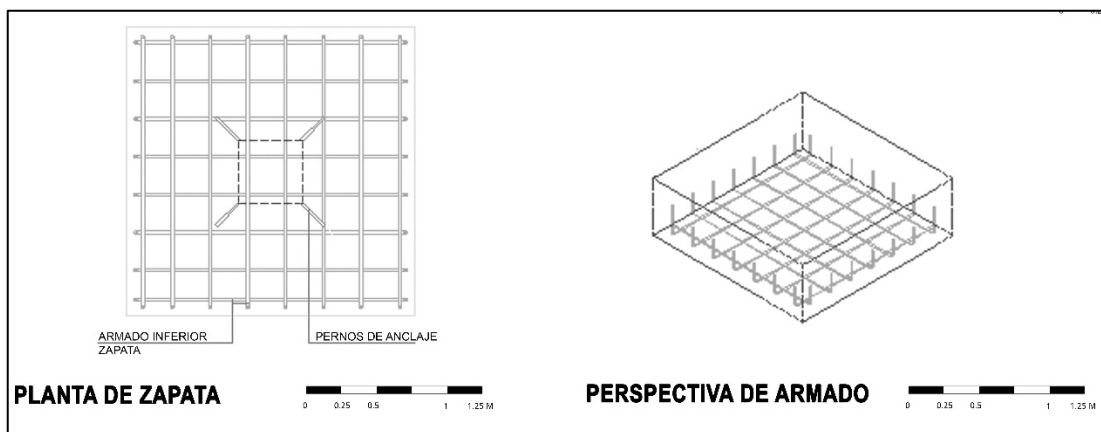
**Figura 134. Detalles de zapata aislada y de pilar metálico**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 135 se observa la planta de zapata aislada y la perspectiva de armado de la zapata.

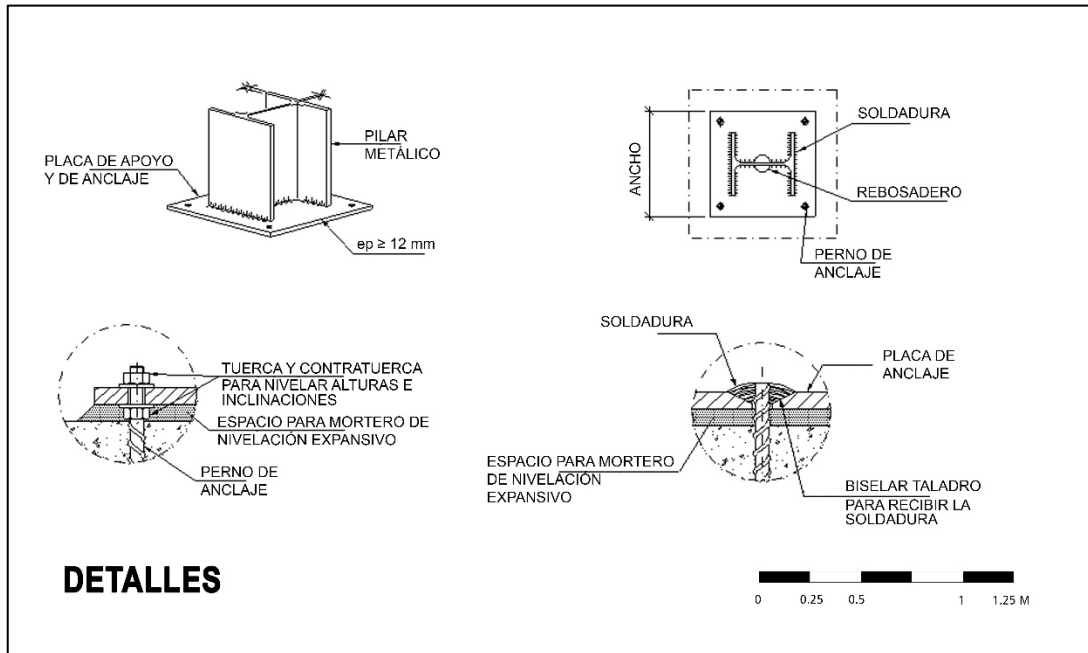
**Figura 135. Detalles de zapata aislada y de pilar metálico**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 136 se observa detalles de anclaje del perfil metálico.

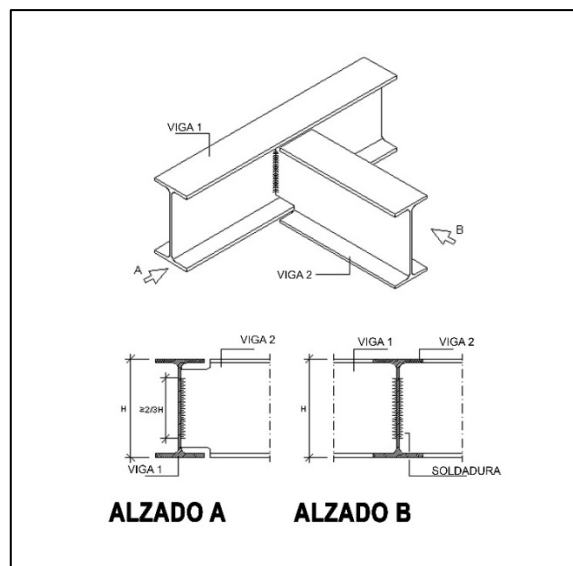
**Figura 136. Detalles de anclaje**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 137 se observa detalles de unión de perfil metálico.

**Figura 137. Detalles de unión de perfil metálico**



Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2.6. MANTENIMIENTO

Parte esencial el mantenimiento de la barrera acústica, para garantizar su desarrollo y preservación de las especies vegetales escogidas. En la tabla 34 se observa el tiempo de mantenimiento cada vez que se necesita.

**Tabla 34. Mantenimiento de la barrera acústica de la UC**

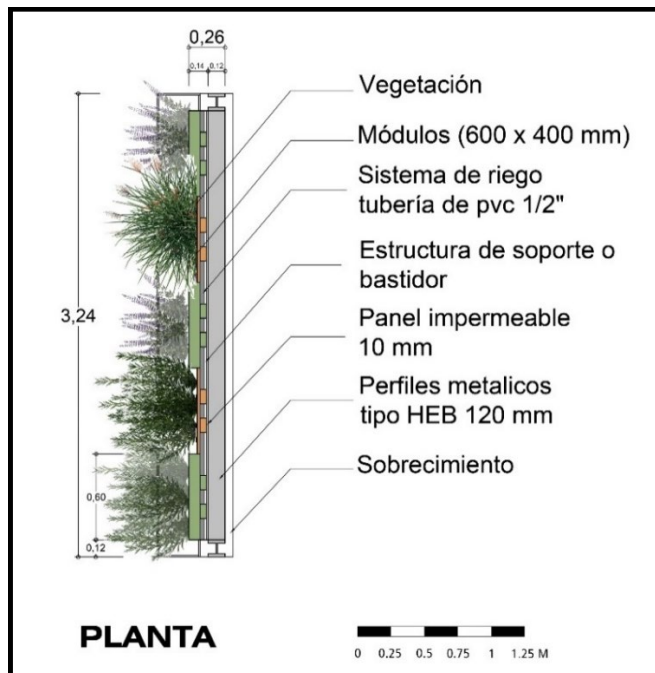
ACTIVIDAD	TIEMPO
Control de plagas con productos biológicos	Cada tres meses
Limpieza del sistema de riego	Cada tres meses
Revisión del sustrato	Cada tres meses
Cambio de plantas por módulo	Al año o cuando las plantas culminen su ciclo de vida

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2.7. ASPECTO ARQUITECTÓNICO

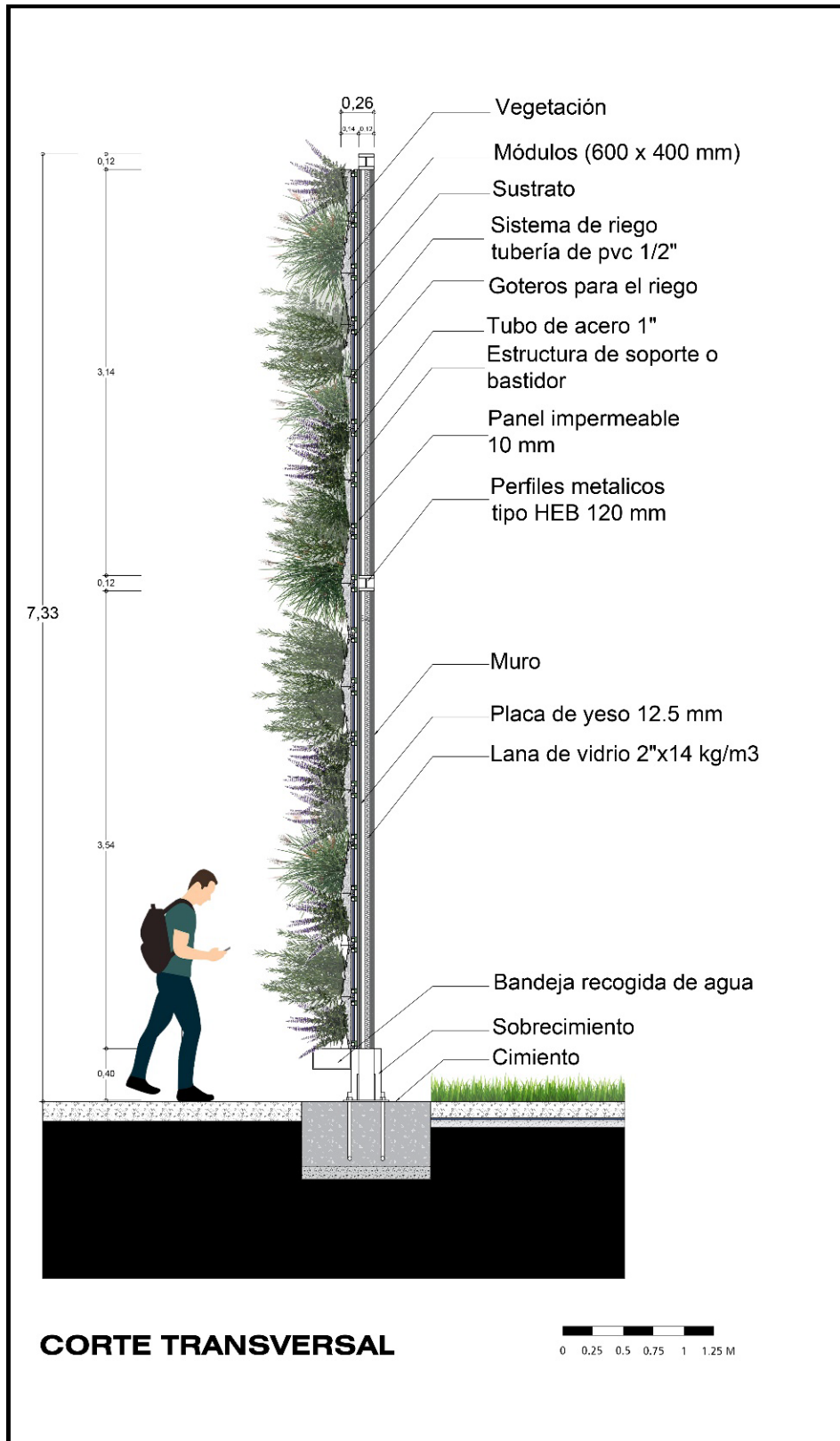
En las siguientes figuras se observa plantas, cortes, elevaciones arquitectónicas y modelado en 3d de la Barrera Acústica Vegetal Autónoma Sostenible propuesta.

**Figura 138. Vista en planta de la barrera acústica**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 139. Corte trasversal de la barrera acústica**



Fuente: Elaboración propia

Figura 140. Elevaciones de la propuesta



Fuente: Elaboración propia



**Figura 141. Vista aérea de la propuesta**



**Fuente: Elaboración propia**



**Figura 142. Vista frontal de la propuesta**



**Fuente: Elaboración propia**



**Figura 143. Vista en perspectiva de la propuesta**



**Fuente: Elaboración propia**



Figura 144. Vista aérea de la propuesta con su entorno inmediato



Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

En el estudio realizado se ha logrado medir, representar y evaluar los niveles de ruido obtenidos en diferentes puntos del entorno de la Universidad Continental, utilizando un sonómetro como equipo de medición sonora. Después del análisis de resultados sobre el impacto sonoro en los espacios educativos de Universidad Continental:

1. Se concluye que en el entorno del campus UC sede Huancayo los niveles de presión sonora superan el valor límite de 50 dBA establecido por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA) en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Se encontró que los puntos 1A, 2B ubicados en la Av. San Carlos con el Nivel de Presión sonora equivalente (LAeqt) desde 36.8 dBA hasta 58.6 Dba; el Nivel de ruido máximo (LAMáx) varió desde 79.0 dBA hasta 51.2 dBA y el Nivel de ruido mínimo (LAmin) desde 15.0 dBA hasta 26.5 dBA, al tratarse de una “zona especial” estos datos reflejan la necesidad de prestarle atención debido a las interferencias que podrían generar en el desarrollo de las diferentes actividades en el área estudiado.
2. Se concluye que la mayor fuente generadora de ruido es el tráfico rodado en ambos turnos (mañana-tarde) debido a la ubicación del campus universitario UC ya que colinda a una vía arterial que es la Av. San Carlos según la zona estudiada, básicamente es provocada por el ruido de tipo móvil lineal con una cantidad máxima encontrada de 250 vehículos en un tiempo de 10 minutos, caracterizado por sonidos provenientes de los motores, claxon, neumáticos.
3. Se concluye que el pabellón administrativo es el más afectado con el impacto sonoro al encontrarse más próximo a los puntos con mayores niveles de ruido alcanzado 50 a 58.6 dB, en una situación en el que las actividades se desarrollen con normalidad estaría alterando significativamente en la prestación de servicios, clima laboral, éxito de la comunicación, salud mental, entre otros, siendo necesario evaluar diferentes alternativas que posibiliten la reducción de la contaminación acústica.

4. Se concluye que la Barrera Acústica Vegetal Autónoma Sostenible resulta una óptima solución arquitectónica para la reducción y control del ruido en base a la evaluación de los niveles y fuentes sonoras en el entorno del campus de la Universidad Continental, así disminuir una cantidad de decibeles necesarios para el confort y una mejor calidad de vida Universitaria.
  
5. Se concluye que la evaluación de las consecuencias como resultado de los altos niveles de ruido en la población universitaria resultó imposible ya que se mantiene vigente la emergencia sanitaria producida por el COVID-19 que dispone la postergación del inicio del servicio educativo presencial a través de la Ley N° 31011, no logrando recabar datos del malestar que produce en los estudiantes, sin embargo, existe literatura, base científica que indica la existencia de impacto sonoro significativo en las personas en diferentes áreas (salud, comunicación, desempeño académico, etc.).



## RECOMENDACIONES

Después del análisis de resultados sobre el impacto sonoro en los espacios educativos de Universidad Continental:

1. Se recomienda ampliar el estudio considerando la medición de los niveles de presión sonora en los espacios educativos internos.
2. Se recomienda replicar la investigación en otros contextos de la ciudad de Huancayo que permitan identificar los niveles y fuentes sonoras.
3. Se recomienda desarrollar un mapa de ruido de la ciudad de Huancayo para poder tener un instrumento que permita visualizar el estado actual de la ciudad en cuanto al ruido y poder gestionarlo a nivel de la provincia de Huancayo incluyendo a los distritos con mayor contaminación sonora.
4. Se recomienda para el mantenimiento de la Barrera Acústica Vegetal Autónoma Sostenible hacerlo cuando sea necesario con el propósito que este no pierda su belleza paisajística.
5. Se recomienda evaluar el grado de malestar que produce el ruido en los estudiantes mediante el uso de un instrumento que permita valorar este aspecto, al concluir la emergencia sanitaria producida por el COVID-19 en el país y se logre la reincorporación del servicio educativo presencial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ACERO MARTINEZ, LAURA VANESSA Y BUSTOS ORTIZ, CÉSAR DARIO. (2011).** *Diseño acústico de las aulas de clase de la nueva construcción del colegio distrital "I.E.D. República de Costa Rica".* Bogotá : s.n., 2011.
2. **ALIAGA REVERT, JORDI. 2013.** *Estudio acústico de impacto ambiental y cálculo de la incertidumbre asociada a los niveles sonoros del estado preoperacional en el Sector Industrial I-1 del municipio de Náquera.* Gandia : s.n., 2013.
3. **Artés Hernández, Victoria. 2017.** *Evaluación de la calidad acústica de espacios docentes de la UPCT.* Cartagena : s.n., 2017.
4. **Atiénzar Navarro, Rober. 2016.** *Diseño y modelado de pantallas acústicas basadas en cristales de sonido 2D para ruido de ferrocarril.* Gandia : s.n., 2016.
5. **Baca Berrio, William y Seminario Castro, Saúl. 2012.** *Evaluación de impacto sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú.* Lima : s.n., 2012.
6. **Berglund, Birgitta, Lindvall, Thomas y H Schwela, Dietrich. 1999.** *Guías para el ruido urbano.* Londres : s.n., 1999.
7. **Cárdenas Martínez, Stephanie y Gálvez Muñoz, Karla Mariana. 2010.** *Diseño acústico de un salón de clases.* Ciudad de México : s.n., 2010.
8. **Carrion Isbet, Antoni. 1998.** *Diseño acústico de espacios arquitectónicos.* Barcelona : Ediciones Universidad Politécnica de Catalunya, 1998.
9. **Colque Rojas, Jorge. 2019.** *Mapa estratégico de ruido ambiental en la zona urbana de puno - Año 2018.* Puno : s.n., 2019.
10. **Cantor Cutiva, Lady Catherine y Muñoz Sánchez, Alba Idaly. 2009.** *Condiciones acústicas de las aulas universitarias en una Universidad pública en Bogotá.* 216, Madrid : Med. segur. trab., 2009, Vol. 55. ISSN 1989-7790.
11. **Cyril M., Harris. 1977.** *Manual para el control del ruido I.* Madrid : McGraw - Hill Book Company, 1977. ISBN 84-7088-202-3.
12. **de Gortari Ludlow, Jimena. 2010.** *La revalorización de los sonidos y la calidad sonora ambiental del Barrio Gótico, Barcelona.* Barcelona : s.n., 2010.
13. **del Ama Gonzalo, Fernando, González Lezcano, Roberto Alonso y Cesteros García, Sonia. 2018.** *Acoustics in building design.* Madrid : Ediciones Asimétricas, 2018. 978-84-949178-5-1.
14. **Delgado, Omar y Martínez, Julia. 2015.** *Elaboración del mapa de ruido del área urbana de la Ciudad de Cuenca-Ecuador, empleando la técnica de interpolación geoestadística Kriging ordinario.* Cuenca : s.n., 2015.

15. **González Sánchez, Yamile y Fernández Díaz, Yaíma. 2014.** *Efectos de la contaminación sónica sobre la salud de estudiantes y docentes, en centros escolares.* 3, Cuenca : Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 2014, Vol. III.
16. **Eizaguirre, Almudena, Bezanilla, María José y Sáenz, Nerea. 2019.** *Espacios de aprendizaje en Educación Superior.* Barcelona : Ediciones OCTAEDRO, S.L., 2019. ISBN: 978-84-17667-53-5.
17. **Farfán, J. 2011.** *Fuentes generadoras de contaminación acústica y niveles de ruido en la ciudad de Lambayeque, febrero - mayo del 2011.* Lambayeque : s.n., 2011.
18. **Figueroa Montaña, A., Orozco Medina, M. G. y Preciado Caballero, N. E. 2012.** *Niveles de ruido y su relación con el aprendizaje y la percepción en escuelas primarias de Guadalajara, Jalisco, México.* 16, Guadalajara : s.n., 2012, Vol. 3. ISSN 1665-529-X.
19. **García Díaz, Lucy Jannet. 2018.** *Niveles de ruido generados en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo-Lambayeque, 2014.* Lambayeque : s.n., 2018.
20. **García García, Mayra Virginia. 2016.** *Influencia del aislamiento y acondicionamiento acústico en la configuración espacial de un centro educativo de nivel primario en el distrito de Trujillo, La libertad.* Lima : s.n., 2016.
21. **García, Amando. 1988.** *La contaminación acústica.* Valencia : s.n., 1988. 84-370-0389-x.
22. **González Rivera, Claudio Alejandro. 2010.** *Acondicionamiento acústico salas de clases colegio Emprender Osorno.* Valdivia : s.n., 2010.
23. **Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, María del Pilar. 2014.** *Metodología de la investigación.* México : Mc Graw-Hill / Interamericana Editores S.A. de C.V., 2014. ISBN 978-1-4562-2396-0.
24. **Laorden Gutiérrez, Cristina y Pérez López, Concepción. 2002.** *El espacio como elemento facilitador del aprendizaje. Una experiencia en la formación inicial del profesorado.* 25, Madrid : Escuela Cardenal Cisneros. Centro Adscrito a la UAH, 2002. ISSN: 1557-0338.
25. **Martínez Arredondo, Ana; Castro Rodríguez , Enrique; Prior Arce, Javier; Martínez Conesa, Eusebio José. 2016.** *Evaluación de la calidad acústica de un aula problemática en la Universidad Politécnica de Cartagena.* 10-13, Cartagena : Universidad Politécnica de Cartagena, 2016, Anuario de Jóvenes Investigadores, Vol. 9. ISSN 2386-3676.
26. **Murillo, Diego, y otros. 2012.** *Comparación de métodos de interpolación para la generación de mapas de ruido en entornos urbanos.* 1, Medellín : s.n., 2012, Vol. III. ISSN: 2027-5846.

27. **Rodríguez Cisneros, Yeny y Baldeón Quispe, Wilfredo. 2018.** *Evaluación del ruido y el confort acústico en la Biblioteca Agrícola Nacional Lima, Perú.* 250, Lima : Declaración de Sant Joan d'Alacant en defensa del Acceso Abierto a las publicaciones científicas, 2018, Vol. 64.
28. **Rodríguez Medina, Ileana, y otros. 2018.** *El ruido y la salud en la Escuela latinoamericana de Medicina como universidad saludable.* 1, La Habana : Panorama. Cuba y Salud, 2018, Vol. 13. ISSN 1991-2684.
29. **SOZIO, JUAN ÁNGEL. 2001.** *Acústica: ¿Ciencia del sonido, ciencia del oír o campo interdisciplinario.* 17, Buenos Aires : s.n., 2001, Vol. XVII.
30. **Llinares Galiana , Jaime, Llopis Reyna, Ana y Sancho Vendrell, Francisco Javier. 1996.** *Acústica arquitectónica y urbanística.* Valencia : Universidad Politécnica de Valencia, 1996. 978-84-7721-441-0.
31. **Lobos Vega, Victor Hugo. 2008.** *Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt.* Valdivia : s.n., 2008.
32. **Lopez Jimenez, Jose Noel y Moreno y Fuentes, Julio Tomas. 2013.** *Control de ruido con barreras acusticas.* Mexico D.F. : s.n., 2013.
33. **López Ramos, Diego Rodrigo. 2017.** *Evaluación del nivel de ruido ambiental y elaboración de mapa de ruidos del distrito de Sachaca - Arequipa 2016.* Arequipa : s.n., 2017.
34. **Lucic Oliva, Yerko Danián. 2009.** *El ruido como problema en el aprendizaje: Personalización Masiva, Modelamiento Paramétrico y Diseño Generativo enfocados al desarrollo de paneles acústicos para salas de clase.* Santiago de Chile : s.n., 2009.
35. **Maristany, Arturo Raúl. 2016.** *Paisaje sonoro urbano "Soundwalk" como método de análisis integral.* 2, Cordova : María Cecilia Marengo, 2016, Vol. II. 2469-0724.
36. **Mora, Elsa, Martínez, Hernán y Bertancourt, Ana. 2007.** *Los ruidos en nuestro entorno.* 11, Cartagena : s.n., 2007.
37. **Medina Valdez, Ayde. 2009.** *El ambiente acústico en edificios escolares de nivel superior.* Ciudad de México : s.n., 2009.
38. **Miyara, Federico. 1999.** *Acústica y sistemas de sonido.* Rosario : Universidad Nacional de Rosario, 1999. 978-950-673-557-9.
39. **Organización Mundial de la Salud. 1993.** *Guideline values for community noise.* Ginebra : s.n., 1993.
40. **Pacori Zapana, Esmeralda Raiza. 2018.** *Evaluación de los niveles de contaminación sonora dentro de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno.* Puno : s.n., 2018.

41. **Sánchez Carlessi, Hugo y Reyes Romero, Carlos. 2006.** *Métodología y diseños en la investigación científica, Lima.* Lima : Visión Universitaria, 2006. ISBN 978-9972-9695-3-9 .
42. **Sanchez García, Tula Carola. 2020.** *Contaminación sonora y percepción del aprendizaje de los estudiantes de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.* Lima : s.n., 2020.
43. **Shield, Bridget M and Dockrell, Julie E. 2003.** *The effects of noise on children at school: a review.* United Kingdom : s.n., 2003.
44. **Sommerhoff Hyde, Jorge. 2004.** *Apuntes de curso de acústica de locales.* Valdivia : s.n., 2004.
45. **M. Kennedy, Susan, y otros. 2006.** *Subjective assessment of listening environments in university classrooms: Perceptions of students.* 1, Vancouver : s.n., 2006, Vol. 119.
46. **Tamayo y Tamayo, Mario. 2003.** *El proceso de la investigación científica.* México : Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores, 2003. ISBN 968-18-5872-7.
47. **Torres Alarcón, Rodrigo Alberto. 2008.** *Estudio de la calidad acústica de salas de clases en colegios de Valdivia, utilizando STI.* Valdivia : s.n., 2008.
48. **Touza Rodríguez, Julio. 2013.** *El desarrollo de la ciudad: nuevos barrios sostenibles, humanos, accesibles e inteligentes.* Madrid : Fundación José Ortega y Gasset - Gregorio Marañón Goberna-IUIOG, 2013. 978-84-695-8112-4.

## **ANEXOS**



## ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “EVALUACIÓN DE IMPACTO SONORO EN LOS ESPACIOS EDUCATIVOS DEL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD CONTINENTAL HUANCAYO AL 2020”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	METODOLOGÍA
<p><u>General:</u></p> <p>¿Cuál es el resultado de la evaluación del impacto sonoro en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020? ?</p>	<p><u>General:</u></p> <p>Evaluar el impacto sonoro existente en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020.</p>				<p><u>Tipo de investigación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• METODO: Científico</li> <li>• TIPO: Aplicado</li> <li>• NIVEL: Descriptivo</li> <li>• DISEÑO: No experimental - transversal - descriptivo</li> <li>• VARIABLE DE ESTUDIO:</li> </ul>
<p><u>Específicos:</u></p> <p>P1: ¿Cuál es el resultado de la evaluación de los niveles de presión sonora en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020?</p> <p>P2: ¿Cuál es el resultado de la evaluación de las fuentes sonoras en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020?</p> <p>P3: ¿Cuál es la propuesta arquitectónica para la reducción y control del ruido con base a la evaluación de los niveles y fuentes sonoras en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020?</p>	<p><u>Específicos:</u></p> <p>O1: Evaluar los niveles de presión sonora en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020.</p> <p>O2: Evaluar las fuentes sonoras en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020.</p> <p>O3: Determinar una solución arquitectónica para la reducción y control del ruido con base a la evaluación de los niveles y fuentes sonoras en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020.</p>	<p>Los resultados de la evaluación del impacto sonoro se encuentran en niveles superiores a lo estipulado en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020.</p>	<p><b>IMPACTO SONORO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de presión sonora</li> <li>• Fuente sonora</li> </ul>	<p>IMPACTO SONORO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• POBLACIÓN: Determinada por un número limitado de diferentes puntos de monitoreo externos al campus de la Universidad Continental</li> <li>• MUESTRA: No probabilístico y por conveniencia con 14 puntos de muestreo,</li> <li>• TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Observación científica</li> </ul> </li> <li>• INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS               <ul style="list-style-type: none"> <li>Fichas de observaciones</li> <li>Sonómetro digital</li> </ul> </li> <li>• TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS               <ul style="list-style-type: none"> <li>Estadística descriptiva, software del sonómetro, ArcGIS versión 10.5, Autocad.</li> </ul> </li> <li>• DATOS PARA REALIZAR LA PRUEBA DE HIPOTESIS               <ul style="list-style-type: none"> <li>Se comprueba la hipótesis mediante los resultados del diseño en software.</li> </ul> </li> </ul>

### FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTO

**Considerando** que el/la estudiante, en la asignatura Seminario Tesis I, debe elaborar su instrumento de medición con la finalidad de que en la asignatura Seminario Tesis II ejecute tal proyecto; se solicita la validación respectiva, para la cual el/la estudiante debe adjuntar el instrumento de recolección de datos y la matriz de consistencia, de la investigación titulada:

#### EVALUACIÓN DEL IMPACTO SONORO EN EL ENTORNO DEL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD CONTINENTAL HUANCAYO AL 2020

**Instrucciones:** Marque con una "X" según considere la valoración de acuerdo a cada ítem.

PARA: Congruencia y claridad del instrumento	PARA: Tendenciosidad (propensión hacia determinados fines)
5 = Optimo 4 = Satisfactorio 3 = Bueno 2 = Regular 1 = Deficiente	5 = Mínimo 4 = Poca 3 = Regular 2 = Bastante 1 = Fuerte

Criterios de Evaluación	Congruencia					Claridad					Tendenciosidad				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1. El instrumento tiene estructura lógica.				x				x				x			
2. La secuencia de presentación de los ítems es óptima.			x					x				x			
3. El grado de complejidad de los ítems es aceptable.			x						x					x	
4. Los términos utilizados en las preguntas son claros y comprensibles.				x				x					x		
5. Los reactivos reflejan el problema de investigación.				x				x					x		
6. El instrumento abarca en su totalidad el problema de investigación.			x						x					x	
7. Las preguntas permiten el logro de objetivos.				x					x					x	
8. Los reactivos permiten recoger información para alcanzar los objetivos de la investigación.			x						x				x		
9. El instrumento abarca las variables e indicadores.			x						x				x		
10. Los ítems permiten contrastar las hipótesis.				x					x				x		
Sumatoria Parcial				x				x						x	
<b>Sumatoria Total</b>	<b>39</b>					<b>39</b>					<b>35</b>				

**Observaciones:** El instrumento propuesto debe perfeccionarse después de realizar una prueba de campo y si los datos obtenidos son verificables

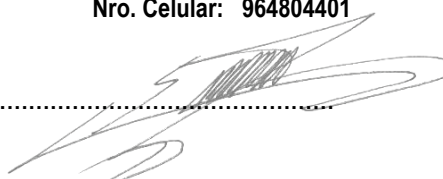
**Nombres y Apellidos del Experto:** Vladimir Montoya Torres

**Especialidad:** Arquitecto

**DNI:**42220391

**Nro. Celular:** 964804401

**Firma:** .....



## ESCALA DICOTÓMICA PARA JUICIO DE EXPERTOS

**Apreciación del experto sobre el cuestionario:** Las preguntas propuestas en el cuestionario deben formar parte de la Operacionalización de las variables como evidencia del sustento de las preguntas propuesta

.....

Criterios de Evaluación	Correcto	Incorrecto
1. El instrumento tiene estructura lógica.	X	
2. La secuencia de presentación de los ítems es óptima.	X	
3. El grado de complejidad de los ítems es aceptable.	X	
4. Los términos utilizados en las preguntas son claros y comprensibles.	X	
5. Los reactivos reflejan el problema de investigación.	X	
6. El instrumento abarca en su totalidad el problema de investigación.		X
7. Las preguntas permiten el logro de objetivos.	X	
8. Los reactivos permiten recoger información para alcanzar los objetivos de la investigación.	X	
9. El instrumento abarca las variables e indicadores.		X
10. Los ítems permiten contrastar las hipótesis.	X	

Nombres y Apellidos del Experto Vladimir Montoya Torres

**Teléfono: 964804401**

**DNI.: 42220391**

**Firma:** .....



**MODELO DE FICHAS DE OBSERVACIÓN (Modificado)**

<b>FICHA DE OBSERVACIÓN - PUNTO ____</b>									
<b>Ubicación del punto:</b>									
<b>Intervalo de medición:</b>									
<b>Coordenadas UTM:</b>			X:						
			Y:						
<b>Zonificación de acuerdo al ECA</b>									
<b>Croquis:</b>									
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"><i>Fotografía del punto de Evaluación</i></div> <div style="width: 45%;"><i>Plano del punto de Ubicación</i></div> </div>									
<b>MEDICIONES LAeqt (dBA)</b>									
DÍA	FECHA Y HORA		Lmin	Lmáx	LAeqt	FUENTES			
						PUNTUALES	ZONALES O DE ÁREA	MÓVILES DETENIDOS	MÓVILES LINEALES
Lunes	19/10/2020	9:00 – 2:00							
Martes	20/10/2020	9:00 – 2:00							
Miércoles	21/10/2020	9:00 – 2:00							
Jueves	22/10/2020	9:00 – 2:00							
Viernes	23/10/2020	9:00 – 2:00							
Lunes	19/10/2020	3:00 – 8.00							
Martes	20/10/2020	3:00 – 8.00							
Miércoles	21/10/2020	3:00 – 8.00							
Jueves	22/10/2020	3:00 – 8.00							
Viernes	23/10/2020	3:00 – 8.00							
<b>Imágenes:</b>									
<i>Fotografía del punto de Evaluación</i>									