



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

“VALIDACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS PREDICTIVOS DE RUIDO URBANO UISEK A TRAVÉS DE LA LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL Y ANÁLISIS MULTIVARIANTE EN EL SECTOR NOROCCIDENTE DE QUITO.”

Realizado por:

FELIPE ANDRÉS TAPIA OSORIO

Director del proyecto:

ING. KATTY CORAL C.

Como requisito para la obtención del título de:

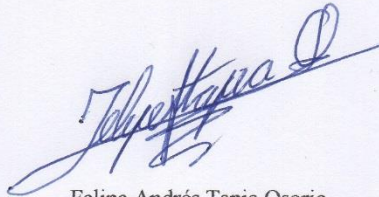
INGENIERO AMBIENTAL

Quito, 24 de julio de 2015

DECLARACION JURAMENTADA

Yo, FELIPE ANDRÉS TAPIA OSORIO, con cédula de identidad # 050256597-1, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el presente trabajo.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



Felipe Andrés Tapia Osorio

C.C: 050256597-1

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“VALIDACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS PREDICTIVOS DE RUIDO
URBANO UISEK A TRAVÉS DE LA LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN
NO LINEAL Y ANÁLISIS MULTIVARIANTE EN EL SECTOR
NOROCCIDENTE DE QUITO”**

Realizado por:

FELIPEANDRÉS TAPIA OSORIO

como Requisito para la Obtención del Título de:

INGENIERO AMBIENTAL

ha sido dirigido por la profesora

KATTY VERÓNICA CORAL CARRILLO

quien considera que constituye un trabajo original de su autor



Katty Verónica Coral Carrillo

DIRECTORA

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

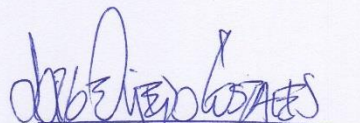
JORGE OVIEDO

ALONSO MORETA

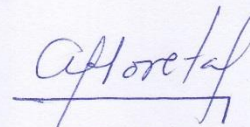
Después de revisar el trabajo presentado,

lo han calificado como apto para su defensa oral ante

el tribunal examinador



Jorge Oviedo



Alonso Moreta

Quito, 24 de julio de 2015



DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo con gran aprecio y estima a toda la comunidad de estudiantes y profesores de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Internacional SEK, para que este trabajo sea un aporte de conocimiento para la enseñanza profesional y para el avance de la ciencia en el Ecuador.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Dios porque siempre me ha acompañado en cada instante de la vida y porque me ha dado la inteligencia y la voluntad de seguir adelante en mi objetivo para ser ingeniero dentro de la especialidad que actualmente nos consideramos como defensores y protectores declarados del medio ambiente.

Proverbios 16 – 21: “Al sabio de corazón se le llama inteligente; los labios convincentes promueven el saber”

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi familia, a mis hermanos Roberto y Christian Tapia quienes han sabido colaborarme en cada instante, a mi padre Wilson Tapia y mi madre Anita Osorio, quienes con su sabiduría y experiencia me guiaron con valores y buenas enseñanzas en mi vida, les agradezco de todo corazón el esfuerzo y perseverancia para llegar hasta el final de la carrera de ingeniería.

Agradezco enormemente a los ingenieros Katty Coral, Alonso Moreta y Esteban Oviedo por su ayuda a lo largo de la carrera de ingeniería y en el desarrollo del proyecto de tesis realizado, gracias por ser magníficos profesores y personas que con su conocimiento y paciencia me han indicado el camino correcto hacia la ética y profesionalismo.

Al señor Darwin Cusme por su apoyo desinteresado en el trabajo realizado en campo.



RESUMEN

El presente trabajo de fin de carrera es una continuación de investigaciones realizadas desde el año 2012 por parte de la Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales de la Universidad Internacional SEK, para la validación de modelos matemáticos predictivos de ruido urbano generado por tráfico vehicular en la ciudad de Quito.

El proyecto asignado por la universidad se realizó en el sector Noroccidente de Quito, en tres zonas que se han monitoreado en anteriores investigaciones: Av. Manuel Córdova Galarza, Av. Diego Vásquez de Cepeda y Av. Eloy Alfaro, con el fin de ampliar la base de datos de dichas zonas, en el presente proyecto se escogió sitios específicos no monitoreados previamente. El desarrollo de la investigación se ejecutó mediante monitoreo entre las 06:00 y las 23:00 Horas de los días lunes a domingo, con el fin de obtener datos en campo de las tres variables que se manejan en el desarrollo de los modelos predictivos: Nivel de Presión Sonora, conteo de tráfico y velocidad vehicular promedio, que permitan verificar la validación de los modelos matemáticos predictivos de Linearización de una Función No Lineal (LFNL) y Análisis Multivariante (A.M.) de ruido urbano para el sector Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito.

Posteriormente al monitoreo y la recopilación de datos se obtuvieron valores que se ajustaron a los modelos matemáticos predictivos de ruido de LFNL y A.M. con el 95% de los datos, indicando un coeficiente de correlación de 0.99 para los tres sitios monitoreados y validando los modelos predictivos para el sector Noroccidente de la ciudad de Quito.



Palabras clave:

- Ruido
- Flujo vehicular
- Velocidad
- Modelos
- Monitoreo



ABSTRACT

This final thesis work assigned by university is a continuation of investigations made since 2012 by the School of Environmental Sciences at the “Universidad Internacional SEK”, to validation of predictive mathematical models of urban noise generated by vehicular traffic in the city of Quito.

The Project was made in the Nor-occident of Quito, in three zones which have been monitored in previous investigations: Av. Manuel Córdova Galarza, Av. Diego Vásquez de Cepeda y Av. Eloy Alfaro, with the purpose of expand database of mentioned zones, in the present project were chosen specific sites non-monitored previously. The develop of investigation was executed through monitoring between 06:00 and 23:00 hours of days Monday to Sunday, with the purpose of obtain data on site of the three variables handled in the develop of predictive models: Sound Pressure Level, vehicle count and average vehicle speed, that allow verify the validation of predictive mathematical models of Linearization of Nonlinear Function (LNLF) and Multivariate Analysis (M.A.) of urban noise for the Nor-occident of Metropolitan District of Quito.

Subsequently at monitoring and data compilation was obtained values that was adjusted at predictive mathematical models of LNLF and M.A. with the 95% of data, indicating a correlation coefficient of 0.99 for the three monitored sites and validating the predictive models for the Nor-occident of Quito’s city.



Key words:

- Noises
- Traffic flow
- Speed
- Models
- Monitoring



ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1.1 DESCRIPCIÓN DEL TEMA	1
1.2 ANTECEDENTES	3
1.3 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO	10
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	12
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.6 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO DEL PROYECTO.....	13
1.6.1. <i>Características del Sector Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito</i> .	13
MARCO TEÓRICO	27
2.1 ESTUDIOS PREVIOS	27
2.2 MARCO LEGAL.....	31
2.2.1 <i>Marco Legal - Internacional</i>	31
2.3 MARCO CONCEPTUAL	39
2.3.1. <i>Ruido Ambiental</i>	39
2.3.2. <i>Ruido Urbano</i>	42
2.3.3. <i>Modelos de Predicción – Aplicación al Ruido Ambiental Urbano</i>	47
2.3.4. <i>Linearización de una Función No Lineal</i>	48
2.3.5. <i>Análisis Multivariante</i>	53
2.3.6. <i>Modelos de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante – propuestos por Moreno D. y Lombeida M. (2012)</i>	56



2.3.7.	<i>Modelos de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante</i>	59
2.3.8.	<i>Estadística Aplicada para Modelación – Conceptos</i>	59
METODOLOGÍA		62
3.1.	TAMAÑO DE LA MUESTRA	62
3.1.1.	<i>Población</i>	63
3.1.2.	<i>Muestra</i>	65
3.2.	PROCEDIMIENTO DE CAMPO	69
3.2.1.	<i>Materiales y equipos utilizados para procedimiento en campo</i>	70
3.2.2.	<i>Protocolo previo al inicio de monitoreo de Ruido - Primera fase de proceso</i>	74
3.2.3.	<i>Procedimiento para cálculo de la pendiente</i>	79
3.2.4.	<i>Procedimiento monitoreo de Ruido Ambiental Urbano</i>	81
3.2.5.	<i>Procedimiento de conteo de Flujo Vehicular</i>	85
3.2.6.	<i>Procedimiento de cálculo de la Velocidad Promedio</i>	87
3.3.	PROCESAMIENTO DE MANEJO DE DATOS	90
3.3.1.	<i>Procedimiento para la tabulación de datos</i>	91
3.3.2.	<i>Procedimiento de Validación de Modelos Predictivos de Ruido</i>	93
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		97
4.1.	LEVANTAMIENTO DE DATOS Y PROCESAMIENTO	97
4.1.1.	<i>Nivel de presión sonora</i>	98
4.1.2.	<i>Flujo vehicular</i>	99
4.1.3.	<i>Velocidad promedio</i>	99
4.2.	DATOS DE CAMPO	100
4.2.1.	<i>Estación N°: 1 – Av. Manuel Córdova Galarza</i>	100



4.2.2.	<i>Estación N°: 2 Av. Diego Vásquez.....</i>	<i>104</i>
4.2.3.	<i>Estación N°: 3 Av. Eloy Alfaro.....</i>	<i>108</i>
4.3.	ANÁLISIS DE DATOS DE CAMPO.....	112
4.3.1.	<i>Estación N°: 1 Av. Manuel Córdova Galarza.....</i>	<i>112</i>
4.3.2.	<i>Estación N°: 2 Av. Diego Vásquez de Cepeda.....</i>	<i>121</i>
4.3.3.	<i>Estación N°: 3 Av. Eloy Alfaro –Carcelén.....</i>	<i>131</i>
4.4.	ANÁLISIS DE PROCESAMIENTO DE DATOS GENERACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS.....	142
4.4.1.	<i>Resultados de Procesamiento de Datos – Estación N°: 1 – Av. Manuel Córdova Galarza</i>	<i>142</i>
4.4.2.	<i>Resultados de Procesamiento de Datos – Estación N°: 2 – Av. Diego Vásquez de Cepeda</i>	<i>152</i>
4.4.3.	<i>Resultados de Procesamiento de Datos – Estación N°: 3 – Av. Eloy Alfaro – Carcelén</i>	<i>162</i>
4.4.4.	<i>Resultados de Procesamiento de Datos – Sector Noroccidente</i>	<i>171</i>
	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	183
5.1.	CUMPLIMIENTO DE OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS..	183
5.2.	CONCLUSIONES GENERALES.....	185
5.3.	CONCLUSIONES POR ESTACIÓN.....	194
5.3.1.	<i>Conclusiones – Estación N°: 1 – Av. Manuel Córdova Galarza</i>	<i>194</i>
5.3.2.	<i>Conclusiones – Estación N°: 2 – Av. Diego Vásquez</i>	<i>199</i>
5.3.3.	<i>Conclusiones – Estación N°: 3 – Av. Eloy Alfaro – Carcelén</i>	<i>203</i>
5.4.	RECOMENDACIONES	207



REFERENCIA BIBLIOGRAFICA..... 212

6.1. MATERIAL BIBLIOGRÁFICO 212

ANEXOS 220

ANEXO A-1. FOTOGRAFÍAS UBICACIÓN ESTACIÓN N°: 1 – AV-MANUEL
CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUI..... 220

*ANEXO A-1.1. Circulación Buses Interprovinciales y Vehículos De Carga - Estación N°:
1 – Av.- Manuel Córdova Galarza – Pusuquí..... 222*

ANEXO A-2. FOTOGRAFÍAS ESTACIÓN N°: 2 AV DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA –
OFELIA 223

ANEXO A-3. FOTOGRAFÍAS ESTACIÓN N°: 3 AV ELOY ALFARO – CARCELÉN
INDUSTRIAL 225

*ANEXO A-3.1. Fotografías – Obra vial – Estación N°: 3 Av. Eloy Alfaro – Carcelén
Industrial 227*

*ANEXO A-3.2. Fotografías – Nuevas unidades de transporte – Estación N°: 3 Av. Eloy
Alfaro – Carcelén Industrial..... 228*

ANEXO B-1. FOTOGRAFÍAS DE MATERIALES PARA MONITOREO
..... 229

ANEXO B-2. FOTOGRAFÍAS EQUIPOS DE MONITOREO
..... 230

ANEXO C-1. FORMATO DE HOJA DE CAMPO PARA RECOPIACIÓN DE DATOS
NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL – FLUJO
VEHICULAR Y REGISTRO DE TIEMPO PARA VELOCIDAD PROMEDIO 232



ANEXO D-1. TABLAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS EN CAMPO ESTACIÓN N°: 1	
– AV- MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUI	234
<i>ANEXO D-1.1. Nivel de Presión Sonora Equivalente</i>	234
<i>ANEXO D-1.2. Flujo Vehicular Promedio</i>	238
<i>ANEXO D-1.3. Velocidad Promedio Livianos</i>	244
<i>ANEXO D-1.4. Velocidad Promedio Pesados</i>	248
ANEXO E-1. TABLAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS EN CAMPO ESTACIÓN N°: 2	
AV DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA –OFELIA	254
<i>ANEXO E-1.1. Nivel de Presión Sonora Equivalente</i>	254
<i>ANEXO E-1.2. Flujo Vehicular Promedio</i>	257
<i>ANEXO E-1.3. Velocidad Promedio Livianos</i>	263
<i>ANEXO E-1.4. Velocidad Promedio Pesados</i>	269
ANEXO F-1. TABLAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS EN CAMPO ESTACIÓN N°: 3	
AV ELOY ALFARO – CARCELÉN.....	275
<i>ANEXO F-1.1. Nivel de Presión Sonora Equivalente</i>	275
<i>ANEXO F-1.2. Flujo Vehicular Promedio</i>	278
<i>ANEXO F-1.3. Velocidad Promedio Livianos</i>	284
<i>ANEXO F-1.4. Velocidad Promedio Pesados</i>	290
ANEXO G-1. TABLA DE VALORES DISTIRBUCIÓN T	
.....	296



ÍNDICE TABLAS

TABLA.1. PROYECTOS DE FIN DE CARRERA UISEK DE RUIDO URBANO.....	29
TABLA.2. NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO PERMISIBLES SEGÚN USO DEL SUELO	34
TABLA.3. NIVELES PERMITIDOS DE RUIDO PARA FUENTES MÓVILES.....	35
TABLA.4. LIMITES MÁXIMO PERMISIBLES DE VELOCIDAD DE VEHÍCULOS	38
TABLA.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL URBANO	63
TABLA.6. SITIOS PARA MUESTREO DE RUIDO URBANO VEHICULAR.....	64
TABLA.7. MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL VEHICULAR.....	66
TABLA.8. TIEMPO DE CONTEO DE FLUJO VEHICULAR.....	67
TABLA.9. TIEMPO DE CONTEO DE FLUJO VEHICULAR.....	68
TABLA.10.TOTAL DE MUESTRAS Y TIEMPOS TOMADOS EN CAMPO POR CADA ESTACION PARA EL TOTAL DE HORAS DE MUESTREO POR SEMANA	69
TABLA.11.SONÓMETRO INTEGRADOR EXTECH – MODEL 407780 ESPECIFICACIONES Y CARACTERÍSTICAS.....	72
TABLA.12.MODELO MATEMÁTICO PREDICTIVO DE RUIDO URBANO – ECUACIÓN AJUSTADA (2013) -LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCION NO LINEAL	94
TABLA.13.MODELO MATEMÁTICO PREDICTIVO DE RUIDO URBANO – ECUACIÓN AJUSTADA (2013) – ANÁLISIS MULTIVARIANTE	95



TABLA.14.NIVEL DE PRESIÓN SONORA PROMEDIO EQUIVALENTE EXPERIMENTAL DÍA / HORA – ESTACIÓN N°: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA.....	101
TABLA.15.FLUJO VEHICULAR PROMEDIO DÍA / HORA – ESTACIÓN N°: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA.....	102
TABLA.16.VELOCIDAD VEHICULAR PROMEDIO DÍA / HORA – ESTACIÓN N°: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA	103
TABLA.17.NIVEL DE PRESIÓN SONORA PROMEDIO EQUIVALENTE EXPERIMENTAL DÍA / HORA – ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ	105
TABLA.18.FLUJO VEHICULAR PROMEDIO DÍA / HORA – ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ.....	106
TABLA.19.VELOCIDAD VEHICULAR PROMEDIO DÍA / HORA – ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ.....	107
TABLA.20.NIVEL DE PRESIÓN SONORA PROMEDIO EQUIVALENTE EXPERIMENTAL DÍA / HORA – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO - CARCELÉN	109
TABLA.21.FLUJO VEHICULAR PROMEDIO DÍA / HORA – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN	110
TABLA.22.VELOCIDAD VEHICULAR PROMEDIO DÍA / HORA – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN	111



TABLA.23.VALIDACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS DE LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL Y ANÁLISIS MULTIVARIANTE PARA ESTACIÓN N°: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUI.....	143
TABLA.24.RESULTADOS LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – ESTACIÓN N°: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUI	146
TABLA.25.RESULTADOS ANALISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUI.....	149
TABLA.26.VALIDACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS DE LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL Y ANÁLISIS MULTIVARIANTE PARA ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA- OFELIA.....	153
TABLA.27.RESULTADOS LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA- OFELIA	156
TABLA.28.RESULTADOS ANALISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA- OFELIA	159
TABLA.29.VALIDACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS DE LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL Y ANÁLISIS MULTIVARIANTE PARA ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN	162
TABLA.30.RESULTADOS LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN	165
TABLA.31.RESULTADOS ANALISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN	168



TABLA.32.VALIDACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS DE LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL Y ANÁLISIS MULTIVARIANTE PARA SECTOR NOROCCIDENTE.....	174
TABLA.33.RESULTADOS LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – SECTOR NOROCCIDENTE	178



ÍNDICE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 PUNTO DE MONITOREO DE RUIDO – ESTACIÓN 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUÍ.....	16
GRÁFICO 2 PUNTO DE MONITOREO DE RUIDO – ESTACIÓN 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ – OFELIA	20
GRÁFICO 3 PUNTO DE MONITOREO DE RUIDO – ESTACIÓN 3 – AV. ELOY ALFARO - CARCELÉN	24
GRÁFICO 4 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA TRANSMISIÓN DE RUIDO AMBIENTAL	41
GRÁFICO 5 INTERACCIÓN DEL RUIDO URBANO VEHICULAR SOBRE UN RECEPTOR	46
GRÁFICO 6 SONÓMETRO INTEGRADOR EXTECH MODEL 407780.....	73
GRÁFICO 7 PRIMERA FASE DE PROCESO – PREVIO A MUESTREO “IN SITU”	77
GRÁFICO 8 REPRESENTACION DE LA PENDIENTE DE UNA SUPERFICIE.....	80
GRÁFICO 9 DISTANCIA DE SONÓMETRO CON RESPECTO AL RECEPTOR Y A FLUJO VEHICULAR.....	85
GRÁFICO 10 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCEDIMIENTO PARA MONITOREO DE RUIDO	89
GRÁFICO 11 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL / DÍA – ESTACIÓN N°: 1 AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA.....	113



GRÁFICO 12 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL PROMEDIO DIARIO – ESTACIÓN N°: 1 AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUÍ 114

GRÁFICO 13 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL – ESTACIÓN N°: 1 AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUÍ... 115

GRÁFICO 14 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL PROMEDIO DIARIO VS FLUJO VEHICULAR TOTAL LIVIANOS Y PESADOS PROMEDIO DIARIO - ESTACIÓN N°: 1 AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUÍ 116

GRÁFICO 15 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL VS FLUJO VEHICULAR TOTAL LIVIANOS Y PESADOS / SEMANAL – ESTACIÓN N°: 1 AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUÍ 118

GRÁFICO 16 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL VS VELOCIDAD VEHICULAR PROMEDIO LIVIANOS Y PESADOS / SEMANAL – ESTACIÓN N°: 1 AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUÍ... 120

GRÁFICO 17 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL / DÍA – ESTACIÓN N°: 2 AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA – OFELIA..... 122

GRÁFICO 18 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL PROMEDIO DIARIO – ESTACIÓN N°: 2 AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA – OFELIA 123

GRÁFICO 19 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL – ESTACIÓN N°: 2 AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA – OFELIA 124



GRÁFICO 20 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL PROMEDIO DIARIO VS FLUJO VEHICULAR TOTAL LIVIANOS Y PESADOS PROMEDIO DIARIO – ESTACIÓN N°: 2 AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA – OFELIA 126

GRÁFICO 21 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL VS FLUJO VEHICULAR TOTAL LIVIANOS Y PESADOS / SEMANAL – ESTACIÓN N°: 2 AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA – OFELIA..... 128

GRÁFICO 22 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL VS VELOCIDAD VEHICULAR PROMEDIO LIVIANOS Y PESADOS / SEMANAL – ESTACIÓN N°: 2 AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA – OFELIA 130

GRÁFICO 23 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL / DÍA – ESTACIÓN N°: 3 AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN 132

GRÁFICO 24 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL PROMEDIO DIARIO – ESTACIÓN N°: 3 AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN 133

GRÁFICO 25 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL – ESTACIÓN N°: 3 AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN..... 134

GRÁFICO 26 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL PROMEDIO DIARIO VS FLUJO VEHICULAR TOTAL LIVIANOS Y PESADOS PROMEDIO DIARIO – ESTACIÓN N°: 3 AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN 136

GRÁFICO 27 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL VS FLUJO VEHICULAR TOTAL LIVIANOS Y PESADOS / SEMANAL – ESTACIÓN N°: 3 AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN 138



GRÁFICO 28 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL VS VELOCIDAD VEHICULAR PROMEDIO LIVIANOS Y PESADOS / SEMANAL – ESTACIÓN N°: 3 AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN..... 140

GRÁFICO 29 LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – ESTACIÓN N°: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUI..... 145

GRÁFICO 30 ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUÍ..... 148

GRÁFICO 31 COMPARACIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL, LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL & ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUI 150

GRÁFICO 32 COMPARACIÓN ERROR ABSOLUTO LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL & ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUI..... 151

GRÁFICO 33 LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA- OFELIA..... 154

GRÁFICO 34 ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA- OFELIA..... 158

GRÁFICO 35COMPARACIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL, LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL & ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA- OFELIA 160



GRÁFICO 36 COMPARACIÓN ERROR ABSOLUTO LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL & ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA- OFELIA	161
GRÁFICO 37 LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN	164
GRÁFICO 38 ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN.....	167
GRÁFICO 39 COMPARACIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL, LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL & ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN.....	169
GRÁFICO 40 COMPARACIÓN ERROR ABSOLUTO LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL & ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN.....	170
GRÁFICO 41 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL COMPARACIÓN ESTACIONES – SECTOR NOROCCIDENTE.....	172
GRÁFICO 42 FLUJO VEHICULAR SEMANAL COMPARACIÓN ESTACIONES – SECTOR NOROCCIDENTE	173
GRÁFICO 43 VELOCIDAD VEHICULAR SEMANAL COMPARACIÓN ESTACIONES – SECTOR NOROCCIDENTE	174
GRÁFICO 44 LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – SECTOR NOROCCIDENTE.....	176



GRÁFICO 45 ANÁLISIS MULTIVARIANTE – SECTOR NOROCCIDENTE	180
GRÁFICO 46 COMPARACIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL, LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL & ANÁLISIS MULTIVARIANTE – SECTOR NOROCCIDENTE	181
GRÁFICO 47 COMPARACIÓN ERROR ABSOLUTO LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL & ANÁLISIS MULTIVARIANTE – SECTOR NOROCCIDENTE	182



ÍNDICE ECUACIONES

ECUACIÓN # 1 – NIVEL DE PRESIÓN SONORA.....	41
ECUACIÓN # 2 – ECUACIÓN DE LA PENDIENTE.....	50
ECUACIÓN # 3 – REGRESIÓN POR MÍNIMOS CUADRADOS.....	51
ECUACIÓN # 4 – COEFICIENTE DE REGRESIÓN (A).....	51
ECUACIÓN # 5 – COEFICIENTE DE REGRESIÓN (B).....	51
ECUACIÓN # 6 – LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL.....	52
ECUACIÓN # 7– REGRESIÓN LINEAL.....	54
ECUACIÓN # 8 – REGRESIÓN MÚLTIPLE.....	55
ECUACIÓN # 9 – ANÁLISIS MULTIVARIANTE.....	56
ECUACIÓN # 10 – LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – PROPUESTA POR LOMBEIDA Y MORENO, 2012.....	57
ECUACIÓN # 11 – ANÁLISIS MULTIVARIANTE – PROPUESTO POR LOMBEIDA Y MORENO, 2012.....	58
ECUACIÓN # 12 – LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – ECUACIÓN CORREGIDA 2013 - 2014.....	59
ECUACIÓN # 13 – ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ECUACIÓN CORREGIDA 2013 - 2014.....	59
ECUACIÓN # 14 – INTERVALO DE CONFIANZA.....	60
ECUACIÓN # 15 – PORCENTAJE CÁLCULO DE PENDIENTE.....	79



ECUACIÓN # 16 – PENDIENTE DE UNA RECTA	79
ECUACIÓN # 17 – CÁLCULO DE LA PENDIENTE MEDIANTE CATETO OPUESTO	80
ECUACIÓN # 18 – CÁLCULO DE LA PENDIENTE MEDIANTE CATETO ADYACENTE	80
ECUACIÓN # 19 – CÁLCULO DE VELOCIDAD.....	87
ECUACIÓN #20 LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL PARA LA ESTACIÓN N: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA	145
ECUACIÓN #21 ANÁLISIS MULTIVARIANTE PARA LA ESTACIÓN N: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA.....	147
ECUACIÓN #22 LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL PARA LA ESTACIÓN N: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA	155
ECUACIÓN #23 ANÁLISIS MULTIVARIANTE PARA LA ESTACIÓN N: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA	157
ECUACIÓN #24 LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL PARA LA ESTACIÓN N: 3 – AV. ELOY ALFARO.....	164
ECUACIÓN #25 ANÁLISIS MULTIVARIANTE PARA LA ESTACIÓN N: 3 – AV. ELOY ALFARO.....	166
ECUACIÓN # 26 LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL PARA EL SECTOR NOROCCIDENTE DE QUITO	177
ECUACIÓN #27 ANÁLISIS MULTIVARIANTE PARA EL SECTOR NOROCCIDENTE DE QUITO	179



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL TEMA

La importancia del control de ruido ambiental, en las diferentes actividades que engloban al ser humano, ha sido fundamental para mantener una vigilancia y aplicar cierta prevención sobre tal impacto acústico. Sin embargo al ser éste un impacto percibido por un sentido, el oído, y no ser acumulativo en el medio como la contaminación atmosférica o algún otro contaminante (**Coral, 2012**), sus efectos no son tomados muy en cuenta con respecto a los daños que puede causar al medio ambiente y principalmente al bienestar de la humanidad.

Evidentemente, países tanto desarrollados como algunos en vías de desarrollo han tratado de minimizar los efectos del ruido ambiental tomando medidas políticas, económicas y técnicas (**González y Domínguez, 2011**) para reducir los riesgos que se presentan por la contaminación acústica, principalmente en las ciudades y grandes metrópolis donde el ruido ambiental se produce desde una fuente muy importante y a la vez impactante como es el flujo vehicular, o también llamado tráfico (**Barceló & Guzmán, 2011**).



Existen varias medidas de manejo de ruido ambiental, por esto se han desarrollado modelos predictivos de ruido (**OMS, 1999**), para controlar regular y limitar la generación de niveles de presión sonora, producido por el tráfico vehicular.

En la ciudad de Quito, el crecimiento poblacional, el desarrollo del comercio y las actividades laborales (**Tobar, Ron, Silva & Palacios, 2006**) han producido que los niveles de ruido se incrementen considerablemente, pudiendo sobrepasar el umbral de exposición para una persona recomendado por la **OMS (1999)**: entre 55 *dB*A y 70 *dB*A, por tal razón, para enfrentar la problemática del ruido, la Universidad Internacional SEK ha venido realizando campañas de monitoreo, validación y viabilidad de modelos de predicción de ruido a través de Linearización de una Función No Lineal, y Análisis Multivariante en diferentes sectores del Distrito Metropolitano de Quito desde el año 2009, para poder tomar medidas ambientales y de salud pública a futuro, que puedan prevenir y mitigar las afecciones que dicho contaminante acústico causa al ser humano en la ciudad.

El presente proyecto de fin de carrera, está enfocado en la validación de los modelos de predicción de ruido urbano, a través del ajuste de datos mediante métodos de Linearización de una Función No Lineal, y Análisis Multivariante en el sector Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito para el año 2015, con la finalidad de determinar la evolución y generación actual del ruido ambiental producto del tráfico vehicular; se realiza una recolección de datos en campo con la obtención de valores de nivel de presión sonora, flujo vehicular y velocidad promedio del tránsito, en puntos específicos del sector Noroccidente de Quito.



El presente trabajo se lo realiza como continuación de trabajos investigativos anteriores realizados por **Vega (2013)** y **Padrón (2014)**, en el mismo sector de la ciudad, con la finalidad de actualizar la base de datos y obtener una validación para la situación actual del ruido ambiental del sector Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito, a través del muestreo de ruido generado por el tráfico vehicular en tres puntos específicos del norte de la ciudad: Av. Diego Vásquez de Cepeda, sector Ofelia; Av. Eloy Alfaro, sector de Carcelén Alto/Industrial y Av. Manuel Córdova Galarza sector Pusuquí.

Este tema forma parte del conjunto de investigaciones sobre ruido ambiental urbano que han sido elaboradas desde el año 2012, en diferentes campañas de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Internacional SEK. Se verificará el ajuste de datos experimentales, para la posterior validación del modelo predictivo de ruido ambiental generado por tráfico vehicular, que más se ajuste a la zona de estudio.

1.2 ANTECEDENTES

Desde el inicio de la historia de la humanidad, a lo largo de su desarrollo, el sonido ha estado presente e íntimamente relacionado a las actividades que realizaban los humanos desde épocas aborígenes. Es a través del sonido que se han podido identificar plenamente los componentes que rodean el ambiente del ser humano, esto le ha servido para distinguir circunstancias como el peligro, la tranquilidad e



inclusive ha sido fundamental para la toma de decisiones (**Martínez & Díaz, 2004**), así el ser humano ha ido desenvolviéndose en el mundo conjuntamente con el sonido, que en rangos más amplios ha provocado el fastidioso *ruido ambiental*, que en términos técnicos y conceptuales, **Montbrun (2006)** lo define como: *“Todo ruido circundante asociado a un entorno dado. Es normalmente una composición de sonidos procedentes de muchas fuentes cercanas y lejanas”* (p. 11).

En la antigüedad las civilizaciones tuvieron que enfrentar la problemática de la variación de ruido ambiental, por ejemplo, en la antigua Roma existían molestias al bienestar como el descanso y la concentración, debido al ruido que generaban las ruedas de carruajes sobre el empedrado de las calles (**Martínez & Díaz, 2004**), podría éste ser considerado como el inicio de lo que hoy en día se conoce como el ruido urbano, que a través de los años, con el desarrollo tecnológico ha derivado en la contaminación acústica por la potente variación de los niveles de presión sonora, producidos por los vehículos a motor (**González, 2005**).

Durante el paso de los siglos, para enfrentar la problemática ambiental por contaminación acústica; precisamente en el siglo XX mediante el avance científico y tecnológico, se elabora el primer modelo de cálculo de simulación de ruido ambiental generado por el tránsito, dicho modelo se desarrolló en 1950 (**Ausejo, 2000 citado en: Pujado, Sánchez Arias & Jordi 2010**), a partir de allí surgen varias aplicaciones de los modelos predictivos de ruido, como una herramienta de pronóstico que permite verificar el estado de la contaminación acústica, al igual que provee la posibilidad de



tomar medidas pertinentes para reducir en mayor escala el ruido ambiental urbano (Zuluaga, 2009).

Los primeros modelos predictivos de ruido, se diseñaron para la predicción específica del nivel de presión sonora, generado por un solo vehículo en carretera (Pujado et al. 2010). “Posteriormente se desarrollan modelos que incorporan el factor temporal e intentan predecir el nivel continuo equivalente L_{eq} , del mismo único vehículo” (p. 1). A continuación de este desarrollo, alrededor de 1976, se determinan los primeros mapas de ruido en República Checa, que conjuntamente con los datos de muestreo de los modelos predictivos de ruido, intentan dar una visión más real de lo que sucede con la contaminación acústica en la ciudad de Praga, varios países Europeos adoptan esta medida igualmente (López, Stevens & Osorio, 2011) y desarrollan con mayor precisión, modelos predictivos que incorporan la medición del nivel continuo, equivalente en ponderación de frecuencia, de varios flujos de vehículos en distintas circunstancias (Steele, 2001 citado en: Pujado et al. 2010).

Posteriormente países como Francia, Alemania y Suiza incorporan modelos predictivos de ruido en base a factores como el tipo de vehículos, las características de las vías, el ancho y la inclinación que tienen las calles, la velocidad de vehículos, las condiciones meteorológicas, entre otras variables (López, et al. 2011).

En la última década del siglo XX se adaptaron los modelos predictivos para llegar a un ajuste más real de los niveles de ruido (Barron, 2001), según (Bautista, Rodríguez, Espinosa, Vela, Uribe & Suárez, 2011, p. 50) “A partir de los años 90



se incrementó el uso de modelos matemáticos formulados en programas de simulación de ruido en ambientes exteriores [...]”

A partir del inicio del siglo XXI se impulsa el desarrollo de los modelos predictivos, a través del uso de tecnologías como software (*ídem*), y se amplía igualmente los modelos de nivel de presión sonora, para que conjuntamente con los datos generados y los mapas de ruido, puedan llegar a obtener el nivel ruido del flujo de tráfico en la ciudad, con la finalidad de planificar adecuadamente la expansión territorial (**Barron, 2001**), y minimizar ampliamente la contaminación del aire por ruido ambiental (**Burneo, 2002**).

En el continente Europeo, cada país cuenta con modelos propios según las circunstancias del ruido urbano, y ciertos países han adoptado y adaptado a su vez modelos Nórdicos, los cuales han sido desarrollados y actualizados según la variación de ruido diario o periódico (**Pujado et al. 2010**). En términos más globales y fuera del ámbito del continente, desde 2003 hacia adelante se desarrollaron tanto en Japón como en Estados Unidos, modelos predictivos que van actualizándose hasta formar parte de normativas y adaptaciones internacionales (*ídem*).

Los modelos predictivos de ruido se han realizado alrededor del mundo, con diferentes perspectivas, hacia la deducción de la variabilidad del nivel de presión sonora en las principales ciudades, enfocándose en algunas fuentes de generación y las diferentes condiciones, que provocan que los niveles de ruido cambien en el tiempo (**Probst, Probst & Huber, 2011**).



Como ya se ha mencionado con antelación, los modelos de predicción de ruido surgen como una herramienta para la toma de decisiones y la prevención de la contaminación acústica en programas de gestión, partiendo de esto último, se puede mencionar que en el Ecuador a pesar que se tiene una norma legislativa sobre los límites permisibles de ruido, generado por fuentes móviles y fijas en el Acuerdo Ministerial N°: 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria –TULAS, Libro VI Anexo 5 “*Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones*”, esta normativa no ha sido un punto total de partida que permita establecer en gran medida programas de prevención de contaminación acústica en las ciudades, a través de procedimientos técnicos como modelos de predicción de ruido ambiental urbano, aunque se han realizado programas de control de ruido tanto en planes de manejo ambiental, como en monitoreo de cumplimiento, basándose en el mencionado TULAS Libro VI Anexo 5, pero que no van hacia una aplicación concreta para el control del ruido urbano producido por tráfico vehicular.

Básicamente se puede decir que en el Ecuador y en sus principales ciudades, no se han adoptado tanto en concepto como en la práctica, programas de modelos de predicción de ruido ambiental a profundidad, con objetivos de predicción para su posterior prevención o mitigación, que puedan desarrollarse como una herramienta de manejo de ruido ambiental producido por el tráfico vehicular.

Una de las principales excepciones es el Distrito Metropolitano de Quito, donde uno de los inicios de muestreo para control de ruido ambiental se realizó en el



año 2007 por parte de la compañía Decibel, para presentar a la entonces empresa metropolitana, Corporación Municipal de Mejoramiento de la calidad de Aire de Quito (CORPAIRE), un informe con el muestreo de 76 puntos en el Distrito Metropolitano de Quito con referencia al ruido urbano (**Izurieta, 2009**).

Se conoce que a partir del año 2008, CORPAIRE, propone a la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Internacional SEK, realizar una campaña de monitoreo de ruido, con el fin de obtener datos reales que permitan generar estudios sobre los niveles de presión sonora en la ciudad de Quito (*ídem*), es así que desde el año 2009 hasta el año 2011 se realizan trabajos de medición de ruido ambiental, para la posterior elaboración de mapas de ruido.

A partir de dichos estudios predecesores, en el año 2012 hasta la actualidad, se vienen realizando trabajos de campañas de monitoreo de ruido por parte de la Universidad Internacional SEK (UISEK), y la Facultad de Ciencias Ambientales, para el monitoreo de ruido y la validación de modelos matemáticos de predicción de nivel de presión sonora, los mismos que están fundamentados desde la aplicación de los modelos de CoRTN y Sánchez, utilizados en los primeros trabajos de fin de carrera en base a la predicción de ruido por modelación de las autoras: **Moreno (2012)** “*Realización de un Modelo Matemático Predictivo para ruido urbano de la ciudad de Quito y comparación con el Modelo CoRTN*” y **Lombeida (2012)** “*Realización de un Modelo matemático predictivo de ruido urbano, para la Ciudad de Quito, basado en el modelo de Predicción de Sánchez*”, hasta el ajuste experimental que se aplica actualmente a los modelos de predicción de ruido, basados



principalmente en las variables que explica (Stefano, 2001 citado en: **Golmohammadi, Abbaspour, Nassiri & Mahjub, 2009, p. 1**): “*Se han desarrollado varios modelos a partir de variables fundamentales como el flujo de tráfico y la velocidad de los vehículos mediante análisis de regresión de datos experimentales*”, lo cual es la base del ajuste para la validación de un modelo de predicción de ruido, y está muy relacionado a lo desarrollado a nivel investigativo y académico por parte de la UISEK, a través de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante.

En términos puntuales, la Universidad Internacional SEK y la Facultad de Ciencias Ambientales a través de su campaña de monitoreo de ruido para la predicción de variación de Nivel de presión sonora mediante modelos matemáticos de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante, ha venido desarrollando la validación de modelos predictivos de ruido que puedan ser adaptados para diferentes zonas del Distrito Metropolitano de Quito, por tal razón, en el presente trabajo de fin de carrera, se ha decidido continuar con la realización del tema de validación de modelos matemáticos de predicción de ruido para la zona Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito, por medio del ajuste de datos experimentales con el objetivo de obtener un estudio real aproximado, con fines investigativos, de lo que sucede con el ruido ambiental generado por tráfico vehicular en dicha zona de Quito.

Sobre la validación de modelos predictivos en la zona Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito, se tiene información previa, generada por trabajos



de fin de carrera elaborados por **Vega (2013)**. “*Validación de los modelos matemáticos predictivos de ruido urbano UISEK por Análisis Multivariante y Linearización, de una Función No Lineal en la zona extremo Norte de Quito*” y **Padrón (2014)**. “*Validación de modelos matemáticos de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante para ruido ambiental urbano en la zona Nor-Occidente de Quito*”, por lo que se continuará con la ampliación de la base de datos y la validación de los modelos, a través del muestreo de ruido en campo en 2015.

1.3 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

A partir de la realización de los modelos predictivos de ruido enfocados a desarrollarse en el Distrito Metropolitano de Quito generados por:

- Lombeida M., 2012. *Realización de un Modelo Matemático Predictivo de Ruido Urbano, para la Ciudad de Quito, basado en el Modelo de Predicción de Sánchez. (Trabajo de fin de carrera 2012)*, Universidad Internacional SEK del Ecuador, Facultad de Ciencias Ambientales, Quito.
- Moreno, D., 2012. *Realización de un Modelo Matemático Predictivo para Ruido Urbano de la Ciudad de Quito y Comparación con el Modelo CoRTN. (Trabajo de fin de carrera 2012)*, Universidad Internacional SEK del Ecuador, Facultad de Ciencias Ambientales, Quito.
- Padrón R. (2014). *Validación de modelos matemáticos de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante para ruido ambiental urbano en la*



zona Noroccidente de Quito. Universidad Internacional SEK del Ecuador, Facultad de Ciencias Ambientales, Quito.

- Vega S. (2013) *Validación de los modelos matemáticos predictivos de ruido urbano UISEK por Análisis Multivariante y Linealización de una Función No Lineal en la zona extremo norte de Quito.* Universidad Internacional SEK del Ecuador, Facultad de Ciencias Ambientales, Quito
- Vélez M. P. (2013). *Validación de los modelos matemáticos de ruido urbano UISEK de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante en el sector centro occidente de la ciudad de Quito,* Universidad Internacional SEK del Ecuador, Facultad de Ciencias Ambientales, Quito.

Se ha visto la necesidad de validar y ajustar los modelos predictivos para un análisis de ruido, en la zona Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito, con el fin de que dichos modelos sean implementados, como una herramienta actual de estudio e investigación predictiva para el ruido urbano en la zona especificada, debido a que este tipo de contaminación auditiva ha ido aumentando ponderadamente, por la demanda exponencial e incontrolable del parque automotor en la ciudad de Quito, principalmente.

Para la generación y validación de modelos matemáticos predictivos de ruido ambiental urbano, a través de la realización de muestreos de nivel de presión sonora, se obtendrá la cantidad necesaria de datos tomados en campo durante el presente año (2015), los mismos que posteriormente serán validados y debidamente ajustados para



verificar mediante el coeficiente de correlación, si los datos tienen la capacidad de determinar la validez del modelo matemático, para elaborar una predicción de ruido generado por vehículos en la zona Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito, permitiendo obtener una aproximación muy cercana a la realidad sobre la variación de los niveles de presión sonora actual, con respecto al flujo vehicular en determinadas horas, sin la necesidad de tomar datos en campo.

Los resultados de este estudio, tienen gran importancia para continuar con una evaluación y aumento de la base de datos experimentales obtenidos en campo, y un ajuste eficaz con el mínimo grado de error, que permita validar el modelo para la zona Noroccidente de Quito.

1.4 OBJETIVO GENERAL

Validar los modelos matemáticos de Linearización de una función No Lineal y Análisis multivariante de ruido urbano UISEK en la Zona Noroccidente de Quito, dentro del periodo 2015.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar si los datos experimentales tomados en campo, se ajustan al modelo matemático de Linearización de una Función No Lineal.



Determinar si los datos experimentales tomados en campo se ajustan al modelo matemático de Análisis Multivariante.

Determinar el coeficiente de correlación que arrojen los resultados en los puntos de muestreo seleccionados para la zona Noroccidente

Determinar si existe una relación directa entre la variación de nivel de presión sonora, y la cantidad de vehículos que se encuentran en circulación en los diferentes puntos de muestreo de la zona noroccidente de Quito.

1.6 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO DEL PROYECTO

Las especificaciones que se detallan a continuación, están descritas según observaciones visuales directas hechas en campo en los sitios de muestreo de ruido.

1.6.1. Características del Sector Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito

El sector Noroccidente de la ciudad de Quito, se caracteriza por su variedad en cuanto al uso de suelo, conociéndose así su desarrollo como un sector organizado territorialmente con carácter irregular, conformado por barrios populares diversos (Forhum, 1992), con zonas residenciales, comerciales e industriales que abarca varios sectores muy conocidos.



Para el desarrollo y exposición del presente trabajo se han tomado en cuenta tres sectores: Av. Manuel Córdova Galarza - sector Pusuquí / Mitad del Mundo, Av. Diego Vásquez de Cepeda – sector La Ofelia y Av. Eloy Alfaro – sector Carcelén Alto / Industrial.

El sector Noroccidente de Quito se caracteriza, no solo por el uso del suelo según las infraestructuras, sino también por la movilidad vehicular, el flujo de tránsito y el abastecimiento que tiene en cuanto a circulación urbana, al interior de Quito como hacia el exterior de la ciudad con la principal vía de enlace la Av. Manuel Córdova Galarza, contando así con la circulación de buses interparroquiales e interprovinciales que parten desde sus terminales establecidas (**Carrera, 2008**), pasando por la avenida ya mencionada, al igual que el sector de la Ofelia en la Av. Diego Vásquez de Cepeda, lo cual aduce una fuente significativa de ruido ambiental urbano generado por tráfico vehicular.

1.6.1.1. Estación n°: 1 – Av. Manuel Córdova Galarza - Pusuquí

1.6.1.1.1. Características del sitio

La Estación N°: 1 se ubica en la Av. Manuel Córdova Galarza, esta es una autopista de cuatro carriles, dos en sentido Norte Sur y dos en sentido Sur Norte, que permiten un enlace de tránsito entre el acceso al sector de El Condado en el Norte del Distrito Metropolitano de Quito, y el poblado de Pusuquí y San Antonio de Pichincha hacia el Sur, Vía a la Mitad del Mundo. Los dos sentidos de la vía se



encuentran divididos por un parterre de aproximadamente 4 m. de ancho a lo largo toda la autopista. Cada carril cuenta con un aproximado de 3.50 y 3.60 m de ancho, sin tomar en cuenta las cunetas de cada lado. La Av. Manuel Córdova Galarza, es una vía de alto flujo vehicular así como de alta velocidad, a pesar que actualmente hay control por parte de la Agencia Metropolitana de Tránsito (AMT) y la Policía Nacional, en cuanto a la regulación de velocidades, usualmente se encuentran vehículos que superan los límites máximos para autopistas y vías perimetrales, establecidos en la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial de 90 km/h para vehículos livianos (camionetas, autos, furgonetas, motos, etc.); y, 70 km/h para vehículos pesados (buses, volquetas, camiones etc.). La autopista es de hormigón asfáltico, en toda su trayectoria. Actualmente la vía se encuentra en buenas condiciones para el tránsito vehicular sin presencia de baches.

1.6.1.1.2. Especificaciones del punto de muestreo

La ubicación de la Estación N°: 1 de muestreo, se encuentra sobre el parterre que separa las vías sentido Norte-Sur y Sur-Norte (Gráfico 1) de la Av. Manuel Córdova Galarza, en el sector conocido como Pusuquí Chico Bajo, el sitio de muestreo posee las siguientes características:

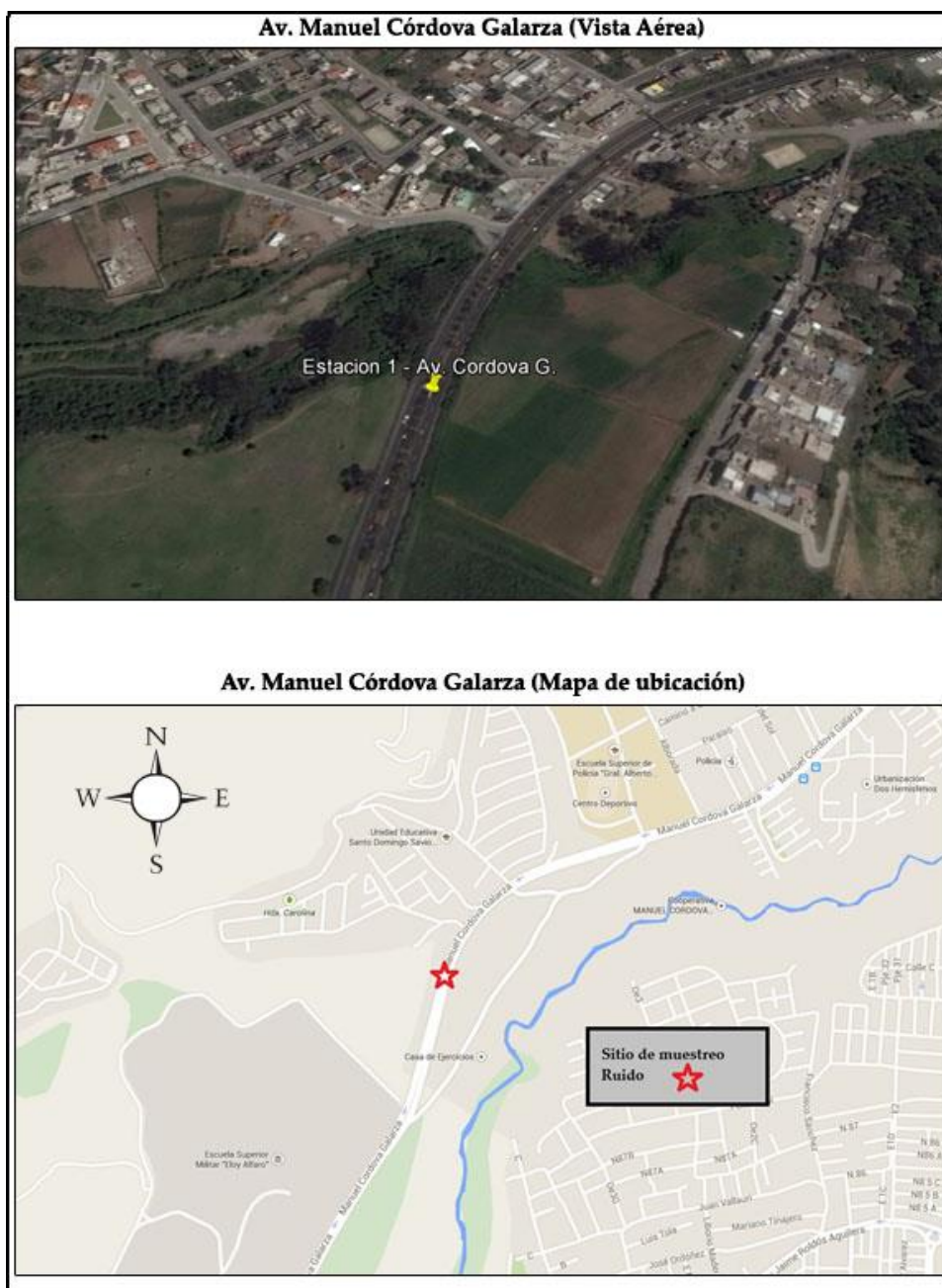
- ✓ **Ubicación:** Av. Manuel Córdova Galarza - Pusuquí
- ✓ **Lugar de referencia:** En frente de la malla de caballerizas de la Escuela Superior Militar “Eloy Alfaro”
- ✓ **Coordenadas:** UTM 17S – 780.456.00 m. E ; 9’991586.00 m. N



✓ **Altitud:** 2468 m.s.n.m.

✓ **Pendiente:** 10° ; 8%

GRÁFICO 1 PUNTO DE MONITOREO DE RUIDO – ESTACIÓN 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUÍ





Ubicación del sitio de monitoreo de la Estación N°: 1 Av. Manuel Córdova Galarza – Pusuquí, revisar [ANEXO A-1](#).

1.6.1.1.3. Información general del sitio

La Av. Manuel Córdova Galarza, al ser parte de la red vial básica del Distrito Metropolitano de Quito, se presenta como una zona residencial mixta y una zona mixta comercial en sus diferentes tramos. Las cercanías del punto de monitoreo de ruido, se distinguen por estar conformadas de una zona residencial en gran parte por la proximidad de pequeños poblados y conjuntos residenciales, y por la presencia de la Escuela Superior Militar “Eloy Alfaro” (ESMIL), sin embargo en el sitio exacto donde se realiza el monitoreo de ruido en el parterre de la Av. Manuel Córdova Galarza, la zona residencial se encuentra alejada. Se tiene dos escenarios similares; en dirección de la movilidad del tráfico, por el carril Norte Sur, al lado derecho de la autopista se tiene un amplio campo donde se encuentran las caballerizas de la ESMIL, separados por mallas con alambrada y por el carril Sur Norte, al lado derecho se tiene un gran terreno aparentemente baldío, y sin ocupación de ningún tipo ya que no posee alambrada, cercas o ninguna señal que delimite el área.

1.6.1.1.4. Fuentes de emisión

La Av. Manuel Córdova Galarza al ser una avenida de circulación vehicular principal, por el continuo flujo vehicular tanto de vehículos livianos (camionetas, autos, furgonetas, motos, etc.), pesados (buses, volquetas, camiones etc.) y por la



espontánea circulación de patrulleros, ambulancias o cualquier vehículo de emergencia, presenta una fuente importante de ruido ambiental a considerar.

1.6.1.2. Estación n°: 2 – Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia

1.6.1.2.1. Características del sitio

La Estación N°: 2 se ubica en la Av. Diego Vásquez de Cepeda, ésta es una avenida de seis carriles, tres en sentido Norte Sur y tres en sentido Sur Norte, que permiten una circulación desde el sector conocido como La Ofelia, hacia las zonas del extremo Norte, como Carcelén y las zonas centrales hacia el sur del Distrito Metropolitano de Quito, por la Av. De la Prensa y el sector de Cotocollao. En su gran mayoría, los dos sentidos de la vía se encuentran divididos por un parterre de aproximadamente 7 m. de ancho, con algunos cruces peatonales cercanos y semáforos ubicados entre 70 y 40 metros aproximadamente por la afluencia de vehículos y transeúntes, y por la presencia de la Estación de Metrovía y buses articulados e interparroquiales “La Ofelia”, el Estadio “Casa Blanca”, y la proximidad del Mercado Municipal Cotocollao.

Cada carril cuenta con un ancho de vía de 3.00 m., es decir aproximadamente 9 m de ancho por cada uno de los dos sentidos de la Av. Diego Vásquez de Cepeda. Esta vía está caracterizada por poseer un alto flujo vehicular de automóviles livianos y pesados, debido a la gran concurrencia de personas que se trasladan a trabajos, centros educativos y viajes interparroquiales, esto último ya que por el lugar circulan buses que realizan estos traslados fuera del Distrito Metropolitano de Quito. La



velocidad de circulación en esta vía se ajusta a lo estipulado en la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, con velocidades límite de 50 km/h para vehículos livianos (camionetas, autos, furgonetas, motos, etc.), y 40 km/h para para vehículos pesados (buses, volquetas, camiones etc.).

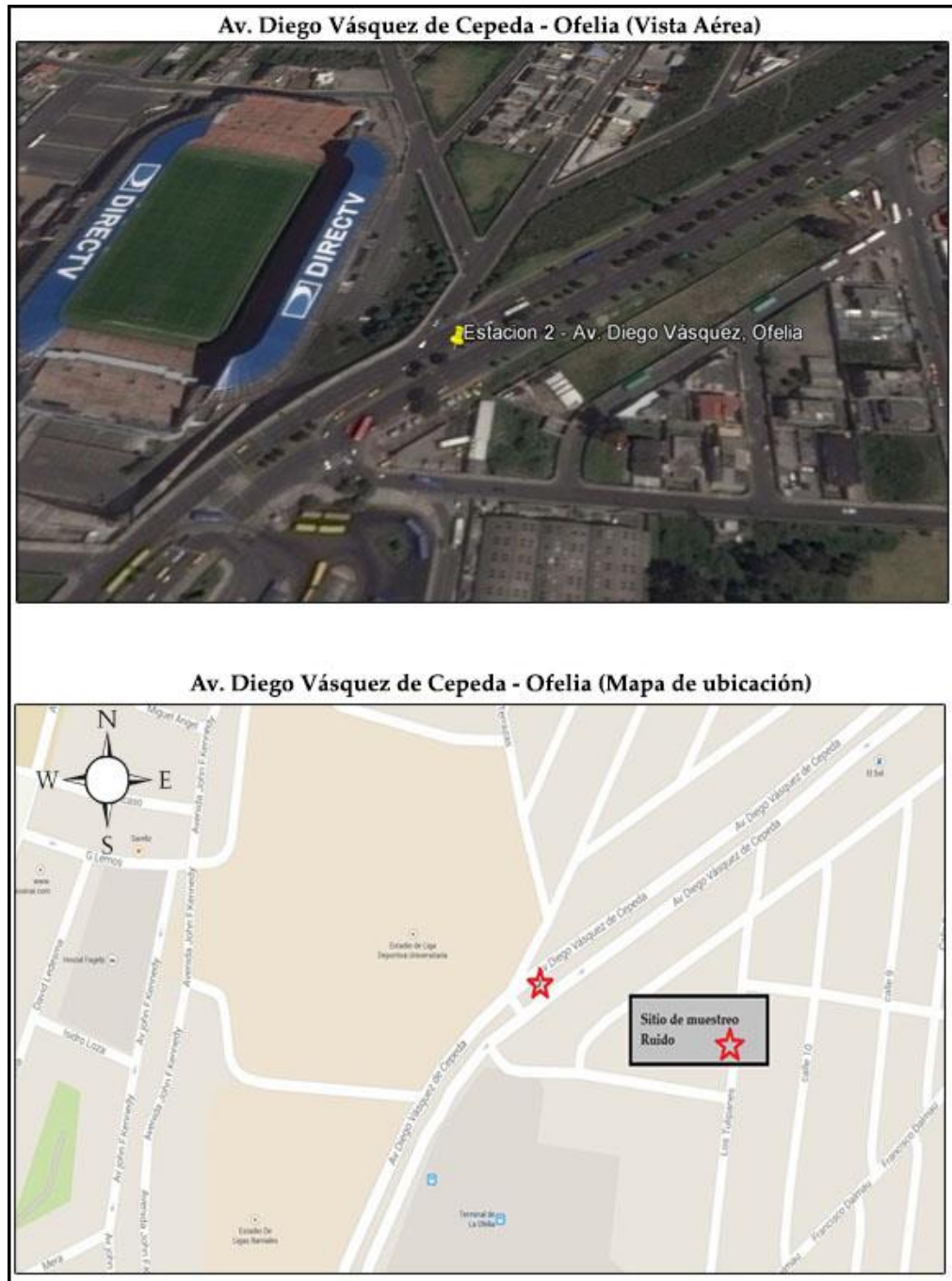
1.6.1.2.2. Especificaciones del punto de muestreo

La ubicación de la Estación N°: 2 de muestreo, se encuentra sobre el parterre que separa las vías sentido Norte-Sur y Sur-Norte (Gráfico 2) de la Av. Diego Vásquez de Cepeda, en el sector conocido como la Ofelia, el sitio de muestreo posee las siguientes características:

- ✓ **Ubicación:** Av. Diego Vásquez de Cepeda – sector La Ofelia
- ✓ **Lugar de referencia:** Parterre, frente a Estadio “Casa Blanca” y calle Juana Terrazas, diagonal a la esquina de calle Los Tulipanes, salida de buses interparroquiales de Estación de Metrovía La Ofelia.
- ✓ **Coordenadas:** UTM 17S – 779.611.00 m. E ; 9’988.005.00 m. N
- ✓ **Altitud:** 2606 m.s.n.m.
- ✓ **Pendiente:** 6° ; 5%



**GRÁFICO 2 PUNTO DE MONITOREO DE RUIDO – ESTACIÓN 2 –
AV. DIEGO VÁSQUEZ – OFELIA**



Fuente: Google Earth 2015

Elaborado por: Felipe Tapia

Ubicación del sitio de monitoreo de la Estación N°: 2 Av. Diego Vásquez de Cepeda – Ofelia, revisar [ANEXO A-2.](#)



1.6.1.2.3. Información general del sitio

La Av. Diego Vásquez de Cepeda, al ser parte de la red vial básica del Distrito Metropolitano de Quito, se presenta como una zona comercial en su gran mayoría, zona comercial mixta y mínimamente como zona residencial. Las cercanías del punto de monitoreo de ruido se distinguen por estar conformadas por un área pequeña de comercio informal y pequeños comedores en casetas aprobadas por el municipio cerca de la acera de la avenida en sentido Sur Norte. El sitio de monitoreo se encuentra en el parterre próximo al semáforo ubicado en la Av. Diego Vásquez de Cepeda en sentido Norte Sur, entre la intersección de dicha avenida y la calle Juana Terrazas.

1.6.1.2.4. Fuentes de emisión

La Av. Diego Vásquez de Cepeda al ser una avenida de circulación vehicular bastante fluida por el traslado de personas a lugares de trabajo y estudio, produce una importante fuente de ruido ambiental, ya que la circulación de vehículos livianos (camionetas, autos, furgonetas, motos, etc.) y pesados (buses, volquetas, camiones etc.) es mayoritaria y desde tempranas horas de la mañana. Sin embargo la influencia de ruido suele ser amplia en la vía de sentido Sur Norte, debido al esfuerzo que aplican los motores vehiculares para circular por la pendiente.

A pesar que el sitio presenta afluencia de personas, no es un factor de gran influencia en la variación de los niveles de presión sonora, ya que las zonas más fuertemente comerciales se encuentran hacia el Sur por la Av. De la Prensa, en



lugares alejados al sitio de muestreo de ruido ambiental generado por tráfico vehicular.

1.6.1.3. Estación n°: 3 – Av. Eloy Alfaro - Carcelén

1.6.1.3.1. Características del sitio

La Estación N°: 3 se ubica en la Av. Eloy Alfaro, esta es una vía de cuatro carriles, dos en sentido Norte Sur y dos en sentido Sur Norte, que permiten la circulación vial de vehículos livianos (camionetas, autos, furgonetas, motos, etc.) y vehículos pesados (buses, volquetas, camiones etc.), debido a que esta vía se encuentra entre las principales arterias que enlazan al sector Sur y al sector Norte del Distrito Metropolitano de Quito. Los dos sentidos de la vía se encuentran divididos por un parterre de aproximadamente 5 m. de ancho en toda la avenida. Cada carril cuenta con un aproximado de 3.50 m. de ancho. La Av. Eloy Alfaro es una vía de alto flujo vehicular, como de alta velocidad en ciertos tramos donde la distancia entre semáforos y señaléticas están muy apartadas entre sí, sin embargo al igual que en todo el Distrito Metropolitano de Quito, los límites máximos de velocidad están regidos según la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial de 50 km/h para vehículos livianos y 60 km/h para vehículos pesados. La autopista es de hormigón asfáltico, en toda su trayectoria, que esencialmente no presenta condiciones irregulares en gran parte de la vía, cercano al punto de monitoreo.

1.6.1.3.2. Especificaciones del punto de muestreo

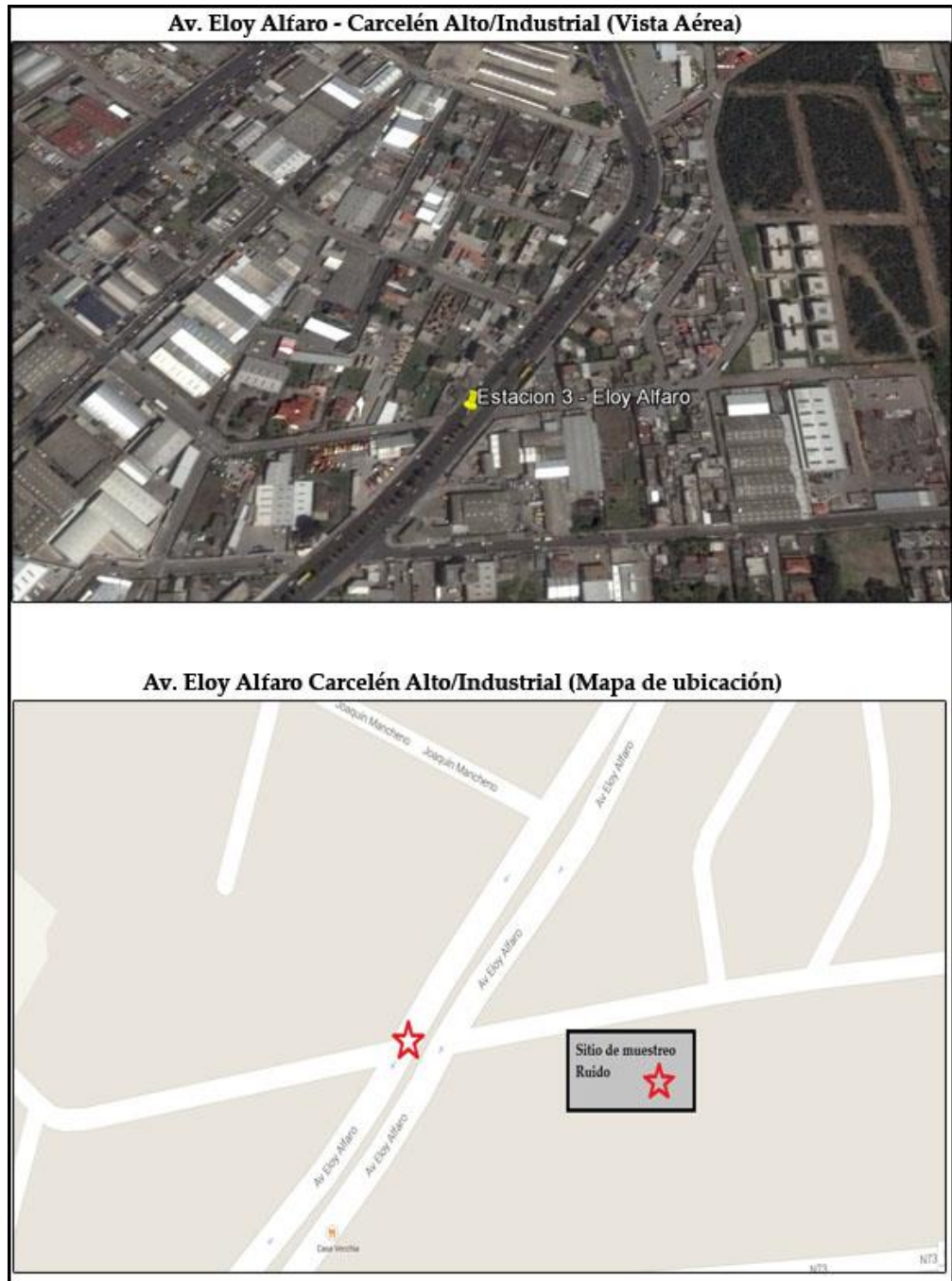


La ubicación de la Estación N°: 3 de muestreo, se encuentra sobre el parterre que separa las vías sentido Norte-Sur y Sur-Norte (Gráfico 3) de la Av. Eloy Alfaro, en el sector conocido como Bellavista de Carretas en Carcelén / Industrial, el sitio de muestreo posee las siguientes características:

- ✓ **Ubicación:** Av. Eloy Alfaro y Antonio Basantes
- ✓ **Lugar de referencia:** 400 metros en dirección Sur de la Terminal Terrestre de Buses Carcelén
- ✓ **Coordenadas:** UTM 17S – 781.578.00 m. E ; 9'988504.00 m. N
- ✓ **Altitud:** 2684 m.s.n.m.
- ✓ **Pendiente:** 8° ; 2%



GRÁFICO 3 PUNTO DE MONITOREO DE RUIDO – ESTACIÓN 3 – AV. ELOY ALFARO - CARCELÉN



Fuente: Google Earth 2015

Elaborado por: Felipe Tapia

Ubicación del sitio de monitoreo de la Estación N°: 3 Av. Eloy Alfaro – Carcelén, revisar [ANEXO A-3](#).



1.6.1.3.3. Información general del sitio

La Av. Eloy Alfaro, como parte de la red vial interna del Distrito Metropolitano de Quito, se presenta como una zona mixta comercial y una zona residencial, marcada por un sector, principalmente al Suroeste, como zona industrial. Las cercanías del punto de monitoreo de ruido se distinguen por ser un área de gran flujo vehicular, mayoritariamente en sentido Norte Sur, donde a la vez se producen fuentes importantes de ruido debido al esfuerzo que aplican los motores vehiculares para circular por la pendiente. El sitio de monitoreo se encuentra en el parterre, cercano a la calle transversal Antonio Basantes, aproximadamente unos 400 metros en dirección Sur de la Terminal Terrestre de Buses Carcelén.

1.6.1.3.4. Fuentes de emisión

La Av. Eloy Alfaro por ser una vía de alta circulación vehicular, produce una importante fuente de ruido ambiental, ya que la circulación de vehículos livianos (camionetas, autos, furgonetas, motos, etc.) y pesados (buses, volquetas, camiones etc.); autobuses principalmente, es amplia desde tempranas horas de la mañana, debido al enlace que tiene esta avenida con algunas de las principales calles del Distrito Metropolitano de Quito. A pesar que es una zona comercial, residencial y en parte industrial, estas fuentes no representan un aporte significativo de variación de niveles de presión sonora, predominando las fuentes móviles que es el tema a tratar en el presente trabajo.



La calle Antonio Basantes que va de Oeste a Este, atravesando la Av. Eloy Alfaro, no representa una fuente de ruido importante, ya que la circulación de vehículos por dicha calle en el sentido Este Oeste, es decir, a la derecha para los vehículos que transitan en sentido Norte Sur por la avenida, es mínimo, al igual que en el sentido Oeste Este, es decir, a la derecha para los vehículos que provienen de Sur Norte, el flujo de vehículos es casi nulo, probablemente porque es una calle que en cualquiera de sus direcciones Oeste Este o Este Oeste no se conecta con arterias principales como la Av. Galo Plaza Lasso o la Av. 6 de Diciembre. Por lo tanto el flujo en las direcciones Sur Norte y viceversa, es el aporte principal y máximo de ruido ambiental, generado por tráfico vehicular.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El presente capítulo reseña la información específica y comprobable que aporta de manera directa al tema de investigación, con la finalidad de obtener información relevante, que es la base para la elaboración del tema de recopilación y validación, de modelos matemáticos predictivos de ruido ambiental urbano.

2.1 ESTUDIOS PREVIOS

Los modelos predictivos de ruido se han realizado alrededor del mundo con diferentes perspectivas, hacia la deducción de la variabilidad del nivel de presión sonora en las principales ciudades, enfocándose en algunas fuentes de generación y las diferentes condiciones que provocan que los niveles de ruido cambien en el tiempo (**Golmohammadi et al, 2009**)

Conociendo esta información previa, con el fin de determinar las variables de la contaminación acústica, el presente proyecto de fin de carrera se basa en estudios realizados por parte de la Universidad Internacional SEK y la Facultad de Ciencias Ambientales, que ha ejecutado investigaciones para la predicción de ruido urbano producido por tráfico vehicular a través de la validación de dos modelos matemáticos, que son: Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante.



A partir del año 2012, con estudios de Lombeida y Moreno en base a modelos de predicción de Sánchez y CoRTN, respectivamente, se hace factible la formulación de los modelos predictivos. Con el precedente de dichos modelos predictivos de ruido ambiental, elaborados por **Lombeida y Moreno (2012)**, la Universidad Internacional SEK y la Facultad de Ciencias Ambientales inician las campañas de monitoreo de ruido ambiental urbano, producido por tráfico vehicular para la realización de modelos predictivos, y su validación a través de dos aplicaciones matemáticas: Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante.

Posterior a este comienzo de estudio investigativo en la ciudad de Quito, se han venido realizando hasta la actualidad campañas de monitoreo de ruido en diferentes sectores del Distrito Metropolitano de Quito (Tabla 1). Entre varios de los proyectos de fin de carrera, elaborados por la Universidad Internacional SEK (UISEK) y la Facultad de Ciencias Ambientales, con relación a monitoreo de ruido y posteriores proyectos de validación de modelos predictivos de ruido urbano, se pueden citar los trabajos de fin de carrera más destacados que se muestran a continuación:



TABLA.1. PROYECTOS DE FIN DE CARRERA UISEK DE RUIDO URBANO

AÑO	AUTOR	TEMA
2012	Lombeida M.	<i>Realización de un Modelo Matemático Predictivo de Ruido Urbano, para la Ciudad de Quito, basado en el Modelo de Predicción de Sánchez.</i>
2012	Moreno D.	<i>Realización de un Modelo Matemático Predictivo para Ruido Urbano de la Ciudad de Quito y Comparación con el Modelo CoRTN.</i>
2013	Kattan F.	<i>Validación de Modelos Matemáticos de Ruido Urbano UISEK de linearización de una Función No lineal y análisis multivariante en el sector sur-oriental de la ciudad de Quito</i>
2013	Vega S.	<i>“Validación de los modelos matemáticos predictivos de ruido urbano UISEK por Análisis Multivariante y Linearización de una Función No Lineal en la zona extremo Norte de Quito</i>
2013	Vélez M.	<i>Validación de los Modelos Matemáticos e Ruido Urbano UISEK de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante en el Sector Centro Occidente de la Ciudad de Quito</i>



2014	Ballesteros C.	<i>Validación de los modelos matemáticos predictivos de ruido urbano por linearización de una función no lineal y análisis multivariante en la zona centro occidente de Quito para el año 2014</i>
2014	Escobar A.	<i>Validación de los Modelos Matemáticos de Ruido Urbano UISEK de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante en el Sector Sur Oriental de la Ciudad de Quito”</i>
2014	Padrón M.	<i>Validación de modelos matemáticos de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante para Ruido Ambiental Urbano en la zona Nor-Occidente de Quito</i>

Fuente: Repositorio UISEK – Facultad de Ciencias Ambientales, 2015

Elaborado por: Felipe Tapia

En base a los trabajos mencionados de fin de carrera, se realizó el presente estudio con el objetivo de analizar y caracterizar las variables que aportan al cambio de niveles de ruido ambiental, generado por tráfico vehicular en el sector noroccidente, y con sitios específicamente determinados para monitoreo en la ciudad de Quito, con la finalidad de verificar si el ajuste y validación se aplican para la realidad de la zona Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito.



2.2 MARCO LEGAL

La regulación de emisión de diferentes contaminantes ambientales, se manifiesta a través de normativas o legislaciones específicas, para evitar la propagación de dichos agentes, con la finalidad de evitar consecuencias sobre el medio ambiente y el ser humano.

2.2.1 Marco Legal - Internacional

En lo referente a la variación del nivel de presión sonora, específicamente, el ruido ambiental, la Organización Mundial de la Salud (OMS) (1999), estableció límites de frecuencia de 30 y 35 *dba* para ambientes interiores en viviendas, junto a 45 *dba* para ambiente en exteriores (OMS, 1999 citado en: **González, Domínguez & Borrero et al. 2011, p. 144**), con la finalidad de disminuir daños y molestias auditivas.

Muchas normas internacionales instauran su base legislativa según lo estipulado por la OMS, y así definen límites de ruido como lo explica **González et al. 2011, p. 144**): “*muchas de las legislaciones internacionales han acogido niveles exteriores entre 55 y 65 dba para zonas residenciales*”. Así mismo, varias normativas además de ajustarse a valores de 65 *dba*, amplían sus leyes a establecer límites máximos permitidos con respecto al ruido según la condición o edad del vehículo (**Prividal, 2009**).



Países desarrollados como Estados Unidos y la Unión Europea, establecen sus normas en cuanto a la circulación de vehículos livianos y pesados:

En relación con el ruido, solo a camiones de alto tonelaje se permite un máximo de 88 decibelios, en la Escala A, que representa adecuadamente la sensibilidad del oído humano al sonido. Los vehículos pequeños son obligados proporcionalmente a reducir hasta un límite de 70 dB-A el ruido máximo permitido (**Burneo, 2007, p.15**).

Así como varios países adoptan estrategias y medidas para controlar los niveles de ruido a través de normativas, existen también países donde las normas ambientales en cuanto al ruido no existen, no por desconocimiento del tema, sino porque no generan este tipo de contaminación acústica, en niveles que afecten al medio ambiente (**Montbrun, 2006**).

Contrariamente a lo expresado, existen países donde las normativas se enfocan específicamente al ruido según su fuente de emisión, es el caso de la ciudad de El Cairo, Egipto, donde la normativa establece la restricción del uso de bocinas y cornetas, y también restringe el tránsito de camiones y buses en sectores específicos de la ciudad, con la finalidad de reducir los decibeles (dB) producidos por el ruido del tráfico vehicular (**Ali & Tamura citado en: González, et al. 2011**).



2.2.1.1. Normativa Legal Ecuatoriana

Siguiendo el lineamiento de prevención y control de contaminación acústica, el Ecuador posee en su normativa legal vigente, estatutos de importancia fundamental para la conservación y prevención de impactos hacia el medio ambiente y el bienestar humano.

2.2.1.1.1. Acuerdo Ministerial N°: 061 – Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria – Mayo, 2015

Esta normativa ecuatoriana, abarca reformas en cuanto a procedimientos y regulaciones del Texto Unificado de Legislación Secundaria (TULAS), entre sus acápites rigen legislativamente normas técnicas, parámetros de control y emisión de contaminación producida por ruido ambiental, en base al Libro VI - TULAS con su Anexo 5: *“Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones”*, sin embargo en el Acuerdo Ministerial N°: 061 se mantienen las restricciones o límites máximos permisibles de nivel de presión sonora, ya establecidos en el TULAS – Libro VI – Anexo 5, según las fuentes de emisión y uso de suelo, con la finalidad de controlar la contaminación acústica (Tabla 2).



2.2.1.1.1.1. Límites máximos permisibles de ruido según el Libro VI
– Anexo 5 del Texto Unificado de Legislación
Secundaria

Para el control de la emisión de ruido ambiental, el TULAS define límites máximos permisibles de nivel de presión sonora, con relación al uso del suelo en la Tabla 1 de su legislación:

TABLA.2. NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO PERMISIBLES SEGÚN USO DEL SUELO

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE NPSeq [dBA]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
	Zona hospitalaria y educativa	45
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Fuente: TULAS, Libro VI – Anexo 5, 2003)

Elaborado por: Felipe Tapia



2.2.1.1.2. Resolución N° 0002 –SA – 2014 - Norma Técnica para la aplicación de las Ordenanzas Metropolitanas

La Resolución 002 es una norma técnica, que entre sus estatutos hace referencia clara sobre la contaminación acústica, que se genera en el Distrito Metropolitano de Quito y dictamina, límites máximos permisibles (LMP) para fuentes de ruido móviles en las que constatan vehículos livianos, pesados y motocicletas (Tabla 3) según su uso y tipo de motor en la Tabla 2 de su legislación, sin embargo, dicha normativa no aplica para el presente estudio, ya que los LMP que propone dicha Resolución 002, es válida únicamente para procesos de revisión vehicular metropolitana, con vehículo estacionado, en estado ralentí y en aceleración continua a 2500 rpm.

TABLA.3. NIVELES PERMITIDOS DE RUIDO PARA FUENTES MÓVILES

CATEGORIA DE VEHICULO	DESCRIPCION	VELOCIDAD DEL MOTOR EN LA PRUEBA (rpm)	NIVEL SONORO MÁXIMO [dBA] NPS_{max}
Motocicletas o similares	Vehículos de transmisión de cadena, con motores de 2 ó 4 tiempos (Motocicletas, tricars, cuadrones, etc.)	2500	86



Vehículos livianos	Automotores de cuatro ruedas con un peso neto vehicular inferior a 3.500 kilos (Taxis, carga liviana, furgonetas, etc.)	2500	85
Vehículos para carga mediana y pesada	Automotores de cuatro o más ruedas, destinados al transporte de carga, con un peso neto vehicular superior o igual a 3500 kilogramos	2500	88
Buses, busetas articulados	Automotores pesados destinados al transporte de personas con un peso neto vehicular superior o igual a 300 kilos	2500	88



Como primera acotación, en términos generales, actualmente el Distrito Metropolitano de Quito “*se encuentra al límite de la norma en lo referente al ruido y por tiempos considerables se mantiene así*” (Vásquez y De la Rosa, 2003, p.35).

Es preciso mencionar que la normativa ecuatoriana vigente, Acuerdo Ministerial N°: 061 – Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria – Mayo, 2015 y la Resolución 0002 SA, cada una con sus respectivos límites máximos permisibles (LMP), con relación a los niveles de presión sonora, sirven como base de referencia en cuanto a la contaminación acústica en el Distrito Metropolitano de Quito, mas no son aplicables legislativamente para el tema que se está tratando en este proyecto, ya que en términos legales y de regulación, los límites máximos permisibles estipulados en dichas normas, se hacen en base a dos ejes muy distintos del flujo de circulación vehicular, el primero; Acuerdo Ministerial N°: 061 – 2015, estipula LMP para el nivel de ruido según el uso de suelo, y el segundo; Resolución N° 0002-SA-2014, estipula LMP con respecto al ruido que provoque un solo vehículo, en condiciones de evaluación en estado ralentí y de aceleración continua mas no en circulación y con variación de velocidad..

2.2.1.1.3. Ley orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial – Capítulo V “De los Límites de Velocidad”

Esta norma define los límites máximos permisibles (LMP), de velocidad de circulación vehicular, en las diferentes estructuras viales del Ecuador, principalmente vehículos livianos y pesados. Para el presente proyecto se toma en cuenta los límites



de velocidad para vehículos livianos y pesados, con la finalidad de verificar el cumplimiento de los límites establecidos, y analizar la realidad observada en campo del sector Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito. A continuación se detallan las regulaciones de velocidad (Tabla 4), dispuestas por la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

TABLA.4. LÍMITES MÁXIMO PERMISIBLES DE VELOCIDAD DE VEHÍCULOS

TIPO DE VEHICULO	EN PERÍMETRO URBANO	EN VÍAS PERIMETRALES	EN CARRETERA
Vehículos livianos, motocicletas y similares	50 km/hora	70 km/hora	90 km/hora
Pesados	40 km/hora	70 km/hora	90 km/hora



u Fuente: Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial – Capítulo V, 2014

Elaborado: Felipe Tapia

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. Ruido Ambiental

Entre los contaminantes físicos considerados que se encuentran en la atmósfera, uno de los más nocivos por su subjetividad y corta duración es el contaminante acústico, también conocido como *ruido ambiental* (Martínez & Díaz, 2004), producido por la variación de ruido generado a través de diversas fuentes, que existen en las estructuras de la ciudades (González, 2005), tales como el flujo de tránsito automotor, aéreo, ferroviario, obras de construcción e inclusive el ruido generado por personas o animales (*Concepto de Ruido Urbano según la OMS citado en: OPS et al., 2012*).



Entonces el *ruido ambiental* queda definido en concepto según **(Harris, 1995, p. 219)** como: “*El ruido envolvente asociado con un ambiente determinado en un momento específico, compuesto habitualmente del sonido de muchas fuentes en muchas direcciones, próximas y lejanas*”. Por lo tanto el ruido “*es una mezcla compleja de sonidos con frecuencias diferentes*” **(Martínez, 2005)**. Así se puede determinar el ruido ambiental del tráfico vehicular, y el ruido ambiente industrial ya sean producidos por vehículos o máquinas respectivamente **(Rejano de la Rosa, 2000)**.

La contaminación acústica o producción de ruido ambiental, más allá de ser tomado como un contaminante de categoría atmosférica, es un agente nocivo que afecta en diferente grado al ambiente, principalmente al bienestar del ser humano **(Macías, Berckmasn & Cubero, 2010)**. Partiendo de esto último, la calidad de vida se ha visto deteriorada enormemente de una manera “silenciosa”, ya que el ruido al ser percibido subjetivamente como una molestia **(Coral, 2012)**; diferenciándose del sonido que en concepto y percepción es armónico y agradable **(Burneo, 2007)** para quien lo escucha, se ha transformado definitivamente en un impacto grave hacia la salud humana.

El ruido ambiental se transmite por múltiples vías según el sitio donde se genere, básicamente se define desde la emisión producida por una fuente, que puede tener una o múltiples fuentes de energía que provoquen ruido, un receptor que es quien recibe la frecuencia (Gráfico 4) **(Harris, 1995)** y puede verse afectado por sus impactos.



GRÁFICO 4 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA TRANSMISIÓN DE RUIDO AMBIENTAL



Adaptado de Harris, 1995

Elaborado por: Felipe Tapia

La determinación del ruido o nivel de presión sonora, está expresada en decibeles (dB), manteniendo la relación entre la presión sonora media y la presión sonora de referencia, según la siguiente ecuación general propuesta en (**Harris, 1995 p. 1.13**):

$$NPS = 20 \log_{10} \left[\frac{PS}{20 \times 10^{-6}} \right]$$

Ecuación # 1 – Nivel de presión sonora

Donde

NPS: Es el nivel de presión sonora expresada en pascales (N/m²)

La determinación del nivel sonoro o niveles de presión sonora, se encuentran representados por ponderaciones de frecuencia A comúnmente, a menos que se especifique lo contrario. (**Harris, 1995**).



La medición de ruido se mide en decibelios dB (A), dB (B) y dB(C), el primero se utiliza para mediciones de sonidos de bajo nivel, mientras que la ponderación C y B se utiliza para sonidos de nivel elevado y nivel medio respectivamente (**Licitra, Ascari, Teti & Cerchiai, 2014**).

2.3.2. Ruido Urbano

Entre la clasificación de los tipos de ruido, el ruido urbano viene a ser el de mayor impacto en la sociedad, con respecto a su desarrollo y estilo de vida, principalmente en las grandes ciudades (**Barron, 2001**).

El ruido urbano conocido también como ruido residencial o ruido doméstico, se encuentra definido principalmente por su generación en exteriores y en cercanías de áreas habitadas, constituyéndose principalmente por fuentes de contribución de ruido tales como, medios de transporte, industria, construcciones, personas y animales (**Viro, Bonello, Gavinowich & Ruffa, 2002**), donde la principal generación de dicha contaminación acústica, se produce primordialmente por el tráfico vehicular, que a diferencia del ruido industrial, en su mayoría continuo y de otras variaciones sonoras, posee una variación de presión muy amplia (**Licitra et al., 2014**).

El espectro de sonido causado por el ruido del tráfico vehicular, se origina por el tipo de vehículo circulante con su velocidad (**Barceló & Guzmán, 2008**), principalmente en el funcionamiento y estado de conservación de sus componentes



mecánicos como el motor, escape, frenos, transmisión y el sistema de ventilación (**Prvidal, 2009**), también se relaciona estrechamente con otros factores externos que también influyen en la aparición de ruido ambiental, como las características y naturaleza del pavimento (**Tobar *et al.*, 2006**) o superficies, al igual que la pendiente, el ancho de vía, el cierre lateral, y las condiciones meteorológicas (**Barceló & Guzmán, 2008**).

A pesar de las condiciones y cualidades anteriormente mencionadas, el principal precursor de la emisión de ruido ambiental urbano generado por vehículos es el motor (**Barceló & Guzmán, 2008, p.2**). “*caracterizado por componentes de tono bajo en audiofrecuencia*” a este último se le suma también otros dos componentes como la vibración de la carrocería y el rodamiento (**Guang, Sheng & Xiong, 2014**).

Según (**Martínez 2005, p.p. 12 – 13**):

Cuando los vehículos automotores circulan a velocidades superiores a los 80 km/h el ruido de origen aerodinámico supera al ruido de propulsión y al de rodadura. Entre 50 y 80 km/h predomina el ruido de rodadura. Por debajo de 50 km/h en general predomina el ruido del motor. Sin embargo y especialmente en el caso de los automóviles más nuevos, el silenciador de escape es



tan efectivo que aún a velocidades tan bajas como 40 km/h, sigue predominando el ruido de rodadura.

El ruido producido por tráfico vehicular como estresor físico del medio urbano, ha sido el principal causante de diversas afecciones para la salud, no solo a nivel auditivo, sino también en términos de deterioro ergonómico, psicológico, cardíaco, nervioso, etc. (**Dickens, Angulo, Turner, Gill, Abdul & Hirani, 2014**), conociéndose entre uno de los principales disturbios las afectaciones severas de la memoria y la atención. Por lo tanto, el ruido producido por el parque automotor y el tráfico en la ciudad, es el precursor de los disturbios anteriormente mencionados, (**Barceló & Guzmán, 2011**) en donde las consecuencias de una exposición prolongada o constante a niveles superiores a 87 dBA (**Burneo, 2007, p. 20**) ha significado un agravio en fases de sueño y descanso, en general, para las actividades cotidianas realizadas por el entorno humano (**Dickens, et al. 2014**).

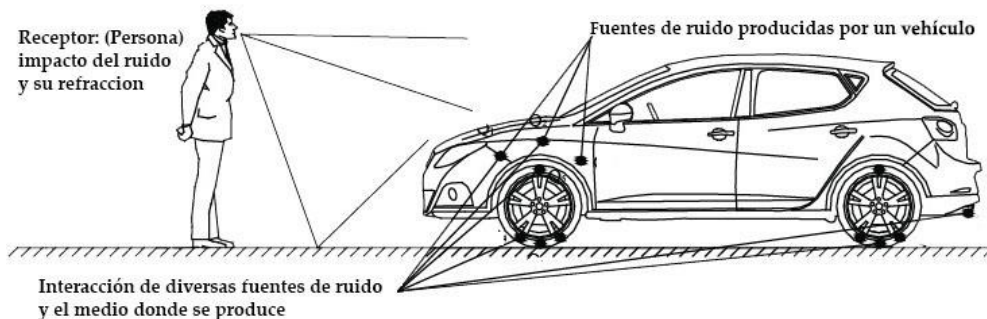
Vale tomar en cuenta que para la generación de ruido ambiental urbano, el tipo de vehículo circulante también juega un papel importante en el aporte de la variación de nivel de presión sonora, por citar un ejemplo, los vehículos con motor a diésel evidentemente producen más ruido que los vehículos con motor a gasolina, a diferencia que estos últimos igualan o superan los niveles de ruido de los primeros cuando aumentan las revoluciones del motor, resultado del aceleramiento (**Privald, 2009, p. 44**). Mientras que *“Los menos silenciosos son los camiones. Las motos carecen de esa posibilidad”*.



Otro precursor principal del ruido ambiental urbano es el escape de los vehículos, que ha sido probablemente el componente más modificado por parte de sus fabricantes, a través de la incorporación de silenciadores con la finalidad de reducir la emisión de ruido (**Privald, 2009 & Guang, et al. 2014**). Sin embargo existen varias fuentes que emiten ruido desde una sola (fuente) (**Macías, et al., 2010**) en este caso el vehículo (Gráfico 5), y que por condiciones ambientales y materiales por donde circula un vehículo, el ruido puede variar considerablemente e impactar al receptor (**Guang, et al. 2014**)



GRÁFICO 5 INTERACCIÓN DEL RUIDO URBANO VEHICULAR SOBRE UN RECEPTOR



Adaptado de: Macías *et al.* 2010

Elaborado por: Felipe Tapia

En el Distrito Metropolitano de Quito, al igual que en otras ciudades del Ecuador, sucede un incremento exponencial de vehículos de toda clase y condición, y por la irresponsabilidad de sus conductores se remueven silenciadores y escapes o se instalan resonadores, que en cualquiera de los casos produce un incremento considerable en el nivel de ruido vehicular (Burneo, 2007). Según (Privald, 2009 p. 44): “Un vehículo sin silenciador aumenta el nivel ruido en más de 20 dB”

En la actualidad los escapes, al igual que los filtros, los ventiladores y los neumáticos, han sido modificados tecnológicamente con diseños que han minimizado ampliamente las emisiones de ruido de un vehículo (González *et al.*, 2011) al igual que las carrocerías de vehículos que ahora son diseñadas aerodinámicamente, para evitar la emisión de ruido a causa del efecto provocado por el viento (Privald, 2009).



Cabe señalar que un solo vehículo no puede ser el único causante de la variación de los niveles de ruido, como lo afirma (Segués, 2008, p. 3): *“Al analizar la emisión originada por un vehículo en circulación, no se puede hablar de una única fuente de ruido, sino que el nivel sonoro global se ve determinado por la contribución de muchas fuentes [...]”*

Por lo mencionado anteriormente, se puede determinar efectivamente que la generación de ruido urbano producida en las ciudades, es producto de los vehículos y de otras variables según lo afirma (González, et al., 2011, p. 52.): *“[...] muestra como eje medular común, al ruido vehicular como la principal fuente emisora y, en particular su relación más estrecha se encuentra con el flujo, la proporción de vehículos pesados y la velocidad”* La absorción acústica que es producida por una fuente sonora es importante, cuando el foco tanto como el receptor se encuentran en el mismo lugar o recinto (Rejano de la Rosa, 2000).

2.3.3. Modelos de Predicción – Aplicación al Ruido Ambiental Urbano

Las variaciones en los niveles de ruido ambiental han sido estudiados durante algunos años por el ser humano, para intentar distinguir varias de sus fuentes de generación y la relación que existe entre estas últimas y los cambios de niveles de presión sonora (González, 2005), para lograr tal objetivo, se han desarrollado modelos predictivos de cálculo de simulación de los niveles de ruido ambiental, principalmente el originado por tránsito rodado (Pujado, et al, 2010), se puede definir en términos generales un modelo predictivo según (González, 2005, p. 2.): *“una*



representación de una realidad compleja, que puede responder a un esquema teórico, y que se elabora para estudiar su comportamiento y anunciar o conjeturar lo que en determinadas condiciones ha de suceder”

De esta manera, los modelos matemáticos predictivos se convierten en un proceso de identificación que permite obtener una representación de lo que sucede en un sistema, a partir de la disponibilidad de los datos (Macías, *et al.* 2010). En términos de manejo y control de ruido ambiental, los modelos predictivos se adoptan como una herramienta para diferentes niveles de estudio en la variación de ruido (González, 2005).

En términos simples, los modelos de predicción de ruido tratan de obtener un valor del nivel sonoro (García, 2014), que a través de métodos de cálculo y del tratamiento de datos, puedan llegar a resultados más reales con la toma de varias muestras de ruido, que en mucho de los casos son más representativas que tomar una sola muestra (Probst, *et al.*, 2011).

2.3.4. Linearización de una Función No Lineal

El modelo de linearización de una función no lineal, es un método que se presenta como una estrategia más apropiada de llegar a un ajuste de resultados muy próximos a la realidad, ya que por su criterio establece una base de ajuste que permite obtener una curva, que minimiza ampliamente la discrepancia existente entre los datos y una gráfica lineal, a través de la técnica de Regresión por mínimos cuadrados



(Chapra & Canale, 2011), dicho método de regresión es una técnica estadística que relaciona dos o más variables, generalmente se considera a Y como la variable dependiente y a X ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$) como la variable independiente (Webster, 2000). El método de regresión como tratamiento de Linearización de una Función No Lineal, es apropiado para obtener una clara tendencia de los datos, que deja de lado subjetividades y establece tendencias entre los puntos y la curva (Chapra & Canale, 2011).

El pilar del desarrollo y funcionamiento, en cuanto a la Linearización, se hace en base a modelos probabilísticos, que comprenden un componente determinista como un componente de error aleatorio (Lind, Mason & Marchal, 2001).

El criterio utilizado para un mejor ajuste es el de la Regresión que en concepto (Lind, et al. 2001, p. 378) su principio “*determina una ecuación de regresión minimizando la suma de los cuadrados de la distancia vertical entre el valor real de Y y el valor predictorio de Y* ”.

El análisis de la regresión permite hacer una estimación del valor de una variable mediante una curva de mínimos cuadrados, ajustando los datos para definir si los valores de la variable independiente pueden predecirse a través de un método lineal (Spiegel, 1991). La regresión se utiliza cuando los datos que se obtienen no se ajustan linealmente, ni se relacionan con la siguiente expresión matemática



$$y' = a + b_x$$

Ecuación # 2 – Ecuación de la pendiente

Donde:

- **y'** : Y prima, es el valor de predicción de la variable dependiente Y para un valor de X seleccionado
- **a** : Es la intersección con el eje Y . Valor estimado de Y cuando $X=0$, es decir el valor estimado de Y en donde la línea de regresión cruza el eje Y cuando X es igual a cero.
- **b** : Es la pendiente de la línea, o cambio promedio en y' por cada cambio, ya sea aumentando o disminuyendo en una unidad de la variable independiente X
- **X** : Es el valor que se escoge para la variable independiente

Si llega a existir una relación entre Y X se tiene en base a la Regresión por mínimos cuadrados, donde la línea recta se ajusta a un conjunto de observaciones que están definidas por puntos $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots (X_n, Y_n)$, una expresión para la línea recta (Chapra & Canale, 2011):



$$y = a_0 + b_x + e$$

Ecuación # 3 – Regresión por mínimos cuadrados

Donde:

- a_0 : Intersección con el eje y
- b_x : La pendiente
- e : Error o diferencia entre el modelo y las observaciones

En términos generales una función lineal por regresión y correlación, representa la relación que existe entre dos o más variables; y, que permite desarrollar una ecuación para estimar una variable con base a otra (Scheaffer & McClave, 1993).

Por lo tanto las variables a y b se las conoce como: *Coefficiente de regresión* y se estiman por las siguientes expresiones, respectivamente (Lind, et al., 2001):

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n}$$

Ecuación # 4 – Coeficiente de regresión (a)

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

Ecuación # 5 – Coeficiente de regresión (b)



Donde:

- **X**: Valor de la variable independiente
- **Y**: Valor de la variable dependiente
- **n**: Número de elementos en la muestra

Se calcula a partir de datos muestrales, y su importancia radica en el ajuste a través de Regresión por mínimos cuadrados, *“está diseñado para brindar una línea ajustada que resulte en la “cercanía” entre la recta y los puntos graficados”* (Walpole, Myers, Myers & Ye, 2007. p. 397).

Su aplicación como modelo matemático predictivo, se basa en la relación lineal que existe entre el nivel de presión sonora equivalente experimental ($L_{eq_{exp}}$) y el flujo vehicular por hora (Q / hora) en la vía. Es útil y se trata de una recta de regresión de datos $L_{eq_{exp}}$ y $\log Q$, medido para cada vía seleccionada (García, 2014), según la (Ec. 6), adaptada de (García, 2014, p. 21):

$$L_{eq} = a + b \log Q$$

Ecuación # 6 – Linearización de una Función No Lineal



Donde:

- L_{eq} : Nivel de presión sonora equivalente
- a : Constante de regresión
- b : Constante de regresión
- Q : Densidad de tráfico / Flujo vehicular por hora

2.3.5. Análisis Multivariante

Según (Cuadras, 2014, p. 13):

El análisis multivariante (AM) es la parte de la estadística y del análisis de datos que estudia, analiza, representa e interpreta los datos que resultan de observar más de una variable estadística sobre una muestra de individuos. Las variables observables son homogéneas y correlacionadas, sin que alguna predomine sobre las demás. La información estadística en AM es de carácter multidimensional, por lo tanto la geometría, el cálculo matricial y las distribuciones multivariantes juegan un papel fundamental [...] para el análisis de matrices de datos.



El análisis multivariante identifica y representa datos que se obtienen al relacionar más de una variable sobre una muestra (**Moreno, 2012 citado en: Escobar, 2014**).

Para poder llegar a obtener una respuesta importante es necesario establecer un modelo de regresión múltiple, según (**Walpole et al., 2007, p. 445**): “cuando este modelo es lineal en los coeficientes se denomina **modelo de regresión lineal múltiple**. Para el caso de k variables independientes, X_1, X_2, \dots, X_k , se aplica la ecuación”

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_kx_k + \varepsilon$$

Ecuación # 7– regresión lineal

Donde:

- a_0 : Intersección con eje Y
- a_1 : Pendiente de Y con la variable X_1 manteniendo constantes las variables X_2, X_3, \dots, X_k
- a_2 Pendiente de Y con la variable X_2 manteniendo constantes las variables X_1, X_3, \dots, X_k



- α_3 : Pendiente de Y con la variable X_3 manteniendo constantes las variables $X_1, X_2, X_4, \dots, X_k$
- α_k : Pendiente de Y con la variable X_k manteniendo constantes las variables $X_1, X_2, X_4, \dots, X_{k-1}$
- ϵ : Error aleatorio

Para utilizar el Análisis Multivariante en base a regresión múltiple, se utiliza dos variables (**Lind, et al. 2001**) donde se aplica la siguiente ecuación:

$$y' = a + b_1X_1 + b_2X_2$$

Ecuación # 8 – Regresión múltiple

Donde:

- X_1, X_2 : Son las dos variables independientes
- a : Es la intersección con el eje Y , el punto de intersección con el eje Y
- b_1 : Es el cambio en Y por cada cambio de una unidad en X_1 permaneciendo
- X_2 constante (sin cambio). Se le llama coeficiente de regresión parcial o coeficiente de regresión.



- b_2 : Es el cambio en Y por cada cambio de una unidad en X_2 permaneciendo
- X_1 constante (sin cambio). Se le llama coeficiente de regresión parcial o coeficiente de regresión.

Su aplicación como modelo matemático predictivo, está fundamentado en la relación lineal entre nivel de presión sonora equivalente experimental (Leq_{exp}), y el flujo vehicular por hora (Q / hora), tomando en cuenta otras variables como la velocidad vehicular promedio (km / hora) (García, 2014), según la (Ec. 9), adaptada de (García, 2014, p. 22):

$$Leq_{exp} = 55,7 + 11,2 \log Q - 0,05V$$

Ecuación # 9 – Análisis multivariante

Donde:

- Leq_{exp} : Nivel de presión sonora equivalente experimental
- Q : Densidad de tráfico / Flujo vehicular por hora
- V : Velocidad promedio

2.3.6. Modelos de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante – propuestos por Moreno D. y Lombeida M. (2012)



2.3.6.1. Linearización de una Función No Lineal

A través de la regresión lineal, el modelo para la predicción de ruido ambiental urbano generado por tráfico vehicular, ha sido propuesto por **Lombeida y Moreno (2012)** la siguiente expresión estadística matemática, para poder realizar el ajuste de datos y la validación de modelos predictivos de ruido ambiental urbano para el Distrito Metropolitano de Quito:

$$NPS_{eq(1hora)} = 29,86 + 12,87 \log Q$$

Ecuación # 10 – Linearización de una Función No Lineal – Propuesta por Lombeida y Moreno,

2012

Donde:

- $L_{eq(1hora)}$: Linearización para cálculo de ruido en el intervalo de una hora
- Q : Flujo vehicular para una hora
- **12.87**: Valor de la pendiente
- **29.86**: Valor determinado para la intersección con el eje y



La predicción de ruido es válida igualmente mediante la siguiente expresión estadística matemática:

2.3.6.2. Análisis Multivariante

$$NPS_{eq(1hora)} = 34,19 - 0,0458x_1 + 11,9278x_2$$

Ecuación # 11 – Análisis Multivariante – Propuesto por Lombeida y Moreno, 2012

Donde:

- x_1 : Valor de la velocidad promedio en km/h para cada intervalo de hora
- x_2 : Valor de la cantidad de vehículos por hora
- **0.0458**: Constante de la variable de la velocidad
- **11.9278**: Constante de la variable de la cantidad de vehículos por hora

Sin embargo tanto la (Ec. 10) y (Ec. 11) han sido modificadas en sus valores, más no en sus variables, a través de una corrección sometida a validación, dichas correcciones se realizaron por parte de grupos de investigación UISEK 2013 y 2014, donde se definen nuevas ecuaciones (Ec. 12) y (Ec. 13) para los modelos matemáticos predictivos de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante.



2.3.7. Modelos de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante

2.3.7.1. Linearización de una Función No Lineal – Ecuación Corregida

$$NPS_{eq(1hora)} = 24,67 + 13,22 \log Q$$

Ecuación # 12 – Linearización de una Función No Lineal – Ecuación corregida 2013 - 2014

2.3.7.2. Análisis Multivariante – Ecuación Corregida

$$NPS_{eq(1hora)} = 28,41 - 0,04x_1 + 12,47 \log x_2$$

Ecuación # 13 – Análisis Multivariante – Ecuación corregida 2013 - 2014

2.3.8. Estadística Aplicada para Modelación – Conceptos

2.3.8.1. Coeficiente de Correlación

Describe la magnitud que existe entre dos variables de razón. Se designa con la letra r y frecuentemente se la llama r de *Pearson* o *Coeficiente de correlación de Pearson momento-producto*. Un coeficiente de correlación de -1.00 ó de + 1.00



indica una correlación perfecta. Si no existe ninguna relación entre las dos variables, la *r de Pearson* será cero. Si un coeficiente de correlación es cercano a cero, por ejemplo 0.80, indica que la relación es muy débil. El coeficiente de correlación no depende de la dirección, es decir, si es $-$ ó $+$, sino del valor numérico. (p.p. 369 – 370).

2.3.8.2. Error de muestreo

Diferencia entre un estadístico de la muestra y el parámetro correspondiente de la población (Walpole *et al.*, 2007, p. 146).

2.3.8.3. Intervalo de confianza

Rango de valores que se construye a partir de datos de la muestra de modo que el parámetro ocurre dentro de dicho rango con una probabilidad específica, conocida como *nivel de confianza* (Lind, *et al.*, 2001, p. 242)

$$\bar{X} = \pm Z \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Ecuación # 14 – Intervalo de confianza

Donde:

- \bar{X} : Media muestral



- **n**: Tamaño de la muestra
- **S**: Desviación estándar
- **Z**: Nivel de confianza

2.3.8.4. Muestra probabilística

Muestra seleccionada de tal forma que cada artículo dentro de la población, tiene la misma probabilidad (distinta de cero) de ser incluida en la muestra (**Lind, et al., 2001, p.222**).



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

El presente capítulo expone, el procedimiento necesario realizado en campo y en oficina para la demostración del presente proyecto de fin de carrera, tanto en lo que se refiere al muestreo y recolección de datos en campo, y la tabulación y validación de modelos matemáticos de predicción de ruido ambiental urbano, para el sector Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito.

3.1. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el presente proyecto de fin de carrera, se observó el tamaño de muestra representativo con el fin de obtener resultados viables y acordes a la realidad, necesario en el monitoreo de ruido urbano para el uso de modelos predictivos.

La investigación del problema de variación de ruido urbano en la zona Noroccidente el Distrito Metropolitano Quito, se realizó en base a los fundamentos de validación y ajuste de modelos matemáticos predictivos, desarrollados por la Universidad Internacional SEK mediante el levantamiento de datos experimentales de nivel de presión sonora equivalente en campo, análisis y revisión bibliográfica, para validar la investigación.



El presente proyecto se basó en el análisis de la variación de los niveles de presión sonora, generado por tráfico vehicular rodado, lo cual demuestra un carácter descriptivo en la investigación. La investigación se centró en identificar y relacionar las variables dependientes e independientes (Tabla5), para desarrollar los modelos matemáticos predictivos de ruido vehicular urbano.

TABLA.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL URBANO

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES QUE INTERVIENEN EN RUIDO AMBIENTAL URBANO	
VARIABLE	CARACTERIZACIÓN
<i>Dependiente</i>	Nivel de presión sonora equivalente - experimental ($Leq_{exp.}$)
<i>Independiente</i>	Número de vehículos por hora y velocidad promedio del tráfico vehicular rodado

Elaborado por: Felipe Tapia

3.1.1. Población

Es menester mencionar con antelación que el tamaño de la población se limitó, desde antes de iniciada la toma de datos en campo, no a un número específico, sino debido a la modificación del alcance del proyecto, que primariamente en períodos de planificación tomaba la población de tráfico vehicular de cuatro sitios de muestreo en el Noroccidente de Quito, finalmente quedando definida en tres sitios de muestreo únicamente (Tabla 6), reduciendo la población de estudio, debido a las condiciones que se detallan más adelante.



TABLA.6. SITIOS PARA MUESTREO DE RUIDO URBANO VEHICULAR

CÓDIGO	SITIO DE MUESTREO
Estación N° 1:	Av. Manuel Córdova Galarza, sector Pusuquí / Mitad del Mundo
Estación N° 2:	Av. Diego Vásquez de Cepeda, sector Ofelia
Estación N° 3:	Av. Eloy Alfaro, sector Carcelén Alto/Industrial

Elaborado por: Felipe Tapia

La Estación N°4: Av. Diego Vásquez de Cepeda, Sector Colegio Einstein, se eliminó del plan de monitoreo de ruido ambiental urbano debido a un reajuste de los plazos de presentación de proyectos, reajustes ajenos al grupo de investigaciones de la Facultad de Ciencias Ambientales – UISEK, 2015, que no contaba entre su planificación de muestreo y elaboración del proyecto, un periodo de 4 meses sino un periodo de 6 a 7 meses aproximadamente. A pesar que se acortó el tiempo de presentación de los procedimientos para la validación de datos y muestreo en campo, el grupo de investigaciones de la presente campaña de monitoreo de ruido urbano, logró adaptar los períodos de la investigación a menor tiempo de muestreo con el fin de poder finalizar el proceso exitosamente.

Por dicho cambio en la planificación, en el período reajustado (4 meses), se logró optimizar la toma de muestras y su posterior tratamiento de datos para la validación de modelos matemáticos predictivos de ruido ambiental urbano, con el fin de contar con resultados confiables y representativos a la realidad para los objetivos planteados en el presente proyecto, sin embargo, lo más recomendable es



muestrear/monitorear durante un rango mayor de meses, para obtener datos que tengan un mayor alcance, y se ajusten mejor al modelo matemático de predicción.

El estudio para el monitoreo de ruido, generado por tráfico vehicular en el sector Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito, fue representado por el flujo vehicular que existe en tres puntos específicos elegidos en el Noroccidente de la ciudad de Quito, dichos puntos no representan a los puntos seleccionados en proyectos de fin de carrera predecesores al presente, sin embargo se mantienen cerca del sector y por lo tanto, sus datos son asequibles para la validación de modelos matemáticos predictivos de ruido vehicular.

3.1.2. Muestra

A pesar de los cambios en cuanto al tiempo de presentación del presente proyecto de fin de carrera, el tamaño de la muestra no varió sustancialmente, por lo que se continuó con el tamaño de muestra, basado en el criterio seleccionado en campañas anteriores de monitoreo de ruido urbano UISEK, que permita la validación para la predicción de ruido.

El tamaño de muestra recomendado consiste en la toma de datos experimentales en campo de nivel de presión sonora, velocidad promedio y flujo vehicular, durante siete días de la semana en intervalos de una hora desde seis de la mañana hasta once de la noche, en cada uno de los sitios de muestreo seleccionados para el sector Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito.



El tamaño de muestra para la medición de ruido ambiental urbano tomado en campo, se define por las horas de muestreo y los días de muestreo, puntualmente, (Tabla 7) por cada una de las tres estaciones seleccionadas para el presente proyecto.

TABLA.7. MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL VEHICULAR

MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL URBANO				
DÍAS DE MUESTREO	RANGO HORAS DE MUESTREO	NÚMERO DE MUESTRAS DE RUIDO POR INTERVALO/CADA HORA	NÚMERO DE MUESTRAS DE RUIDO POR DÍA	NÚMERO TOTAL DE MUESTRAS - RUIDO TOMADAS EN CAMPO POR CADA ESTACIÓN/ SEMANA
Lunes a Domingo	06:00 a 23:00	n=5	85	595

Elaborado por: Felipe Tapia

El estudio para el monitoreo de ruido generado por tráfico vehicular en el sector Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito, fue representado por un muestreo de tipo probabilístico, ya que existe la posibilidad de que un vehículo liviano o pesado dentro de la población, sea seleccionado para una muestra (**Lind, et al., 2000**). Adicionalmente, se seleccionó un método probabilístico porque permite obtener resultados representativos de la muestra, para toda la población estudiada (*idem*).

Con respecto al tamaño de muestra de flujo vehicular obtenido en campo, este procedimiento no mantiene un número de muestra total o promedio fijo para la validación de datos, ya que la cantidad de vehículos que circulen durante el tiempo



de duración de la muestra es muy variable, el tamaño de muestra para flujo vehicular simplemente se rige a un muestreo, realizado por períodos en base al conteo de vehículos por intervalo de tiempo (Tabla 8) en cada muestra de ruido, y por cada una de las tres estaciones seleccionadas para el proyecto.

TABLA.8. TIEMPO DE CONTEO DE FLUJO VEHICULAR

<i>CONTEO DE VEHÍCULOS POR ESTACIÓN</i>				
DÍAS DE MUESTREO	RANGO HORAS DE MUESTREO	TIEMPO DE CONTEO DE VEHÍCULOS: LIVIANOS & PESADOS POR CADA INTERVALO DE MEDICIÓN DE RUIDO (N=5)	TIEMPO DE CONTEO POR ESTACIÓN/DÍA	TIEMPO TOTAL DE MUESTRAS (CONTEOS) EN CAMPO POR CADA ESTACIÓN/ SEMANA
Lunes a Domingo	06:00 a 23:00	1 minuto	85 minutos	595 minutos

Elaborado por: Felipe Tapia

El tamaño de muestra para el cálculo de la velocidad promedio de vehículos, se realiza mediante la estratificación de la población, es decir, se toma velocidades de vehículos livianos y pesados respectivamente, que circulen durante el tiempo de duración del monitoreo de ruido.

Autores de campañas anteriores a la presente, determinan un cálculo de velocidad media de 10 vehículos, divididas en velocidades de 3 livianos y 2 pesados para cada lado de la vía, por cada intervalo de hora, es decir seis velocidades para livianos y cuatro velocidades para pesados. Sin embargo, para el presente proyecto



se consideró que, durante el tiempo de medición de ruido es factible tomar la medición de velocidad promedio de un mayor número de vehículos, 50 en total, divididos entre 30 livianos y 20 pesados, lo cual permite obtener un valor de velocidad promedio con datos más acordes a la realidad, dicha factibilidad se demuestra en la siguiente tabla (Tabla 9):

TABLA.9. TIEMPO DE CONTEO DE FLUJO VEHICULAR

VELOCIDAD PROMEDIO DE VEHÍCULOS POR ESTACIÓN					
DÍAS DE MUESTREO	RANGO HORAS DE MUESTREO	CANTIDAD DE MUESTRAS POR VEHÍCULO PARA CÁLCULO DE VELOCIDAD PROM. POR CADA INTERVALO DE MEDICIÓN DE RUIDO (N= 5) /DOS VÍAS (N - S & S - N)		TOTAL DE MUESTRAS DURANTE TODO EL INTERVALO DE MEDICIÓN DE RUIDO (N=5)	
Lunes a Domingo	06:00 a 23:00	Livianos= 3	Pesados= 2	Livianos= 30	Pesados= 20
TOTAL DE MUESTRAS EN CAMPO POR ESTACIÓN/HORA		TOTAL DE MUESTRAS PARA CÁLCULO DE VELOCIDAD POR ESTACIÓN / DÍA		TOTAL DE MUESTRAS TOMADAS EN CAMPO PARA CÁLCULO DE VELOCIDAD POR ESTACIÓN / SEMANA	
50		850		5950	

Elaborado por: Felipe Tapia



3.2. PROCEDIMIENTO DE CAMPO

El presente proyecto de validación de modelo predictivo de ruido ambiental urbano para el sector Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito, cuenta con un muestreo y obtención de datos tabulados que serán expuestos en el Capítulo IV.

En términos generales, el proyecto cuenta con un total de mediciones de 357 horas, y con un amplio número de datos (Tabla 10) de las tres estaciones que forman parte de los sitios seleccionados, para el monitoreo de ruido ambiental urbano generado por tráfico vehicular.

TABLA.10. TOTAL DE MUESTRAS Y TIEMPOS TOMADOS EN CAMPO POR CADA ESTACION PARA EL TOTAL DE HORAS DE MUESTREO POR SEMANA

TOTAL DE MUESTRAS Y TIEMPOS TOMADOS EN CAMPO POR ESTACIÓN/DÍA Y SEMANA				
CÓDIGO	HORAS DE MUESTREO	MINUTOS DE MONITOREO DE RUIDO/DÍA	MINUTOS DE CONTEO DE VEHÍCULOS/DÍA	CANTIDAD DE MUESTRAS PARA CÁLCULO DE VELOCIDAD PROMEDIO.
Estación N° 1:	357	85	85	850
Estación N° 2:		85	85	850
Estación N° 2:		85	85	850
TOTAL DE MUESTRAS DIA	357 horas	*255 minutos	255 minutos	*2550 muestras de tiempo
TOTAL DE MUESTRAS SEMANA	2520 horas	1785 minutos	1785 minutos	17850 muestras de tiempo

* muestras de ruido de un minuto de duración durante cinco intervalos de la hora
* muestras con relación al tiempo que tarda un vehículo en recorrer 100 m.

Elaborado por: Felipe Tapia



Para la obtención de toda la cantidad de datos (Tabla 10) anteriormente expuestos, se realizaron procesos cuidadosamente selectivos, con las mejores condiciones posibles y bajo rigurosos horarios de medición, para tratar de reducir al máximo el error de muestreo que puede darse mientras se toma datos experimentales “*in situ*”, es decir en campo.

Para un proceso adecuado, que garantice la obtención de datos de una manera correcta y la posterior validación de modelos matemáticos, se deben seguir lineamientos que se detallan a continuación, tomando en cuenta la recomendación en cuanto a procedimiento dado por: **(Rejano de la Rosa, 2000, p. 46)**: “[...] *en la práctica hay que adoptar una serie de precauciones para evitar errores en las medidas*”

Antes de mencionar las fases del proceso y pasos previos a los procedimientos específicos de muestreo, se citarán los materiales y equipos a utilizarse en el procedimiento en campo, como los insumos para el procedimiento de oficina, es decir, tabulación de datos.

3.2.1. Materiales y equipos utilizados para procedimiento en campo

Los materiales y equipos mencionados a continuación, son los que se utilizaron para el desarrollo de monitoreo de ruido ambiental, cálculo de velocidad promedio, cálculo de pendiente, y conteo de flujo vehicular en campo, para la obtención de datos:



3.2.1.1. Materiales (Materiales para monitoreo)

Ver [ANEXO B-1](#)

- Conos (2 unidades)
- Contador manual
- Cronómetro
- Flexometro 30 m. / 100 m.
- Libreta de apuntes para campo
- Linterna de cabeza
- Odómetro con contador automático
- Pintura reflectora color verde
- Tablero – apoya documentos
- Trípode 60’’ para sonómetro
- Trípode 40’’ para cámara

3.2.1.2. Equipos (Equipos para monitoreo)

Ver [ANEXO B-2:](#)

- Cámara de fotos
- GPS
- Sonómetro integrador



TABLA.11. Sonómetro Integrador EXTECH – Model 407780 especificaciones y características

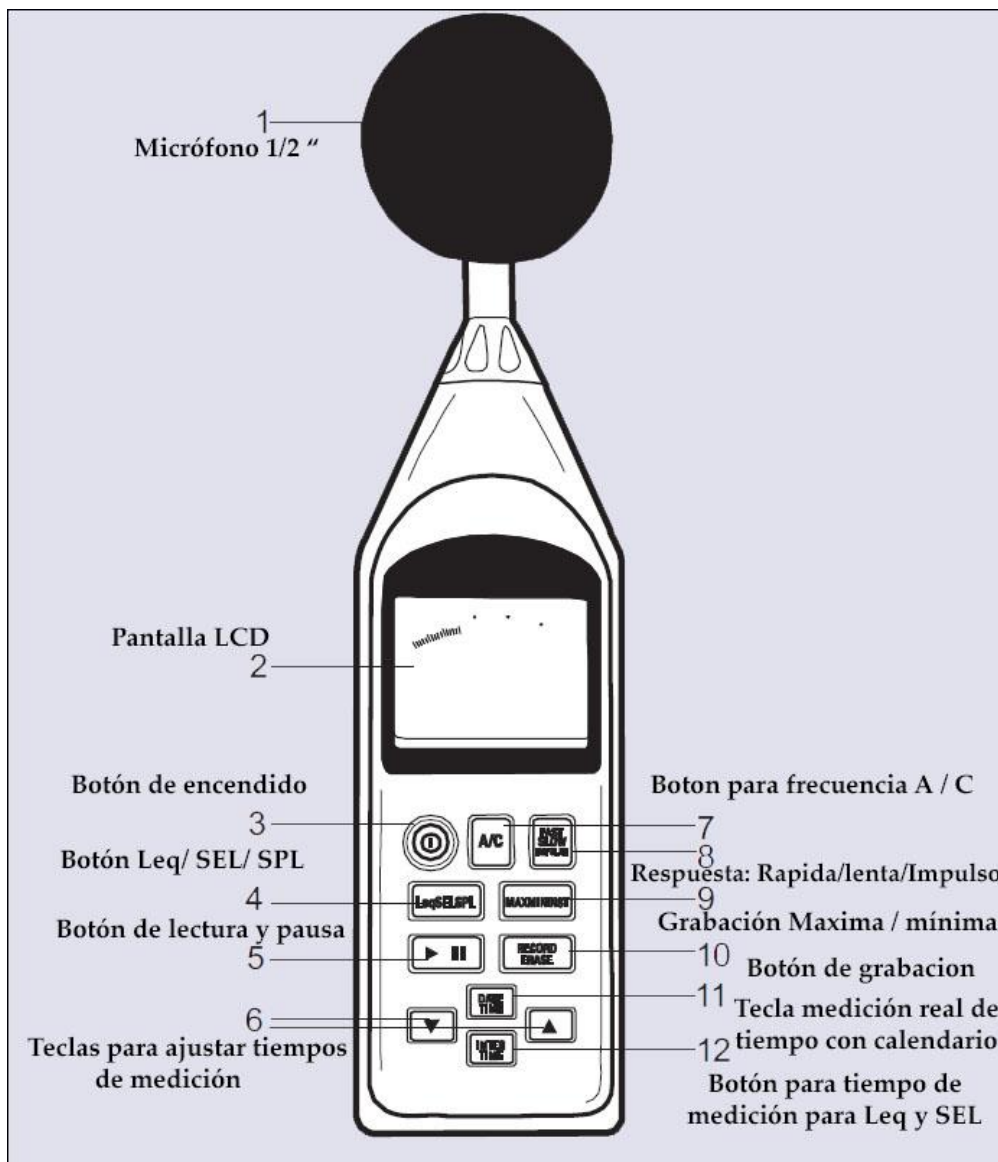
<i>Sonómetro Integrador EXTECH – Model 407780</i>		
ESPECIFICACIÓN N	CARACTERÍSTICA	RECOMENDACIÓN PARA FUNCIONAMIENTO
Tipos de medida	SPL, SEL, L_{eq} , MAX-L y MIN-L	<p>La calibración del sonómetro se realizó una vez al mes, independientemente del uso del instrumento, dicha calibración se efectuó por medio del calibrador acústico EXTECH debidamente calibrado</p>
Rango de medida	30 a 130 dBA	
Rango de frecuencia	31.5 Hz a 8 kHz	
Ponderación de frecuencia	‘A’ y ‘C’	
Tiempo de selección	Selección de: RAPIDO, LENTO E IMPULSO	
Precisión	± 1.5 dB	
Duración de batería	20 horas, aproximadamente	
Dimensiones	10.4 x 2.8 x 0.8” (265 x 72 x 21 mm)	

Fuente: Manual de uso EXTECH – Model 407780

Elaborado por: Felipe Tapia



GRÁFICO 6 SONÓMETRO INTEGRADOR EXTECH MODEL 407780





3.2.1.3. Materiales adicionales para ubicación de sitio de muestreo y para el equipo técnico

- Auriculares protectores – Orejeras
- chaleco reflectivo
- Mascarilla de protección: respirador de dos filtros

A continuación, se detalla como primer punto, el protocolo a seguir para la ubicación y condiciones iniciales de los sitios de muestreo y su caracterización, previo a la toma de datos “*in situ*”. Dicho protocolo conocido como primera fase de proceso, solo se hará una vez previo a todo el período de tiempo que dure la toma de muestras en las tres estaciones, con la finalidad de determinar definitivamente los puntos de monitoreo para el posterior desarrollo del muestreo, cuando se deba realizar la ubicación de equipos, personal técnico, mediciones para nivel de presión sonora, cálculo de velocidad vehicular promedio, y la técnica de conteo de flujo vehicular, entre otros aspectos que se irán detallando.

3.2.2. Protocolo previo al inicio de monitoreo de Ruido - Primera fase de proceso

Dentro de los requerimientos para la obtención de datos que permitan obtener un criterio fundamentado, sobre la incidencia del ruido en el ambiente urbano se requerirá:



- 1) Seleccionar las áreas de mayor incidencia de flujo vehicular y la afluencia de personas (elemento humano). Asignando para el presente proyecto, tres áreas de estudio, ya mencionadas con anterioridad.
- 2) Ubicar los sitios específicos asignados para el muestreo (Estaciones) mediante direcciones, mapas, puntos de referencia (edificaciones, parques, plazas, etc.) y/o fotografías, ya sean estas últimas en plano o a través del acceso a imágenes satelitales.
- 3) Analizar la factibilidad y las condiciones de muestreo mediante la toma de fotografías del sitio seleccionado, para el monitoreo de ruido ambiental urbano.
- 4) Identificar mediante coordenadas geográficas con GPS, en el sistema WGS 84, el sitio donde irán ubicados los equipos y materiales para el muestreo “*in situ*”. Las coordenadas son tomadas en el sitio específico donde se ubicarán los equipos y herramientas, principalmente el sonómetro.
- 5) El sonómetro que es el instrumento que registrará el ruido en decibeles dBA, preferiblemente se ubicará sobre el parterre que divide las vías en sentido Norte/Sur y Sur/Norte respectivamente, en el sitio exacto donde se hayan tomado las coordenadas.



- 6) Para obtener una mejor ubicación del sonómetro, se deberá medir el ancho del parterre con la finalidad de que la medida total de su ancho al dividirse para un valor de dos, pueda indicar la posición exacta donde deberá colocarse el sonómetro con su trípode, encontrándose éste en el centro del parterre aproximadamente. Remarcar el sitio donde se determinó el centro del parterre para ubicar la colocación del sonómetro, durante todo el período de tiempo del monitoreo.

- 7) Señalar el sitio con la ayuda de una marca claramente observable, es recomendable hacerlo mediante el uso de una pintura reflectiva para que sea distinguible en horas de la noche. Señalar igualmente con la pintura reflectiva, cerca del bordillo o parterre una línea a la misma altura de la marca hecha para identificar el punto de ubicación del sonómetro, con el fin de determinar el punto de partida o punto final del tramo, para el registro de velocidad promedio.

- 8) El criterio aplicado para el **“Procedimiento de cálculo de la velocidad promedio”**; que permite tomar la velocidad de circulación de vehículos livianos y pesados, se realiza desde la señal hecha en bordillo o cerca del parterre, en una distancia de 100 m. medidos desde la coordenada de arranque según el sentido de circulación vehicular, hacia el Norte o hacia el Sur en sentido de la vía, tanto Norte/Sur como Sur/Norte, con la ayuda de un odómetro preferencialmente. Aquí (en los 100 m. medidos) se marcará con pintura reflectiva en los dos sentidos de la vía, lo cual permitirá identificar



claramente el punto de partida, y el punto llegada para el cálculo de la velocidad promedio. Preferencialmente, los 100 m. deben ser medidos en un tramo de calzada que sea en línea recta, es decir, que no existan curvas o pendientes que provoquen desaceleración en los vehículos circulantes.

- 9) Este procedimiento se repite para cada uno de los tres sitios de muestreo (Estaciones) seleccionados, solo una vez para la duración del total de monitoreos que se realicen para el proyecto.

El siguiente gráfico (Gráfico 7), representa el protocolo mencionado anteriormente, tomando como ejemplo el mapa de ubicación de la Estación N°: 3 Av. Eloy Alfaro sector Carcelén.

GRÁFICO 7 PRIMERA FASE DE PROCESO – PREVIO A MUESTREO “IN SITU”



Fuente: Imagen Google maps, 2015

Elaborado por: Felipe Tapia



Previo al monitoreo de ruido, conteo de flujo vehicular y determinación de la velocidad promedio, es preciso anticipar que se deben tener en cuenta condiciones y parámetros físico-ambientales, que permitan definir un muestreo adecuado para obtener datos representativos ajustados muy próximos a la realidad. Para esto el sonómetro integrador, debe encontrarse debidamente calibrado con la finalidad de disminuir errores en campo.

Las condiciones físico-ambientales del sitio de muestreo, a considerar para la realización de monitoreo de ruido en campo a tener en cuenta son las siguientes:

- Precipitación nula
- Vientos suaves y brisas ligeras o moderadas
- Calzada, vías, que no se encuentren humedecidas, y si la vía se encuentra en mal estado infraestructuralmente, darlo a conocer durante el procesamiento de datos
- Mantener alejado al equipo de muestreo de fuentes sonoras, que puedan alterar la medición de nivel de presión sonora

Si el sitio de muestreo se encuentra en estas condiciones físico-ambientales, se pueden realizar con total normalidad los procedimientos que se detallan a continuación:



3.2.3. Procedimiento para cálculo de la pendiente

El procedimiento para el cálculo de pendiente de las vías se realizará solo una vez por cada Estación de monitoreo. El procedimiento a seguir está basado en el cálculo de pendientes sobre un terreno.

En concepto la pendiente de una superficie es el desnivel que se encuentra entre la medida de un punto a también conocido como ay , y otro punto b denominado ax , (Ibañez, Gisbert & Moreno, 2011). La pendiente normalmente suele expresarse en porcentaje: “Una pendiente del 5% indica que para subir o bajar 5m se recorren 100m de distancia reducida” (García, Rosique & Segado, 1994. p. 209).

En términos generales se define por una expresión matemática basada en un triángulo rectángulo:

$$\%pendiente = 100 * \frac{b}{a}$$

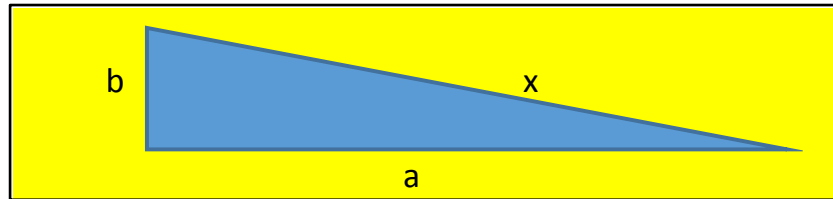
Ecuación # 15 – Porcentaje cálculo de pendiente

$$x = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$

Ecuación # 16 – Pendiente de una recta



GRÁFICO 8 REPRESENTACION DE LA PENDIENTE DE UNA SUPERFICIE



Elaborado por: Felipe Tapia

El cálculo de pendiente en una vía, generalmente recta, también se puede estimar por métodos trigonométricos, cuando se conoce el valor del ángulo α (García *et al.* 1994), y aplicando la (Ec. 17) igualmente

$$b = \text{sen } \alpha * x$$

Ecuación # 17 – cálculo de la pendiente mediante cateto opuesto

$$a = \text{cos } \alpha * x$$

Ecuación # 18 – cálculo de la pendiente mediante cateto adyacente

En base a esta información, se calcula la pendiente de un terreno cuando se conoce el valor de x (*ídem*), para el presente proyecto, el valor de esta variable es el de 100 m. medidos en la vía.



3.2.4. Procedimiento monitoreo de Ruido Ambiental Urbano

El muestreo de ruido en campo, se realiza mediante el procedimiento que anteriores campañas de monitoreo de ruido urbano UISEK han adoptado para la validación de modelos matemáticos de predicción. Dicho procedimiento, en términos generales, está fundamentado en realizar el monitoreo de ruido cerca de veredas o parterres y lo más alejado posible de estructuras urbanas, que provoquen efectos de atenuación o reflexión. Tomando en cuenta la posición del instrumento de medición: sonómetro o decibelímetro, éste debe ubicarse a 1.5 m. sobre el nivel del suelo, a 45° de inclinación y mínimo a 2 m de distancia de cualquier fachada o infraestructura, ya que puede existir un efecto de reflexión que altere la medición de los niveles de presión sonora, como lo menciona (Miyara, 2004, p.6): *“A distancias menores de 2 m. el efecto de las reflexiones empieza a ser notorio, sobre todo en baja frecuencia [...] se puede alcanzar un nivel hasta 6 dB superior al que se tiene a 2 m. de distancia”*

En cuanto a la cercanía del instrumento de medición, con respecto a la presencia de árboles que generalmente se encuentran en la urbe, se debe considerar que dicha vegetación no cumple un papel de intervención significativa, que influya en la medición de niveles de presión sonora, es decir no atenúan la generación de sonido, como lo afirma (Richard Frank, 1971 citado en: Posada, Arroyave & Fernández, 2009, p.82): *“las plantaciones no son muy efectivas como barreras para el sonido”*. Adicionalmente (Silvestrini, 1987 & Stryjenski 1970 citados en: Posada, et al. 2009, p.82): *“[...] la capacidad de absorción acústica de algunas*



especies vegetales varia con el tamaño de las hojas y la densidad del follaje; sin embargo, esta disminución es válida solo para frecuencias altas.”. No sucede lo mismo cuando existe una presencia arbórea masiva, como los bosques, donde la atenuación si puede ser mayoritariamente excesiva.

Por lo tanto, debido a que estas condiciones de árboles con alta densidad de follaje, y la presencia de bosques no se presentan en el Sector Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito, los sitios de muestreo donde únicamente existe baja presencia de especies arbóreas y poco densas, no dificulta en lo absoluto el monitoreo de ruido urbano generado por tráfico vehicular.

Una vez identificadas y aclaradas las condiciones ambientales y de ubicación, en las que debe encontrarse el instrumento de medición, se podrá desarrollar el muestreo de niveles de presión sonora o ruido ambiental, mediante procesos que permitirán obtener valores en unidades dBA (decibeles con ponderación ‘A’) muy próximos a la realidad en campo, en el instante del monitoreo.


A continuación se detalla el proceso a seguir para el monitoreo de ruido ambiental urbano, generado por tráfico vehicular:

- 1) Definir los horarios de muestreo, ya que solamente se realizará una medición con duración de una hora por cada estación.



- 2) Al arribar al sitio de muestreo (Estaciones) sobre el punto demarcado previamente mediante coordenadas GPS, se colocará el trípode a una altura recomendada por: (Sotolongo & Suarez, 2014, p. 5): *1.20 m.*, sobre el nivel de la superficie del parterre.
- 3) Mediante el Punto que está ubicado en el centro del trípode, se distinguirá el sitio exacto previamente medido, y donde se colocará un clavo o se marcará con pintura reflectiva para contrastar el centro del parterre.
- 4) Ajustar el sonómetro integrador al soporte del trípode, donde logre estabilidad y las condiciones ambientales y de manejo no muevan al instrumento de su posición. Se colocará el sonómetro en dirección perpendicular a la vía donde se medirá, y deberá direccionarse a 45° de inclinación con respecto al suelo.
- 5) Una vez posicionado el sonómetro, ponerlo en funcionamiento mediante su activación, posteriormente se deberá realizar la siguiente configuración:
 - **Oprimir botón L_{eq} / SEL/ SPL:** configurar sonómetro en unidad L_{eq} , Presión sonora equivalente
 - **Oprimir botón de respuesta FAST/SLOW/IMPULSE:** configurar en respuesta lenta (SLOW)

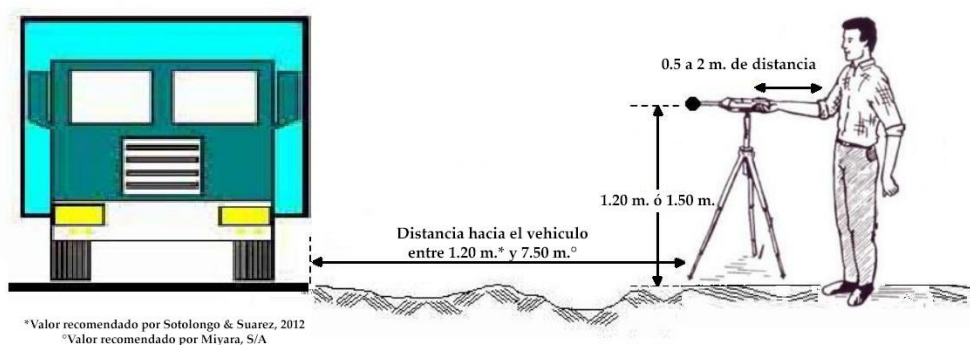


- **Oprimir botón INTEG TIME:** En la pantalla aparecerá el tiempo integrado de medición: 24 horas.
 - **Oprimir teclas para ajustar tiempos de medición:** Configurar para tiempo integrado de medición: 1 minuto
 - **Oprimir botón RECORD ERASE:** configurar en grabación (RECORDING)
 - **Oprimir botón  de lectura y pausa:** para iniciar la medición de nivel de presión sonora
- 6) Una vez iniciada la medición de nivel de presión sonora en el sonómetro integrador, alejarse del instrumento para evitar apantallamiento o interferencias durante el minuto que el sonómetro se encuentra muestreando.
- 7) Cuando haya finalizado el minuto de configuración para la medición de ruido en el sonómetro, éste se detendrá e indicará en la pantalla el valor en unidades dBA
- 8) Este procedimiento se repetirá por cinco veces durante toda la hora de medición, en cada sitio de muestreo (Estaciones)



La distancia del sonómetro con respecto a la ubicación del técnico que esté muestreando, al igual que la distancia a la vía donde circulan los vehículos se representa en el siguiente gráfico:

GRÁFICO 9 DISTANCIA DE SONÓMETRO CON RESPECTO AL RECEPTOR Y A FLUJO VEHICULAR



Adaptado de: Sotolongo & Suárez, 2012

Elaborado por: Felipe Tapia

3.2.5. Procedimiento de conteo de Flujo Vehicular

Para el desarrollo del procedimiento de conteo de flujo vehicular, se deben tener en cuenta tres parámetros que son:

- Número de vehículos livianos
- Número de vehículos pesados
- Número de motocicletas



El conteo básicamente consiste en determinar la cantidad de cada uno de los tres parámetros mencionados, que circulan por ambos lados de la vía.

- 1) Al mismo instante que se da inicio al monitoreo de ruido se debe cronometrar un minuto para realizar el conteo de vehículos livianos, pesados y motocicletas, mientras dura el monitoreo de nivel de presión sonora equivalente.
- 2) Con la ayuda de tres contadores manuales se determinará la cantidad de vehículos livianos, pesados, y motocicletas que circulen en ambos sentidos de la vía, tanto Norte/Sur como Sur/Norte. Se necesita la ayuda de una segunda persona, con el fin de evitar errores en el conteo.
- 3) Una vez finalizado el minuto de conteo, registrar las cantidades totales de vehículos livianos, pesados, y motocicletas que hayan circulado en ambos sentidos de la vía, el número de motocicletas será agregado a la cantidad de vehículos livianos, ya que los modelos no discriminan tipos de vehículos sino livianos y pesados únicamente.
- 4) Tomar en cuenta solamente a los vehículos que atraviesen cerca del sitio de monitoreo de ruido, no a vehículos que tomen otras rutas, calles, pasajes, vías alternas alejadas del sitio de muestreo, y de los 100 m. medidos en la calzada.



- 5) Los datos que se obtengan al tabularlos en las tablas de cálculo, se deberán multiplicar por 12 para registrarlos de período de minutos a un período completo de una hora.
- 6) El procedimiento se repetirá por cinco veces durante toda la hora de monitoreo de ruido, es decir, existirán cinco minutos de conteo de vehículos, al final los datos obtenidos se extrapolarán para el intervalo de una hora.

3.2.6. Procedimiento de cálculo de la Velocidad Promedio

El desarrollo del cálculo de velocidad promedio, se debe realizar “*in situ*” a través de un proceso en base a la cinemática.

En concepto, de acuerdo a (Reese, 2002, p. 80), la velocidad promedio de un móvil (vehículo) en un intervalo de tiempo transcurrido “[...] Δt se define como la distancia total d que recorre una partícula dividida entre el intervalo Δt que tarda en recorrer la distancia” siguiendo este concepto fundamental para el cálculo de la velocidad promedio, la expresión matemática (Ec. 19) define la formula a utilizarse para determinar la velocidad del vehículo.

$$v = \frac{|d|}{|\Delta t|}$$

Ecuación # 19 – cálculo de velocidad

Donde:



- v : Velocidad promedio
- d : Distancia total recorrida (100 m. para el presente proyecto)
- Δt : Intervalo de tiempo

Por lo tanto, el procedimiento para el cálculo de velocidad promedio, se realizará en campo teniendo en cuenta los 100 m. medidos en la calzada por ambos sentidos de la vía, y mediante el registro de tiempo que los vehículos tardan en recorrer dicha distancia, para finalmente aplicar la formula (Ec. 19). El procedimiento a seguir se detalla a continuación:

- 1) Al tener 100 m. medidos en ambos sentidos de la vía, desde Norte/Sur y Sur/Norte respectivamente, y marcados los puntos de partida como de llegada, es importante la ayuda de conos reflectivos que se utilizan en la señalización vial, para distinguir con mejor precisión los puntos de partida y llegada.
- 2) Al mismo instante que se da inicio al monitoreo de ruido y al conteo de flujo vehicular, también se procederá a obtener el tiempo que tarda un vehículo en recorrer una distancia determinada, para obtener un dato más representativo acorde al nivel de presión sonora. Con la ayuda de un cronómetro se registrará el tiempo que un vehículo liviano y pesado, tarda en recorrer los 100 m. ya



medidos desde el punto de partida al punto de llegada, según el sentido de circulación de la vía (Norte/Sur y Sur/Norte). Se deberá registrar el tiempo de tres vehículos livianos por cada lado de la vía, en total seis vehículos. Igualmente se deberá registrar el tiempo de dos vehículos pesados por cada lado de la vía, en total cuatro vehículos. Este procedimiento no debe aplicarse a motocicletas.

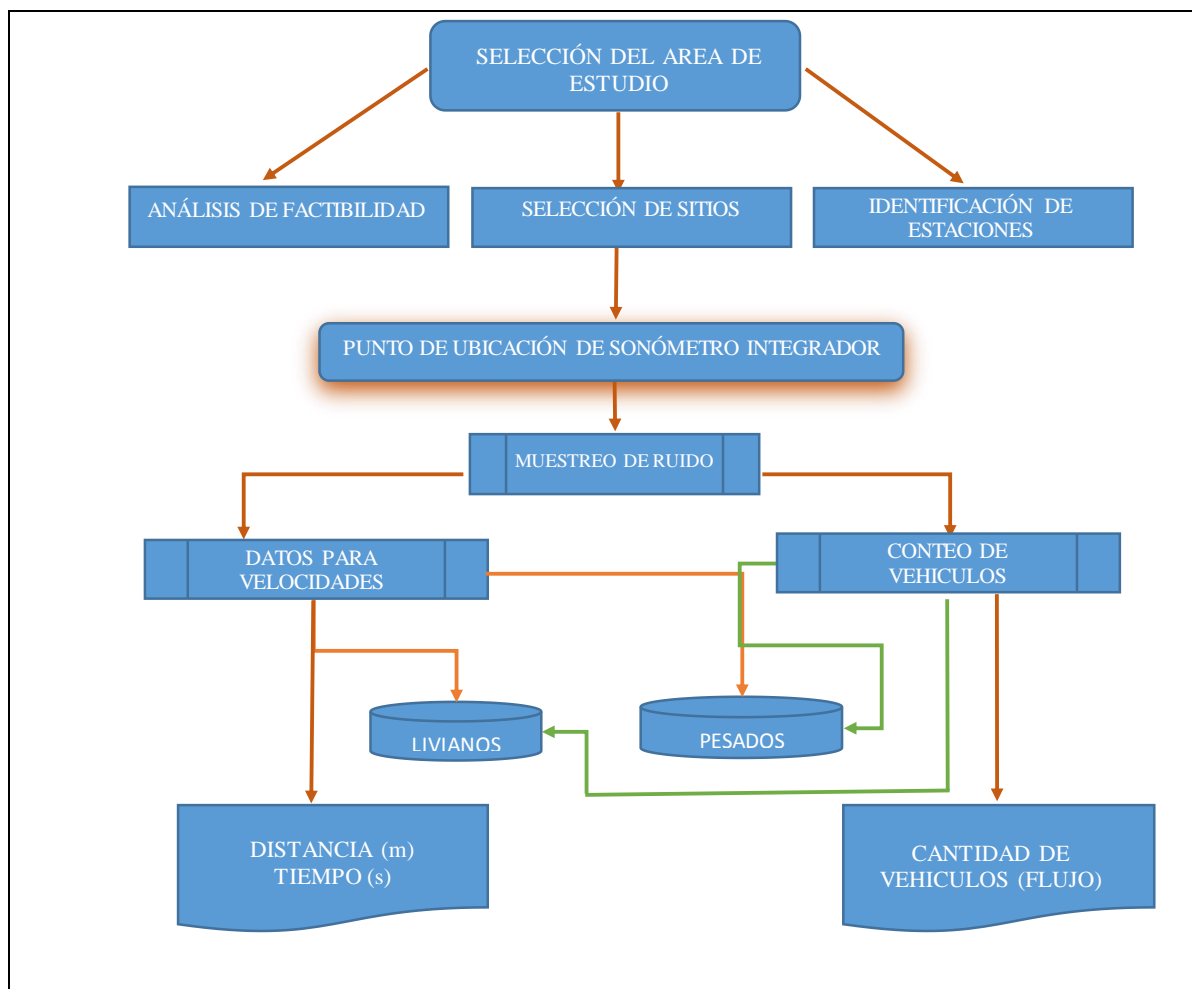
- 3) Se hará un reconocimiento total de períodos de tiempo a partir del registro de tiempos de vehículos livianos y pesados. Al final deberán obtenerse cincuenta datos de tiempos de recorrido, treinta para vehículos livianos y veinte para vehículos pesados por cada hora de monitoreo.
- 4) El procedimiento se repetirá por 5 veces durante toda la hora de muestreo, conjuntamente con el monitoreo de ruido y conteo de flujo vehicular

Lo más recomendable para obtener un orden específico de monitoreo total en campo con todos los procedimientos ya mencionados, es realizar cada repetición después de un intervalo de tiempo de doce minutos, lo cual permitirá monitorear correctamente durante toda la hora de duración del monitoreo.

A continuación se resume el procedimiento a realizarse en campo (Gráfico

10) para monitoreo de ruido urbano UISEK

**GRÁFICO 10 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCEDIMIENTO PARA
MONITOREO DE RUIDO**



Elaborado por: Felipe Tapia

3.3. PROCESAMIENTO DE MANEJO DE DATOS

El proceso de manejo de datos de monitoreo de ruido urbano UISEK se opera mediante la tabulación de los mismos. Para esto los datos obtenidos en campo serán ingresados a través del paquete de software Microsoft Excel 2013.

Como muestra la Tabla 10, las cantidades de datos obtenidos son ampliamente magnos, por lo que un tratamiento adecuado se realiza por medio de la tabulación y procesamiento de datos, para ello se explica el proceso detallado en



Excel software, que permitió establecer la confiabilidad de datos y desarrollar posteriormente la validación de los modelos.

3.3.1. Procedimiento para la tabulación de datos

Una vez finalizado el procedimiento de campo, y obtenido los datos de muestreo tanto de nivel de presión sonora, conteo de flujo vehicular y, registro de tiempo para cálculo de velocidad promedio de vehículos pesados y livianos, se procede a manejar los datos obtenidos de la siguiente manera:

Para la recopilación de datos en campo se realizó un formato de hoja de campo ([ANEXO C-1](#)), que permitió registrar de una manera eficiente los datos colectados de ruido ambiental, conteo de flujo vehicular y registro de tiempo para velocidades en campo, por cada hora de monitoreo.

Dicho formato de hoja de campo contiene la especificación del sitio o Estación donde se esté realizando el monitoreo y el día en que este se realiza, adicionalmente, la tabla se encuentra separada en cinco secciones debido al número de toma de muestras que se debe realizar en el monitoreo total; igualmente cuenta con una sección diseñada para colocar la hora a la que se registra cada toma de datos, conjuntamente al promedio medido de nivel de presión sonora, que provee el sonómetro integrador en cada minuto de monitoreo, la cantidad de flujo vehicular: livianos, pesados y motocicletas que circulan durante cada uno de los cinco intervalos de un minuto de duración del monitoreo de nivel de presión sonora, y, finalmente el



registro de tiempos de vehículos tanto livianos y pesados que tardan en recorrer los 100 m. medidos en campo. La hoja de campo facilitó la recolección y posterior tabulación de datos.

La cantidad de motocicletas contabilizadas se sumó a la cantidad de vehículos livianos, ya que éstas son consideradas como vehículo liviano igualmente. Esto se decidió con el grupo de investigación para no sesgar la muestra y discriminar datos por tipo de vehículo, ya que los modelos matemáticos predictivos toman en cuenta únicamente las variables en general, es decir, vehículos livianos y pesados.

3.3.1.1. Tabulación de datos de nivel de presión sonora

Al final de cada hora de monitoreo, una vez obtenidos los cinco datos de monitoreo de ruido en campo, se procede a calcular el promedio de Nivel de presión sonora, equivalente para toda la hora muestreada.

3.3.1.2. Tabulación de datos de conteo de flujo vehicular

Una vez concluidos los cinco minutos de conteo de vehículos livianos, pesados y motocicletas, durante el intervalo de hora de muestreo, se procederá a ingresar las cantidades de los datos obtenidos, en una tabla diseñada que contenga la cantidad total de vehículos en cada sentido de la vía, para obtener el flujo vehicular de todo el sitio de monitoreo para una hora. El formato de tablas para tabulación de



datos de flujo vehicular se puede observar al final del documento en los Anexos D, E y F de cada Estación, citados más adelante en el Capítulo IV.

3.3.1.3. Tabulación de datos de registro de tiempos para cálculo de velocidad promedio

Una vez obtenidos los tiempos que tardan los vehículos livianos y pesados en recorrer los 100 m. medidos sobre la calzada, se procederá a tabular dichos periodos de tiempo para cada sentido de la vía, y por cada tipo de vehículo ya sean livianos y pesados, con el fin de obtener resultados de velocidad promedio para vehículos livianos y pesados, y velocidad promedio vehicular total para cada intervalo de hora del sitio de monitoreo, dichas tablas tienen una división para realizar el cálculo de la velocidad promedio por cada sentido de la vía, y posteriormente obtener un cálculo promedio de la velocidad media.

3.3.2. Procedimiento de Validación de Modelos Predictivos de Ruido

La tabulación de datos de monitoreo de ruido, para la posterior aplicación y validación de los modelos predictivos de ruido urbano UISEK, serán manejados para su cálculo, mediante el ingreso de datos tomados en campo a través del software computacional de Microsoft Excel, el cual permitirá determinar las conjeturas estadísticas que arrojen los resultados, y obtener una base de datos organizada y eficaz, en cuanto al manejo de valores.

Como se mostró en la Tabla 10, las cantidades de datos obtenidos son ampliamente magnos, por lo que un tratamiento adecuado se realizó por medio de la



tabulación y procesamiento de datos en Microsoft Excel, software que permitió establecer la confiabilidad de datos y desarrollar posteriormente la validación de los modelos.

Para lograr el cometido, con antelación se detallan los modelos adoptados por la Universidad Internacional SEK y la Facultad de Ciencias Ambientales, a partir de los estudios de modelos de predicción de ruido urbano elaborados por **Lombeida y Moreno (2012)** (Ec. 10) y (Ec. 11), con la finalidad de demostrar el ajuste y validación de datos a través de las expresiones matemáticas con sus respectivas características (Tabla 12) y (Tabla 13), para el Distrito Metropolitano de Quito.

TABLA.12. MODELO MATEMÁTICO PREDICTIVO DE RUIDO URBANO – ECUACIÓN AJUSTADA (2013) -LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCION NO LINEAL

<i>MODELO #1</i>		
<i>Linearización de una Función No Lineal</i>		
Ecuación		
$NPS_{eq(1hora)} = 24.67 + 13.22 \log Q$		
Variable	Coefficiente de correlación	Porcentaje de error:
Q: Flujo vehicular por hora	$r = 0.981911$	0.53%

Elaborado por: Felipe Tapia



TABLA.13. MODELO MATEMÁTICO PREDICTIVO DE RUIDO URBANO
– ECUACIÓN AJUSTADA (2013) – ANÁLISIS
MULTIVARIANTE

<i>MODELO #2</i>		
<i>Análisis Multivariante</i>		
Ecuación		
$NPS_{eq(1hora)} = 28.41 - 0.04x_1 + 12.47 \log Q$		
Variable	Coefficiente de correlación	Porcentaje de error:
x_1 : Velocidad promedio Q : Flujo vehicular por hora	$r = 0.98209$	0.54%

Elaborado por: Felipe Tapia

En base a las fórmulas presentadas (Tabla 12 y Tabla 13), para la validación y ajuste de modelos predictivos de ruido ambiental urbano, se prosigue a realizar el procedimiento de validación de datos:

- 1) Calcular el promedio semanal total de Leq Experimental en dBA de los cinco monitoreos de ruido realizados en campo, en cada intervalo de hora de los siete días de la semana por cada Estación.
- 2) Calcular la cantidad promedio total de flujo vehicular, para cada intervalo de hora de los siete días de la semana por cada Estación.



- 3) Calcular el promedio total de Velocidad media obtenida para cada intervalo de hora, de los siete días de la semana por cada Estación

- 4) Aplicar los modelos matemáticos de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante para cada estación con el total de 17 horas de monitoreo, y con los promedios totales por semana de cada intervalo de hora, para nivel de presión sonora experimental, flujo vehicular, y cálculo de velocidad promedio.

Los modelos matemáticos predictivos de Linearización de una Función No lineal y Análisis Multivariante, se aplicarán en base a las ecuaciones ajustadas que arrojen los resultados obtenidos, estos serán similares a las ecuaciones de las Tablas 12 y 13 para una mejor representatividad de resultados, donde únicamente variaran las constantes.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente capítulo expone los resultados obtenidos *in situ*, después de haber tabulado todos los datos de las tres Estaciones seleccionadas, para el monitoreo de ruido ambiental urbano, generado por tráfico vehicular en el sector Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito. Adicionalmente se presentan los resultados obtenidos para el sector Noroccidente.

Se presenta la relación existente entre las variables escogidas para el presente proyecto, el análisis de los resultados con los objetivos especificados en el Capítulo I y la proyección de éstos en cuanto a su evolución, su ajuste y validación para verificar si los modelos predictivos de ruido ambiental urbano, son válidos para el sector de estudio.

4.1. LEVANTAMIENTO DE DATOS Y PROCESAMIENTO

Cabe mencionar como primera acotación, que las tablas con los datos puros, es decir, los datos recopilados en campo para el muestreo de nivel de presión sonora, cantidad de flujo vehicular y velocidad promedio, por cada una de las tres Estaciones de muestreo, se encuentran debidamente especificadas al final del documento, en Anexos para las Estaciones: Av. Manuel Córdova Galarza, Av. Diego Vásquez de



Cepeda y Av. Eloy Alfaro en [ANEXO D-1](#), [ANEXO E-1](#) y [ANEXO F-1](#); respectivamente, debido a la amplia extensión de datos recopilados.

Todos los datos obtenidos *in situ*, tanto de nivel de presión sonora, flujo vehicular, y tiempo de recorrido para cálculo de velocidad promedio, fueron debidamente tabulados y tratados mediante el software de Microsoft Office Excel 2013, debido a su capacidad para el procesamiento y manejo de grandes cantidades de datos, datos que para el presente proyecto fueron recopilados tras su medición en campo, a través de las hojas de campo con el formato mostrado en [ANEXO C-1](#), en cada uno de los sitios de muestreo (Estaciones) por cada intervalo de hora, y para cada día de la semana.

4.1.1. Nivel de presión sonora

El levantamiento de datos en campo de la variación de niveles de presión sonora, fue viable realizarlo mediante el uso del Sonómetro integrador EXTECH, con el cual se recopilaron datos de Nivel de presión Sonora para cada Estación.

Durante el periodo de una hora, se hicieron cinco mediciones de un minuto, cada una con lapsos de 12 minutos entre cada intervalo, donde se obtuvieron finalmente datos de cinco minutos de ruido ambiental urbano, generado por tráfico vehicular para toda la hora de muestreo, datos que a posterior se trataron para proyectar el nivel de presión sonora, para cada hora muestreada en cada día de la semana.



4.1.2. Flujo vehicular

El flujo vehicular en cada sitio de muestreo, se realizó mediante un conteo visual, y con la ayuda de contadores manuales se obtuvieron las cantidades de vehículos livianos y pesados, que circularon por cada intervalo de un minuto de monitoreo (5 mediciones) para cada carril Norte Sur y Sur Norte. Dichos datos obtenidos fueron tratados posteriormente para obtener caudales diarios y semanales promedio.

4.1.3. Velocidad promedio

La recopilación de datos de velocidad en cada una de las tres Estaciones de muestreo, se hizo posible mediante el uso de cronómetros para medir el tiempo que tardan vehículos; tanto livianos como pesados, al recorrer 100 m. medidos sobre los carriles Sur Norte y Norte Sur respectivamente, con el fin de conseguir 3 datos de vehículos livianos y 2 datos de vehículos pesados por cada intervalo de muestreo de nivel de presión sonora (5 mediciones), obteniéndose 15 datos para vehículos livianos y 10 datos para vehículos pesados durante cada intervalo, dando un total de 25 datos por cada carril, así finalmente se obtuvieron 50 datos en total para toda la hora de medición.



4.2. DATOS DE CAMPO

Posterior a la obtención de datos, se realizó una recopilación de todos los valores conseguidos tras las mediciones realizadas *in situ*.

En el presente documento, se muestran tablas de resumen con los resultados totales para cada estación, debido a la amplia cantidad de datos recopilados y manejados de nivel de presión sonora, flujo vehicular y velocidad promedio.

4.2.1. Estación N°: 1 – Av. Manuel Córdova Galarza

Los resultados de Nivel de presión sonora, flujo vehicular y velocidad promedio, de la Estación N°: 1 ubicada en la Av. Manuel Córdova Galarza, se presentan en tablas resumen, debido a la gran cantidad de datos recopilados por cada hora de lunes a domingo.

4.2.1.1 Resultados Nivel de presión sonora

A continuación se muestra la tabla resumen con los resultados que se obtuvieron de nivel de presión sonora, en cuanto a su promedio por cada hora de lunes a domingo.



TABLA.14. NIVEL DE PRESIÓN SONORA PROMEDIO EQUIVALENTE EXPERIMENTAL DÍA / HORA – ESTACIÓN

Nº: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA

Nivel de Presión Sonora Equivalente Experimental - Promedio Estación N°: 1 - Av. Manuel Córdova Galarza - Pusuqui		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Promedio - semanal Leq Experimental
Periodo del día	Hora	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	
Mañana	06:00 - 06:59	80,5	73,4	77,2	79,6	80,3	75,6	76,9	77,6
	07:00 - 07:59	79,3	78,6	79,9	77,1	77,4	78,0	77,6	78,3
	08:00 - 08:59	80,0	79,0	76,1	78,8	75,3	78,9	78,5	78,1
	09:00 - 09:59	79,9	79,1	78,5	79,6	79,2	78,9	77,4	78,9
	10:00 - 10:59	78,6	79,0	78,9	79,5	79,9	79,1	77,8	79,0
Tarde	11:00 - 11:59	78,8	78,7	78,2	77,3	77,5	77,0	77,4	77,9
	12:00 - 12:59	78,5	78,5	77,9	79,8	78,0	75,4	77,1	77,9
	13:00 - 13:59	77,2	79,2	78,3	78,1	78,7	78,3	77,1	78,1
	14:00 - 14:59	80,8	78,9	78,6	78,5	79,0	77,6	75,5	78,4
	15:00 - 15:59	79,3	75,8	79,2	79,2	78,4	78,0	77,8	78,3
	16:00 - 16:59	77,3	78,0	77,8	79,2	79,3	78,5	77,3	78,2
	17:00 - 17:59	78,1	77,7	78,1	78,5	78,7	77,9	78,0	78,1
Noche	18:00 - 18:59	79,1	79,6	78,6	78,1	79,8	77,5	78,9	78,8
	19:00 - 19:59	77,8	78,6	77,4	78,9	77,4	77,1	79,3	78,1
	20:00 - 20:59	78,4	79,1	78,0	79,1	75,0	78,1	74,9	77,5
	21:00 - 21:59	76,1	75,5	78,4	78,4	73,7	74,7	78,1	76,4
	22:00 - 22:59	74,9	76,4	79,2	78,1	75,9	72,3	77,4	76,3

Elaborado por: Felipe Tapia



4.2.1.2 Resultados Flujo vehicular

A continuación se muestran los resultados, que se obtuvieron para cada hora del día, en cuanto a la cantidad de vehículos livianos y pesados del punto de monitoreo.

TABLA.15. FLUJO VEHICULAR PROMEDIO DÍA / HORA – ESTACIÓN N°: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA

Flujo vehicular total Estación N°: 1 - Av. Manuel Córdova Galarza - Pusuqui		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Promedio semanal
Periodo del día	Hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora promedio
Mañana	06:00 - 06:59	4344	3492	4944	4404	2412	3276	1932	3543
	07:00 - 07:59	4524	3372	4332	4776	4632	3432	2340	3915
	08:00 - 08:59	4404	4632	5088	3564	4764	2940	1116	3787
	09:00 - 09:59	3972	3792	3828	4188	4248	3792	3852	3953
	10:00 - 10:59	3252	3588	3636	4164	4008	5952	4680	4183
	11:00 - 11:59	3588	3876	3048	2520	3528	4836	4704	3729
Tarde	12:00 - 12:59	4008	4272	3912	3744	4692	4776	3900	4186
	13:00 - 13:59	3252	4236	4092	3552	4488	4944	4032	4085
	14:00 - 14:59	3984	4224	4368	3720	3576	3852	3672	3914
	15:00 - 15:59	4164	3348	3948	4332	3972	5424	2076	3895
	16:00 - 16:59	3336	3852	3288	4008	5196	3624	2052	3622
	17:00 - 17:59	4536	4068	3444	3456	4212	3492	4992	4029
Noche	18:00 - 18:59	3804	4416	4356	3660	6000	3252	5424	4416
	19:00 - 19:59	3816	4548	4620	3900	4740	3888	2664	4025
	20:00 - 20:59	4104	3996	3960	3276	2868	2976	3240	3489
	21:00 - 21:59	2736	1968	4308	3132	2784	2160	2976	2866
	22:00 - 22:59	2736	2004	3600	3516	2760	1404	4068	2870



4.2.1.3 Resultados velocidad promedio

A continuación se muestran tablas resumen de los resultados que se obtuvieron para cada hora del día, en cuanto a la velocidad vehicular promedio ve vehículos livianos y pesados.

TABLA.16. VELOCIDAD VEHICULAR PROMEDIO DÍA / HORA – ESTACIÓN N°: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA

Velocidad Promedio Estación N°: 1 - Av. Manuel Córdova Galarza - Pusuqui		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Promedio semanal
Periodo del día	Hora	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h) - semanal
Mañana	06:00 - 06:59	61	63	59	49	67	65	65	61
	07:00 - 07:59	54	61	74	48	56	65	63	60
	08:00 - 08:59	58	57	65	70	65	66	59	63
	09:00 - 09:59	65	69	56	58	64	63	73	64
	10:00 - 10:59	61	66	61	56	63	62	56	61
	11:00 - 11:59	61	55	71	60	61	57	66	62
Tarde	12:00 - 12:59	65	60	68	59	63	61	63	63
	13:00 - 13:59	57	60	58	70	64	59	55	61
	14:00 - 14:59	61	68	65	59	58	64	64	63
	15:00 - 15:59	65	73	68	60	58	66	59	64
	16:00 - 16:59	59	62	71	61	64	57	56	61
	17:00 - 17:59	61	62	59	64	60	55	56	60
	18:00 - 18:59	56	58	56	61	67	54	62	59
	19:00 - 19:59	52	56	74	57	48	53	63	58
Noche	20:00 - 20:59	57	39	62	60	55	58	57	55
	21:00 - 21:59	69	62	56	66	63	63	58	58
	22:00 - 22:59	59	66	70	70	68	69	54	56



4.2.2. Estación N°: 2 Av. Diego Vásquez

Los resultados de Nivel de presión sonora, flujo vehicular y velocidad promedio, de la Estación N°: 2 ubicada en la Av. Diego Vásquez de Cepeda, se presentan en tablas resumen, debido a la gran cantidad de datos recopilados por cada hora de lunes a domingo, las tablas resumen muestran los promedio por hora y por día obtenidos.

4.2.2.1. Resultados Nivel de presión sonora

A continuación se muestra tablas resumen con resultados que se obtuvieron de nivel de presión sonora, en relación a su promedio por cada hora, y, una tabla resumen con el promedio de nivel de presión sonora para cada período del día: mañana, tarde y noche.



TABLA.17. NIVEL DE PRESIÓN SONORA PROMEDIO EQUIVALENTE EXPERIMENTAL DÍA / HORA – ESTACIÓN

Nº: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ

Nivel de Presion Sonora Equivalente Experimental - Promedio. Estación N°: 2 - Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Promedio - semanal Leq Experimental
Horario del día	Hora	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	
Mañana	06:00 - 06:59	77,0	73,9	74,0	72,5	73,5	73,6	69,7	73,4
	07:00 - 07:59	77,7	76,1	76,6	75,9	75,1	74,3	73,7	75,6
	08:00 - 08:59	74,5	76,0	75,9	76,8	75,1	75,2	74,3	75,4
	09:00 - 09:59	74,5	75,1	75,9	77,9	73,7	77,0	73,6	75,4
	10:00 - 10:59	74,7	75,0	74,5	76,6	74,6	73,9	72,8	74,6
Tarde	11:00 - 11:59	73,0	73,8	74,5	75,3	74,4	74,8	73,0	74,1
	12:00 - 12:59	78,1	75,4	74,1	74,8	73,1	74,1	76,5	75,2
	13:00 - 13:59	74,5	75,2	74,2	74,2	75,6	74,0	73,9	74,5
	14:00 - 14:59	74,4	78,2	75,2	75,0	74,0	74,2	73,4	74,9
	15:00 - 15:59	74,1	75,4	74,7	74,4	75,7	73,4	72,7	74,3
	16:00 - 16:59	74,0	74,9	74,8	74,8	73,8	72,6	72,9	74,0
	17:00 - 17:59	74,1	74,0	74,9	75,2	74,9	73,5	75,2	74,5
	18:00 - 18:59	73,5	74,5	75,0	74,4	76,7	74,9	73,0	74,6
Noche	19:00 - 19:59	77,9	74,1	73,6	74,2	75,1	75,0	73,7	74,8
	20:00 - 20:59	74,8	74,4	76,1	73,8	73,9	75,6	71,3	74,3
	21:00 - 21:59	71,8	76,5	74,3	75,5	74,0	72,8	68,3	73,3
	22:00 - 22:59	70,7	71,7	70,6	72,2	72,0	69,7	69,2	70,9

Elaborado por: Felipe Tapia



4.2.2.2. Resultados flujo vehicular

A continuación se muestran los resultados que se obtuvieron para cada hora del día, en cuanto a la cantidad de vehículos livianos y pesados del punto de monitoreo.

TABLA.18. FLUJO VEHICULAR PROMEDIO DÍA / HORA – ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ

Flujo vehicular total Estación N°: 2 - Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Promedio semanal
Periodo del día	Hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora promedio
Mañana	06:00 - 06:59	1632	1579,2	1356	2436	3384	1824	1044	1894
	07:00 - 07:59	2172	2592	3540	2112	3768	2604	1296	2583
	08:00 - 08:59	636	3816	3348	1752	3252	2868	1236	2415
	09:00 - 09:59	2364	2592	2700	1668	1680	1860	2844	2244
	10:00 - 10:59	2820	3120	2112	2988	1632	2364	1956	2427
	11:00 - 11:59	2916	3504	3168	2580	3264	2160	2040	2805
Tarde	12:00 - 12:59	2364	3480	2868	2508	3264	3108	2232	2832
	13:00 - 13:59	3372	1884	2424	2256	3264	2712	2272	2455
	14:00 - 14:59	3456	3708	1956	3312	1644	3264	2100	2777
	15:00 - 15:59	2136	2400	3828	2664	3300	1992	2256	2654
	16:00 - 16:59	3156	3288	2688	1884	2856	2256	1536	2523
	17:00 - 17:59	3192	2892	2520	2664	2916	3132	2364	2811
	18:00 - 18:59	3480	2160	3060	3168	3360	1896	2328	2779
Noche	19:00 - 19:59	2856	2388	2532	2832	1896	1716	2148	2338
	20:00 - 20:59	2748	2364	2160	2280	2940	2736	1164	2342
	21:00 - 21:59	828	1944	1836	2316	1500	2160	732	1617
	22:00 - 22:59	612	1044	660	732	1596	540	444	804



4.2.2.3. Resultados velocidad promedio

A continuación se muestran tablas resumen de los resultados que se obtuvieron para cada hora del día, en cuanto a la velocidad vehicular promedio de vehículos livianos y pesados.

TABLA.19. VELOCIDAD VEHICULAR PROMEDIO DÍA / HORA – ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ

Velocidad Promedio Estación N°: 2 - Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Promedio semanal
Periodo del día	Hora	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h) - semanal
Mañana	06:00 - 06:59	57	56	65	58	54	60	55	58
	07:00 - 07:59	61	57	53	56	57	56	59	
	08:00 - 08:59	59	52	51	55	53	55	55	
	09:00 - 09:59	58	52	51	54	57	50	49	
	10:00 - 10:59	57	51	57	55	57	58	53	
	11:00 - 11:59	56	56	55	59	58	42	61	
Tarde	12:00 - 12:59	53	54	53	62	56	58	55	56
	13:00 - 13:59	53	59	56	60	60	58	53	
	14:00 - 14:59	54	62	56	52	57	53	54	
	15:00 - 15:59	57	54	55	58	56	57	54	
	16:00 - 16:59	55	53	60	59	58	55	52	
	17:00 - 17:59	53	51	51	52	53	52	52	
	18:00 - 18:59	54	52	52	54	50	47	50	
Noche	19:00 - 19:59	51	53	54	54	45	49	52	51
	20:00 - 20:59	54	51	55	60	51	54	57	
	21:00 - 21:59	49	52	57	47	57	55	57	
	22:00 - 22:59	65	55	57	55	46	51	59	



4.2.3. Estación N°: 3 Av. Eloy Alfaro

Los resultados de Nivel de presión sonora, flujo vehicular y velocidad promedio, de la Estación N°: 3 ubicada en la Av. Eloy Alfaro, se presentan en tablas resumen, debido a la gran cantidad de datos recopilados por cada hora de lunes a domingo.

4.2.3.1. Resultados Nivel de presión sonora

A continuación se muestra tablas resumen con resultados que se obtuvieron de nivel de presión sonora, en cuanto a su promedio por cada hora, y tabla resumen con el promedio de nivel de presión sonora, para cada periodo del día: mañana, tarde y noche.



TABLA.20. NIVEL DE PRESIÓN SONORA PROMEDIO EQUIVALENTE EXPERIMENTAL DÍA / HORA – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO - CARCELÉN

Nivel de Presión Sonora Equivalente Experimental - Promedio. Estación N°: 3 - Av. Eloy Alfaro - Carcelén		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Promedio - semanal Leq Experimental
Horario del día	Hora	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	Promedio Leq Experimental	
Mañana	06:00 - 06:59	76,0	77,7	73,4	74,9	76,0	73,0	71,2	74,6
	07:00 - 07:59	77,0	76,8	74,6	75,7	76,6	76,3	72,8	75,7
	08:00 - 08:59	76,6	74,3	77,1	75,0	74,1	74,9	75,4	75,3
	09:00 - 09:59	77,6	77,2	75,9	77,6	75,3	74,3	75,8	76,3
	10:00 - 10:59	73,5	72,6	72,7	76,4	75,4	75,9	72,6	74,2
11:00 - 11:59	74,5	76,4	75,5	74,0	72,9	74,3	73,6	74,5	
Tarde	12:00 - 12:59	76,6	72,7	76,0	77,1	72,9	73,8	71,2	74,3
	13:00 - 13:59	76,4	76,7	75,2	75,1	76,6	72,5	74,1	75,2
	14:00 - 14:59	76,8	75,8	74,8	73,3	75,1	75,7	72,9	74,9
	15:00 - 15:59	78,5	73,6	75,8	74,4	75,1	75,3	72,9	75,1
	16:00 - 16:59	75,7	76,1	74,5	75,0	75,0	72,9	73,5	74,7
17:00 - 17:59	75,4	74,6	76,3	76,2	74,8	74,0	73,6	75,0	
18:00 - 18:59	72,7	74,9	75,1	75,3	75,1	74,2	73,5	74,4	
Noche	19:00 - 19:59	76,4	73,6	75,1	75,5	75,0	74,4	73,0	74,7
	20:00 - 20:59	73,8	73,4	73,8	73,9	74,3	73,1	72,9	73,6
	21:00 - 21:59	73,6	73,5	72,5	72,5	74,7	74,7	75,0	73,8
	22:00 - 22:59	71,5	71,2	73,6	72,4	72,6	72,7	70,1	72,0

Elaborado por: Felipe Tapia



4.2.3.2. Resultados de flujo vehicular

A continuación se muestran los resultados que se obtuvieron para cada hora del día, en cuanto a la cantidad de vehículos livianos y pesados del punto de monitoreo.

TABLA.21. FLUJO VEHICULAR PROMEDIO DÍA / HORA – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN

Flujo vehicular total Estación N°: 3 - Av. Eloy Alfaro - Carcelén		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Promedio semanal
Periodo del día	Hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora	Flujo / hora promedio
Mañana	06:00 - 06:59	2568	2328	2988	2340	2796	1212	924	2165
	07:00 - 07:59	3240	4608	4656	3192	4416	2064	1572	3393
	08:00 - 08:59	2868	3216	2940	3360	1956	3396	1788	2789
	09:00 - 09:59	2724	3600	2760	2832	2976	3120	2124	2877
	10:00 - 10:59	3420	2304	3912	2520	3456	1368	1812	2685
	11:00 - 11:59	2460	1572	3348	2556	2700	2040	1956	2376
Tarde	12:00 - 12:59	2820	2244	2868	3000	2124	2076	1548	2383
	13:00 - 13:59	2388	3072	2148	2988	3420	2976	2064	2722
	14:00 - 14:59	2580	3312	3156	3156	2784	3228	2064	2897
	15:00 - 15:59	3756	2580	2388	2532	3732	2544	2412	2849
	16:00 - 16:59	3360	3480	2928	2544	2580	2532	2148	2796
	17:00 - 17:59	3528	2304	2484	3708	2580	2100	2268	2710
	18:00 - 18:59	2040	2880	2352	3108	3360	2784	2640	2738
	19:00 - 19:59	2880	2964	2832	2772	2892	2652	2472	2781
Noche	20:00 - 20:59	1608	2520	1944	1824	2928	3084	2364	2325
	21:00 - 21:59	1968	2160	1128	1992	1836	924	1860	1695
	22:00 - 22:59	732	1056	636	912	948	1440	612	905



4.2.3.3. Resultados de velocidad promedio

A continuación se muestran tablas resumen de los resultados que se obtuvieron para cada hora del día, en cuanto a la velocidad vehicular promedio de vehículos livianos y pesados.

TABLA.22. VELOCIDAD VEHICULAR PROMEDIO DÍA / HORA – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN

Velocidad Promedio Estación N°: 3 - Av. Eloy Alfaro - Carcelén		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Promedio semanal
Periodo del día	Hora	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Vel. prom. Vehículos (km/h) - semanal
Mañana	06:00 - 06:59	53	60	59	56	59	46	50	55
	07:00 - 07:59	54	57	51	60	46	50	58	54
	08:00 - 08:59	51	48	54	53	49	50	53	51
	09:00 - 09:59	50	51	58	59	54	47	56	54
	10:00 - 10:59	51	46	45	59	53	54	54	52
	11:00 - 11:59	46	59	55	47	48	51	56	52
Tarde	12:00 - 12:59	53	45	48	54	57	51	50	51
	13:00 - 13:59	61	50	54	55	57	51	50	54
	14:00 - 14:59	56	51	55	50	59	51	54	54
	15:00 - 15:59	55	42	52	55	51	59	54	53
	16:00 - 16:59	61	53	54	56	55	49	56	55
	17:00 - 17:59	52	52	51	53	54	47	60	53
	18:00 - 18:59	51	55	55	51	61	55	56	55
Noche	19:00 - 19:59	57	52	54	52	56	62	54	55
	20:00 - 20:59	56	55	55	51	54	57	61	55
	21:00 - 21:59	54	58	54	56	50	62	57	56
	22:00 - 22:59	53	51	56	55	51	54	62	55



4.3. ANÁLISIS DE DATOS DE CAMPO

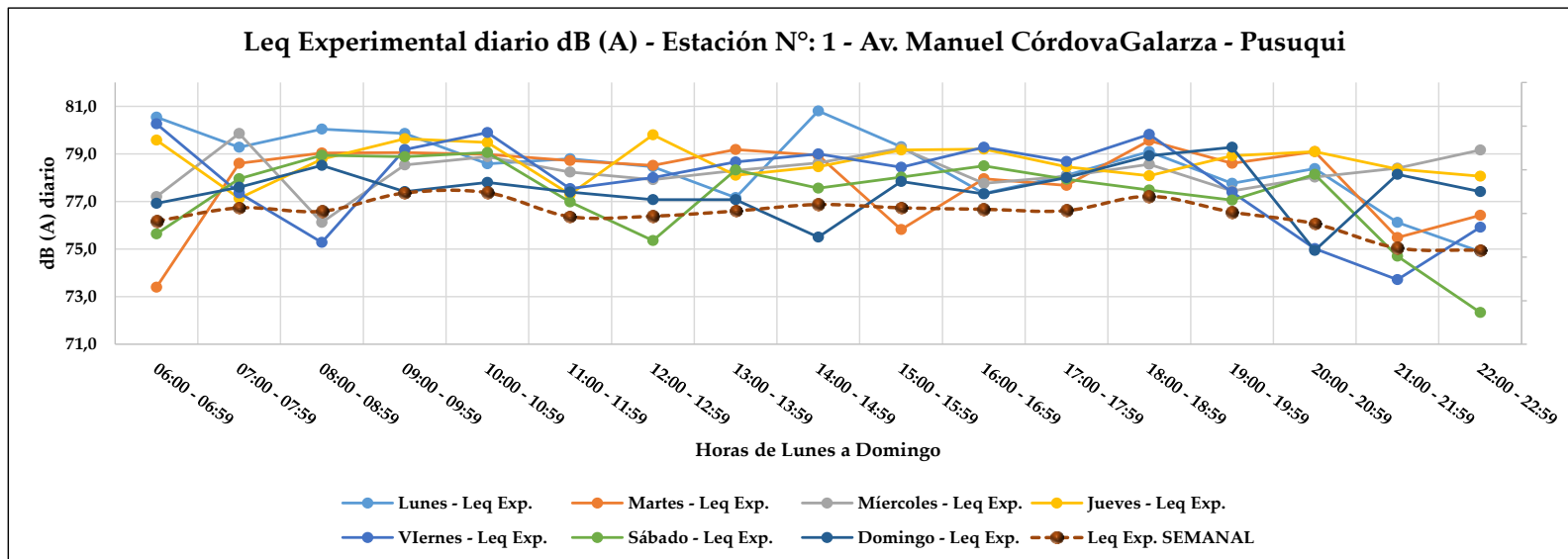
Para el análisis, a pesar que se obtuvieron datos de cada sentido de la vía, es decir, Sur – Norte y Norte – Sur, no se segregó los datos debido a que no se consideran las variables de sentido de vía en la validación de modelos matemáticos predictivos de ruido ambiental urbano, en su lugar se calculó promedios que representen el flujo vehicular y la velocidad vehicular promedio respectivamente, para cada uno de los sitios de muestreo

4.3.1. Estación N°: 1 Av. Manuel Córdova Galarza

A continuación se muestra el análisis de resultados con sus respectivos gráficos, para las variables de Nivel de presión sonora equivalente experimental, flujo vehicular y velocidad vehicular promedio.



GRÁFICO 11 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL / DÍA – ESTACIÓN N°: 1 AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA

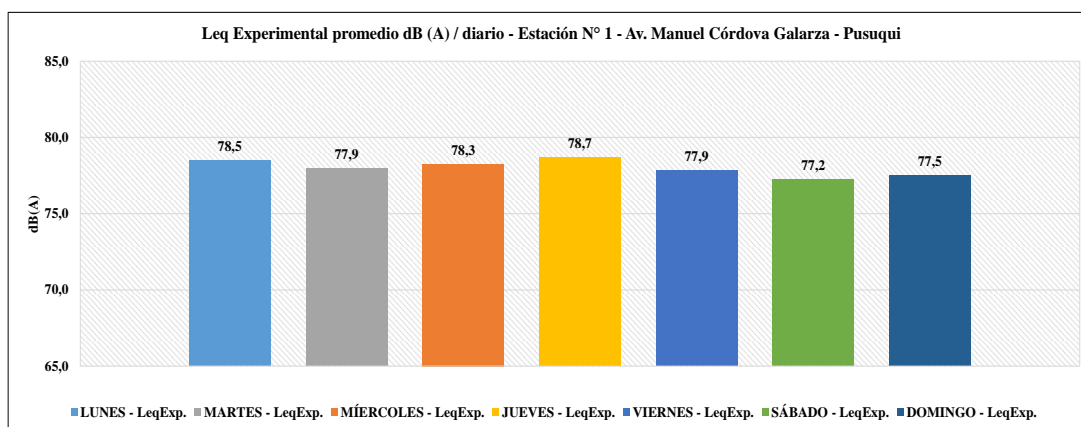


Elaborado por: Felipe Tapia



Durante la realización del monitoreo de ruido en la Estación N°: 1 – Av. Manuel Córdova Galarza, se registró una oscilación muy dinámica en la generación de nivel de presión sonora equivalente experimental durante cada hora de lunes a domingo. Se observa en el intervalo de 06:00 a 07:59 un registro de picos altos de nivel de presión sonora entre 79 y 81 dBA en ciertos días de la semana, específicamente en Lunes, Jueves y Viernes, mientras que en los otros días de la semana, en ese mismo intervalo de hora el nivel de presión sonora es más bajo entre 73 y 77 dBA.

GRÁFICO 12 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL PROMEDIO DIARIO – ESTACIÓN N°: 1 AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUÍ

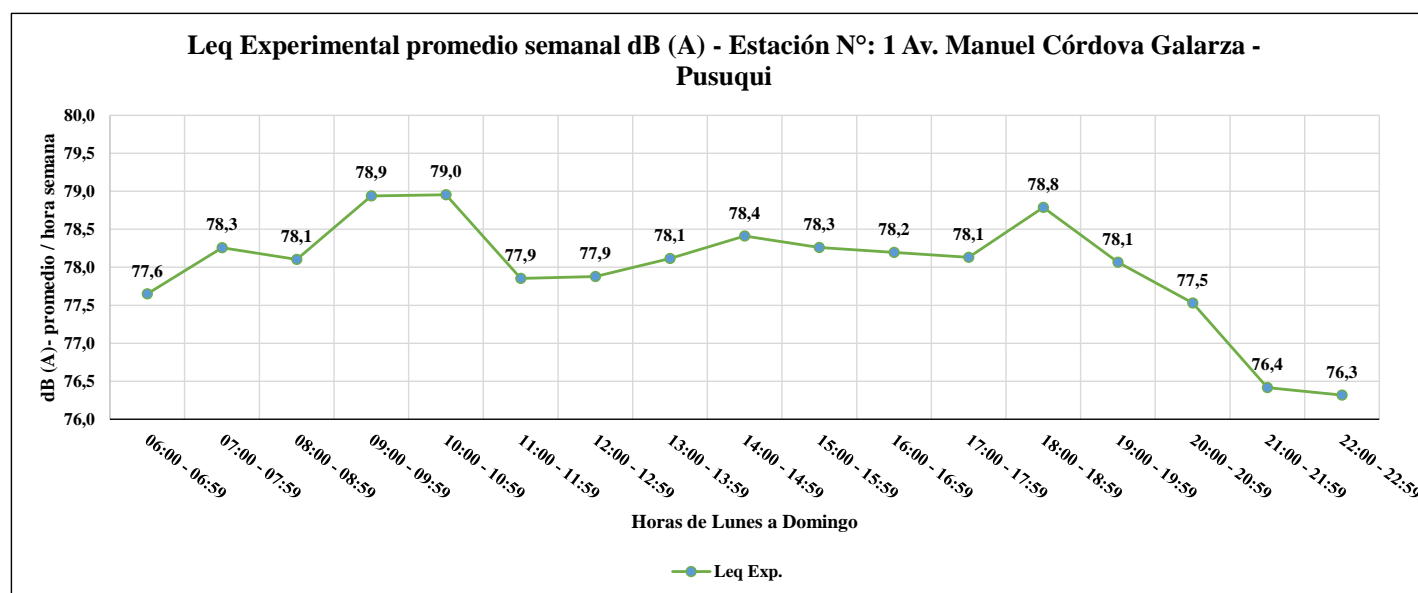


Elaborado por: Felipe Tapia

En la Estación N°: 1 – Av. Manuel Córdova Galarza, diariamente, la generación de nivel de presión sonora arrojó resultados de corta variación entre sí, obteniendo bajos niveles de presión sonora el sábado con 77.2 dBA, y un alto nivel de presión sonora el día jueves con 78.7 dBA.



GRÁFICO 13 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL – ESTACIÓN N°: 1 AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUÍ

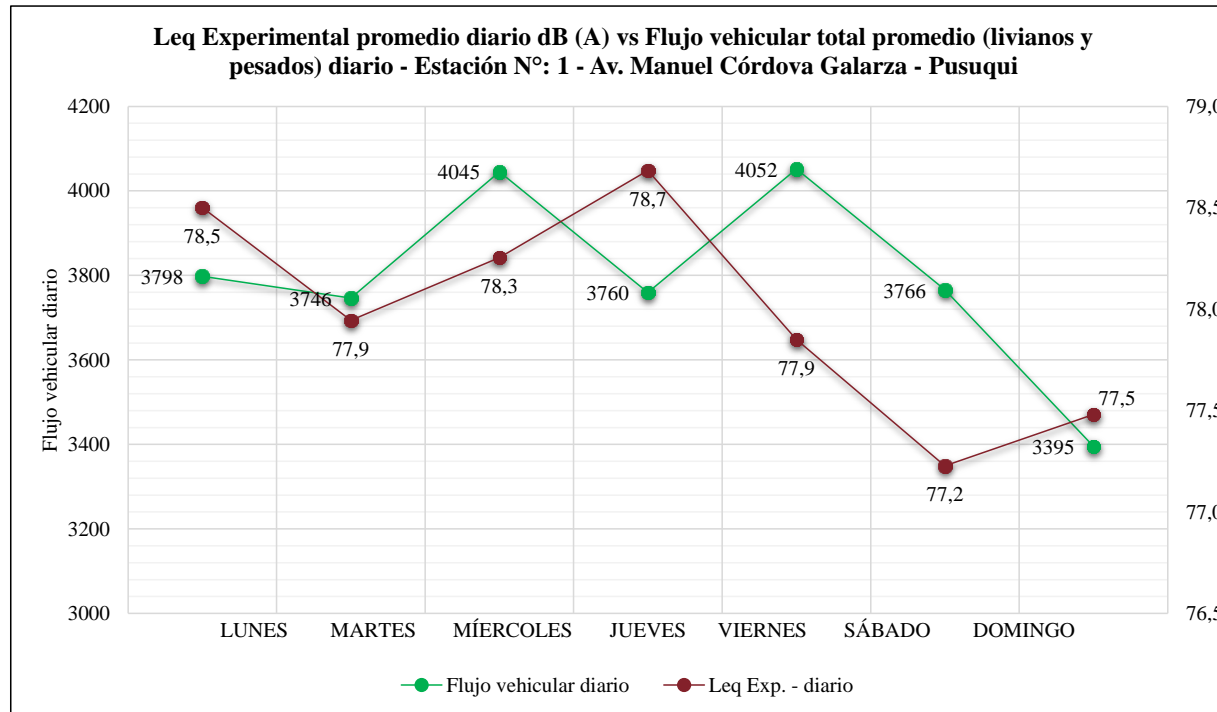


Elaborado por: Felipe Tapia

La Estación N°: 1 – Av. Manuel Córdova Galarza, presenta una tendencia oscilatoria constante de generación de nivel de presión sonora, existiendo picos altos entre 9:00 y 10:59 en horas de la mañana y a las 18:00 en la tarde, donde posterior el nivel de presión sonora tiende a reducirse, llegando al punto más bajo de generación de nivel de presión sonora a las 22:00.



GRÁFICO 14 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL PROMEDIO DIARIO VS FLUJO VEHICULAR TOTAL LIVIANOS Y PESADOS PROMEDIO DIARIO - ESTACIÓN N°: 1 AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUÍ



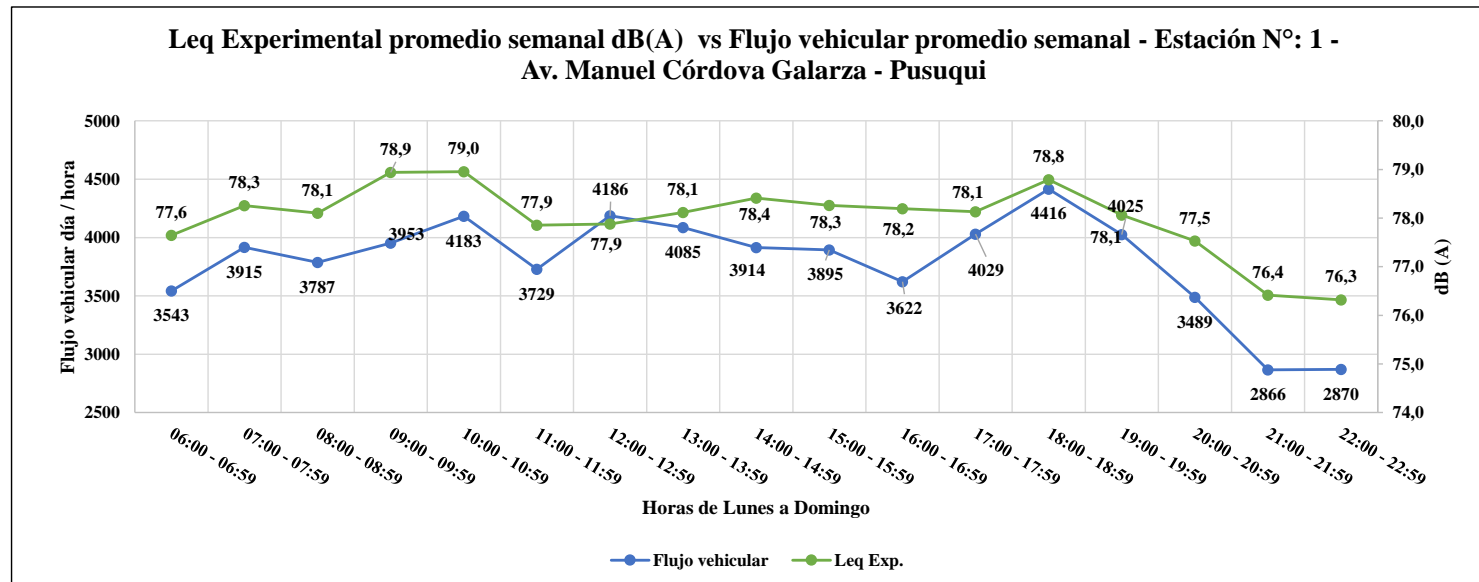
Elaborado por: Felipe Tapia



En la Estación N°: 1 – Av. Manuel Córdova Galarza, diariamente, se observa una relación similar entre los niveles de presión sonora y el flujo vehicular, mas no es continuo y no siempre se cumple dicha condición, ya que el flujo vehicular no es el único factor o variable influyente sobre la generación de niveles de presión sonora. Según los resultados que se obtuvo, observa al día jueves con el pico más alto de nivel de presión sonora equivalente de 78.7 dBA sin embargo, el pico más alto de flujo vehicular se tiene el día viernes con 4052 vehículos. El día sábado se observa bajo nivel de presión sonora 77.2 dBA y el flujo vehicular más bajo lo tiene el día domingo con 3395 vehículos en circulación. Se puede notar igualmente, que a partir del día viernes el nivel de presión sonora al igual que el flujo vehicular tiende a disminuir, con una clara excepción del día domingo únicamente con el nivel de presión sonora, que aumenta en su valor con 77.5 dBA.



**GRÁFICO 15 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL VS FLUJO VEHICULAR
TOTAL LIVIANOS Y PESADOS / SEMANAL – ESTACIÓN N°: 1 AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA
– PUSUQUÍ**



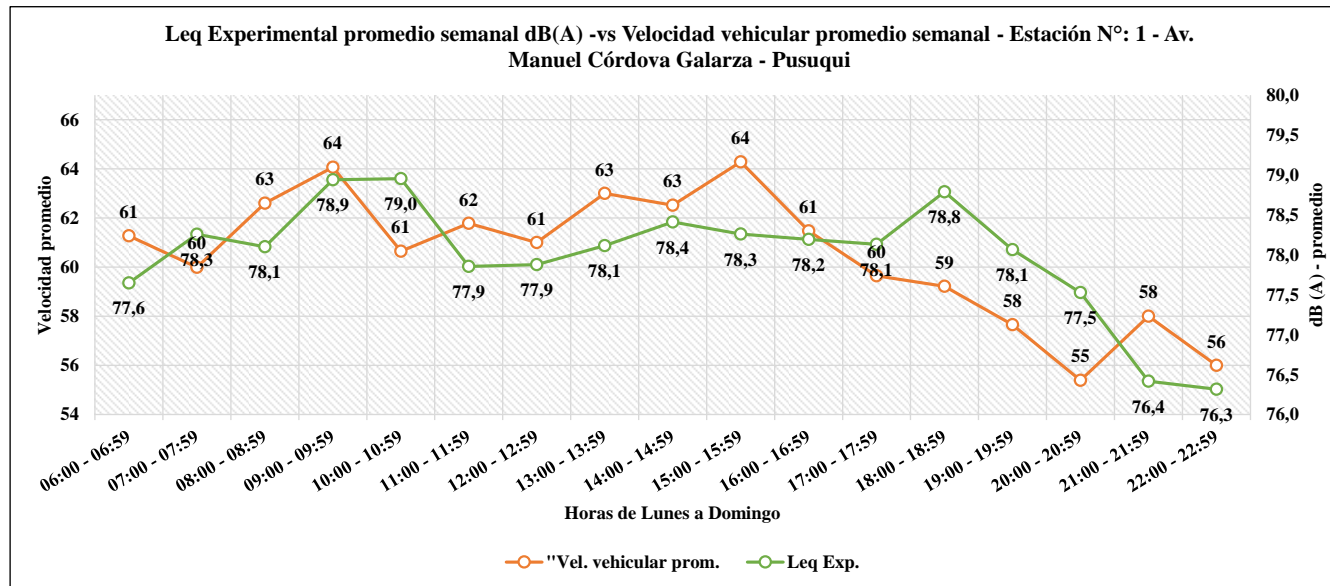
Elaborado por: Felipe Tapia



Semanalmente, en la Estación N°: 1 – Av. Manuel Córdova Galarza, los resultados que se obtuvieron muestran la relación entre Nivel de Presión Sonora, y el flujo vehicular donde se presentan los picos más altos a las 10:00 con 79 dBA y 4183 vehículos en circulación, y a las 18:00 con 78.8 dBA y 4416 vehículos en circulación. A su vez, se observa los niveles más bajos de presión sonora a las 21:00 y 22:00 con 76.4 dBA y 76.3 dBA respectivamente y bajo flujo vehicular en las mismas horas 2866 y 2870 vehículos respectivamente. Igualmente es muy notorio el descenso de niveles de presión sonora y flujo vehicular a partir de las 18:00 en adelante, donde dichas variables presentan una oscilación muy similar.



GRÁFICO 16 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL VS VELOCIDAD VEHICULAR PROMEDIO LIVIANOS Y PESADOS / SEMANAL – ESTACIÓN N°: 1 AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUÍ



Elaborado por: Felipe Tapia



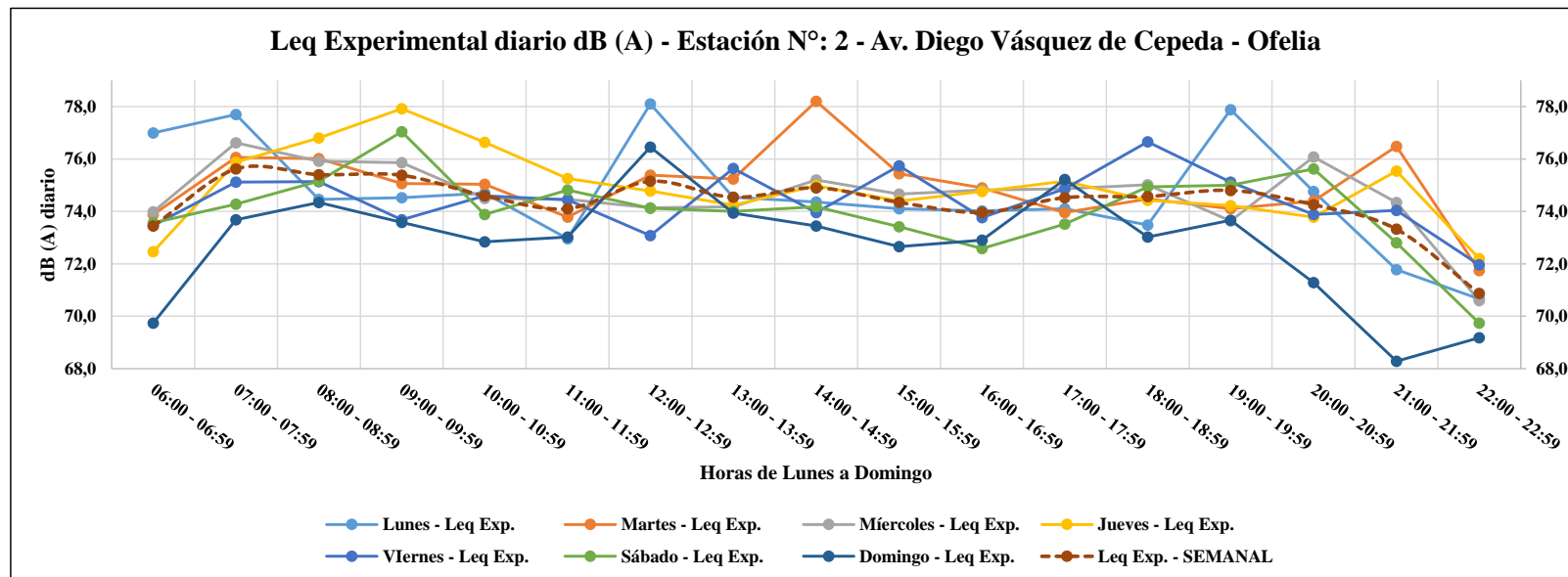
Semanalmente en la Estación N°: 1 – Av. Manuel Córdova Galarza la relación entre Nivel de presión sonora y Velocidad vehicular promedio, posee el pico más alto de nivel de presión sonora a las 10:00 con 79 dBA y el nivel de presión sonora más bajo a las 22:00 con 76.3 dBA, distintamente la mayor velocidad vehicular se presenta a las 21:00 con 58 km/h y la velocidad vehicular más baja se registra a las 20:00 con 55 km/h. Igualmente es muy notorio el aumento de velocidad promedio a partir de las 20:00 en adelante hacia las 21:00 y 22:00, mientras que a partir de la misma hora (20:00) el nivel de presión sonora tiende a reducirse, mostrando el nivel más bajo a las 22:00 como ya se ha mencionado, produciéndose un fenómeno poco usual, ya que generalmente al disminuir la cantidad de vehículos la velocidad tiende a aumentar y por ende los niveles de presión sonora deberían mantener sus niveles o inclusive presentar valores más altos, dicho fenómeno pueda deberse a la precaución de los conductores en cuanto a conducir a altas velocidades o probablemente por la presencia del equipo de monitoreo de nivel de presión sonora, lo cual puede generar igualmente precaución por parte de los conductores vehicular.

4.3.2. Estación N°: 2 Av. Diego Vásquez de Cepeda

A continuación se muestra el análisis de resultados de la Estación N°: 2 – Av. Diego Vásquez, con sus respectivos gráficos para las variables de Nivel de presión sonora equivalente experimental, flujo vehicular y velocidad vehicular promedio.



GRÁFICO 17 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL / DÍA – ESTACIÓN N°: 2 AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA – OFELIA

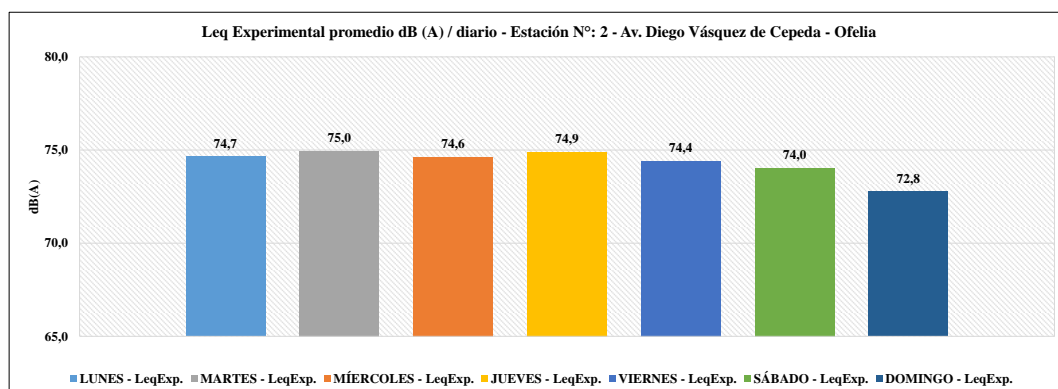


Elaborado por: Felipe Tapia



Durante la realización del monitoreo de ruido en la Estación N°: 2 – Av. Diego Vásquez, se registró una oscilación muy dinámica con picos muy altos y niveles muy bajos en ciertas horas de específicos días de la semana de lunes a domingo con respecto a la generación de nivel de presión sonora equivalente experimental. Claramente se puede observar que el día domingo tanto en el intervalo de la mañana de 06:00 a 07:59 y en el intervalo de la noche de 21:00 a 22:59 se tienen niveles de presión sonora de 69.7 y 68.3 dBA respectivamente. No se puede determinar una tendencia continua o similar en las mismas horas de los distintos días, sin embargo los niveles de presión sonora no difieren en sus valores.

GRÁFICO 18 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL PROMEDIO DIARIO – ESTACIÓN N°: 2 AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA – OFELIA

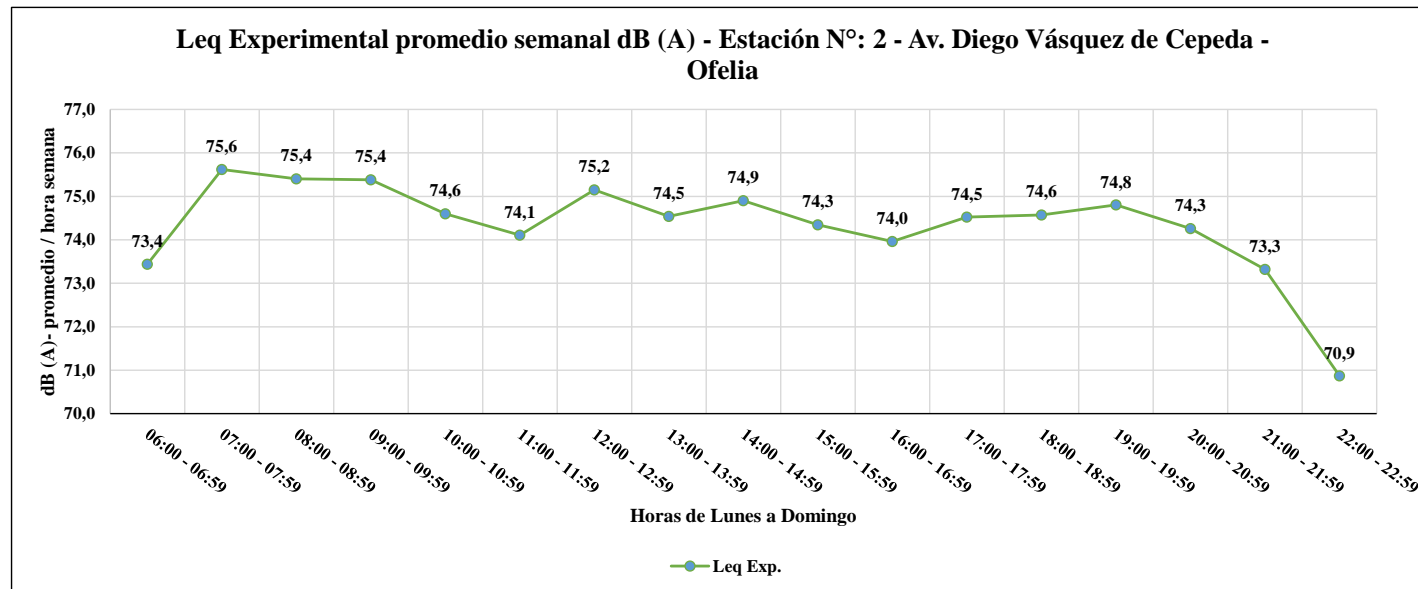


Elaborado por: Felipe Tapia

La Estación N°: 2 – Av. Diego Vásquez, presentó diariamente resultados de generación de nivel de presión sonora de corta variación entre sí, obteniendo bajo nivel de presión sonora el día domingo con 72.8 dBA y un alto nivel de presión sonora el día martes con 75.0 dBA.



GRÁFICO 19 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL – ESTACIÓN N°: 2 AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA – OFELIA



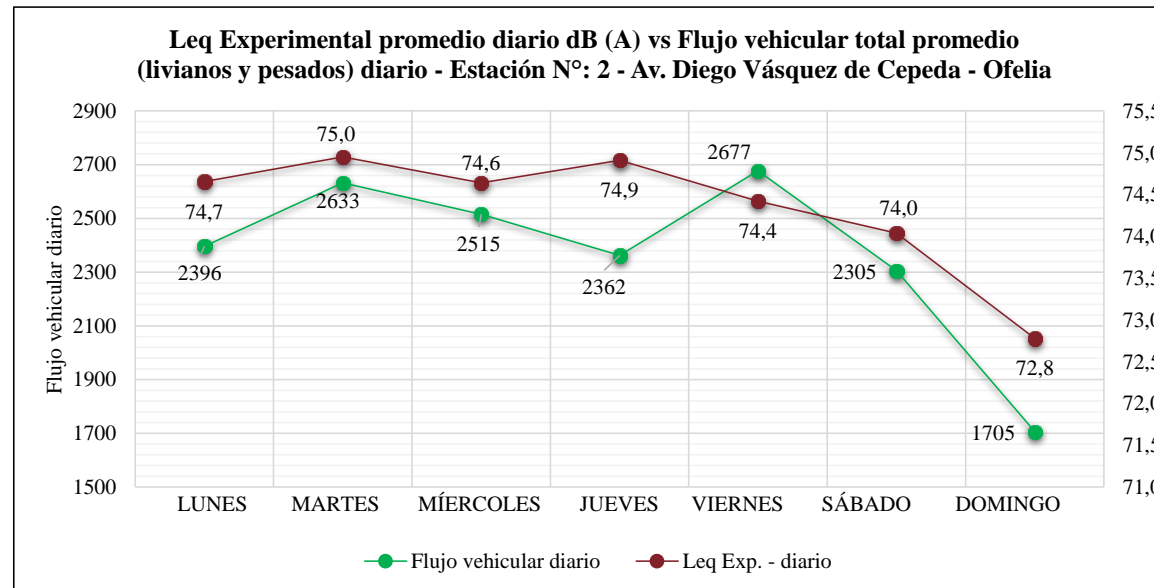
Elaborado por: Felipe Tapia



En la Estación N°: 2 – Av. Diego Vásquez, se obtuvieron resultados semanales con oscilaciones constantes de generación de nivel de presión sonora, existiendo picos altos en horas de la mañana entre 7:00 y 7:59 con 75.6 dBA y 75 dBA y, en la noche a partir de las 19:00 en adelante se observa un descenso continuo en el nivel de presión sonora hasta llegar al punto más bajo en el último intervalo de medición de 22:00 a 22:59 con 70.9 dBA, ya que la zona al ser comercial en su gran mayoría, pasado el horario de jornada laboral, tanto el flujo vehicular como el nivel de presión sonora tienden a disminuir.



GRÁFICO 20 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL PROMEDIO DIARIO VS FLUJO VEHICULAR TOTAL LIVIANOS Y PESADOS PROMEDIO DIARIO – ESTACIÓN N°: 2 AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA – OFELIA



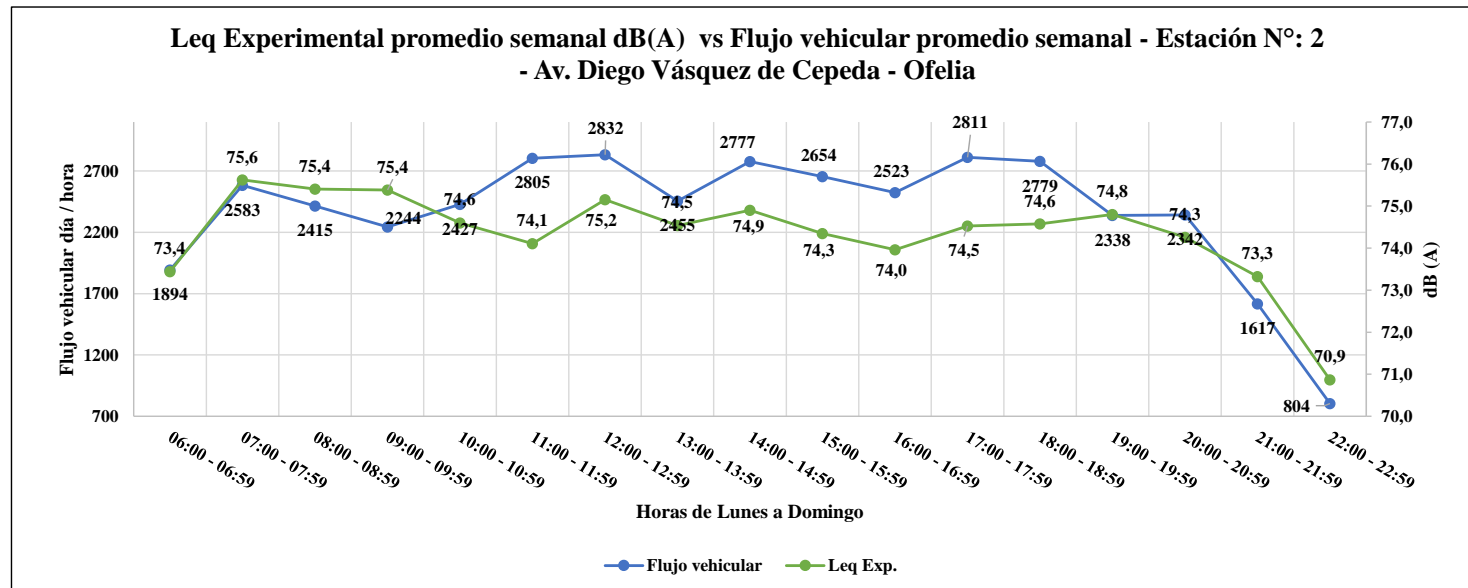
Elaborado por: Felipe Tapia



Diariamente en la Estación N°: 2 – Av. Diego Vásquez, según los resultados que se obtuvieron, observa una relación muy estrecha entre los niveles de presión sonora y el flujo vehicular. Según los resultados que se obtuvieron, observa al día martes con el pico más alto de nivel de presión sonora equivalente de 75.0 dBA sin embargo, el pico más alto de flujo vehicular se tiene el día viernes con 2677 vehículos. El día domingo se observa bajo nivel de presión sonora 72.8 dBA conjuntamente con el flujo vehicular más bajo que se presenta el mismo día con 1705 vehículos en circulación. A partir del día viernes, tanto el flujo vehicular como nivel de presión sonora decrecen. Esto se da debido a que la zona es mayoritariamente comercial, por ende en fines de semana principalmente domingo, al no existir actividad laboral reduce el flujo vehicular, y consecuentemente el nivel de presión sonora.



GRÁFICO 21 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL VS FLUJO VEHICULAR TOTAL LIVIANOS Y PESADOS / SEMANAL – ESTACIÓN N°: 2 AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA – OFELIA



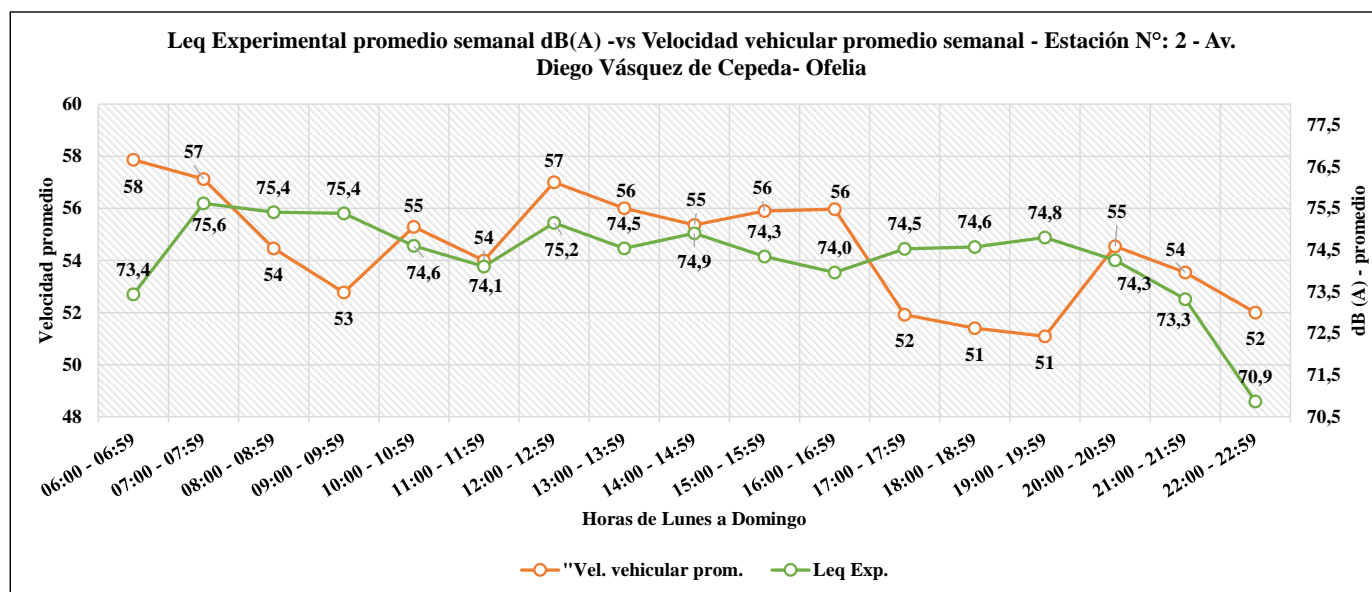
Elaborado por: Felipe Tapia



La Estación N°: 2 – Av. Diego Vásquez, semanalmente presenta una relación bastante similar entre Nivel de Presión Sonora y el flujo vehicular, donde los picos más altos desde las 07:00 a 9:59 siendo 75.6 dBA el valor más alto, con respecto al flujo vehicular la mayor cantidad de vehículos se presenta a las 12:00 con 2832 vehículos en circulación. A partir de las 19:00 el nivel de presión sonora tiende a disminuir conjuntamente con el flujo vehicular, teniendo como valor más bajo 70.9 dBA a las 22:00 y 804 vehículos en circulación en ese mismo intervalo de tiempo.



GRÁFICO 22 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL VS VELOCIDAD VEHICULAR PROMEDIO LIVIANOS Y PESADOS / SEMANAL – ESTACIÓN N°: 2 AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA – OFELIA



Elaborado por: Felipe Tapia



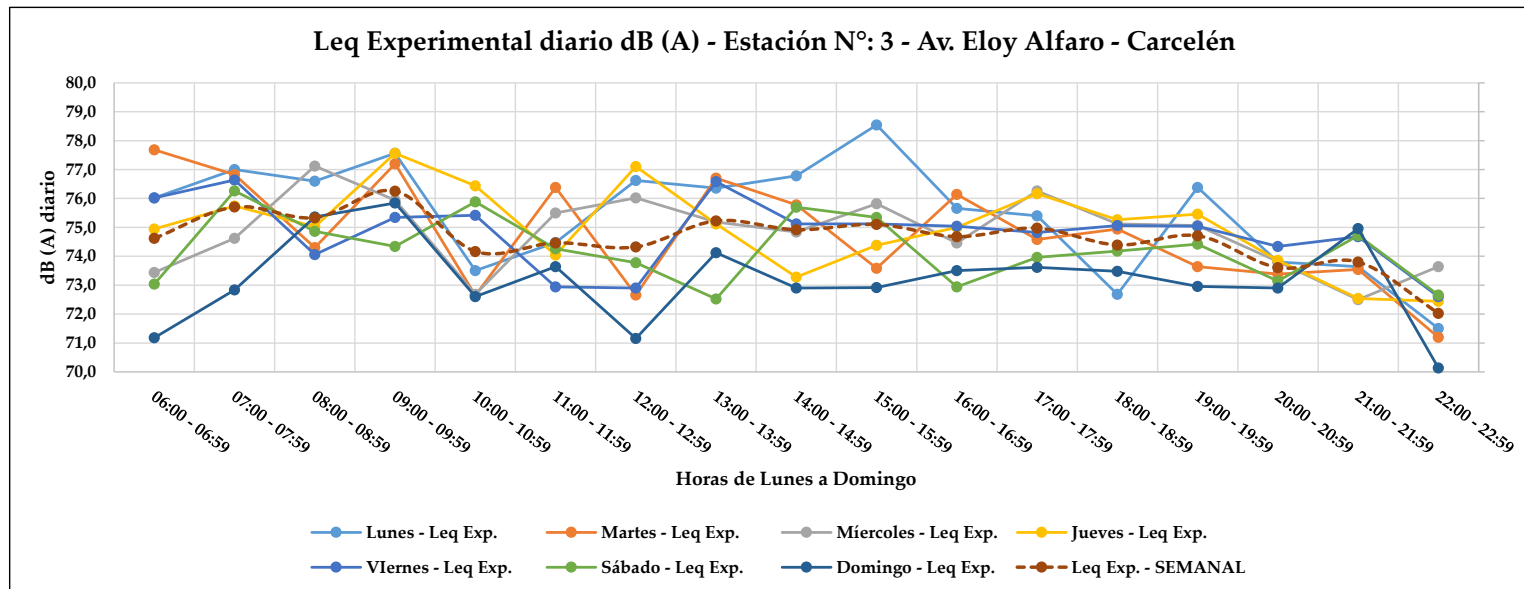
La Estación N°: 2 – Av. Diego Vásquez, presenta una tendencia bastante irregular, en cuanto a nivel de presión sonora y velocidad promedio vehicular, semanalmente, la relación entre Nivel de presión sonora y Velocidad vehicular promedio, posee el pico más alto de nivel de presión sonora a los intervalos de 08:00 a 09:59 con 75.4 dBA, y el nivel de presión sonora más bajo a las 22:00 con 70.9 dBA, distintamente la mayor velocidad vehicular se presenta en dos intervalos de hora, a las 07:00 y a las 12:00 con 57 km/h y la velocidad vehicular más baja se registra igualmente en dos intervalos de hora, a las 18:00 y a las 19:00 con 51 km/h.

4.3.3. Estación N°: 3 Av. Eloy Alfaro –Carcelén

A continuación se muestra el análisis de resultados con sus respectivos gráficos, para las variables de Nivel de presión sonora equivalente experimental, flujo vehicular y velocidad vehicular promedio.



GRÁFICO 23 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL / DÍA – ESTACIÓN N°: 3 AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN

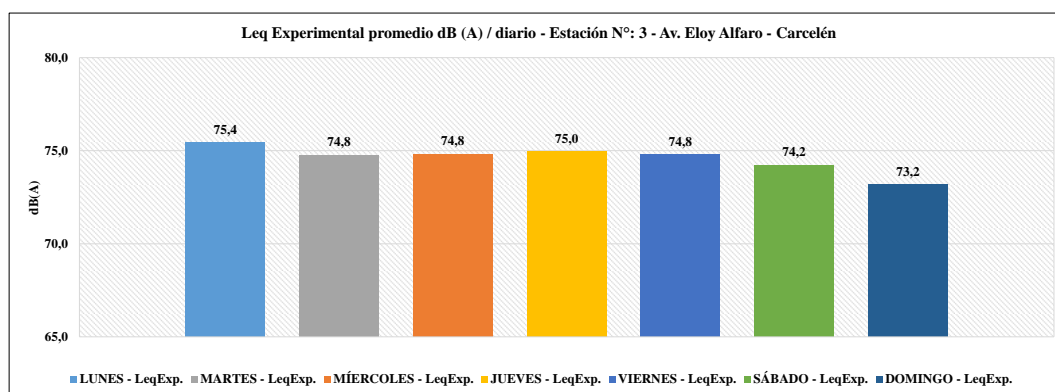


Elaborado por: Felipe Tapia



Durante la realización del monitoreo de ruido en la Estación N°: 3 – Av. Eloy Alfaro, se registró una oscilación muy dinámica con picos altos y niveles muy bajos, en ciertas horas de específicos días de la semana de lunes a domingo, con respecto a la generación de nivel de presión sonora equivalente experimental. Claramente se puede observar que los valores más bajos de nivel de presión sonora, se generan en el día domingo tanto en el intervalo de la mañana de 06:00 a 07:59, y en el intervalo de la noche de 22:00 a 23:59 se tienen niveles de presión sonora de 71.2 y 70.1 dBA respectivamente. No se puede determinar una tendencia continua o similar en las mismas horas de los distintos días, sin embargo los niveles de presión sonora generados, no difieren ampliamente en sus valores.

GRÁFICO 24 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL PROMEDIO DIARIO – ESTACIÓN N°: 3 AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN

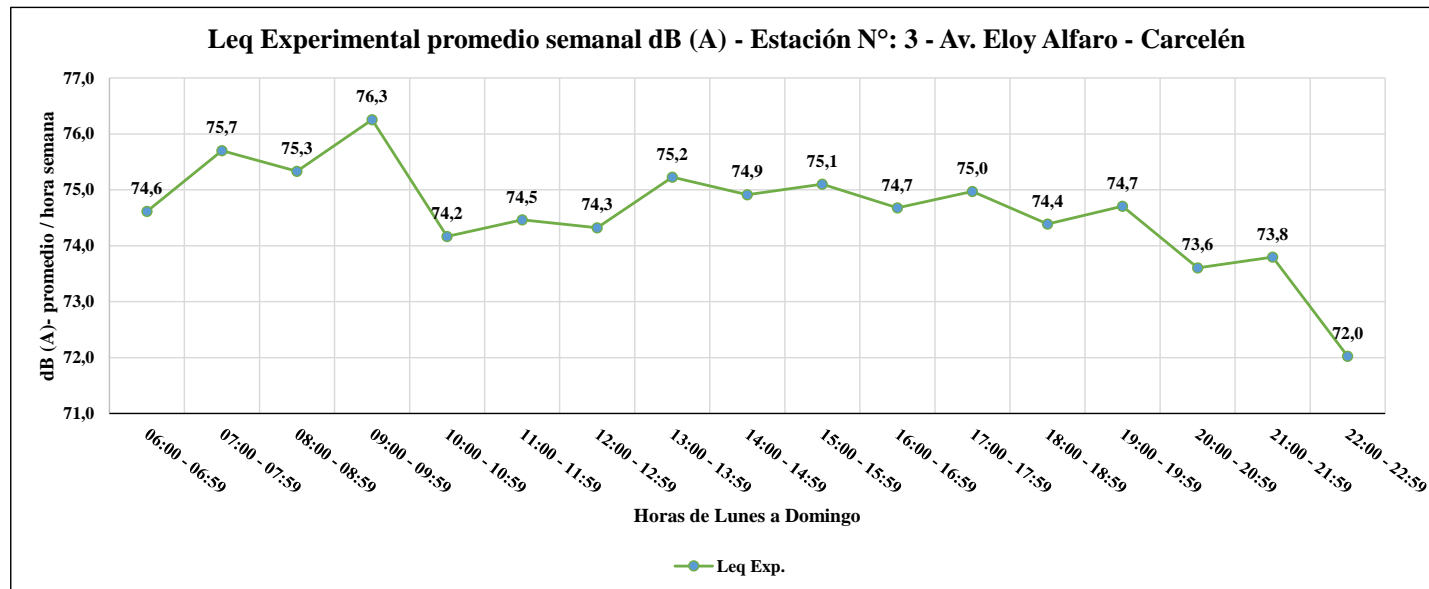


Elaborado por: Felipe Tapia

Diariamente, la generación de nivel de presión sonora en la Estación N°: 3 – Av. Eloy Alfaro, arrojó resultados de corta variación entre sí, obteniendo bajo nivel de presión sonora el día domingo con 73.2 dBA y un alto nivel de presión sonora el día lunes con 75.4 dBA.



GRÁFICO 25 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL – ESTACIÓN N°: 3 AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN



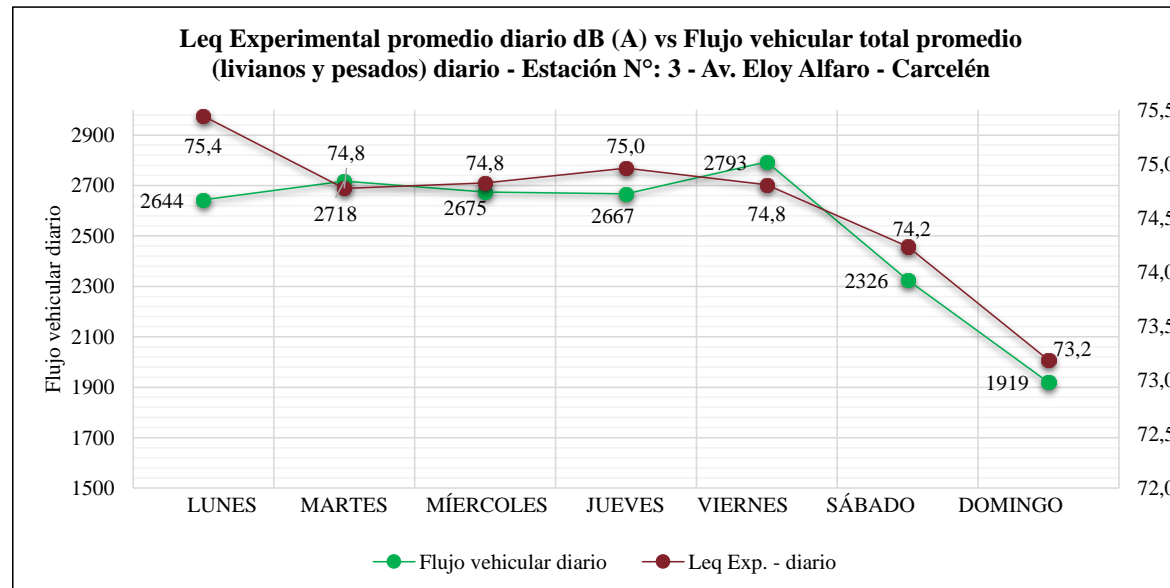
Elaborado por: Felipe Tapia



Semanalmente en la Estación N°: 3 – Av. Eloy Alfaro, se obtuvieron resultados con oscilaciones constantes de generación de nivel de presión sonora, donde se observa el pico más alto a las 9:00 de la mañana con 76.3 dBA y el nivel de presión sonora más bajo se presenta en el último intervalo de medición de 22:00 a 22:59 con 72 dBA. Igualmente, es muy notorio el descenso de niveles de presión sonora, tanto a las 10:00 con un valor 74.2 dBA y en la noche a las 22:00 como ya se ha mencionado, después de haber obtenido un valor de 73.8 dBA a las 21:00.



GRÁFICO 26 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL PROMEDIO DIARIO VS FLUJO VEHICULAR TOTAL LIVIANOS Y PESADOS PROMEDIO DIARIO – ESTACIÓN N°: 3 AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN



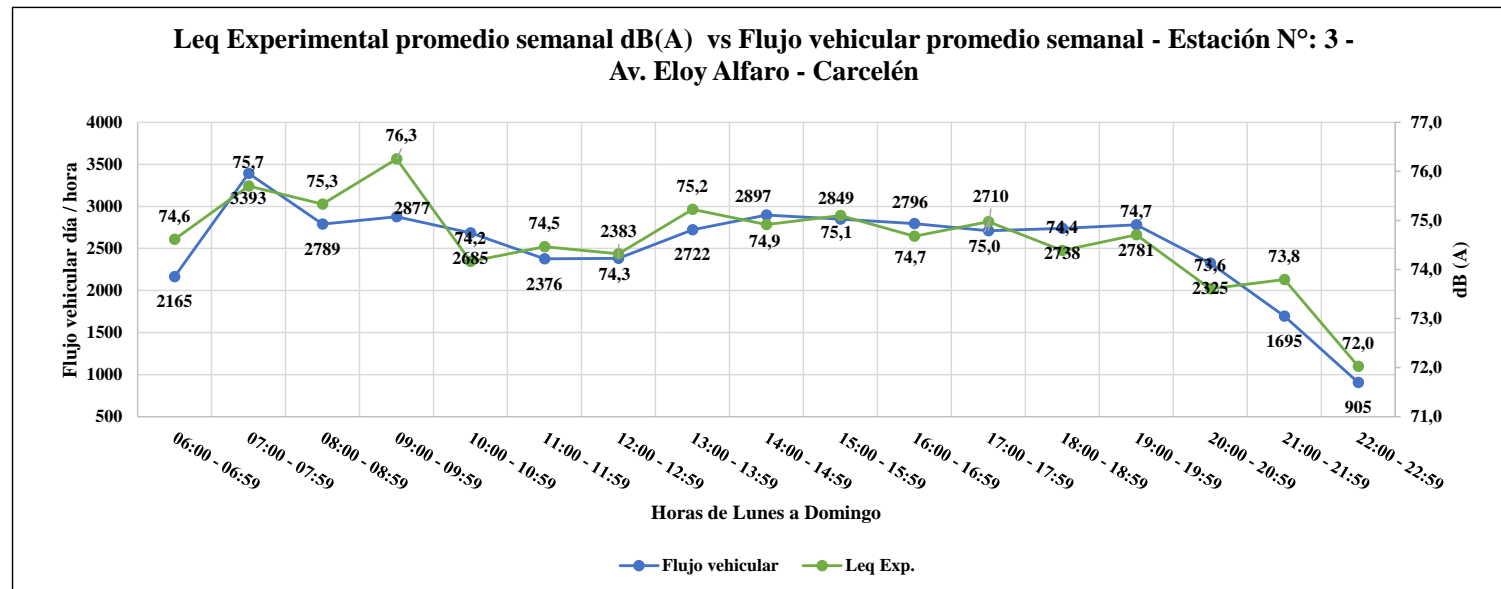
Elaborado por: Felipe Tapia



La Estación N°: 3 – Av. Eloy Alfaro, diariamente, posee una relación similar entre los niveles de presión sonora y el flujo vehicular. Según los resultados que se obtuvieron se observa al día lunes con el pico más alto de nivel de presión sonora equivalente de 75.4 dBA, sin embargo el pico más alto de flujo vehicular se tiene el día viernes con 2793 vehículos. A partir del día viernes en adelante, se observa un descenso tanto en el nivel de presión sonora como en el flujo vehicular, donde el día domingo presenta el nivel más bajo de presión sonora con 73.2 dBA, conjuntamente con el flujo vehicular más bajo que se muestra el mismo día con 1919 vehículos en circulación. Esto es debido a que la zona es mayoritariamente comercial e industrial, por ende en fines de semana principalmente domingo, al no existir actividad laboral reduce el flujo vehicular, y consecuentemente el nivel de presión sonora.



GRÁFICO 27 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL VS FLUJO VEHICULAR TOTAL LIVIANOS Y PESADOS / SEMANAL – ESTACIÓN N°: 3 AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN



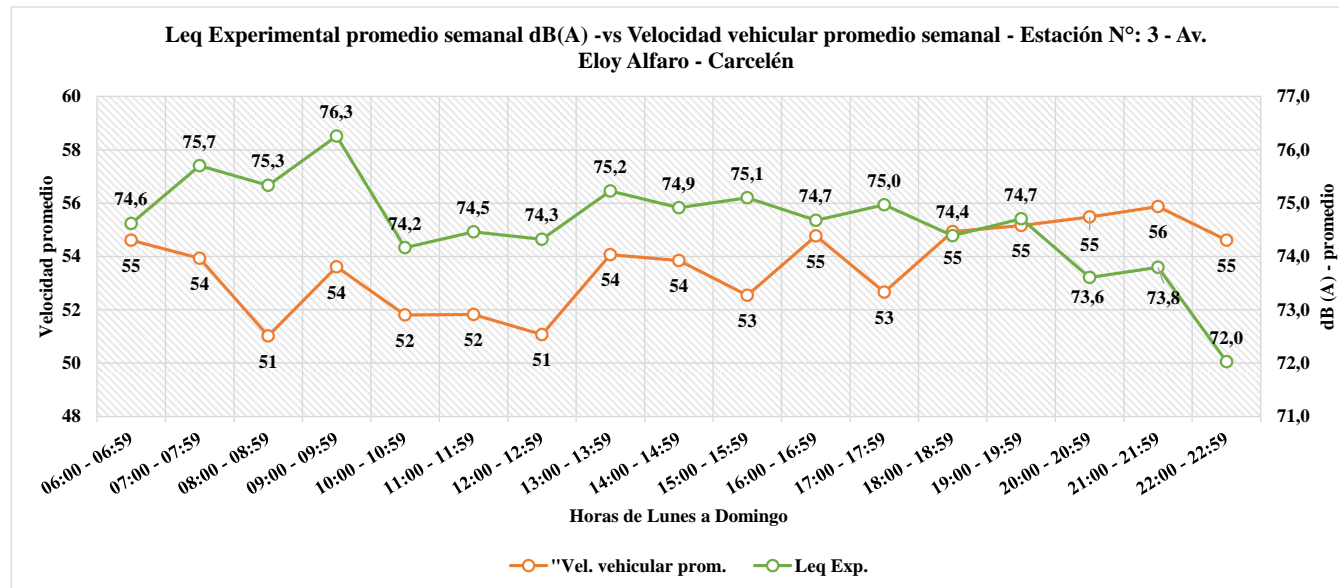
Elaborado por: Felipe Tapia



En la Estación N°: 3 – Av. Eloy Alfaro, semanalmente la relación entre Nivel de Presión Sonora y el flujo vehicular tiene el pico más alto a las 09:00 con 76.3 dBA, con respecto al flujo vehicular la mayor cantidad de vehículos se presenta a las 07:00 con 3393 vehículos en circulación. A partir de las 19:00 el nivel de presión sonora tiende a disminuir conjuntamente con el flujo vehicular teniendo como valor más bajo 72.0 dBA a las 22:00 y 905 vehículos en circulación en ese mismo intervalo de tiempo.



GRÁFICO 28 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL VS VELOCIDAD VEHICULAR PROMEDIO LIVIANOS Y PESADOS / SEMANAL – ESTACIÓN N°: 3 AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN



Elaborado por: Felipe Tapia



La Estación N°: 3 – Av. Eloy Alfaro, presenta una tendencia bastante irregular, en cuanto a nivel de presión sonora y velocidad promedio vehicular, semanalmente, la relación entre Nivel de presión sonora y Velocidad vehicular promedio, posee el pico más alto de nivel de presión sonora a las 10:00 con 76.3 dBA y el nivel de presión sonora más bajo a las 22:00 con 72.0 dBA, distintamente la mayor velocidad vehicular se presenta a las 21:00 con 56 km/h., y la menor velocidad vehicular se presenta en dos intervalos de hora, el primero a las 08:00 y el segundo a las 12:00 con 51 km/h. Igualmente es muy notorio el descenso de niveles de presión sonora tanto a las 10:00 con un valor 74.2 dBA y en la noche a partir de las 19:00 en adelante el nivel de presión sonora tiende a disminuir, no ocurriendo lo mismo con la velocidad vehicular que se mantiene constante y varía mínimamente.



4.4. ANÁLISIS DE PROCESAMIENTO DE DATOS GENERACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS

Después de procesar los datos que se obtuvieron de la medición en campo, se procedió a validar los modelos matemáticos predictivos de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante, para cada uno de los sitios de monitoreo, mediante el uso de datos de Nivel de Presión Sonora, Flujo vehicular y Velocidad vehicular promedio.

Para la validación de los modelos matemáticos se escogió límites de Intervalo de Confianza para el 95% de los datos, en base a la distribución T o también denominada *T de Student*, debido a que el número de datos obtenidos para el presente proyecto es $n=17$, por lo que al manejar dicho estadístico se utilizó el valor que arroja el [ANEXO G-1](#) para el 95% de los datos, y para dos grados de libertad que es el valor que indica la regresión, con lo cual se pudo realizar correctamente la validación de modelos predictivos de ruido, para cada uno de los sitios monitoreados.

4.4.1. Resultados de Procesamiento de Datos – Estación N°: 1 – Av.

Manuel Córdova Galarza

A continuación se detallan los resultados que se obtuvieron del procesamiento de datos, para la ejecución de la validación de los modelos matemáticos de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante, para la Estación



Nº: 1- Av. Manuel Córdova Galarza. Se detalla el análisis del proceso y la comparación de datos y muestra de errores.

TABLA.23. VALIDACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS DE LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL Y ANÁLISIS MULTIVARIANTE PARA ESTACIÓN Nº: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUI

ESTACIÓN Nº: 1 - Av. MANUEL CÓRDOVA GALARZA - PUSUQUI						
HORA	NPSeg Exp [dB(A)]	NPSeg LNFL [dB(A)]	NPSeg AM [dB(A)]	Flujo vehicular/hora	E. Abs. LNFL [dB(A)]	E. Abs. AM [dB(A)]
6-7	77,6	77,7	77,6	3543	0,0	0,1
7-8	78,3	78,2	78,1	3915	0,1	0,1
8-9	78,1	78,0	78,0	3787	0,1	0,1
9-10	78,9	78,3	78,3	3953	0,7	0,6
10-11	79,0	78,6	78,6	4183	0,4	0,4
11-12	77,9	77,9	77,9	3729	0,1	0,0
12-13	77,9	78,6	78,6	4186	0,7	0,8
13-14	78,1	78,4	78,4	4085	0,3	0,3
14-15	78,4	78,2	78,2	3914	0,2	0,2
15-16	78,3	78,2	78,2	3895	0,1	0,0
16-17	78,2	77,8	77,7	3622	0,4	0,5
17-18	78,1	78,4	78,3	4029	0,2	0,2
18-19	78,8	78,9	78,9	4416	0,1	0,1
19-20	78,1	78,3	78,3	4025	0,3	0,2
20-21	77,5	77,6	77,4	3489	0,0	0,2
21-22	76,4	76,5	76,4	2866	0,1	0,0
22-23	76,3	76,5	76,4	2870	0,2	0,1
X media [dB(A)]	78,0	78,0	78,0	Mínimo [dB(A)]	0,0	0,0
Desv. Est. { S }	0,73	0,66	0,70	Máximo [dB(A)]	0,7	0,8
Coef. Variación	0,0094	0,0084	0,0090			
Coef. Corr. { r }	0,8882	0,9977	0,9963			
√n	4,1					
IC 95%						
IC LNFL [dB(A)]		IC AM [dB(A)]				
77,6	78,4	77,6	78,3			
78,0		78,0				

Validación	
No Validación	

Elaborado por: Felipe Tapia

Se puede observar en la Tabla 23 que los modelos matemáticos predictivos de Linearización de una Función No Lineal (LNFL), y para Análisis Multivariante (A.M.), se validan correctamente con relación del 95% de los datos experimentales de nivel de presión sonora, para la Estación Nº: 1 – Av. Manuel Córdova Galarza.

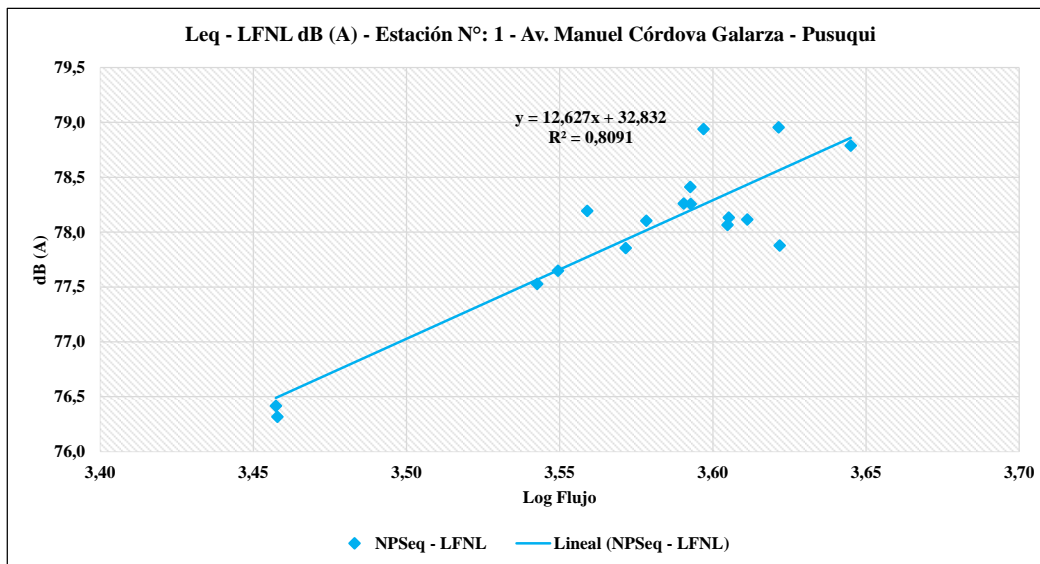


Se observa un valor máximo de 78.9 dBA en el intervalo de 18:00 tanto para LFNL y para A.M., a su vez el valor más bajo es de 76.5 dBA en el intervalo de 22:00 para LFNL y de 76.6 dBA en el mismo intervalo de tiempo para A.M.

La media de Nivel de presión sonora para la Estación N°: 1 – Av. Manuel Córdova Galarza es de 78.0 dBA, valor que se encuentra perfectamente dentro de los intervalos de Confianza tanto para Linearización de una Función No Lineal (LFNL) y para Análisis Multivariante (A.M.). Se observa un error mínimo de 0 para LNFL y A.M., y un error máximo de 0.7 y 0.8 para LNFL y A.M. respectivamente, lo cual es aceptable para el proyecto. Igualmente el coeficiente de correlación presenta valores altos prácticamente de 0.99 para LNFL y A.M. dando una relación positiva perfecta, que se ajusta perfectamente para los modelos matemáticos predictivos.



GRÁFICO 29 LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – ESTACIÓN N°: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUI



Elaborado por: Felipe Tapia

Para la Estación N°: 1 – Av. Manuel Córdova Galarza, se observa poca dispersión en los datos monitoreados, el coeficiente de correlación es de 0,89, lo cual indica alta relación entre las variables. Por lo tanto se ha realizado el debido ajuste para la Linearización de una Función No Lineal, donde se obtuvieron la siguiente ecuación como resultado de dicho proceso:

$$Leq_{1hora} = 12.627 \log Q + 32.832$$

Ecuación #20 Linearización de una Función No Lineal para la Estación N: 1 – Av. Manuel Córdova Galarza



TABLA.24. RESULTADOS LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – ESTACIÓN N°: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUI

Linearización de una Función No Lineal Estación N°: 1 - Av. Manuel Córdova Galarza - Pusuqui		MODELO LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL			
Periodo del día	Hora	Flujo / hora semana	Promedio L_{eq} Experimental	Log (Flujo)	Ecuación Ajustada LFNL L_{eq}
Mañana	06:00 - 06:59	3543	77,6	3,5494	77,7
	07:00 - 07:59	3915	78,3	3,5928	78,2
	08:00 - 08:59	3787	78,1	3,5783	78,0
	09:00 - 09:59	3953	78,9	3,5969	78,3
	10:00 - 10:59	4183	79,0	3,6215	78,6
	11:00 - 11:59	3729	77,9	3,5715	77,9
Tarde	12:00 - 12:59	4186	77,9	3,6218	78,6
	13:00 - 13:59	4085	78,1	3,6112	78,4
	14:00 - 14:59	3914	78,4	3,5926	78,2
	15:00 - 15:59	3895	78,3	3,5905	78,2
	16:00 - 16:59	3622	78,2	3,5590	77,8
	17:00 - 17:59	4029	78,1	3,6052	78,4
Noche	18:00 - 18:59	4416	78,8	3,6450	78,9
	19:00 - 19:59	4025	78,1	3,6048	78,3
	20:00 - 20:59	3489	77,5	3,5426	77,6
	21:00 - 21:59	2866	76,4	3,4573	76,5
	22:00 - 22:59	2870	76,3	3,4578	76,5

Elaborado por: Felipe Tapia

Se observa en la Tabla 24 que el modelo predice altos niveles de presión sonora (Ecuación Ajustada LFNL), no difiriendo mayoritariamente de los datos experimentales obtenidos en campo.



El modelo predictivo calculado para Análisis Multivariante, se obtuvieron mediante la técnica de regresión. Adicionalmente los resultados arrojaron un análisis estadístico que permitió guiar la validación para la Estación N°: 1, y que determinó la ecuación de ajuste para el modelo matemático predictivo mencionado, como resultado se obtuvieron la siguiente ecuación:

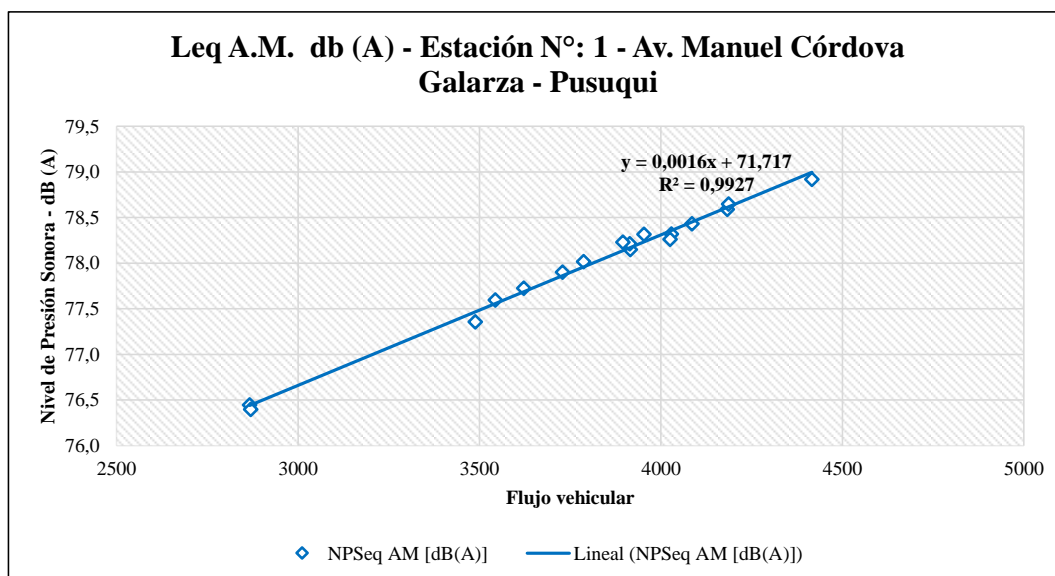
$$Leq_{1hora} = 70.4161 + 0.00157 \log Q + 0.02608V$$

Ecuación #21 Análisis Multivariante para la Estación N: 1 – Av. Manuel Córdova Galarza

		<i>Estadísticas de la regresión</i>				
		Coefficiente de correlación múltiple	0,892134827			
		Coefficiente de determinación R ²	0,795904549			
		R ² ajustado	0,766748056			
		Error típico	0,352439862			
		Observaciones	17			
<i>ANÁLISIS DE VARIANZA</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>	
Regresión	2	6,781499648	3,390749824	27,29767775	1,47514E-05	
Residuos	14	1,738993989	0,124213856			
Total	16	8,520493637	4,260246819			
<i>VARIABLES</i>	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Nivel de Presion Sonora	70,41611408	2,649368701	26,5784502	2,21143E-13	64,73378336	76,0984448
Flujo vehicular	0,001575545	0,000216827	7,266376819	4,11808E-06	0,001110498	0,002040592
Vel. Promedio	0,026081104	0,037592543	0,69378398	0,49916816	-0,054546881	0,106709089



GRÁFICO 30 ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUÍ



Elaborado por: Felipe Tapia

El coeficiente de correlación para Análisis Multivariante arrojó un resultado de 0.99 donde demuestra una alta afinidad de los datos, para la Estación N°: 1 Av. Manuel Córdova Galarza, por lo tanto se validan los datos obtenidos en campo para el modelo matemático predictivo establecido para el presente trabajo.



TABLA.25. RESULTADOS ANALISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN

Nº: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUI

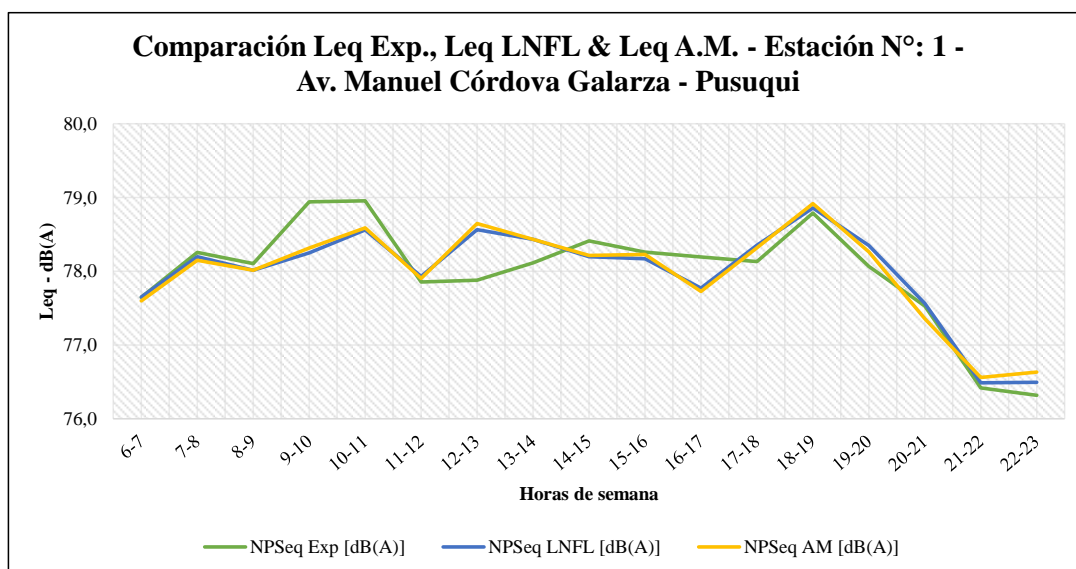
Análisis Multivariante Estación N°: 1 - Av. Manuel Córdova Galarza - Pusuqui		MODELO ANÁLISIS MULTIVARIANTE			
Periodo del día	Hora	Flujo / hora semana	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Promedio L_{eq} Experimental	Ecuación A.M. Ajustada L_{eq}
Mañana	06:00 - 06:59	3543	61	77,6	77,6
	07:00 - 07:59	3915	60	78,3	78,1
	08:00 - 08:59	3787	63	78,1	78,0
	09:00 - 09:59	3953	64	78,9	78,3
	10:00 - 10:59	4183	61	79,0	78,6
	11:00 - 11:59	3729	62	77,9	77,9
Tarde	12:00 - 12:59	4186	63	77,9	78,6
	13:00 - 13:59	4085	61	78,1	78,4
	14:00 - 14:59	3914	63	78,4	78,2
	15:00 - 15:59	3895	64	78,3	78,2
	16:00 - 16:59	3622	61	78,2	77,7
	17:00 - 17:59	4029	60	78,1	78,3
Noche	18:00 - 18:59	4416	59	78,8	78,9
	19:00 - 19:59	4025	58	78,1	78,3
	20:00 - 20:59	3489	55	77,5	77,4
	21:00 - 21:59	2866	58	76,4	76,4
	22:00 - 22:59	2870	56	76,3	76,4

Elaborado por: Felipe Tapia

Se observa en la Tabla 25 que el modelo predice altos niveles de presión sonora (Ecuación Ajustada A.M.), no difiriendo mayoritariamente de los datos experimentales obtenidos en campo.



GRÁFICO 31 COMPARACIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL, LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL & ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUI



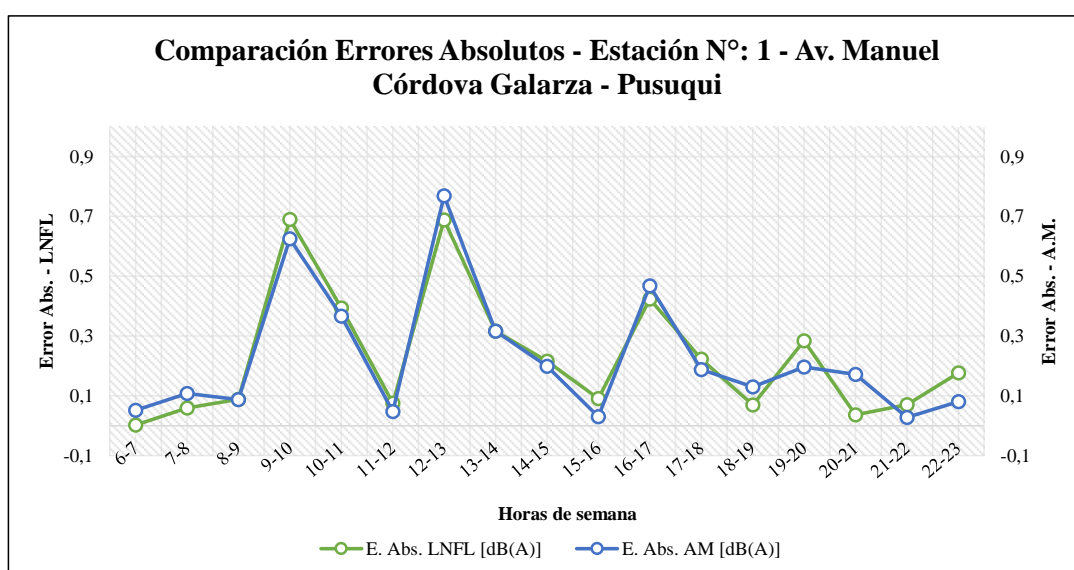
Elaborado por: Felipe Tapia

En la Estación N°: 1 Av. Manuel Córdova Galarza, se observa que en la mayoría de los puntos de nivel de presión sonora, existen diferencias entre los valores experimentales que se obtuvieron en el monitoreo en campo, frente a los valores del proceso de validación de modelos matemáticos, existe amplia dispersión en los intervalos de 09:00 a 18:00, donde los valores arrojados por los modelos predicen datos de nivel de presión sonora, alejados a los valores experimentales que se obtuvieron en campo. No sucede lo mismo en los intervalos de 06:00 a 08:00 en la mañana y de 18:00 a 23:00 en la noche, donde es evidente una mayor afinidad de los valores experimentales con los valores de ajuste, es decir, una mejor adopción de los



datos experimentales tomados en campo, con relación a los datos generados por los modelos matemáticos predictivos, para los niveles de presión sonora.

GRÁFICO 32 COMPARACIÓN ERROR ABSOLUTO LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL & ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 1 – AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUI



Elaborado por: Felipe Tapia

Los puntos donde se tienen valores de error de 0 ó cercanos a 0.1 y 0.2 demuestran una igualdad de los modelos predictivos, tanto de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante, con los datos experimentales de nivel de presión sonora. Se observa el mayor valor de error absoluto con 0.7 dBA a las 12:00 para LNFL y un valor máximo igualmente de 0.8 dBA para A.M., mientras que varios intervalos de tiempo demuestran un valor mínimo de error absoluto de 0 dBA tanto para LNFL como para A.M.



4.4.2. Resultados de Procesamiento de Datos – Estación N°: 2 – Av.

Diego Vásquez de Cepeda

A continuación se detallan los resultados que se obtuvieron del procesamiento de datos, para la ejecución de la validación de los modelos matemáticos de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante, para la Estación N°: 2- Av. Diego Vásquez de Cepeda. A continuación se analiza el proceso de validación de los modelos matemáticos obtenidos y se muestra el análisis de errores, para determinar picos altos y bajos al igual que resultados máximos y mínimos que se han obtenido durante el procesamiento y la posterior obtención de resultados.



TABLA.26. VALIDACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS DE LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL Y ANÁLISIS MULTIVARIANTE PARA ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA- OFELIA

ESTACIÓN N°: 2 - Av. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA - OFELIA						
HORA	NPSeq Exp [dB(A)]	NPSeq LNFL [dB(A)]	NPSeq AM [dB(A)]	Flujo vehicular/hora	E. Abs. LNFL [dB(A)]	E. Abs. AM [dB(A)]
6-7	73,4	73,8	73,4	1894	0,3	0,0
7-8	75,6	74,7	74,6	2583	0,9	1,0
8-9	75,4	74,5	74,4	2415	0,9	1,0
9-10	75,4	74,3	74,2	2244	1,1	1,2
10-11	74,6	74,5	74,4	2427	0,1	0,2
11-12	74,1	75,0	75,1	2805	0,9	0,9
12-13	75,2	75,0	75,1	2832	0,2	0,1
13-14	74,5	74,6	74,4	2455	0,0	0,1
14-15	74,9	74,9	75,0	2777	0,0	0,1
15-16	74,3	74,8	74,8	2654	0,5	0,4
16-17	74,0	74,6	74,6	2523	0,7	0,6
17-18	74,5	75,0	75,2	2811	0,5	0,7
18-19	74,6	74,9	75,2	2779	0,4	0,6
19-20	74,8	74,4	74,4	2338	0,4	0,4
20-21	74,3	74,4	74,3	2342	0,2	0,0
21-22	73,3	73,3	73,1	1617	0,1	0,2
22-23	70,9	71,1	71,7	804	0,2	0,8
X media [dB(A)]	74,3	74,3	74,3	Mínimo [dB(A)]	0,0	0,0
Desv. Est. { S }	1,0995	0,9482	0,8969	Máximo [dB(A)]	1,1	1,2
Coef. Variación	0,0148	0,0128	0,0121			
Coef. Corr. { r }	0,8132	0,9819	0,9969			
√n	4,1					
IC 95%						
IC LNFL [dB(A)]			IC AM [dB(A)]			
73,9	74,8	73,4	75,3			
74,3			74,3			

Validación	
No Validación	

Elaborado por: Felipe Tapia

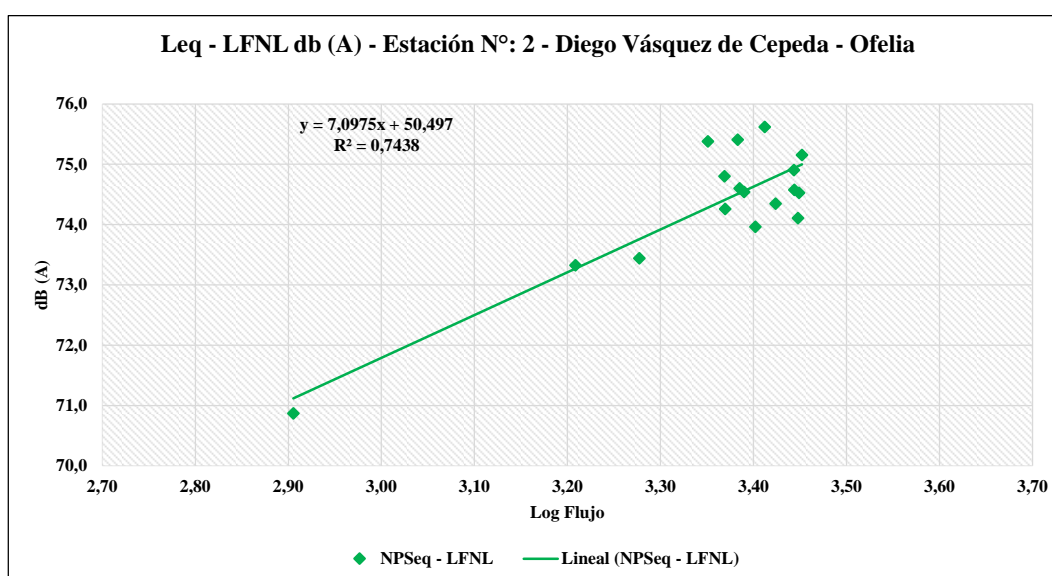
Se puede observar en la Tabla 26 que los modelos matemáticos predictivos de Linearización de una Función No Lineal (LNFL), y para Análisis Multivariante (A.M.), se validan correctamente con relación del 95% de los datos experimentales de nivel de presión sonora, para la Estación N°: 2 – Av. Diego Vásquez de Cepeda. Se observa un valor máximo de 75.0 dBA en tres intervalos de tiempo: 11:00 – 12:00, 12:00 – 13:00 y 17:00 – 18:00 para LNFL, mientras que para A.M. se presenta un valor máximo de 75.2 dBA en dos intervalos de tiempo: 17:00 – 18:00 y 18:00 –



19:00. A su vez se registra el valor más bajo para LNFL de 71.1 dBA a las 22:00 e igualmente en el mismo intervalo para A.M. con 71.7 dBA.

La media de Nivel de presión sonora para la Estación N°: 2 – Av. Diego Vásquez de Cepeda es de 74.3 dBA, valor que se encuentra perfectamente dentro de los intervalos de Confianza, tanto para Linearización de una Función No Lineal (LFNL) y para Análisis Multivariante (A.M.). Se observa un error mínimo de 0 para LNFL y A.M., y un error máximo de 1.1 y 1.2 para LNFL y A.M. respectivamente, lo cual es aceptable para el proyecto. Igualmente el coeficiente de correlación presenta valores altos prácticamente de 0.98 y 0.99 para LNFL y A.M. respectivamente, dando una relación positiva adecuada para la modelación predictiva.

GRÁFICO 33 LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA- OFELIA





Para la Estación N°: 2 – Av. Diego Vásquez de Cepeda, se observa poca dispersión en los datos monitoreados, lo cual representa la fluctuación continua de los niveles de presión sonora que no son muy variables en los resultados que arroja el ajuste para la validación de Linearización de una Función No Lineal el coeficiente de correlación es de 0.8624, lo cual indica alta relación entre las variables y es un valor aceptable para los datos obtenidos. Por lo tanto se ha realizado el debido ajuste para la Linearización de una Función No Lineal, donde se obtuvieron la siguiente ecuación como resultado de dicho proceso:

$$Leq_{1hora} = 7.0975 \log Q + 50.497$$

Ecuación #22 Linearización de una Función No Lineal para la Estación N: 2 – Av. Diego

Vásquez de Cepeda



TABLA.27. RESULTADOS LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA- OFELIA

Linearización de una Función No Lineal Estación N°: 2 - Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia		MODELO LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL			
Periodo del día	Hora	Flujo / hora semana	Promedio L_{eq} Experimental	Log (Flujo)	Ecuación LFNL Ajustada L_{eq}
Mañana	06:00 - 06:59	1894	73,4	3,28	73,76
	07:00 - 07:59	2583	75,6	3,41	74,72
	08:00 - 08:59	2415	75,4	3,38	74,51
	09:00 - 09:59	2244	75,4	3,35	74,28
	10:00 - 10:59	2427	74,6	3,39	74,52
	11:00 - 11:59	2805	74,1	3,45	74,97
Tarde	12:00 - 12:59	2832	75,2	3,45	75,00
	13:00 - 13:59	2455	74,5	3,39	74,56
	14:00 - 14:59	2777	74,9	3,44	74,94
	15:00 - 15:59	2654	74,3	3,42	74,80
	16:00 - 16:59	2523	74,0	3,40	74,64
	17:00 - 17:59	2811	74,5	3,45	74,98
	18:00 - 18:59	2779	74,6	3,44	74,94
Noche	19:00 - 19:59	2338	74,8	3,37	74,41
	20:00 - 20:59	2342	74,3	3,37	74,41
	21:00 - 21:59	1617	73,3	3,21	73,27
	22:00 - 22:59	804	70,9	2,91	71,12

Elaborado por: Felipe Tapia

Se observa en la Tabla 27 que el modelo predice altos niveles de presión sonora (Ecuación Ajustada LFNL), no difiriendo mayoritariamente de los datos experimentales obtenidos en campo por lo que se ha demostrado en la validación de datos para el desarrollo de los modelos matemáticos predictivos.



El modelo predictivo calculado para Análisis Multivariante, se obtuvo mediante la técnica de regresión de datos. Adicionalmente, los resultados arrojaron un análisis estadístico que permitió guiar la validación para la Estación N°: 2, y que determinó la ecuación de ajuste para el modelo matemático predictivo mencionado, como resultado se obtuvo la ecuación que determina el ajuste adecuado que permite la validación correcta de los datos procesados:

$$Leq_{1hora} = 72.2447 + 0.001701 \log Q - 0.0353V$$

Ecuación #23 Análisis Multivariante para la Estación N: 2 – Av. Diego Vásquez de Cepeda

ANÁLISIS DE VARIANZA		Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión		2	12,87036691	6,435183455	13,92320934	0,000469125
Residuos		14	6,470675415	0,462191101		
Total		16	19,34104232	9,670521162		

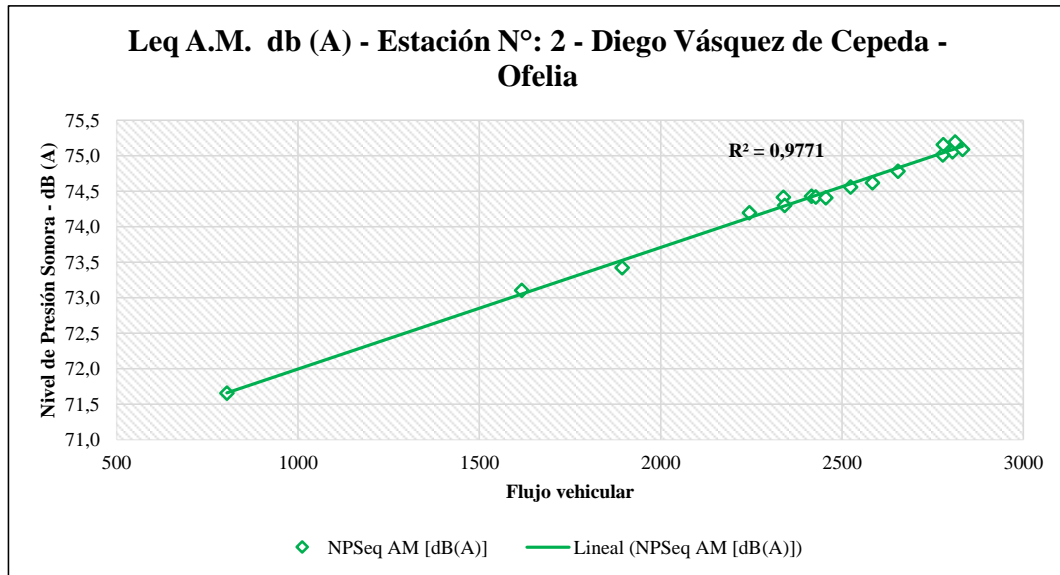
Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,815747077
Coefficiente de determinación R ²	0,665443294
R ² ajustado	0,617649479
Error típico	0,67984638
Observaciones	17

VARIABLES	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Nivel de Presion Sonora	72,24474615	4,815335822	15,00305458	5,07576E-10	61,91687798	82,57261431
Flujo vehicular	0,001701232	0,000327038	5,201936174	0,00013411	0,000999805	0,002402659
Vel. Promedio	-0,03536308	0,085478676	-0,413706457	0,685356801	-0,218696605	0,147970445

Elaborado por: Felipe Tapia



GRÁFICO 34 ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA- OFELIA



Elaborado por: Felipe Tapia

El coeficiente de correlación para Análisis Multivariante, arrojó un resultado de 0.98 donde demuestra una alta afinidad de los datos para la Estación N°: 2 Av. Diego Vásquez de Cepeda, llegando a ser perfecta para la validación de los datos procesados.



TABLA.28. RESULTADOS ANALISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA- OFELIA

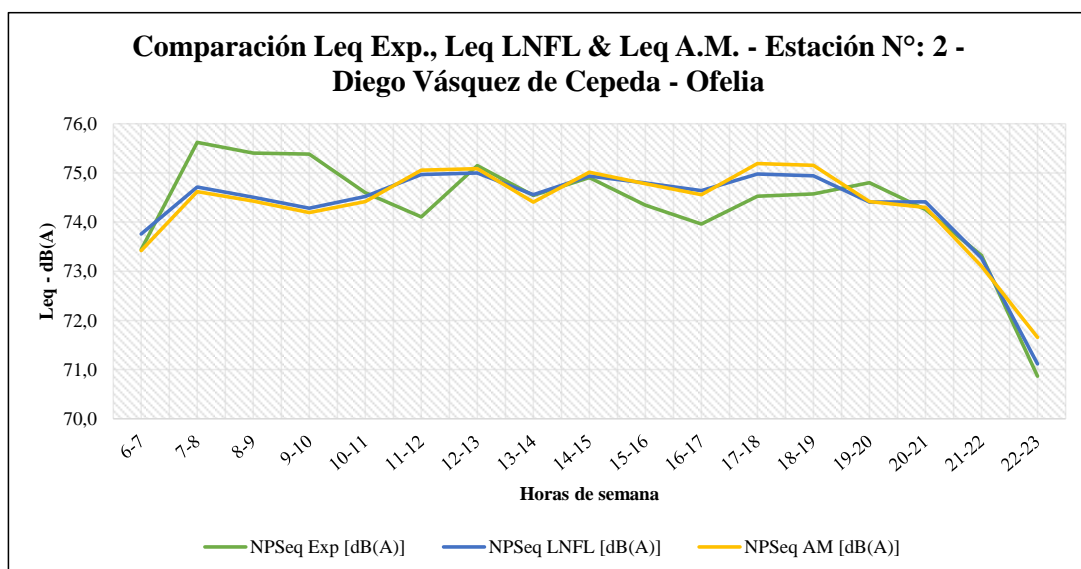
Análisis Multivariante Estación N°: 2 - Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia		MODELO ANÁLISIS MULTIVARIANTE			
Periodo del día	Hora	Flujo / hora - semana	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Promedio L_{eq} Experimental	Ecuación A.M. Ajustada L_{eq}
Mañana	06:00 - 06:59	1894	58	73,4	73,42
	07:00 - 07:59	2583	57	75,6	74,62
	08:00 - 08:59	2415	54	75,4	74,43
	09:00 - 09:59	2244	53	75,4	74,20
	10:00 - 10:59	2427	55	74,6	74,42
	11:00 - 11:59	2805	55	74,1	75,06
Tarde	12:00 - 12:59	2832	56	75,2	75,09
	13:00 - 13:59	2455	57	74,5	74,41
	14:00 - 14:59	2777	55	74,9	75,01
	15:00 - 15:59	2654	56	74,3	74,78
	16:00 - 16:59	2523	56	74,0	74,56
	17:00 - 17:59	2811	52	74,5	75,19
	18:00 - 18:59	2779	51	74,6	75,15
Noche	19:00 - 19:59	2338	51	74,8	74,42
	20:00 - 20:59	2342	55	74,3	74,30
	21:00 - 21:59	1617	54	73,3	73,10
	22:00 - 22:59	804	55	70,9	71,65

Elaborado por: Felipe Tapia

Se observa en la Tabla 28 que el modelo predice altos niveles de presión sonora (Ecuación Ajustada A.M.), no difiriendo mayoritariamente de los datos experimentales obtenidos en campo, debido a que el monitoreo y la obtención de resultados se han obtenido adecuadamente.



GRÁFICO 35 COMPARACIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL, LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL & ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA- OFELIA



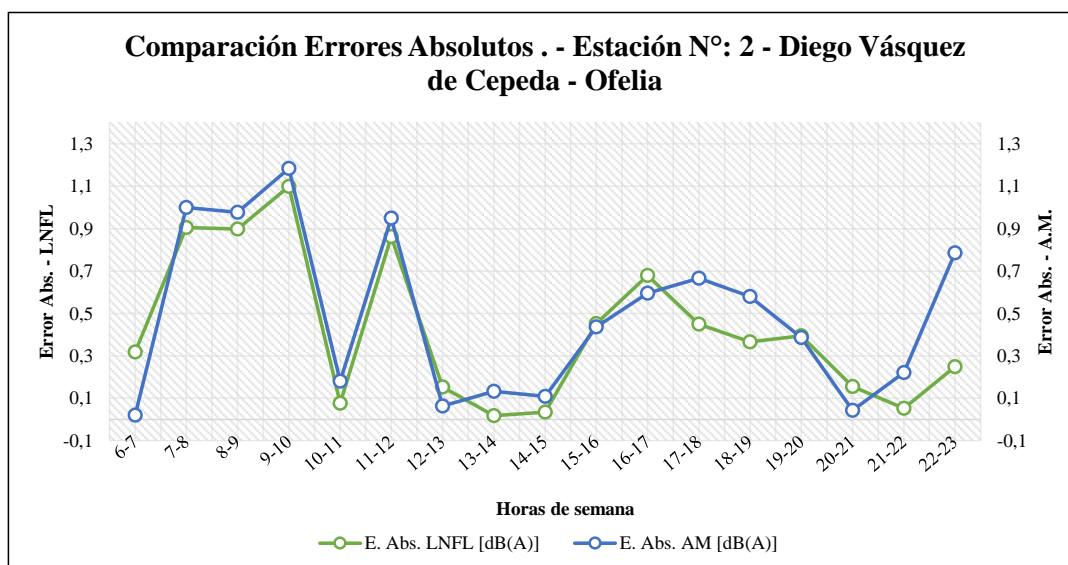
Elaborado por: Felipe Tapia

En la Estación N°: 2 Av. Diego Vásquez de Cepeda, se observa que en la mayoría de los puntos de nivel de presión sonora, existen diferencias entre los valores experimentales que se obtuvieron en el monitoreo en campo, frente a los valores del proceso de validación de modelos matemáticos, existe amplia dispersión en los intervalos de 07:00 a 13:00 y de 15:00 a 21:00, donde los valores arrojados por los modelos predicen datos de nivel de presión sonora, alejados a los valores experimentales que se obtuvieron en campo. No sucede lo mismo en los intervalos de 13:00 a 15:00 en la tarde y de 21:00 a 23:00 en la noche, donde es evidente una mayor afinidad de los valores experimentales con los valores de ajuste, es decir una



mejor adopción de los datos experimentales tomados en campo, con relación a los datos generados por los modelos matemáticos predictivos, para los niveles de presión sonora tabulados.

GRÁFICO 36 COMPARACIÓN ERROR ABSOLUTO LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL & ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 2 – AV. DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA- OFELIA



Elaborado por: Felipe Tapia

Los puntos donde se tienen valores de error de 0 demuestran una igualdad de los modelos predictivos, tanto de Linearización de una Función No Lineal como del Análisis Multivariante, con los datos experimentales de nivel de presión sonora. Se observa el mayor valor de error absoluto con 1.1 dBA a las 9:00 para LNFL, y en el mismo intervalo de tiempo un valor máximo de error absoluto de 1.2 dBA para A.M., mientras que algunos intervalos de tiempo demuestran un valor mínimo de error absoluto, de 0 dBA para LNFL y A.M.



4.4.3. Resultados de Procesamiento de Datos – Estación N°: 3 – Av.

Eloy Alfaro – Carcelén

A continuación se detallan los resultados que se obtuvieron del procesamiento de datos, para la ejecución de la validación de los modelos matemáticos de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante para la Estación N°: 3- Av. Eloy Alfaro. Se detalla el análisis del proceso y la comparación de datos y muestra de errores.

TABLA.29. VALIDACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS DE LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL Y ANÁLISIS MULTIVARIANTE PARA ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN

ESTACIÓN N°: 3 - Av. ELOY ALFARO - CARCELÉN						
HORA	NPSeq Exp [dB(A)]	NPSeq LNFL [dB(A)]	NPSeq AM [dB(A)]	Flujo vehicular/hora	E. Abs. LNFL [dB(A)]	E. Abs. AM [dB(A)]
6-7	74,6	74,3	74,0	2165	0,3	0,6
7-8	75,7	75,5	75,8	3393	0,2	0,1
8-9	75,3	75,0	75,1	2789	0,4	0,3
9-10	76,3	75,0	75,1	2877	1,2	1,2
10-11	74,2	74,9	74,9	2685	0,7	0,7
11-12	74,5	74,5	74,4	2376	0,1	0,0
12-13	74,3	74,5	74,5	2383	0,2	0,2
13-14	75,2	74,9	74,9	2722	0,3	0,4
14-15	74,9	75,1	75,1	2897	0,1	0,2
15-16	75,1	75,0	75,1	2849	0,1	0,0
16-17	74,7	75,0	74,9	2796	0,3	0,3
17-18	75,0	74,9	74,9	2710	0,1	0,1
18-19	74,4	74,9	74,8	2738	0,5	0,5
19-20	74,7	74,9	74,9	2781	0,2	0,2
20-21	73,6	74,5	74,2	2325	0,9	0,6
21-22	73,8	73,6	73,3	1695	0,2	0,5
22-23	72,0	71,9	72,3	905	0,1	0,2
X media [dB(A)]	74,6	74,6	74,6	Mínimo [dB(A)]	0,1	0,0
Desv. Est. { S }	0,93	0,8036	0,8101	Máximo [dB(A)]	1,2	1,2
Coef. Variación	0,0108	0,0109	0,0109			
Coef. Corr. { r }	0,8649	0,9802	0,9977			
√n	4,1					
IC 95%						
IC LFNL [dB(A)]		IC AM [dB(A)]				
73,8	75,4	73,8	75,4			
74,6		74,6				

Validación	
No Validación	

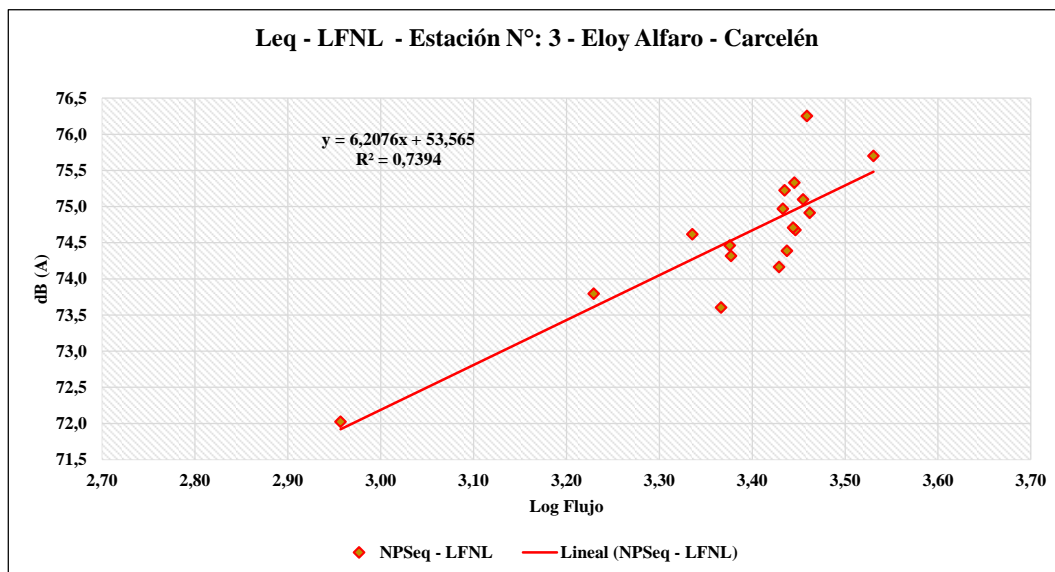


Se puede observar en la Tabla 29 que los modelos matemáticos predictivos de Linearización de una Función No Lineal (LFNL) y de Análisis Multivariante (A.M.), se validan correctamente con relación del 95% de los datos experimentales de nivel de presión sonora, para la Estación N°: 3 – Av. Eloy Alfaro. Se observa un valor máximo de 75.5 dBA en el intervalo de 07:00 para LFNL, mientras que para A.M. se presenta un valor máximo de 75.8 dBA en el mismo intervalo de tiempo. A su vez se registra el valor más bajo para LNFL de 71.9 dBA a las 22:00, e igualmente en el mismo intervalo para A.M. con 72.3 dBA. Se muestran coeficientes bajos de variación lo cual demuestra poca dispersión, variabilidad de los datos procesados para la correcta validación de los modelos matemáticos predictivos.

La media de Nivel de presión sonora para la Estación N°: 3 – Av. Eloy Alfaro es de 74.6 dBA, valor que se encuentra perfectamente dentro de los intervalos de Confianza, tanto para Linearización de una Función No Lineal (LFNL) y para Análisis Multivariante (A.M.). Se observa un error mínimo de 0.1 para LNFL y de 0 para A.M., y un error máximo de 1.2 tanto para LNFL y A.M. lo cual es aceptable para el proyecto. Igualmente el coeficiente de correlación presenta valores altos prácticamente de 0.98 y 0.99 para LNFL y A.M. respectivamente, dando una relación positiva perfecta.



GRÁFICO 37 LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN



Elaborado por: Felipe Tapia

Para la Estación N°: 3 – Av. Eloy Alfaro, se observa dispersión en los datos monitoreados, el coeficiente de correlación es de 0.86, lo cual indica alta relación entre las variables y es un valor aceptable para los datos obtenidos. Por lo tanto se ha realizado el debido ajuste para la Linearización de una Función No Lineal, donde se obtuvo la siguiente ecuación como resultado de dicho proceso de validación:

$$Leq_{1hora} = 6.2076 \log Q + 53.565$$

Ecuación #24 Linearización de una Función No Lineal para la Estación N: 3 – Av. Eloy Alfaro



TABLA.30. RESULTADOS LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN

Linearización de una Función No Lineal Estación N°: 3 - Av. Eloy Alfaro - Carcelén		MODELO LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL			
Periodo del día	Hora	Flujo / hora semana	Promedio L_{eq} Experimental	Log (Flujo)	Ecuación Ajustada LFNL L_{eq}
Mañana	06:00 - 06:59	2165	74,6	3,34	74,27
	07:00 - 07:59	3393	75,7	3,53	75,48
	08:00 - 08:59	2789	75,3	3,45	74,95
	09:00 - 09:59	2877	76,3	3,46	75,04
	10:00 - 10:59	2685	74,2	3,43	74,85
	11:00 - 11:59	2376	74,5	3,38	74,52
Tarde	12:00 - 12:59	2383	74,3	3,38	74,53
	13:00 - 13:59	2722	75,2	3,43	74,89
	14:00 - 14:59	2897	74,9	3,46	75,06
	15:00 - 15:59	2849	75,1	3,45	75,01
	16:00 - 16:59	2796	74,7	3,45	74,96
	17:00 - 17:59	2710	75,0	3,43	74,88
	18:00 - 18:59	2738	74,4	3,44	74,90
Noche	19:00 - 19:59	2781	74,7	3,44	74,94
	20:00 - 20:59	2325	73,6	3,37	74,46
	21:00 - 21:59	1695	73,8	3,23	73,61
	22:00 - 22:59	905	72,0	2,96	71,92

Elaborado por: Felipe Tapia

Se observa en la Tabla 30 que el modelo predice altos niveles de presión sonora (Ecuación Ajustada LFNL), no difiriendo mayoritariamente de los datos experimentales que se han tabulado según lo planificado en el presente proyecto de validación de modelos matemáticos predictivos.



El modelo predictivo calculado para Análisis Multivariante, se obtuvo mediante la técnica de regresión, aplicada correctamente con los datos promedio procesados de las variables aplicadas al proyecto, mediante Microsoft Excel 2013, Adicionalmente, los resultados arrojaron un análisis estadístico que permitió guiar la validación para la Estación N°: 3, y determinó la ecuación de ajuste para el modelo matemático predictivo mencionado, como resultado se obtuvieron la siguiente ecuación:

$$Leq_{1hora} = 72.9740 + 0.001419 \log Q - 0.0367V$$

Ecuación #25 Análisis Multivariante para la Estación N: 3 – Av. Eloy Alfaro

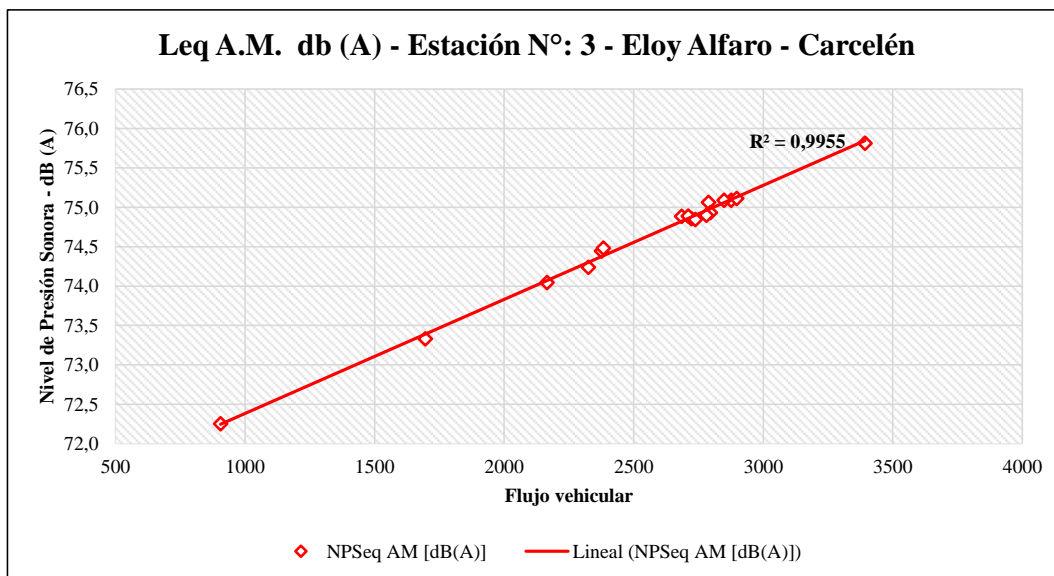
ANÁLISIS DE VARIANZA		Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión		2	10,50108592	5,250542961	21,16233469	5,86146E-05
Residuos		14	3,473510958	0,248107926		
Total		16	13,97459688	6,987298439		

VARIABLES	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Nivel de Presion Sonora	72,97401547	4,679972245	15,59283082	3,04428E-10	62,9364733	83,01155764
Flujo vehicular	0,001419778	0,000231135	6,142646986	2,55047E-05	0,000924044	0,001915513
Vel. Promedio	-0,036697294	0,083692714	-0,438476567	0,66773129	-0,21620031	0,142805725

Elaborado por: Felipe Tapia



GRÁFICO 38 ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN



Elaborado por: Felipe Tapia

El coeficiente de correlación para Análisis Multivariante, arrojó un resultado de 0,99 donde demuestra una alta afinidad de los datos para la Estación N°: 3 Av. Eloy Alfaro en base al proceso de validación de modelos matemáticos realizados para el presente proyecto, la correlación cercana a uno constituye que los datos están representados por el modelo.



TABLA.31. RESULTADOS ANALISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN

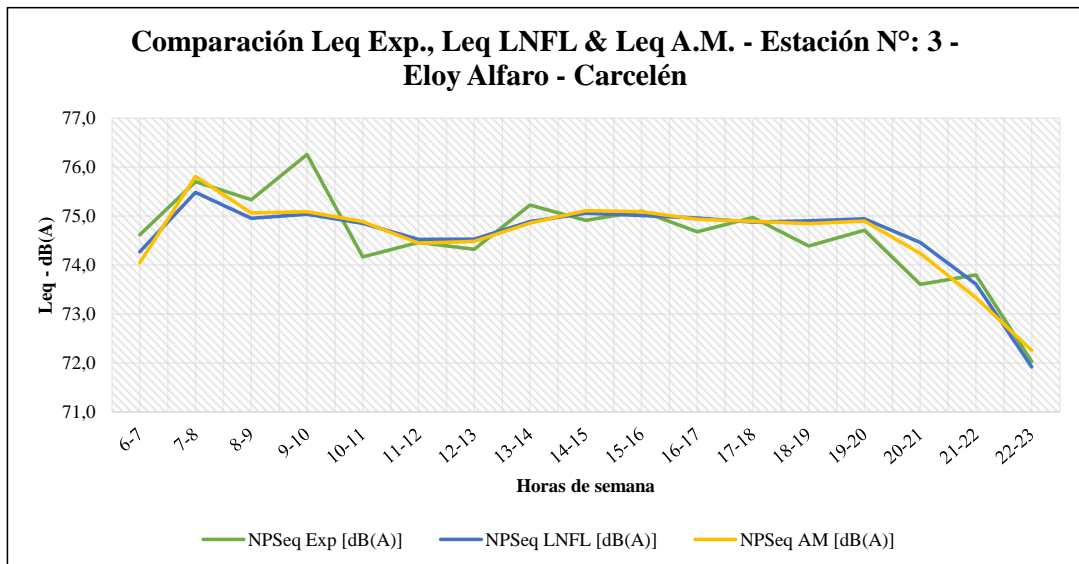
Análisis Multivariante Estación N°: 2 - Av. Eloy Alfaro - Carcelén		MODELO ANÁLISIS MULTIVARIANTE			
Periodo del día	Hora	Flujo / hora semana	Vel. prom. Vehículos (km/h)	Promedio L_{eq} Experimental	Ecuación A.M. Ajustada L_{eq}
Mañana	06:00 - 06:59	2165	55	74,6	74,0
	07:00 - 07:59	3393	54	75,7	75,8
	08:00 - 08:59	2789	51	75,3	75,1
	09:00 - 09:59	2877	54	76,3	75,1
	10:00 - 10:59	2685	52	74,2	74,9
	11:00 - 11:59	2376	52	74,5	74,4
Tarde	12:00 - 12:59	2383	51	74,3	74,5
	13:00 - 13:59	2722	54	75,2	74,9
	14:00 - 14:59	2897	54	74,9	75,1
	15:00 - 15:59	2849	53	75,1	75,1
	16:00 - 16:59	2796	55	74,7	74,9
	17:00 - 17:59	2710	53	75,0	74,9
	18:00 - 18:59	2738	55	74,4	74,8
Noche	19:00 - 19:59	2781	55	74,7	74,9
	20:00 - 20:59	2325	55	73,6	74,2
	21:00 - 21:59	1695	56	73,8	73,3
	22:00 - 22:59	905	55	72,0	72,3

Elaborado por: Felipe Tapia

Se observa en la Tabla 31 que el modelo predice altos niveles de presión sonora (Ecuación Ajustada A.M.), no difiriendo mayoritariamente de los datos experimentales obtenidos en campo.



GRÁFICO 39 COMPARACIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL, LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL & ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN



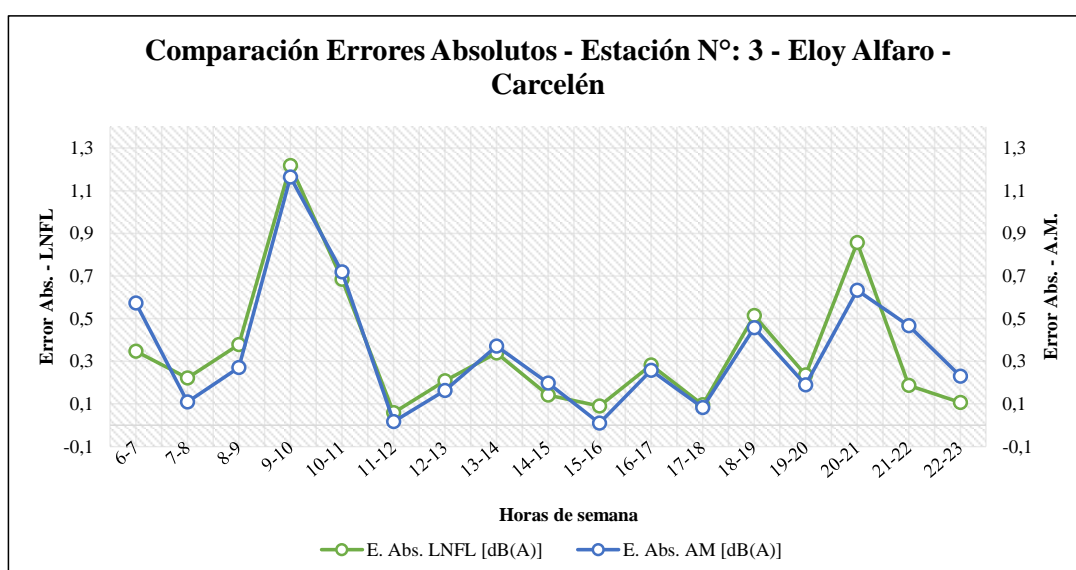
Elaborado por: Felipe Tapia

En la Estación N°: 3 Av. Eloy Alfaro, se observa que existen diferencias entre los valores experimentales que se obtuvieron en el monitoreo en campo, frente a los valores que se obtuvieron del proceso de validación de los modelos matemáticos, existe amplia dispersión en los intervalos de 09:00 a 11:00 en horas de la mañana y a las 20:00 en horas de la noche, donde los valores arrojados por los modelos predicen datos de nivel de presión sonora, alejados a los valores experimentales que se obtuvieron en campo. No sucede lo mismo en los intervalos de 06:00 a 08:00 y de 21:00 a 23:00 en la noche, donde es evidente una mayor afinidad de los valores experimentales con los valores de ajuste, es decir una mejor adopción de los datos



tomados en campo, con relación a los datos generados por los modelos matemáticos predictivos, para los niveles de presión sonora.

GRÁFICO 40 COMPARACIÓN ERROR ABSOLUTO LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL & ANÁLISIS MULTIVARIANTE – ESTACIÓN N°: 3 – AV. ELOY ALFARO – CARCELÉN



Elaborado por: Felipe Tapia

Los puntos donde se tienen valores de error de 0 ó cercanos a 0.1 y 0.2 demuestran una igualdad de los modelos predictivos, tanto de Linearización de una Función No Lineal como del Análisis Multivariante, con los datos experimentales de nivel de presión sonora. Se observa el mayor valor de error absoluto con 1.2 dBA a las 9:00 para LNFL, y en el mismo intervalo de tiempo un valor máximo de error absoluto de 1.2 dBA para A.M. Mientras que en algunos intervalos de tiempo valores mínimos de error absoluto inferiores a 1 dBA tanto para LNFL como para A.M.



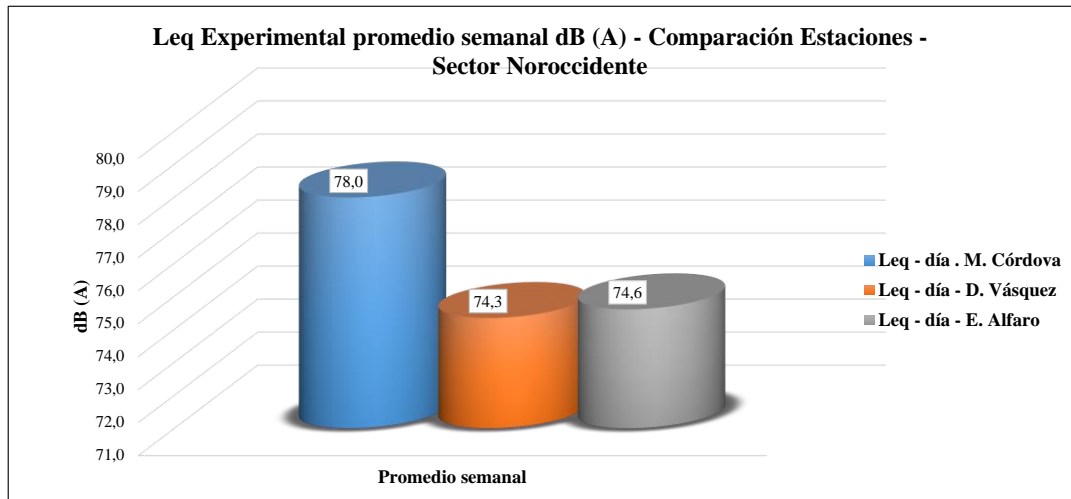
4.4.4. Resultados de Procesamiento de Datos – Sector Noroccidente

A continuación se detallan los resultados que se obtuvieron del procesamiento de datos, para la ejecución de la validación de los modelos matemáticos de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante para el sector Noroccidente. Se detalla el análisis del proceso y la comparación de datos y muestra de errores, que se elaboraron del presente proyecto.

Previamente se muestra el análisis de resultados con sus respectivos gráficos, para las variables de Nivel de presión sonora equivalente experimental, flujo vehicular, y velocidad vehicular promedio, en comparación de las tres Estaciones Monitoreadas, con el fin de proporcionar la información del sector Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito.



GRÁFICO 41 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL SEMANAL COMPARACIÓN ESTACIONES – SECTOR NOROCCIDENTE



Elaborado por: Felipe Tapia

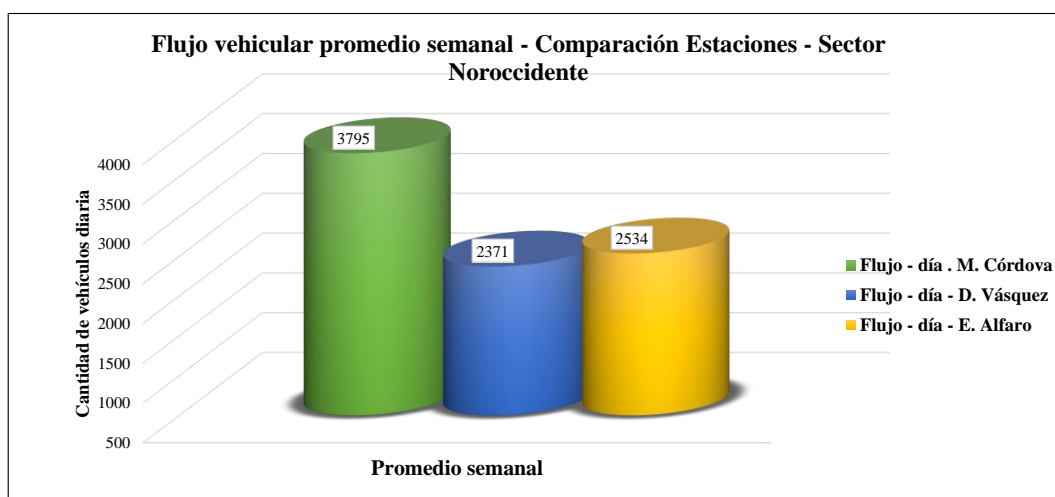
Para el sector Noroccidente de Quito se puede observar que el mayor nivel de presión sonora se presenta en la Estación N°: 1 Av. Manuel Córdova Galarza con 78. dBA promedio diario, mientras que el menor nivel de presión sonora se tiene en la Estación N°: 2 – Av. Diego Vásquez de Cepeda, con 74.3 dBA promedio semanal, que no varía ampliamente en relación con la Estación N°: 3 – Av. Eloy Alfaro donde se genera 74.6 dBA en promedio semanal.

Esta generación de niveles de presión sonora, se presentan debido a las características de la zona como se ha mencionado en el presente documento, adicionalmente la amplia generación en la Estación N°: 1, es producto del tipo de vía, ya que ésta mantiene un enlace con la zona Norte de Quito, las parroquias interprovinciales, ciudadelas de la Mitad del Mundo, y, es parte de la conexión vial



entre demás poblaciones de la provincia de Pichincha y la zona costera, por lo que el tránsito de vehículos es continuo.

GRÁFICO 42 FLUJO VEHICULAR SEMANAL COMPARACIÓN ESTACIONES – SECTOR NOROCCIDENTE



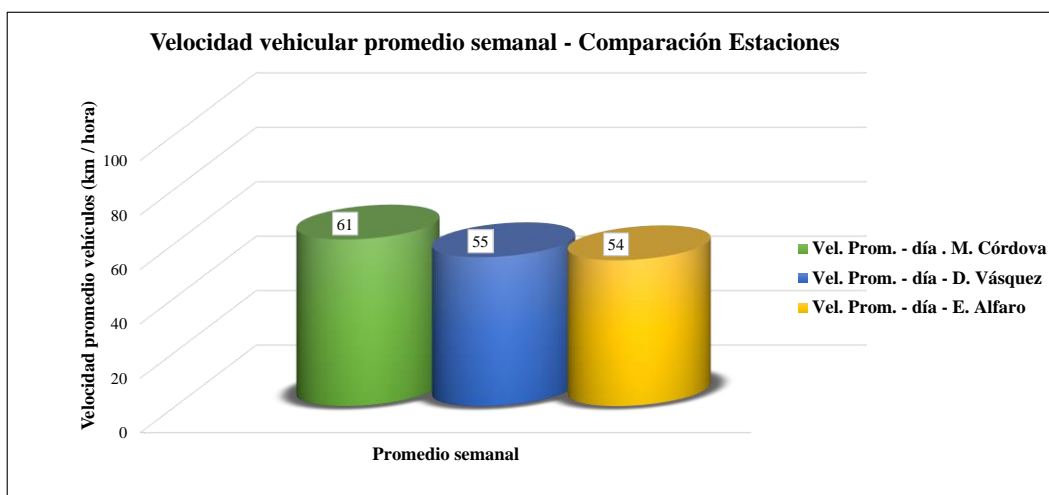
Elaborado por: Felipe Tapia

Para el sector Noroccidente de Quito, se puede observar que el mayor flujo vehicular se presenta en la Estación N°: 1 Av. Manuel Córdova Galarza con 3795 vehículos en circulación promedio, mientras que el menor flujo vehicular se tiene en la Estación N°: 2 – Av. Diego Vásquez de Cepeda, con 2371 vehículos en circulación promedio, número que no varía ampliamente en relación con la Estación N°: 3 – Av. Eloy Alfaro que posee 2534 vehículos en circulación promedio.

Por lo mencionado anteriormente, la Estación N°: 1 posee mayor flujo vehicular, por su enlace a la ciudad de Quito y a las zonas urbanas, rurales, parroquiales y provinciales del país.



GRÁFICO 43 VELOCIDAD VEHICULAR SEMANAL COMPARACIÓN ESTACIONES – SECTOR NOROCCIDENTE



Elaborado por: Felipe Tapia

Para el sector Noroccidente de Quito, se puede observar mayor velocidad vehicular promedio en la Estación N°: 1 Av. Manuel Córdova Galarza con 61 km/h en promedio, mientras que menor velocidad vehicular se presenta en la Estación N°: 2 – Av. Diego Vásquez de Cepeda, a 55 km/h en circulación promedio, valor que no varía ampliamente en relación con la Estación N°: 3 – Av. Eloy Alfaro, que posee velocidad vehicular promedio de 54 km/h. Cabe aclarar que los valores son velocidad promedio vehicular, no hay una discriminación o sesgo entre vehículos livianos y pesados, ya que para las expectativas del presente proyecto, la generación de modelos matemáticos considera a todo el tráfico rodado de la ciudad de Quito.

TABLA.32. VALIDACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS DE LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL Y



ANÁLISIS MULTIVARIANTE PARA SECTOR NOROCCIDENTE

SECTOR NOROCCIDENTE						
HORA	NPSeq Exp [dB(A)]	NPSeq LNFL [dB(A)]	NPSeq AM [dB(A)]	Flujo vehicular/hora	E. Abs. LNFL [dB(A)]	E. Abs. AM [dB(A)]
6-7	75,2	75,2	75,1	2534	0,1	0,1
7-8	76,5	76,2	76,4	3297	0,3	0,1
8-9	76,3	75,8	75,8	2997	0,4	0,5
9-10	76,9	75,9	75,9	3025	1,0	1,0
10-11	75,9	76,0	75,9	3098	0,1	0,0
11-12	75,5	75,8	75,8	2970	0,3	0,3
12-13	75,8	76,0	76,1	3134	0,2	0,3
13-14	76,0	76,0	76,0	3087	0,0	0,1
14-15	76,1	76,1	76,2	3196	0,0	0,1
15-16	75,9	76,0	76,1	3133	0,1	0,2
16-17	75,6	75,8	75,9	2981	0,2	0,2
17-18	75,9	76,1	76,0	3183	0,2	0,1
18-19	75,9	76,2	76,3	3311	0,3	0,3
19-20	75,9	75,9	75,8	3048	0,0	0,1
20-21	75,1	75,5	75,2	2718	0,3	0,1
21-22	74,5	74,4	74,1	2059	0,2	0,4
22-23	73,1	73,2	73,1	1526	0,1	0,1
X media [dB(A)]	75,6	75,6	75,6	Mínimo [dB(A)]	0,0	0,0
Desv. Est. { S }	0,85	0,79	0,84	Máximo [dB(A)]	1,0	1,0
Coef. Variación	0,0113	0,0104	0,0111			
Coef. Corr. { r }	0,9124	0,9946	0,9954			
√n	4,1					
IC 95%						
IC LNFL [dB(A)]		IC AM [dB(A)]				
75,2	76,0	75,2	76,1			
75,6		75,6				

Validación	
No Validación	

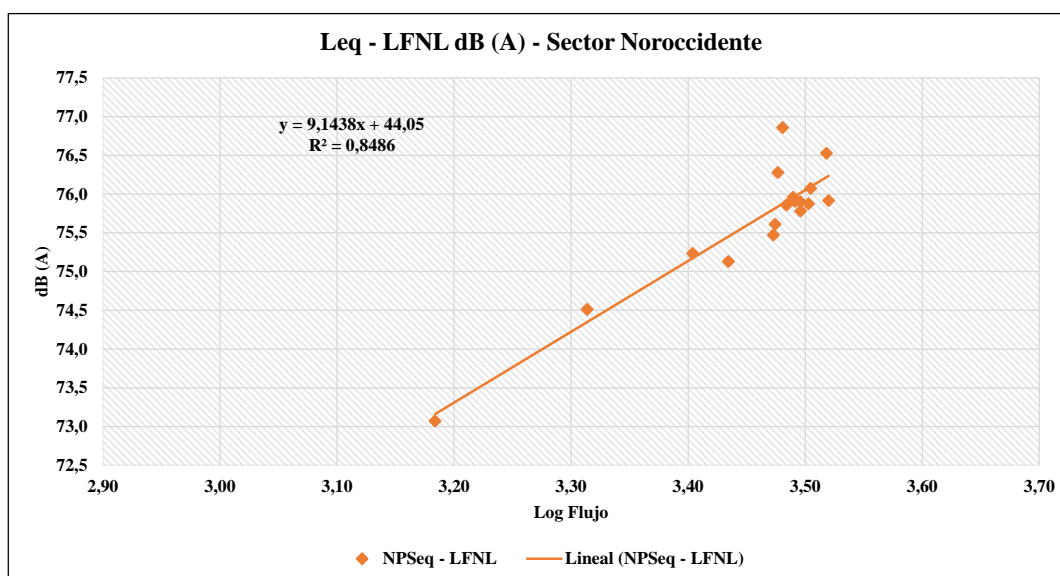
Elaborado por: Felipe Tapia

Se puede observar en la Tabla 32 que los modelos matemáticos predictivos de Linearización de una Función No Lineal (LNFL), y para Análisis Multivariante (A.M.) se validan correctamente, con relación del 95% de los datos experimentales de nivel de presión sonora, para el sector Noroccidente de la ciudad de Quito. Se observa un valor máximo de 76.2 dBA en el intervalo de tiempo de 18:00 para LNFL, mientras que para A.M. se presenta un valor máximo de 76.4 dBA en el intervalo de 07:00. A su vez se registra el valor más bajo para LNFL de 73.2 dBA a las 22:00 e igualmente en el mismo intervalo para A.M. con 73.4 dBA.



La media de Nivel de presión sonora para el sector Noroccidente de la ciudad de Quito es de 75.6 dBA, valor que se encuentra perfectamente dentro de los intervalos de Confianza, tanto para Linearización de una Función No Lineal (LFNL) como para el Análisis Multivariante (A.M.). Se observa un error mínimo de 0 para LNFL y A.M., y un error máximo de 1.0 para LNFL y A.M. lo cual es aceptable para el proyecto. Igualmente el coeficiente de correlación presenta valores altos, prácticamente de 0.99 para LNFL y A.M. dando una relación positiva.

GRÁFICO 44 LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – SECTOR NOROCCIDENTE



Elaborado por: Felipe Tapia

Para el sector Noroccidente de la ciudad de Quito, se observa poca dispersión en los datos monitoreados, el coeficiente de correlación es de 0.921, lo cual indica alta relación entre las variables y es un valor aceptable para la validación de los modelos matemáticos predictivos con respecto a los datos obtenidos. Por lo tanto, se



ha realizado el debido ajuste para la Linearización de una Función No Lineal, donde se obtuvo la siguiente ecuación como resultado de dicho proceso para validar correctamente los modelos matemáticos predictivos de ruido indicados para el sector Noroccidente:

$$Leq_{1hora} = 9.1438 \log Q + 44.05$$

Ecuación # 26 Linearización de una Función No Lineal para el sector Noroccidente de Quito



TABLA.33. RESULTADOS LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL – SECTOR NOROCCIDENTE

Modelo Ajustado Linearización de una Función No Lineal Sector Noroccidente					
Periodo del día	Hora	Flujo / hora semana	Promedio L_{eq} Experimental	Log (Flujo)	Ecuación LFNL Ajustada L_{eq}
Mañana	06:00 - 06:59	2534	75,2	3,40	75,2
	07:00 - 07:59	3297	76,5	3,52	76,2
	08:00 - 08:59	2997	76,3	3,48	75,8
	09:00 - 09:59	3025	76,9	3,48	75,9
	10:00 - 10:59	3098	75,9	3,49	76,0
	11:00 - 11:59	2970	75,5	3,47	75,8
Tarde	12:00 - 12:59	3134	75,8	3,50	76,0
	13:00 - 13:59	3087	76,0	3,49	76,0
	14:00 - 14:59	3196	76,1	3,50	76,1
	15:00 - 15:59	3133	75,9	3,50	76,0
	16:00 - 16:59	2981	75,6	3,47	75,8
	17:00 - 17:59	3183	75,9	3,50	76,1
Noche	18:00 - 18:59	3311	75,9	3,52	76,2
	19:00 - 19:59	3048	75,9	3,48	75,9
	20:00 - 20:59	2718	75,1	3,43	75,5
	21:00 - 21:59	2059	74,5	3,31	74,4
	22:00 - 22:59	1526	73,1	3,18	73,2

Elaborado por: Felipe Tapia

Se observa en la Tabla 33 que el modelo predice altos niveles de presión sonora (Ecuación Ajustada LFNL), no difiriendo mayoritariamente de los datos experimentales obtenidos en campo.

El modelo predictivo calculado para Análisis Multivariante, se obtuvieron mediante la técnica de regresión. Adicionalmente los resultados arrojaron un análisis



estadístico que permitió guiar la validación para el sector noroccidente de Quito, y que determinó la ecuación de ajuste para el modelo matemático predictivo mencionado, como resultado se obtuvieron la siguiente ecuación:

$$Leq_{1hora} = 66.080 + 0.001755 \log Q + 0.07914V$$

Ecuación #27 Análisis Multivariante para el sector Noroccidente de Quito

<i>Estadísticas de la regresión</i>						
Coefficiente de correlación múltiple	0,916911429					
Coefficiente de determinación R ²	0,840726569					
R ² ajustado	0,817973222					
Error típico	0,363869366					
Observaciones	17					

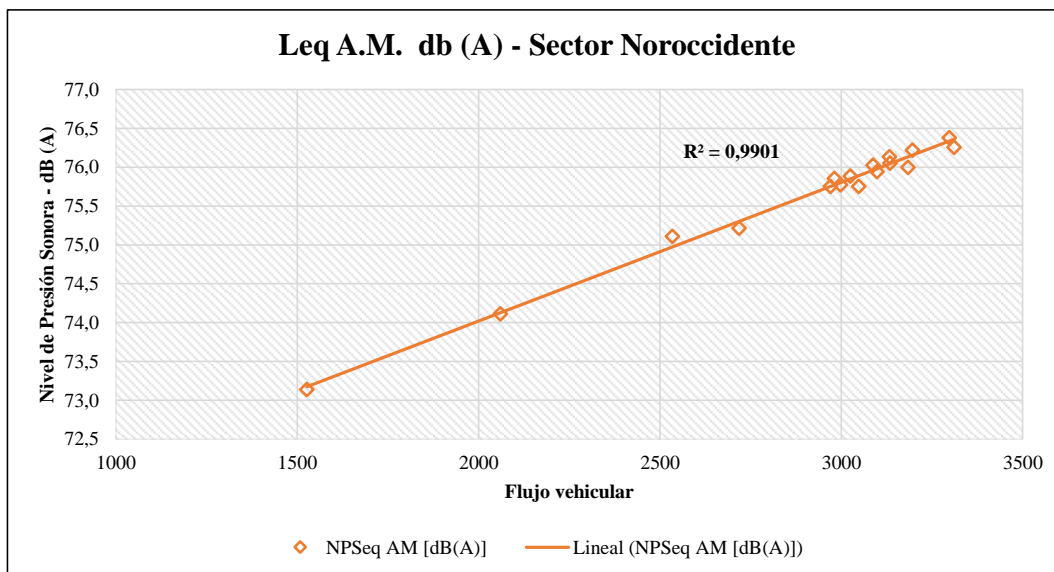
<i>ANÁLISIS DE VARIANZA</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	9,784315758	4,892157879	36,94957751	2,60018E-06
Residuos	14	1,853612813	0,132400915		
Total	16	11,63792857			

<i>VARIABLES</i>	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Nivel de Presion Sonora	66,08000907	5,578448628	11,84558889	1,1043E-08	54,11542672	78,04459143
Flujo vehicular	0,001755452	0,000221801	7,914531279	1,5515E-06	0,001279736	0,002231168
Vel. Promedio	0,079144724	0,092677856	0,853976645	0,407493199	-0,11962951	0,277918956

Elaborado por: Felipe Tapia



GRÁFICO 45 ANÁLISIS MULTIVARIANTE – SECTOR NOROCCIDENTE

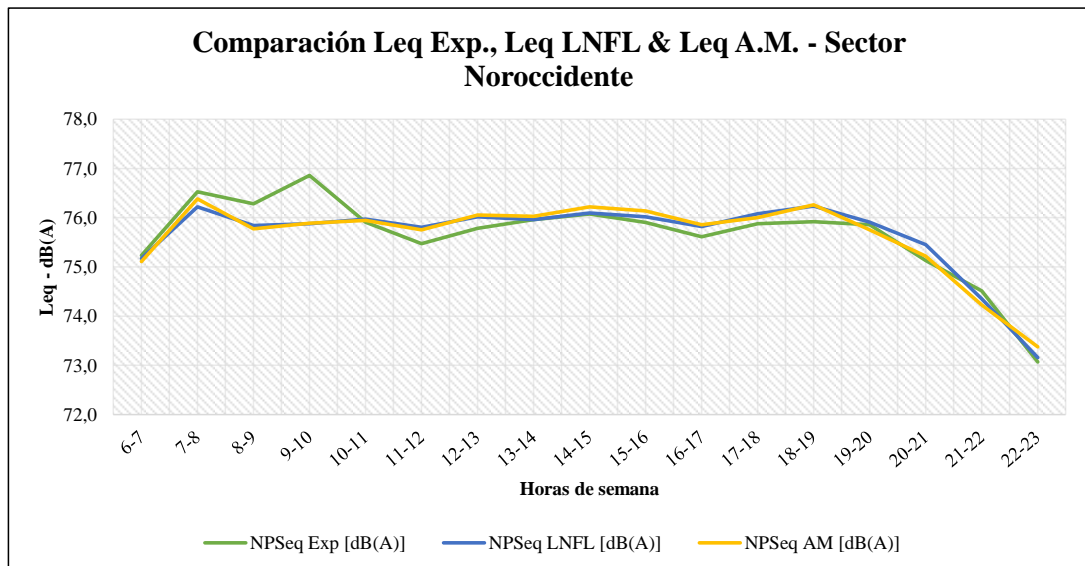


Elaborado por: Felipe Tapia

El coeficiente de correlación para Análisis Multivariante arrojó un resultado de 0,99, donde demuestra una alta afinidad de los datos para el sector Noroccidente de Quito y una validación y ajuste muy apegado a los objetivos del presente proyecto, y que adicionalmente muestran que los modelos matemáticos predictivos son perfectamente aplicables para el sector y pueden ser utilizados en posteriores aplicaciones y proyectos a realizarse.



GRÁFICO 46 COMPARACIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE EXPERIMENTAL, LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL & ANÁLISIS MULTIVARIANTE – SECTOR NOROCCIDENTE



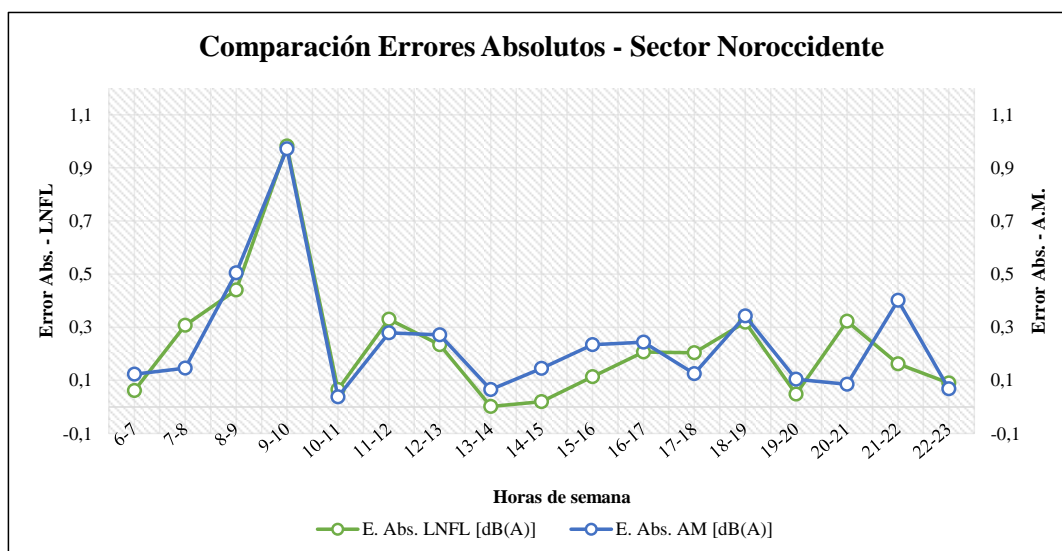
Elaborado por: Felipe Tapia

En el sector Noroccidente de Quito, se observa una afinidad casi continua en la mayoría de los puntos de nivel de presión, entre los valores experimentales que se obtuvieron en el monitoreo en campo, frente a los valores que se obtuvieron del proceso de validación de modelos matemáticos. Existe amplia dispersión en los intervalos de 08:00 a 09:00 y de 09:00 a 10:00, donde los valores arrojados por los modelos predicen datos de nivel de presión sonora alejados a los valores experimentales que se obtuvieron en campo. No sucede lo mismo en los intervalos de 06:00 a 08:00 en la mañana y de 19:00 a 23:00 en la noche, donde es evidente una mayor afinidad de los valores experimentales con los valores de ajuste, es decir una



mejor adopción de los datos tomados en campo, con relación a los datos generados por los modelos matemáticos predictivos, para los niveles de presión sonora.

GRÁFICO 47 COMPARACIÓN ERROR ABSOLUTO LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL & ANÁLISIS MULTIVARIANTE – SECTOR NOROCCIDENTE



Elaborado por: Felipe Tapia

Los puntos donde se tienen valores de error de 0 ó cercanos a 0.1 y 0.2 demuestran una igualdad de los modelos predictivos, tanto de Linearización de una Función No Lineal como del Análisis Multivariante, con los datos experimentales de nivel de presión sonora. Se observa el mayor valor de error absoluto con 1.0 dBA a las 9:00 tanto para LNFL y A.M. mientras que varios intervalos de tiempo presentan un valor mínimo de error absoluto de 0 dBA, tanto para LNFL como para A.M. Por lo que se concluye, que en varios intervalos de horas del día los modelos teóricos arrojan valores, que no difieren con los valores reales experimentales, por lo que la validación es totalmente confiable y correcta.



CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan las conclusiones finales de forma general, y por cada una de las tres estaciones monitoreadas del proyecto ejecutado. De igual manera, se realizan recomendaciones generales para obtener mejoras en futuros proyectos que aborden el tema de validación de modelos predictivos de ruido ambiental urbano, generado por tráfico vehicular en el Distrito Metropolitano de Quito.

5.1. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Con la elaboración del presente proyecto, y los resultados que se obtuvieron en cuanto a la modelación predictiva, se cumplió el objetivo general del proyecto.

- ✓ Ampliar la base de datos en cuanto a monitoreo de nivel de presión sonora, y validación de modelos matemáticos predictivos para la zona Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito.

Se obtuvieron datos actuales tomados en campo, que permitieron una validación correcta, en todo el proceso de investigación y desarrollo del presente proyecto, para el año 2015.



En relación al cumplimiento de objetivos específicos planteados, al finalizar el presente proyecto se cumplió con dichos objetivos propuestos.

- ✓ Los datos tomados en campo de los tres sitios de monitoreo escogidos, para la validación del sector Noroccidente de Quito, se ajustaron adecuadamente al modelo de Linearización de una Función No Lineal con un valor de 0.99.
- ✓ Los datos tomados en campo de los tres sitios de monitoreo escogidos, para la validación del sector Noroccidente de Quito, se ajustaron adecuadamente al modelo de Análisis Multivariante con un valor de 0.99.
- ✓ Se determinó el coeficiente de correlación, para el ajuste de los puntos de muestreo seleccionados para la zona Noroccidente, para el 95% de los datos tomados, se obtuvo ajustes de valores muy próximos a uno, lo cual determina correlación positiva y buena representatividad.
- ✓ La determinación de una relación directa, entre la variación de nivel de presión sonora, y la cantidad de vehículos que circulan en los diferentes puntos de muestreo, de la zona noroccidente de Quito. Se comprobó, ya que las gráficas de datos experimentales tomados en campo, al igual que los valores de datos y promedios, conjuntamente con en el ajuste de modelos predictivos, demuestran una relación directamente proporcional, entre el Nivel de presión sonora equivalente y el flujo vehicular, en la mayoría de los intervalos de horas monitoreadas, por lo que se concluye que la cantidad de



vehículos, si es proporcional a la generación de Nivel de presión sonora, en el sector Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito.

5.2. CONCLUSIONES GENERALES

- ✓ Hay que considerar la incertidumbre en cuanto a la obtención de datos tanto de Nivel de presión sonora, flujo vehicular y velocidad vehicular promedio, ya que siempre existen factores que afectan o inciden en la generación de ruido ambiental urbano, el tráfico vehicular es el principal precursor, es muy cierto, pero no hay que dejar de lado a la infraestructura urbana, la caracterización de la zona, la presencia de transeúntes adicionalmente, las condiciones de los vehículos, muchos en mal estado, otros muy antiguos, igualmente otros vehículos en perfectas condiciones y otros nuevos, la velocidad también juega un papel importante. Por lo tanto no se puede concluir que únicamente el nivel de presión sonora registrado, es por circulación vehicular, sino también por la influencia de todos los factores antes mencionados.
- ✓ El procedimiento para la validación de modelos matemáticos predictivos, en base a Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante, es útil y se ajusta apropiadamente para el proyecto realizado.
- ✓ La metodología utilizada para el monitoreo de ruido, conteo de flujo vehicular y la obtención de datos para cálculo de medición están bien establecidas para



el proyecto de validación de modelos matemáticos predictivos, ya que permiten obtener los datos conjuntamente según lo que va sucediendo en campo, es decir mientras se mide el minuto de ruido se contabiliza los vehículos que circulan y se registra los tiempos de recorrido en 100 m. sobre la vía, lo cual a su vez permite reducir errores y obtener resultados próximos a la realidad.

- ✓ El número de horas monitoreadas (desde 06:00 hasta las 23:00), arrojó resultados de correlación superiores a 0.80 u 80%, para LNFL y de 0.9 o 90% para A.M., lo cual es totalmente viable para realizar un adecuado manejo de datos, y posterior validación de modelos matemáticos predictivos. Donde claramente se puede referir, que el modelo predictivo de A.M. es el que mejor se ajusta para el sector Noroccidente de la ciudad de Quito.

- ✓ Este trabajo de fin de carrera es el primer proyecto realizado en el año 2015, que considera únicamente 17 horas de monitoreo para cada día, y no 18 horas de monitoreo como usualmente se realizaban en anteriores trabajos de fin de carrera anteriores campañas desarrolladas por la UISEK, lo cual influye considerablemente en el tratamiento de datos ya que al existir 18 horas de monitoreo por cada día, se puede llegar a valores superiores a 0.80 principalmente para la correlación de LNFL.

- ✓ Para las tres estaciones de monitoreo, se utilizó el estadístico *T de Student* para poder definir los intervalos de Confianza, tomando el 95% de los datos,



lo cual fue suficiente, para que se validen los datos de nivel de presión sonora de las tres estaciones.

- ✓ En cuanto a la comparación de datos de nivel de presión sonora equivalente experimental, tomados en campo frente a los datos de LNFL y A.M., se notó que los modelos tienen mejor afinidad, en horas de la mañana como en horas de la noche, principalmente en horas “pico” para las diferentes estaciones monitoreadas, según lo observado en las respectivas graficas de cada Estación como para el sector Noroccidente de Quito ya que presentan similitud, dicha afinidad se produce debido a que los modelos se desarrollan mejor cuando existe cantidad de flujo vehicular superior a 3000 vehículos.
- ✓ Los errores absolutos para LNFL y A.M. tienden a presentarse, con valores máximos en horas de la mañana principalmente en horas “pico”. Y en general para las tres Estaciones monitoreadas los valores de errores absolutos no supera valores 1.5, lo cual demuestra la exactitud de los datos obtenidos en campo, mientras que los valores inferiores y cercanos a cero demuestran que los modelos se igualan, ajustan adecuadamente a los valores experimentales.
- ✓ Se validaron los modelos predictivos de ruido ambiental urbano, para cada sitio monitoreado, al igual que para el sector Noroccidente de la ciudad de Quito, lo cual arrojó resultados totalmente confiables y efectivos, que permiten determinar el ajuste correcto de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante, para los sitios escogidos de toma de datos de



Nivel de presión sonora equivalente experimental. Adicionalmente los valores de errores absolutos presentados para cada Estación, como para el sector Noroccidente de Quito, demuestran la afinidad clara de los modelos predictivos, con los datos experimentales obtenidos en campo.

- ✓ La presencia de edificaciones, principalmente en la Estación N°: 2 y Estación N°: 3, no fueron determinantes al momento de realizar el monitoreo de nivel de presión sonora equivalente, ya que se eligió adecuadamente el sitio para la ubicación del sonómetro, adicionalmente se colocó dicho equipo sobre el parterre, lo más alejado de posibles atenuantes como árboles, postes, o señaléticas viales.
- ✓ La presencia de vegetación arbórea, sobre los parterres de las diferentes estaciones no influyó en el monitoreo de nivel de presión sonora, ya que las fuentes bibliográficas sugieren que puede existir posible atenuación cuando se tiene bosques o especies arbóreas grandes, sembradas en amplias longitudes sobre un parterre.
- ✓ Cuando existe alta congestión vehicular, en cualquiera de las tres Estaciones monitoreadas principalmente en horas “pico”, se torna difícil el registro de tiempos para cálculo de velocidad promedio, ya que al no existir circulación continua, los vehículos tardan tiempos prolongados en recorrer los 100 m. que se consideraron para el proyecto. Igualmente, dicha congestión vehicular provoca detenimientos constantes, y por ende, mayor esfuerzo en el arranque



de los vehículos durante su recorrido, lo cual genera alteración en el monitoreo de nivel de presión sonora equivalente.

- ✓ La congestión vehicular en horas “pico”, se produce en una sola vía ya sea ésta en sentido Norte – Sur o Sur – Norte, generalmente suele producirse alto tráfico vehicular en el carril sentido Norte – Sur en horas “pico” de la mañana, y en el carril Sur- Norte en horas “pico” de la noche, debido al inicio de actividades laborales y académicas en la mañana, y a la finalización de estas actividades en horas de la tarde y noche.
- ✓ A pesar de que existe normativa ambiental acerca de ruido, su aplicación no es directa para el presente proyecto, ya que dicha legislación ecuatoriana no contempla el ruido generado por fuentes móviles, específicamente vehículos en movimiento, sino únicamente en pruebas de control y emisión de gases. Por lo tanto, no existe una fuente legal que fundamente el ruido ambiental urbano, generado por tráfico vehicular rodado.
- ✓ El flujo vehicular se presenta por tramos, existen momentos en los que la circulación de vehículos es nula durante cortos intervalos de tiempo, esto se debe a la presencia de semáforos cercanos a los sitios de monitoreo, principalmente en la Estación N°: 2 y Estación N°: 3.
- ✓ La medición de nivel de presión sonora equivalente, se realiza únicamente cuando la luz de los semáforos cambia a verde, para evitar errores en el



monitoreo, debido a la desaceleración y frenado de los vehículos por la luz del semáforo, cuando éste cambia a rojo, y donde evidentemente se haría más notorio el ruido vehicular mecánico.

- ✓ En varias ocasiones, en las tres Estaciones monitoreadas, principalmente en la Estación N°: 1 y N°: 2, los vehículos disminuían la velocidad al acercarse al sitio de medición, ya que los conductores deducían al observar la presencia del sonómetro y el equipo encargado de monitoreo, que se estaba realizando un control de velocidad vehicular por parte de la Policía Nacional, lo cual alteró mediciones, debido a la aplicación de freno y en algunos casos, a la disminución casi total de la velocidad de circulación.
- ✓ En las tres Estaciones monitoreadas, se notó a través del registro de datos de conteo de flujo vehicular y la observación en campo, que existe una tendencia de mayor circulación de vehículos en sentido Norte – Sur. Igualmente mediante los cálculos de velocidad promedio, se comprobó que la velocidad vehicular también es mayor en el carril Norte – Sur.
- ✓ La presencia de vehículos pesados influye notoriamente en el nivel de presión sonora equivalente, ya que en este tipo de vehículos, predomina el ruido generado por funcionamiento mecánico.
- ✓ En las tres Estaciones de estudio, el flujo vehicular tiende a aumentar a partir de las 19:30 hasta las 20:30 aproximadamente, incidencia de la finalización



de la medida Metropolitana: “Pico y Placa”, cuya restricción de circulación vehicular está establecida en el horario de 16:00 a 19.30.

- ✓ Por lo observado en campo durante las distintas horas de la mañana, tarde y noche, principalmente en los intervalos de restricción vehicular metropolitana de “Pico y Placa”, el flujo vehicular aparentemente no ha disminuido, lo cual no cumple el objetivo de dicha medida municipal, de evitar el aumento de vehículos en las horas “pico” de la ciudad de Quito. Por ende no se nota una disminución en la generación de niveles de presión sonora.

- ✓ En horas de la noche, entre 20:00 y 21:00 en adelante, principalmente en fines de semana, el flujo vehicular tiende a ser más bajo, y por lo tanto la velocidad vehicular aumenta, con lo que el nivel de presión sonora equivalente suele ser alto. Paradójicamente, no siempre suele darse dicha tendencia, en varios de los días laborables, a bajo flujo vehicular la velocidad vehicular promedio también suele ser baja, principalmente en las Estaciones: Av. Diego Vásquez de Cepeda y Av. Eloy Alfaro. En la primera Estación: Av. Diego Vásquez de Cepeda, probablemente incida la precaución de los conductores en cuanto a los riesgos de altas velocidades, debido a la amplitud de la vía, en la segunda Estación: Av. Eloy Alfaro, el factor de incidencia es la presencia de la nueva semaforización que se colocó en la avenida propiamente dicha y la calle: Antonio Basantes, lo cual influye en la desaceleración por parte del conductor.



- ✓ El nivel de presión sonora equivalente, se ve influenciado por la velocidad vehicular cuando el flujo de los mismos tiende a disminuir, en tanto que mientras el flujo vehicular tiende a incrementarse, el nivel de presión sonora equivalente aumenta, es decir el flujo vehicular influye en los niveles de ruido.
- ✓ En altas horas de la noche el flujo vehicular es mínimo, tendiendo a disminuir considerablemente principalmente en la Estación N°: 2 y N°: 3, a diferencia de la Estación N°: 1 donde el flujo vehicular también disminuye, pero dicho decrecimiento no es similar a las otras dos estaciones, esto se debe a que la Estación N° 1 enlaza sitios poblados de San Antonio de Pichincha, y parroquias rurales, adicionalmente la vía es la ruta principal de salida, de la ciudad de Quito y la provincia de Pichincha hacia la zona Norte de la región costera, por tanto siempre hay presencia de vehículos transitando.
- ✓ Altos picos de generación de nivel de presión sonora equivalente, suelen producirse principalmente en horas “pico” de la mañana y la noche, donde las personas se dirigen a sus distintas actividades cotidianas y posterior retorno a sus hogares respectivamente.
- ✓ De los valores que se obtuvieron de cálculo de velocidad promedio semanal, se puede afirmar que tanto en la Estación N°: 2 y Estación N°: 3 los conductores no cumplen con la velocidad máxima permisible de 50 km/h,



para circulación en la ciudad, que estipula la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.

- ✓ En horas de la noche el flujo vehicular disminuye, principalmente el de vehículos pesados donde en ciertas horas de medición no se registró circulación de vehículos pesados, lo cual se ha tomado como valor de cero para la tabulación de datos.

- ✓ La generación de ruido generado por tráfico vehicular en los sitios de monitoreo representan un problema para la salud humana ya que al existir niveles de presión sonora que en promedio oscilan entre 75 y 80 dBA, su exposición diaria representa un factor de riesgo para el bienestar humano. Se podría hablar de un potencial riesgo en las Estaciones: 2 y 3, debido a la cercanía de zonas residenciales y comerciales a las respectivas vías de circulación, sin embargo no hay que dejar de lado a la Estación: 1, que a pesar que no es una zona residencial, mientras se realizó el monitoreo de nivel de presión sonora por parte del equipo de monitoreo del grupo de investigación 2015, se pudo evidenciar una molestia auditiva debido a la constante circulación vehicular y a la falta de construcciones cercanas que permitan producir reverberación del ruido generado.



5.3. CONCLUSIONES POR ESTACIÓN

5.3.1. Conclusiones – Estación N°: 1 – Av. Manuel Córdova Galarza

- ✓ Diariamente el promedio de Nivel de Presión sonora equivalente, oscila entre 77.2 dBA y 78.7 dBA como límite inferior y superior respectivamente, lo cual demuestra que la Av. Manuel Córdova Galarza, posee altos niveles de ruido generado por tráfico vehicular, ya que éste sitio a diferencia de otras avenidas de la ciudad de Quito, es también una autopista de enlace entre parroquias interprovinciales, ciudadelas y el acceso al sector norte de Quito, por lo que siempre existirá la presencia de vehículos en circulación.

- ✓ El monitoreo en campo, permitió obtener datos de comportamiento de nivel de presión sonora equivalente, arrojando el resultado más alto de 79.0 dBA en el intervalo de 10:00 – 10:59, debido a que a esa hora es donde disminuye el flujo vehicular, porque ya ha pasado el horario de ingreso a oficinas e instituciones educativas, y no se considera una hora de alta congestión vehicular, por lo tanto influye directamente la velocidad de los vehículos con la generación de ruido.

- ✓ Semanalmente el nivel de presión sonora es alto en el intervalo de 09:00 – 09:59 y de 10:00 – 10:59, producto de la habilitación de circulación vehicular después de finalizado “Pico y Placa” en el caso de días laborables, y en fines



de semana por la condición de enlace de la vía hacia sitios turísticos como la Mitad del Mundo, entre otros sitios de descanso y entretenimiento.

- ✓ En horas de la noche, a partir de las 20:00, el nivel de presión sonora tiende a disminuir, casi a la par con el flujo vehicular, ya que al finalizar jornadas académicas y laborales, las personas se retiran hacia sus hogares a descansar.
- ✓ Se concluye que a menor flujo vehicular es mayor la velocidad de vehículos, y evidentemente por lo monitoreado en ciertas horas, y lo observado en campo, esta condición se cumple, sin embargo no siempre se presenta dicha condición, ya que cuando el nivel de presión sonora tiende a disminuir principalmente en horas de la noche, la velocidad de los vehículos apenas aumenta, probablemente debido a la responsabilidad de conductores que consideran las multas por exceso de velocidad, otro probable factor es la seguridad y por último la consideración de que la vía es un trayecto de riesgos de accidentes por altas velocidades.
- ✓ Se obtuvo un valor de coeficiente de correlación de 0.89 para LNFL, lo cual dictamina una relación fuerte entre las variables de nivel de presión sonora, flujo vehicular, y velocidad promedio. Para A.M. se obtuvo coeficiente de correlación de 0.9 lo cual referencia a que el modelo de Análisis Multivariante se ajusta mejor a los datos obtenidos de nivel de presión sonora equivalente.



- ✓ Se observa el mayor valor de error absoluto con 0.7 dBA a las 12:00 para LNFL y un valor máximo igualmente de 0.8 dBA para A.M., mientras que varios intervalos de tiempo, demuestran un valor mínimo de error absoluto de 0 dBA tanto para LNFL como para A.M. Por lo tanto, se concluye que en un gran intervalo de horas del día, los modelos teóricos arrojan valores que no difieren, o que difieren mínimamente con los valores reales experimentales, consecuentemente la validación es totalmente confiable y correcta.

- ✓ La vía tiene pendiente positiva en sentido Norte – Sur, lo cual influye en aceleración y velocidad, produciendo mayor esfuerzo mecánico, tanto de vehículos livianos y pesados.

- ✓ A pesar que existen semáforos a distancias prudentiales del punto de monitoreo, el flujo suele ser continuo, con tramos cortos de nula circulación vehicular, principalmente en el carril Norte –Sur, probablemente porque en horas “pico” y ciertas horas del día, se encuentran agentes de tránsito que regulan la circulación vehicular, debido a la intersección de la Av. Manuel Córdova Galarza con la entrada a la Escuela de Policía Nacional, y al sitio de entrenamiento del Grupo de Operaciones Especiales de la Policía.

- ✓ Las fluctuaciones en el monitoreo de Nivel de presión sonora equivalente experimental, son de carácter de circulación vehicular únicamente, ya que en el sitio, no existen factores que puedan influir sobre el ruido generado como por ejemplo peatones, edificaciones que provoquen efecto de reverberación.



- ✓ En ciertas horas de la mañana, de forma irregular, especialmente entre las 7:00 y 9:00 a.m., suele existir circulación de vehículos de tracción humana, bicicletas, que transitan por el borde de la cuneta, lo cual influye en la velocidad de vehículos livianos y pesados, ya que por seguridad desaceleran o toman el carril contrario para rebasar al ciclista.

- ✓ En horas de la mañana, de 07:00 a 08:00, existe congestión vehicular en el carril Norte –Sur. Un factor que influye en el tráfico es la presencia del semáforo en la entrada de la Escuela Superior Militar Eloy Alfaro, a 1 km de distancia aproximadamente desde el punto de monitoreo, en dirección Norte – Sur, mientras que en el carril Sur – Norte, el flujo es continuo y no existe congestión en esas horas. Generalmente, según lo observado en campo, dicha congestión suele producirse de lunes a jueves, los días viernes la circulación vehicular es más fluida y no existe tráfico vehicular.

- ✓ En horas de la noche, principalmente entre 19:00 y 20:00, existe congestión en el carril Sur –Norte. Un alto flujo de vehículos que se dirige desde Quito hacia las diferentes zonas de Pomasquí y San Antonio de Pichincha, después de una jornada laboral y académica, provocando que los carros circulen a velocidades bajas, dicha incidencia se debe a la presencia del semáforo que se encuentra en la entrada de la Escuela de Policía Alberto Enríquez Gallo, ubicado a 700 metros de distancia aproximadamente, desde el punto de



monitoreo en dirección Sur – Norte, mientras que en el carril Norte – Sur, el flujo es continuo y no existe congestión en esas horas.

- ✓ Cuando se inició el monitoreo de nivel de presión sonora, la Av. Manuel Córdova Galarza, por orden del Ministerio de Obras Publicas y la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, había sido establecida como la única ruta vial desde la ciudad de Quito hacia la ciudad Santo Domingo de los Tsachilas y otras regiones de la Costa, debido a deslizamientos y derrumbes producidos en la vía Aloag Santo Domingo, la cual solo se mantenía habilitada al paso vehicular desde 11:00 a 18:00 horas de Lunes a Domingo, y en el resto de horas fuera de este intervalo de tiempo, la circulación para el ingreso y salida de vehículos livianos y pesados era obligatoria por la Av. Manuel Córdova Galarza, lo cual influyó en la medición de nivel de presión sonora, ya que aumentó la cantidad de vehículos, principalmente pesados: cabezales, vehículos de carga, buses interprovinciales, etc. ([ANEXO A-1.1](#)) que habitualmente no circulan por la Av. Manuel Córdova Galarza, para dirigirse a provincias de la Costa, con excepción de ciertos vehículos pesados que regularmente circulan por dicha vía, para dirigirse a la provincia de Esmeraldas principalmente.

- ✓ A partir del día 18 de Mayo, la vía Aloag Santo Domingo se habilita al paso vehicular desde 8:00 a 18:00, lo cual redujo la circulación de buses interprovinciales, cabezales y vehículos de carga en la Av. Manuel Córdova Galarza, en horas de la mañana y de la tarde, no siendo igual en horas de la



noche donde muchos vehículos deben tomar obligatoriamente la Av. Manuel Córdova Galarza, para dirigirse a la región Costa. Dicha reducción fue notada por observación en campo. Hasta la finalización del monitoreo total de nivel de presión sonora, para el presente proyecto, dicha restricción de circulación se mantiene en la vía Atoac Santo Domingo.

- ✓ El fin de semana, especialmente el día sábado el flujo vehicular es igual o mayor que el flujo en días laborables, esto se da porque la vía enlaza parroquias urbanas y rurales, adicionalmente es una ruta que conecta a la zona costera del Norte.
- ✓ En horas de la tarde entre 13:00 y 15:00 de días laborables, existe alto flujo de vehículos pesados, principalmente volquetas, incidencia de las canteras que se encuentran en las parroquias al Norte de la vía Mitad del Mundo.
- ✓ El flujo vehicular en horas de la tarde, principalmente a partir de las 12:00 suele ser más alto en relación al flujo vehicular de la mañana, probablemente se deba a la finalización de actividades académicas escolares.

5.3.2. Conclusiones – Estación N°: 2 – Av. Diego Vásquez

El monitoreo en campo permitió obtener datos de comportamiento de nivel de presión sonora equivalente, arrojando el resultado más alto de 75.6 dBA en el intervalo de 07:00 – 07:59, debido a que a esa hora es donde tienden a



incrementarse el flujo vehicular, porque es el horario rutinario de inicio de actividades laborales y académicas.

- ✓ En horas de la noche a partir de las 20:00 el nivel de presión sonora tiende a disminuir, casi a la par con el flujo vehicular, ya que al finalizar jornadas académicas y laborales las personas se retiran hacia sus hogares a descansar.

- ✓ Se obtuvieron un valor de coeficiente de correlación de 0.86 para LNFL, lo cual dictamina una relación fuerte entre las variables de nivel de presión sonora, flujo vehicular y velocidad promedio. Para A.M. se obtuvieron coeficiente de correlación de 0.98, lo cual referencia a que el modelo de Análisis Multivariante, se ajusta mejor a los datos obtenidos de nivel de presión sonora equivalente.

- ✓ Se observa el mayor valor de error absoluto con 1.1 dBA a las 9:00 para LNFL, y en el mismo intervalo de tiempo un valor máximo de error absoluto de 1.2 dBA para A.M., mientras que algunos intervalos de tiempo demuestran un valor mínimo de error absoluto de 0 dBA, tanto para LNFL como para A.M. Se concluye que en varios intervalos de horas del día, los modelos teóricos arrojan valores que no difieren o que difieren mínimamente con los valores reales experimentales, por lo tanto la validación es totalmente confiable y correcta.



- ✓ La calle Juana Terrazas, que interseca a la Av. Diego Vásquez de Cepeda, ubicada en la pendiente del Estadio “Casa Blanca” no influye en la medición de nivel de presión sonora equivalente, ya que el flujo vehicular que allí existe se encuentra detenido por el semáforo para dicha calle, mientras el semáforo de la Av. Diego Vásquez de Cepeda se encuentra en verde, y por tanto en ese momento se realiza el monitoreo de ruido.

- ✓ Durante las distintas horas de monitoreo en campo, se notó alta presencia de vehículos livianos antiguos, es decir vehículos de años 80 y 90 principalmente. Probablemente, la presencia de dichos vehículos se deba al enlace de la Av. Diego Vásquez de Cepeda con distintos sectores populares como Cotocollao, La Delicia, el Condado, entre otros, sitios y barrios de condiciones sociales y económicas de medio recurso. Tomando en cuenta que en dichos barrios y sectores, influye primordialmente el comercio popular por la presencia del Mercado Municipal Cotocollao, la Feria Libre en fines de semana, el Supermercado Santa María, la cercanía del centro comercial “Condado Shopping”, entre otros comercios de pequeña y mediana escala; adicionalmente porque cerca de dichos sectores y sobre la Av. Diego Vásquez de Cepeda en dirección Sur del sitio de monitoreo, también se encuentran sitios de servicio de salud como el Patronato San José y el Centro de Salud N°: 8. Por todos los factores mencionados, la Av. Diego Vásquez es la vía que permite conectar los sitios especificados, y de donde personas de otros sectores de la ciudad y zonas rurales circulan, probablemente ésta sea la



incidencia de la presencia de dichos vehículos de cierta antigüedad, que influyen sobre la generación de ruido ambiental urbano.

- ✓ En horas de la mañana, se congestiona un carril de los tres existentes en el sentido Norte – Sur, debido a que vehículos dan vuelta en U para tomar el carril Sur – Norte de la avenida o para dirigirse a la calle Los Tulipanes, calle lateral de la Estación de buses de Metrovía “La Ofelia”.
- ✓ En dicha avenida no existe gran congestión vehicular, a ninguna hora del día, debido a la amplitud de la avenida y a las calles transversales que la intersecan. Sin embargo, en horas finales de la tarde e iniciales de la noche, es decir entre 18:00 y 20:00 el flujo vehicular si es alto, mayoritariamente el día jueves.
- ✓ En la avenida Diego Vásquez de Cepeda, los conductores abusan del uso del claxon, principalmente en la vía Norte - Sur, debido a que en el tercer carril, algunos vehículos giran a la derecha por la calle Juana Terrazas, sin usar direccional o imprudentemente invadiendo el carril, por ende los conductores usan dicho mecanismo de alerta vehicular. Producto de este abuso del claxon, principalmente en horas de alto flujo vehicular, es donde existen alto niveles de presión sonora equivalente.
- ✓ Por lo observado en campo y los resultados obtenidos, en la Estación N°: 2, se encuentra muy relacionado, la cantidad de flujo vehicular, con la generación de nivel de presión sonora.



5.3.3. Conclusiones – Estación N°: 3 – Av. Eloy Alfaro – Carcelén

- ✓ El monitoreo en campo permitió obtener datos de comportamiento de nivel de presión sonora equivalente, arrojando el resultado más alto de 76.3 dBA en el intervalo de 09:00 – 09:59, debido a que a esa hora es donde se dan dos factores, el primero es el ingreso a varios puestos de trabajo, universidades, entre otros, y, el segundo es la finalización de la restricción vehicular de “Pico y Placa”, lo cual provoca aumento en el flujo vehicular.
- ✓ En horas de la noche a partir de las 21:00, el nivel de presión sonora tiende a disminuir casi a la par con el flujo vehicular, ya que al finalizar jornadas académicas y laborales las personas se retiran hacia sus hogares a descansar, adicionalmente en el sector se registra el descenso de nivel de presión sonora y flujo vehicular, desde horas antes de las 21:00 debido a que el lugar al ser una zona industrial y comercial, mayoritariamente tiende a finalizar labores alrededor de las 19:00. Aproximadamente.
- ✓ A menor flujo vehicular es mayor la velocidad vehicular, y evidentemente por lo monitoreado en ciertas horas y lo observado en campo ésta condición se da, sin embargo semanalmente la generación del nivel de presión sonora equivalente, cuando tiende a disminuir, principalmente en horas de la noche, la velocidad vehicular no tiende a aumentar exponencialmente, debido a la presencia de semáforos en la avenida y por el tipo de vía que cuenta con varias



calles transversales e intersecciones, factores que influyen en la velocidad vehicular.

- ✓ Se obtuvo un valor de coeficiente de correlación de 0.86 para LNFL, lo cual dictamina una relación fuerte entre las variables de nivel de presión sonora, flujo vehicular y velocidad promedio. Para A.M. se obtuvo coeficiente de correlación de 0.99, lo cual referencia a que el modelo de Análisis Multivariante, se ajusta mejor a los datos obtenidos de nivel de presión sonora equivalente.
- ✓ Se observa el mayor valor de error absoluto con 1.2 dBA a las 9:00 para LNFL, y en el mismo intervalo de tiempo un valor máximo de error absoluto de 1.2 dBA para A.M. igualmente. Mientras que en algunos intervalos de tiempo, valores mínimos de error absoluto inferiores a 1 dB tanto para LNFL como para A.M., permiten aseverar que los modelos teóricos arrojan valores que no difieren o que difieren mínimamente, con los valores reales experimentales, por tanto la validación es totalmente confiable y correcta.
- ✓ La Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Oras Públicas (EPMMOP) de la ciudad de Quito, realizó una obra vial que intervino el punto de muestreo, eliminando de esta manera un tramo del parterre, para permitir la circulación vehicular de la calle Antonio Basantes en sentido Este – Oeste y Oeste – Este hacia la Av. Eloy Alfaro, ya que dicha calle atraviesa la avenida principal. Dicha obra se realizó cerca del sitio exacto de monitoreo ([ANEXO A-3.1](#)). Por tanto y para evitar interferencias en el monitoreo y otros sucesos



que pudieron alterar el proceso, el punto de monitoreo se trasladó 12 metros hacia el Norte, manteniendo las condiciones de protocolo de muestreo.

- ✓ La Estación N°: 3 – Av. Eloy Alfaro, sufrió alta acumulación vehicular por la obra realizada por el EPMMOP – Q, debido a que se colocaron seis semáforos en total entre la avenida principal como en la calle Antonio Basantes, lo cual produjo congestión en los dos sentidos de la vía, especialmente en horas “pico”, dicha intervención vial produjo que no se puedan realizar monitoreos en ciertos días, debido a que dichas alteraciones, y el uso de maquinaria pesada enmascaraban el nivel de presión sonora generado por rodamiento vehicular.

- ✓ La adición de una nueva ruta de transporte, que parte desde la terminal Terrestre de buses de Carcelén hasta El Ejido en el centro de la ciudad, ha introducido la circulación de buses articulados, ([ANEXO A-3.2](#)) que transitan cada 25 o 35 minutos desde 07:00 hasta 21:00, lo cual es un punto a considerar en cuanto al aumento de parque automotor, y por ende a la generación de niveles de presión sonora. Dichos vehículos pesados fueron adicionados como parte del plan de movilidad del año 2015 para el Distrito Metropolitano de Quito.

- ✓ El flujo vehicular es bajo en dirección Sur-Norte, principalmente en fines de semana, dándose ocasiones en diferentes horas de monitoreo, donde la circulación de vehículos livianos es baja, y la circulación de vehículos



pesados es casi nula. No sucede lo mismo en el carril Norte- Sur, donde el flujo vehicular es más continuo, teniendo en cortos lapsos de tiempo baja circulación vehicular.

- ✓ En horas de la mañana, entre 06:00 a 08:00, existe mayor circulación de vehículos pesados. Esto es incidencia de dos factores, el primero el horario de ingreso laboral y estudiantil, y el segundo, dado que el sector se caracteriza por ser una zona industrial, con presencia de varias fábricas y galpones de almacenamiento, por lo tanto la circulación de camiones y cabezales es frecuente.
- ✓ En días laborables a partir de las 18:00 hasta las 20:00 aproximadamente, el flujo vehicular aumenta en carril Sur-Norte, incidencia de fin de jornadas de trabajo, sin embargo predomina mayor flujo vehicular en el carril Norte-Sur, como tiende a darse en este sector. Posterior al intervalo de tiempo mencionado, el flujo vehicular tiende a disminuir constantemente hasta llegar a bajos niveles, tanto de flujo vehicular como de nivel de presión sonora.
- ✓ Se presentan niveles de presión sonora y flujo vehicular, más bajos en fines de semana debido a que el sector mayoritariamente es una zona industrial – comercial, y mínimamente residencial, por lo que al no existir jornadas laborales en fin de semana especialmente en domingos, los niveles de presión sonora son muy bajos.



5.4. RECOMENDACIONES

A continuación se mencionan recomendaciones a seguir, para mejorar la aplicación de futuros proyectos de validación de modelos matemáticos, con la finalidad de reducir errores y obtener resultados confiables, que permitan desarrollar óptimamente las campañas de validación, realizada por la Universidad Internacional SEK.

- ✓ Se recomienda realizar la metodología de monitoreo en base a la presentada en este trabajo de fin de carrera, en cuanto al registro de Nivel de presión sonora, registro de tiempo para cálculo de velocidad y conteo vehicular, igualmente para el procesamiento de datos y análisis.
- ✓ Se recomienda monitorear durante un rango de cinco a seis meses, para obtener datos que tengan un mayor alcance, representen resultados más acorde a la realidad y mejor ajuste a los modelos matemáticos de predicción.
- ✓ Con finalidad de reducir errores en campo, es preciso tomar la velocidad de vehículos livianos y pesados, durante el tiempo de monitoreo de nivel de presión sonora (un minuto).
- ✓ Se recomienda realizar las cinco mediciones de nivel de presión sonora, al igual que el flujo vehicular, y registro de tiempo; para cálculo de velocidad promedio, durante cinco intervalos de tiempo que abarquen toda la hora, para



obtener datos más representativos tanto de nivel de presión sonora, flujo vehicular y velocidad promedio.

- ✓ Es importante tomar en cuenta a las motocicletas en el conteo de flujo vehicular ya que también forman parte del parque automotor de Quito, principalmente su continuo uso y facilidad ha producido un considerable aumento de este tipo de vehículo en la ciudad.
- ✓ El tiempo de intervalo entre cada una de las cinco mediciones en campo, debe ser entre 10 minutos como límite mínimo ó 12 minutos como límite máximo, para abarcar la totalidad de la hora de monitoreo. Lo más recomendable es realizar cada medición en intervalos de 12 minutos, como se realizó el presente proyecto.
- ✓ Si en cualquiera de los cinco intervalos de medición en campo, o en el total de éstos, el flujo vehicular de livianos o pesados es nulo, no se debe considerar la velocidad promedio posterior al minuto de medición. Y se registrarán valores de cero, esto con la finalidad de obtener representatividad en los datos experimentales de las tres variables, principalmente en el monitoreo de nivel de presión sonora, adicionalmente representaría la realidad del sector en ese momento.
- ✓ Es necesario considerar nuevos puntos de ubicación, cercanos a los puntos monitoreados, para futuras campañas de validación de modelos de predicción



de ruido ambiental urbano, con la finalidad de verificar la validación de modelos matemáticos y continuar ampliando la base de datos existente del sector Noroccidente de Quito.

- ✓ Se debe considerar la validación de modelos predictivos, en los mismos sitios monitoreados en el presente proyecto, para futuras campañas de predicción de ruido urbano, una vez cada año, con el fin de determinar la evolución de variación de nivel de presión sonora y flujo vehicular, conjuntamente con nuevas validaciones de modelos predictivos de ruido ambiental urbano, y observar como varía el parque automotor en la ciudad, debido a que cada año se incrementan más vehículos en el Distrito Metropolitano de Quito.
- ✓ En futuros proyectos de validación de modelos predictivos, se deberían considerar las variables de carril Sur – Norte y carril Norte – Sur, con el fin de obtener datos más precisos, en cuanto a flujo vehicular y velocidad promedio, adicionalmente para verificar si dichas variables, se ajustan a los modelos de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante.
- ✓ Si en los sitios de monitoreo existen semáforos, lo mejor es realizar la medición de nivel de presión sonora equivalente, cuando la luz del semáforo se encuentra en verde, no cuando ésta se encuentra en rojo, tampoco no es recomendable empezar la medición cuando el semáforo apenas cambie a verde, ya que en el arranque los vehículos suelen generar mayores ondas acústicas de ruido y las muestras carecerán de representatividad.



- ✓ Se recomienda evitar que los sitios de monitoreo se encuentren cercanos a vías que consten de curvas en sus trayectorias, ya que el nivel de presión sonora tiende a fluctuar considerablemente, por la reducción de velocidad de vehículos.
- ✓ En próximos proyectos de validación, es fundamental la coordinación entre la planificación de crecimiento y ordenamiento territorial de Quito, y, la selección de puntos para el monitoreo de ruido.
- ✓ Se recomienda enfáticamente, utilizar el método estadístico de T de Student, para la realización de modelos matemáticos predictivos de ruido ambiental urbano, debido a que el número de datos promedio semanal no es superior a treinta.
- ✓ Es recomendable utilizar el 95% de los datos, como Índice de correlación para la validación, con el fin de obtener mayor precisión en el ajuste de los modelos. Dicho porcentaje podría variar, según los datos que se obtengan en campo, pero lo mejor es empezar el ajuste con 95%.
- ✓ El presente proyecto, al igual que futuros proyectos de campaña de validación, deben compartirse con autoridades competentes y municipales, para generar planes de control y monitoreo de generación de nivel de presión sonora, en el Distrito Metropolitano de Quito.



- ✓ A pesar que en el presente proyecto se realizó monitoreos hasta las 23:00, según los resultados que se obtuvieron en cuanto a la validación de modelos matemáticos predictivos, éstos arrojaron coeficientes de correlación menores a 0.90, lo más recomendable es realizar los monitoreos hasta las 0:00, con el fin de recopilar más datos que ayuden a obtener resultados más apegados a la realidad, y coeficiente de correlación mayor o igual a 0.90.

- ✓ Se recomienda utilizar Equipo de Protección Personal (EPP) durante la realización de monitoreo de ruido, debido a la posible afección de salud que pueda causar la exposición al ruido generado por tráfico vehicular.



CAPÍTULO VI

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

6.1. MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

1. Acuerdo Ministerial N°: 061 – **Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria** – Ministerio del Ambiente Ecuador- Publicado: 4 de Mayo de 2015.
2. Barceló P. C. & Guzmán P. R., 2008. **Potencial efecto del Ruido Urbano en Amas de casa de Ciudad de La Habana.** *Revista cubana de Higiene y Epidemiología Vol. 46 N°:2*. Publicado: Mayo – Septiembre 2008. – La Habana, Cuba.
3. Barron R. F., 2011. **Industrial Noise Control and Acoustics.** Louisiana Tech University – Rouston, Louisiana – Marcel Dekker, Inc. – New York, United States.
4. Bautista E. G., Rodríguez M. A., Espinosa V. J., Vela A. S, Uribe N. E. & Suárez A. N., 2011. **Actualización del Mapa de Ruido de la zona Urbana del Municipio de Bello.** – Área Metropolitana del Valle de Aburrá – Fundación FULECOL (Investigación y Asesoría) – Medellín, Colombia.
5. Blanco L. C., Vargas A. M., Cantor C. L., Corredor C. & Guevara G. 2012, **Lineamiento para la vigilancia sanitaria y ambiental de los efectos en la salud y la calidad de vida asociados a la contaminación por ruido en áreas urbanas.** Doctorado Interfacultades de Salud Pública, Universidad Nacional de Colombia – Ministerio de Salud y Protección Social, Bogotá.



6. Burneo C. A., 2002. **Ruido y estrés en el Ecuador.** *Revista de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador N°: 69 p.p. 55 – 63* publicado: Diciembre, 2002 – Quito, Ecuador.
7. Burneo C. A., 2007 **Contaminación ambiental por Ruido en el Ecuador.** Pontificia Universidad Católica del Ecuador. – Quito, Ecuador.
8. Carrera R. A.P., 2008. **Plan Integral de Señalética Turística para las parroquias Noroccidentales del Cantón Quito, Provincia de Pichincha.** (Tesis de Ingeniería en Empresas turísticas y áreas naturales). Universidad Tecnológica Equinoccial – Quito, Ecuador.
9. Chapra S. C. & Canale R. P., 2011. **Métodos numéricos para ingenieros.** McGraw-Hill – México DF, México.
10. Coral K. (2012). **Control de la Contaminación por Ruido. (Cátedra de Ruido Ambiental).** Ecuador: Universidad Internacional SEK – Quito, Ecuador.
11. Cuadras M. C., 2014. **Nuevos métodos de Análisis multivariante** CMC Editions – Barcelona, España. *Publicado:* 21 de septiembre de 2014.
12. Dickens R., Angulo M., Turner S., Gill J., Abdul M. & Hirani H. (), 2014. **Environmental Noise: Valuing impacts on: sleep disturbance, annoyance, hypertension productivity and quiet.** Department for Environment Food & Rural Affairs – Interdepartmental Group on Costs and Benefits Noise Subject Group - Open Government. - United Kingdom.
13. Escobar A., 2014. **Validación de los Modelos Matemáticos de Ruido Urbano UISEK de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante en el Sector Sur Oriental de la Ciudad de Quito** (Trabajo de fin de carrera)



- 2014), Universidad Internacional SEK del Ecuador, Facultad de Ciencias Ambientales, Quito.
14. FORHUM – Ensayos, 1992. **Diagnóstico y plan de desarrollo vecinal de los barrios populares del Noroccidente de Quito - Ed N°: 1.** – Ciudad Centro de Investigaciones
 15. García M. A., Rosique C. M. & Segado V. F., 1994. **Topografía Básica para Ingenieros.** Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones de Universidad de Murcia, España.
 16. García N., 2014 **Sistema de predicción de Ruido Urbano mediante Redes Neuronales.** (Tesis Doctoral) – Programa Oficial de Doctorado en Tecnologías de la Información y la Comunicación – Universidad de Granada, España
 17. Golmohammadi R., Abbaspour M., Nassiri P. & Mahjub H., 2009. **A compact Model for Predicting Road Traffic Noise.** – Department of occupational Health. School of Public Health and Center for Health Research – University of Medical Sciences – Hamadan, Iran.
 18. González A. E., 2005 **Evaluación de impacto acústico: Modelos predictivos senillos que podrían dar complicaciones.** – Departamento de Ingeniería Ambiental – Facultad de Ingeniería Udelar, Uruguay
 19. González R. A. & Domínguez C. E. A., 2011. **El Ruido vehicular Urbano problemática agobiante de los países en vías de desarrollo.** *Revista académica Colombia Ciencia: Vol. XXXV Nro.: 137 p.p. 510 – 530* publicado: Diciembre 2011, Colombia.
 20. González R. A., Domínguez C. E. A. & Borrero M. I., 2011. **Ruido Vehicular Urbano y su Relación con Medidas de Restricción del Flujo de Automóviles**



Revista académica Colombia Ciencia: Vol. XXXV Nro.: 135 p.p. 144 – 156

publicado: Junio 2011, Colombia.

21. Guang Ch. Y., Sheng Y. Y. & Xiong J. S., 2014. **Research of the Spread and Measurement of Urban Traffic Noise.** *Applied Mechanics and Materials Vo. 684 p.p. 240 – 246.* Publicado: September, 2014. Trans Tech Publications, Switzerland.
22. Harris, C., 1995. **Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido. (Vol. I y Vol. II).** McGraw-Hill – Madrid, España.
23. Ibáñez, A. S. Gisbert B. J. M. & Moreno H. R., 2011. **La Pendiente del Terreno.** - Universidad Politécnica de Valencia. – Valencia, España
24. Izurieta C. A., 2009. **Elaboración de un Mapa de Ruido Ambiental y Estudio de Factibilidad de la Ubicación de los Puntos de Monitoreo para la Red de Monitoreo de Ruido Ambiental en el Distrito Metropolitano de Quito, Zona 4 (Norte de Quito).** (Trabajo de fin de carrera 2009), Universidad Internacional SEK del Ecuador, Facultad de Ciencias Ambientales, Quito.
25. Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial – **Capítulo V: “De los Límites de Velocidad”.** –Publicado: 31 Diciembre 2014. – Ecuador
26. Licitra G., Ascari E., Teti L. & Cerchiai M., 2014. **Low frequency noise impact from road traffic according to different noise prediction methods.** – Science of The Total Environment – Journal Elsevier B.V.
27. Lind D. A., Mason R. D. & Marchal G. W., 2001. **Estadística para Administración y Economía** McGraw-Hill – México D.F., México.
28. Lombeida M., 2012. **Realización de un Modelo Matemático Predictivo de Ruido Urbano, para la Ciudad de Quito, basado en el Modelo de Predicción**



- de Sánchez.** (*Trabajo de fin de carrera 2012*), Universidad Internacional SEK del Ecuador, Facultad de Ciencias Ambientales, Quito.
29. López A. L., Stevens P. M. & Osorio G. N., 2011. **Predicción de Ruido en jornada diurna de un tramo de la Av. Boyacá con el funcionamiento de la Troncal de Transmilenio, utilizando Modelos de Predicción de Ruido.** (*Tesis de grado*) - Universidad de San Buenaventura, Facultad de Ingeniería de Sonido – Bogotá, Colombia.
30. Macías R. M., Berckmans D. & Cubero A. J., 2010. **Modelo de identificación de fuentes sonoras. Aplicación al ruido del motor de un automóvil.** *Revista Iberoamericana de Automática e Información Industrial. Vol. 7 N°: 3 p.p. 34 – 41.* Publicado: Julio 2010 Comité español de automática – Córdoba, España
31. Martínez E. & Díaz Y., 2004. **Contaminación atmosférica.** Colección Ciencia y Técnica Castilla La Mancha. Ediciones de la Universidad de Castilla – La Mancha, España.
32. Martínez S. A., 2005. **Ruido por Tráfico Urbano: Conceptos, Medidas Descriptivas y Valoración Económica.** *Revista de Economía y Administración – Universidad Autónoma de Occidente p.p. 2 – 44* publicado: Noviembre, 2005. – Cali, Colombia
33. Ministerio del Ambiente Ecuador, 2010. *Plan Nacional de la Calidad del Aire.* Quito, Ecuador.
34. Miyara F., 2004. **Ruido Urbano: Tránsito, industria y esparcimiento.** UdelaR (DINAMA) – Facultad de Ingeniería – Uruguay.
35. Montbrun, N., 2006. **Medición del impacto ocasionado por ruidos esporádicos de corta duración.**- Sciencies Comprehensive Works – Scholarly Journals – Pollution Venezuela



36. Moreno, D., 2012. **Realización de un Modelo Matemático Predictivo para Ruido Urbano de la Ciudad de Quito y Comparación con el Modelo CoRTN.** (Trabajo de fin de carrera 2012), Universidad Internacional SEK del Ecuador, Facultad de Ciencias Ambientales, Quito.
37. Organización Mundial de la Salud (OMS). **Guías para el ruido Urbano** documento resultado de la reunión del grupo de trabajo de expertos llevada a cabo en Londres, Reino Unido, abril de 1999.
38. Padrón M., 2014. **Validación de modelos matemáticos de Linearización de una Función No Lineal y Análisis Multivariante para Ruido Ambiental Urbano en la zona Nor-Occidente de Quito** (Trabajo de fin de carrera 2014), Universidad Internacional SEK del Ecuador, Facultad de Ciencias Ambientales, Quito.
39. Posada M. I., Arroyave M. P. & Fernández C., 2009. **Influencia de la Vegetación en los Niveles de Ruido Urbano** *Revista Escuela de Ingeniería de Antioquia N°: 12 p.p. 79 -89* – publicado: Diciembre, 2009. – Medellín, Colombia
40. Privald G. F., 2009. **El ruido producido por el transporte automotor.** *Revista Transporte, Desarrollo y Medio Ambiente Vol. 29 N°: 23 p.p. 43 – 48* – La Habana, Cuba.
41. Probst F., Probst W. & Huber B., 2011. **Comparison of Noise Calculation Methods.** - Greifenberg, Germany. Inter Noise – 2011 – Osaka, Japan.
42. Pujado S., Sánchez J. Arias M. J. & Jordi F., 2010. **Comparativa de Nuevos Modelos Europeos de Predicción de Niveles de Ruido de Tráfico rodado.** – Escola Politecnica Superior d'Enginyeria de Manresa. Universidad Politècnica de Catalunya



43. Reese R. L., 2002. **Física Universitaria, Vol. I** – International Thompson Editores. – México D.F, México
44. Rejano de la Rosa M., 2000. **Ruido Industrial y Urbano**. International Thomson Editores Spain Paraninfo S.A. – Madrid, España.
45. Resolución 0002 SA, 2014. – **Norma técnica para la aplicación de las Ordenanzas Metropolitanas**. Secretaria del Ambiente – Quito, Ecuador.
46. Scheaffer L. R. & McClave T. J., 1993. **Probabilidad y Estadística para Ingeniería**. Grupo Editorial Iberoamérica – México D.F., México.
47. Segués, F., 2008. **Ruido de Tráfico: Carreteras**. España: Escuela de Negocios “EOI”.
48. Sotolongo T. D. & Suárez R. P., 2014. **Procedimiento para la Evaluación del Ruido Ambiental Urbano en el Municipio de Regla (Cuba) utilizando Sistemas de Información Geográfica**, *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica N°: 14 p.p. 1 - 15* – Geofocus (Informes y aplicaciones).
49. Spiegel M. R., 1991. **Estadística de Schaum**. McGraw-Hill – Madrid, España.
50. Tobar A. V., Ron F. K., Silva V. E. & Palacios S. X., 2006. **Diagnóstico del Ruido en el Casco Colonial de la ciudad de Quito**. Laboratorio de Medio Ambiente – Facultad de ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente, ESPE-Sangolqui, Ecuador.
51. Universidad Nacional de Colombia, OPS/ Ministerio de Salud y Protección Social – Bogotá, 2012, **Lineamiento Para La Vigilancia Sanitaria Y**



Ambiental De Los Efectos En La Salud Y La Calidad De Vida Asociados A La Contaminación Por Ruido En Áreas Urbanas. Publicado en Julio de 2012.

52. Vásquez M. J. & De la Rosa A., 2003. **Calidad del aire de la ciudad de Quito Abril 2001 – Junio 2002.** Universidad Central del Ecuador – Quito, Ecuador.
53. Vega S., 2013 “**Validación de los modelos matemáticos predictivos de ruido urbano UISEK por Análisis Multivariante y Linearización de una Función No Lineal en la zona extremo Norte de Quito** (*Trabajo de fin de carrera 2013*), Universidad Internacional SEK del Ecuador, Facultad de Ciencias Ambientales, Quito.
54. Viro G. E., Bonello J. O., Gavinowich S. D. & Ruffa F., 2002. **Protocolo de Mediciones para trazado de Mapas de Ruido Normalizados.** *Trabajo profesional de Ingeniería Electrónica.* – Universidad de Buenos Aires. Laboratorio de Acústica y Electroacústica – Buenos Aires, Argentina.
55. Walpole E. R., Myers H. R., Myers L. Sh. & Ye K., 2007. **Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias** Pearson Educación de México S. A.
56. Webster A. L., 2000. **Estadística aplicada a los negocios y la economía, 3era Edición.** McGraw-Hill – Santa Fe de Bogotá, Colombia.
57. Zuluaga E. C. L., 2009. **Un aporte a la gestión de Ruido Urbano en Colombia, caso de estudio: Municipio de Envigado.** (*Tesis para Master en Medio Ambiente y Desarrollo*) Escuela de Geociencias y Medio Ambiente – Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. – Medellín, Colombia.



ANEXOS

Fotografías tomadas por Darwin Cusme y Felipe Tapia

ANEXO A-1. FOTOGRAFÍAS UBICACIÓN ESTACIÓN N°: 1 – AV-MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUI



ESTACIÓN N°:1 Vista Norte – Sur



ESTACIÓN N°:1 Vista Sur – Norte



ESTACIÓN N°:1 Vista Oeste – Este



ESTACIÓN N°:1 Vista Este – Oeste



ANEXO A-1.1. Circulación Buses Interprovinciales y Vehículos De Carga - Estación N°: 1 – Av.- Manuel Córdova Galarza – Pusuquí



ESTACIÓN N°:1 Vista Norte – Sur – Bus Aloja – Santo Domingo Carril sentido Sur – Norte



ESTACIÓN N°:1- Vista Sur – Norte – Cabezal – de Santa Elena – Carril en sentido Norte – Sur



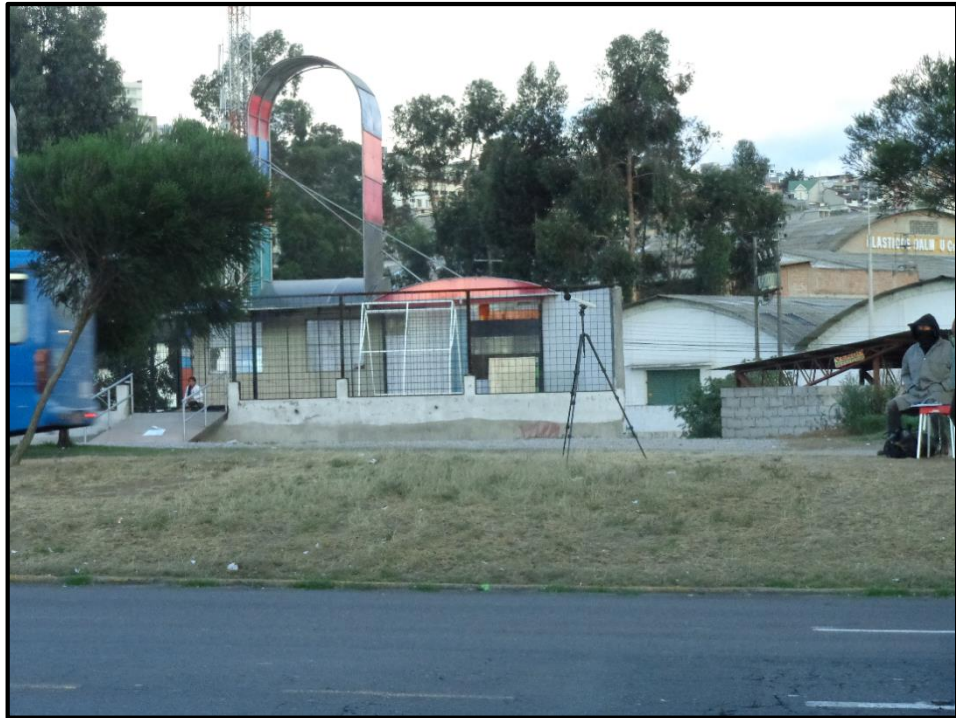
ANEXO A-2. FOTOGRAFÍAS ESTACIÓN N°: 2 AV DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA –OFELIA



ESTACIÓN N°:2 Vista Norte – Sur



ESTACIÓN N°:2 Vista Sur – Norte



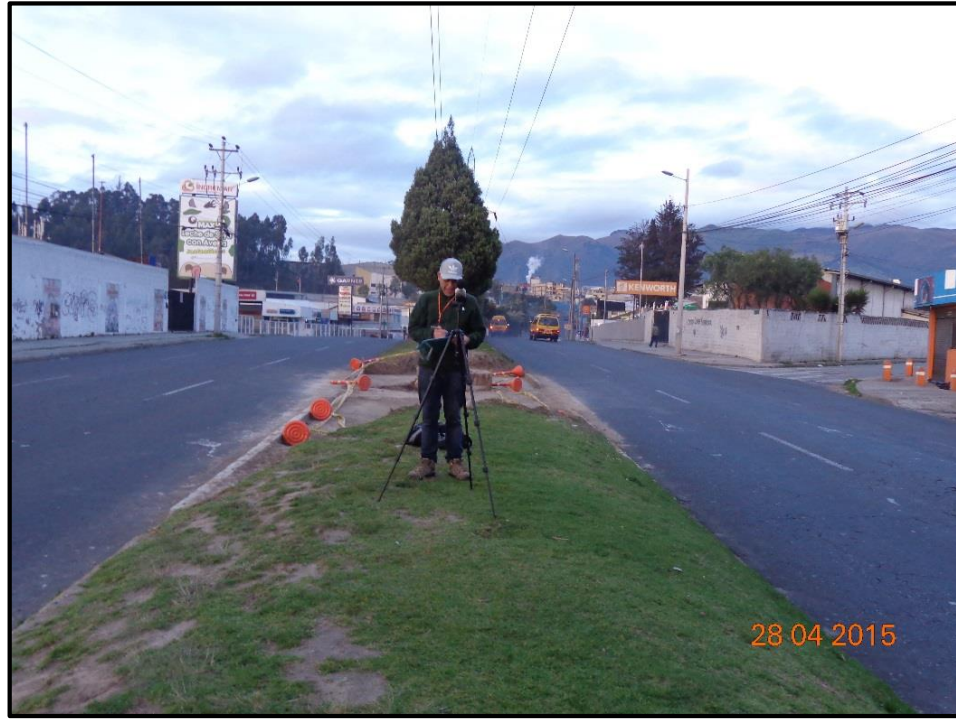
ESTACIÓN N°:2 Vista Oeste – Este



ESTACIÓN N°:2 Vista Este – Oeste



ANEXO A-3. FOTOGRAFÍAS ESTACIÓN N°: 3 AV ELOY ALFARO – CARCELÉN INDUSTRIAL



ESTACIÓN N°:3 Vista Norte – Sur



ESTACIÓN N°:3 Vista Sur – Norte



ESTACIÓN N°:3 Vista Oeste – Este



ESTACIÓN N°:3 Vista Este – Oeste



ANEXO A-3.1. Fotografías – Obra vial – Estación N°: 3 Av. Eloy Alfaro – Carcelén Industrial



OBRAS VIALES ESTACIÓN N°:3 Vista Norte – Sur



OBRAS VIALES ESTACIÓN N°:3 Vista Norte – Sur



OBRAS VIALES ESTACIÓN N°:3 Vista Oeste – Este

ANEXO A-3.2. Fotografías – Nuevas unidades de transporte – Estación N°: 3 Av. Eloy Alfaro – Carcelén Industrial





ANEXO B-1. FOTOGRAFÍAS DE MATERIALES PARA MONITOREO

- **CONTADOR MANUAL – TAMACO**



- **CRONÓMETRO LCD – RADIOSHACK**





- ODÓMETRO – CONTADOR 1000 m.



ANEXO B-2. FOTOGRAFÍAS EQUIPOS DE MONITOREO

- SONÓMETRO – INTEGRATING SOUND LEVEL DATALOGGER – EXTECH INSTRUMENTS – MODEL 407780





- GPS - ETREX SUMMIT HC – GARMIN



- CÁMARA – SONY CYBERSHOT - DSC – H90





**ANEXO C-1. FORMATO DE HOJA DE CAMPO PARA RECOPIACIÓN DE DATOS NIVEL DE PRESIÓN SONORA
EQUIVALENTE EXPERIMENTAL – FLUJO VEHICULAR Y REGISTRO DE TIEMPO PARA
VELOCIDAD PROMEDIO**



ANEXO D-1. TABLAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS EN CAMPO ESTACIÓN N°: 1 – AV- MANUEL CÓRDOVA GALARZA – PUSUQUI

ANEXO D-1.1. Nivel de Presión Sonora Equivalente

Nivel de presión sonora equivalente - Experimental Estación N°: 1 Av. Manuel Córdova Galarza - Pusuqui		NPSeq Experimental - dB (A)													
Horario del día	Hora	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
		NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental
Mañana	06:00 - 06:59	80,2	80,5	72,7	73,4	73,2	77,2	82,8	79,6	79,0	80,3	77,0	75,6	73,0	76,9
		80,1		74,5		78,9		80,0		74,5		76,5			
		80,8		74,0		78,0		81,0		75,4		79,1			
		81,2		73,3		79,4		76,7		80,3		78,2			
		80,4		72,5		79,0		78,5		81,0		77,8			
	07:00 - 07:59	81,3	79,3	79,0	78,6	79,1	79,9	75,0	77,1	77,0	77,4	77,8	78,0	77,9	77,6
		76,9		78,7		79,7		74,2		78,0		78,8			
		76,2		78,5		81,2		79,8		77,0		77,6			
		82,6		79,2		80,0		78,1		79,6		77,2			
		79,4		77,6		79,3		78,6		78,0		78,3			
	08:00 - 08:59	78,5	80,0	79,8	79,0	77,5	76,1	78,9	78,8	77,5	75,3	78,5	78,9	77,5	78,5
		81,1		78,2		75,0		78,8		76,2		78,6			
		79,4		79,0		74,6		78,3		75,4		79,1			
		80,2		79,5		76,5		78,9		74,8		79,0			
		81,0		78,7		77,0		79,0		72,5		78,9			
	9:00 - 9:59	80,0	79,9	78,7	79,1	79,4	78,5	80,3	79,6	79,7	79,2	77,8	78,9	78,2	77,4
		79,9		78,9		78,6		81,6		80,5		76,4			
		78,5		78,9		77,6		77,7		79,1		77,2			
		80,9		80,2		78,1		80,0		78,6		78,7			
		80,0		78,6		79,0		78,6		78,0		79,5			
	10:00 - 10:59	78,9	78,6	81,4	79,0	81,3	78,9	80,1	79,5	79,7	79,9	79,3	79,1	78,4	77,8
		78,6		78,0		79,5		80,1		78,8		77,7			
		79,4		77,8		78,1		76,5		78,8		77,1			
		76,6		79,2		77,9		81,0		80,5		77,6			
79,4		78,5		77,6		79,7		81,7		78,2					
11:00 - 11:59	79,2	78,8	79,7	78,7	77,3	78,2	76,5	77,3	78,6	77,5	80,3	77,0	76,0	77,4	
	79,5		78,2		79,9		77,4		77,4		79,4				
	80,1		77,7		78,3		78,4		76,5		77,4				
	77,6		78,6		78,6		76,2		76,2		76,6				
	77,6		79,4		77,1		78,0		79,0		77,6				



Nivel de presión sonora equivalente - Experimental Estación N°: 1 Av. Manuel Córdova Galarza - Pusuqui		NPSeq Experimental - dB (A)														
Horario del día	Hora	LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO		
		NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	
Tarde	12:00 - 12:59	78,8	78,5	78,2	78,5	77,8	77,9	80,6	79,8	80,9	78,0	76,9	75,4	77,4	77,1	
		78,2		77,9		77,3		78,9		74,7		75,5		77,1		
		78,0		79,4		76,4		79,2		78,0		75,0		76,8		
		79,1		78,1		79,0		80,5		77,5		74,3		77,7		
	13:00 - 13:59	78,2	77,2	79,0	79,2	79,1	78,3	79,8	78,1	78,9	78,7	78,9	78,3	78,7	77,9	76,4
		75,4		79,1		77,4		76,7		78,3		78,5		77,4		
		77,8		77,7		78,1		77,9		78,3		78,5		74,3		
		78,7		79,3		78,0		80,0		77,3		78,3		77,9		
	14:00 - 14:59	76,1	80,8	80,5	78,9	79,2	78,6	78,8	78,5	79,2	79,0	79,2	79,0	79,4	77,6	75,8
		77,8		79,3		78,8		77,1		79,6		76,7		77,4		
		78,7		77,9		79,0		79,1		78,4		78,0		73,9		
		88,5		77,9		77,5		77,7		83,1		78,0		72,2		
	15:00 - 15:59	78,7	79,3	80,0	75,8	79,6	79,2	77,9	79,2	80,5	78,4	77,8	78,4	76,4	78,0	75,8
		79,4		79,2		77,9		77,3		76,7		77,1		77,7		
		79,3		75,7		78,3		78,0		79,3		78,6		78,3		
		78,7		77,6		82,0		80,2		78,4		77,7		77,4		
	16:00 - 16:59	79,5	77,3	77,2	78,0	77,4	77,8	78,8	79,2	78,2	79,3	76,8	79,3	76,8	78,5	78,2
		78,9		77,6		76,3		79,5		78,6		77,7		77,4		
		80,1		73,4		79,5		79,3		78,6		79,7		79,1		
		78,7		79,6		76,3		78,4		79,6		78,7		75,8		
	17:00 - 17:59	76,3	78,1	70,0	77,7	78,6	78,1	79,5	78,5	79,8	78,7	79,8	79,3	80,0	77,9	76,2
		76,2		80,2		78,0		78,9		79,1		78,9		76,8		
		78,4		78,9		78,2		79,5		77,5		77,9		79,5		
		77,1		81,1		77,7		79,7		80,4		77,0		78,3		
	18:00 - 18:59	78,3	79,1	77,9	79,6	76,7	78,6	76,9	78,1	76,7	79,8	76,7	79,8	77,3	77,5	79,0
		77,8		75,8		79,0		78,3		76,9		76,6		77,2		
		77,7		78,0		79,5		79,1		79,4		78,3		78,2		
		78,3		77,2		77,8		79,1		80,0		78,4		77,9		
	18:00 - 18:59	78,4	79,1	79,5	79,6	77,3	78,6	78,9	78,1	80,4	79,8	80,4	79,8	79,1	77,5	77,7
		79,1		79,4		77,1		77,5		77,8		77,5		78,8		
		80,7		79,3		78,8		78,7		79,3		79,0		80,5		
		78,9		81,8		79,4		77,8		85,2		76,5		78,3		
	18:00 - 18:59	78,6	79,1	79,3	79,6	79,0	78,6	78,8	78,1	79,3	79,8	79,3	79,8	76,4	77,5	78,7
		78,2		78,0		78,5		77,6		77,5		78,0		78,3		



Nivel de presión sonora equivalente - Experimental Estación N°: 1 Av. Manuel Córdova Galarza - Pusuqui			NPSeq Experimental - dB (A)													
Horario del día	Hora	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO		
		NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	
Tarde	12:00 - 12:59	78,8	78,5	78,2	78,5	77,8	77,9	80,6	79,8	80,9	78,0	76,9	75,4	77,4	77,1	
		78,2		77,9		77,3		78,9		74,7		75,5		77,1		
		78,0		79,4		76,4		79,2		78,0		75,0		76,8		
		79,1		78,1		79,0		80,5		77,5		74,3		77,7		
	13:00 - 13:59	78,2	77,2	79,0	79,2	79,1	78,3	79,8	78,1	78,9	78,7	78,9	78,3	75,1	77,9	76,4
		75,4		79,1		77,4		76,7		78,9		78,7		77,4		
		77,8		77,7		78,1		77,9		78,3		78,5		74,3		
		78,7		79,3		78,0		80,0		77,3		78,3		77,9		
	14:00 - 14:59	76,1	80,8	80,5	78,9	79,2	78,6	78,8	78,5	79,2	79,0	79,4	77,6	78,4	75,5	77,4
		77,8		79,3		78,8		77,1		79,6		76,7		77,9		
		78,7		78,3		79,0		79,1		79,0		77,3		77,9		
		88,5		79,3		77,5		77,7		83,1		78,0		73,9		
	15:00 - 15:59	78,7	79,3	77,9	75,8	79,1	79,2	80,5	79,2	78,4	78,4	76,4	78,0	75,8	77,8	72,2
		79,3		75,7		78,3		78,0		79,3		78,6		78,3		
		78,7		77,6		82,0		80,2		78,4		77,7		77,4		
		79,5		77,2		77,4		78,8		76,8		76,8		78,2		
	16:00 - 16:59	78,9	77,3	75,2	78,0	79,0	77,8	79,5	79,2	79,1	79,3	77,3	78,5	76,2	77,3	79,1
		80,1		73,4		79,5		79,3		78,6		79,7		79,1		
		78,7		79,6		76,3		78,4		79,6		78,7		75,8		
		76,3		70,0		78,6		79,5		79,8		80,0		76,2		
	17:00 - 17:59	76,2	78,1	80,2	77,7	78,0	78,1	78,9	78,5	79,1	78,7	78,9	77,9	76,8	78,0	76,8
		78,4		78,9		78,2		79,5		77,5		77,9		79,5		
		77,1		81,1		77,7		79,7		80,4		77,0		78,3		
		78,3		77,9		76,7		76,9		76,7		77,3		79,0		
	18:00 - 18:59	77,8	79,1	75,8	79,6	79,0	78,6	78,3	78,1	76,9	79,8	76,6	77,5	77,2	78,9	77,2
		77,7		78,0		79,5		79,1		79,4		78,3		78,2		
		78,3		77,2		77,8		79,1		80,0		78,4		77,9		
		78,4		79,5		77,3		78,9		80,4		79,1		77,7		
	79,1	79,1	79,4	79,6	77,1	78,6	77,5	78,1	77,8	79,8	77,8	77,5	78,8	78,9	78,8	
	80,7		79,3		78,8		78,7		79,3		79,0		80,5			
	78,9		81,8		79,4		77,8		85,2		76,5		78,3			
	78,6		79,3		79,0		78,8		79,3		76,4		78,7			
	78,2		78,0			78,5		77,6		77,5		78,0		78,3		



Nivel de presión sonora equivalente - Experimental Estación N°: 1 Av. Manuel Córdova Galarza - Pusuqui		NPSeq Experimental - dB (A)													
Horario del día	Hora	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
		NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental
Noche	19:00 - 19:59	77,7	77,8	76,3	78,6	79,9	77,4	78,0	78,9	77,9	77,4	77,5	77,1	81,5	79,3
		76,6		77,0		74,5		79,0		78,1		76,5		79,1	
		77,9		79,2		77,1		77,1		76,9		77,9		75,7	
		77,6		82,2		78,2		78,1		76,9		76,4		80,0	
		79,0		78,3		77,5		82,4		77,2		77,0		80,1	
	20:00 - 20:59	79,3	78,4	79,1	79,1	79,6	78,0	78,4	79,1	77,5	75,0	79,0	78,1	76,9	74,9
		78,0		78,2		75,3		77,1		76,8		77,5		75,4	
		78,6		80,0		76,0		76,5		75,2		78,1		75,1	
		77,5		79,2		80,0		82,0		73,4		76,6		73,7	
		78,5		79,0		79,2		81,5		72,2		79,5		73,6	
	21:00 - 21:59	77,0	76,1	76,0	75,5	79,2	78,4	79,6	78,4	76,8	73,7	80,5	74,7	79,0	78,1
		76,4		74,5		78,8		78,9		74,3		78,0		77,5	
		76,0		73,6		76,9		75,3		73,0		73,0		78,1	
		76,2		78,3		77,6		78,8		72,8		71,5		76,6	
		75,0		75,0		79,5		79,2		71,7		70,5		79,5	
	22:00 - 22:59	76,0	74,9	78,0	76,4	79,6	79,2	80,0	78,1	79,5	75,9	72,0	72,3	75,4	77,4
		75,4		79,5		78,0		79,3		78,0		73,4		76,5	
		76,5		77,4		80,2		76,2		77,6		74,0		79,0	
		73,6		74,0		79,0		77,5		72,3		71,5		78,2	
		73,0		73,2		79,0		77,3		72,2		70,8		78,0	



ANEXO D-1.2. Flujo Vehicular Promedio

Flujo vehicular total Estación N°: 1 -Av. Manuel Córdova Galarza - Pusuqui		Flujo vehicular / Promedio																										
Horario del día	Hora	LUNES								MARTES								MIÉRCOLES										
		Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora
Mañana	06:00 - 06:59	39	1	6	0	320	6	1	42	362	45	0	12	0	260	3	3	31	291	41	2	13	0	353	4	6	59	412
		43	2	19	0		4	4			25	2	13	1		4	4			70	1	13	1		4	21		
		51	2	11	0		4	9			21	2	16	1		2	3			43	3	15	1		5	4		
		54	2	19	1		4	4			37	3	25	1		3	2			42	2	17	1		2	5		
	246,0		74,0		21,0		21,0		165,0		95,0		14,0		17,0		271,0		82,0		19,0		40,0					
	07:00 - 07:59	42	3	31	2	354	3	4	23	377	40	0	21	0	263	2	2	18	281	42	2	18	1	332	4	3	29	361
		34	2	29	3		2	2			43	1	19	0		2	1			46	1	18	2		4	3		
		43	3	21	5		0	2			32	1	17	0		2	1			54	2	20	1		3	2		
		34	3	25	1		3	2			32	2	19	0		2	2			47	1	19	2		3	2		
	205,0		149,0		10,0		13,0		174,0		89,0		10,0		8,0		233,0		99,0		17,0		12,0					
	08:00 - 08:59	34	2	32	0	350	2	2	17	367	57	3	24	0	342	2	3	44	386	51	3	11	0	363	4	6	61	424
		30	1	29	2		1	2			35	4	26	1		6	3			38	2	17	2		9	6		
		29	1	28	2		1	3			41	4	22	1		8	1			40	3	28	4		7	5		
		45	0	33	3		2	2			44	3	20	0		7	1			41	5	31	2		6	6		
	186,0		164,0		7,0		10,0		238,0		104,0		33,0		11,0		242,0		121,0		33,0		28,0					
	09:00 - 09:59	25	2	10	1	278	4	6	53	331	34	1	14	1	264	9	3	52	316	40	0	25	1	302	3	2	17	319
		44	3	11	1		8	1			33	2	19	1		7	5			39	0	36	2		2	2		
		34	2	16	2		7	4			33	3	16	3		6	4			36	1	24	0		2	1		
		39	3	23	2		9	7			33	2	17	1		4	5			29	1	15	0		1	2		
	198,0		80,0		33,0		20,0		172,0		92,0		30,0		22,0		183,0		119,0		9,0		8,0					
	10:00 - 10:59	35	3	15	0	237	3	3	34	271	32	2	15	1	238	12	5	61	299	32	1	8	0	244	15	4	59	303
		37	2	10	0		4	2			22	2	13	0		4	6			43	2	15	0		7	4		
		36	1	15	1		9	2			39	2	19	1		5	4			32	2	17	1		9	1		
		21	3	20	0		3	4			31	2	13	3		7	7			34	1	9	0		8	3		
160,0		77,0		21,0		13,0		162,0		76,0		36,0		25,0		179,0		65,0		43,0		16,0						
11:00 - 11:59	30	3	7	0	226	7	4	73	299	25	2	16	1	263	9	2	60	323	19	2	19	1	199	5	4	55	254	
	33	4	15	0		11	6			22	2	30	0		7	5			21	1	18	1		5	18			
	27	3	16	1		12	7			32	3	22	1		5	6			21	3	16	1		4	3			
	30	1	14	0		9	6			15	4	36	1		8	3			21	1	15	2		5	4			
159,0		67,0		46,0		27,0		129,0		134,0		39,0		21,0		108,0		91,0		23,0		32,0						



Flujo vehicular total Estación N°: 1 -Av. Manuel Córdova Galarza - Pusquí		Flujo vehicular / Promedio																										
Horario del día	Hora	LUNES								MARTES								MIÉRCOLES										
		Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora
Tarde	12:00 - 12:59	31	1	34	4	282	7	1	52	334	24	2	27	0	297	7	5	59	356	33	4	14	1	272	7	3	54	326
		35	3	17	1		8	2			26	1	33	2		5	4			26	2	20	2		4	6		
		34	3	16	0		8	2			32	2	20	1		11	4			29	3	17	0		6	2		
		28	0	14	2		9	5			32	2	16	0		9	5			20	2	21	1		7	3		
	171,0		111,0		38,0		14,0		170,0		127,0		39,0		20,0		159,0		113,0		34,0		20,0					
	13:00 - 13:59	33	1	6	1	226	6	4	45	271	27	2	20	1	284	8	7	69	353	17	1	36	1	287	4	2	54	341
		31	0	28	0		6	3			25	3	12	0		7	4			35	3	26	0		10	5		
		21	0	17	0		11	1			36	2	33	1		6	9			28	2	33	1		5	5		
		21	0	11	0		3	1			33	4	34	1		9	5			29	0	22	0		8	7		
	124,0		102,0		32,0		13,0		161,0		123,0		40,0		29,0		149,0		138,0		34,0		20,0					
	14:00 - 14:59	25	3	25	3	298	4	3	34	332	28	2	20	3	303	5	3	49	352	23	1	25	0	304	5	8	60	364
		23	1	26	2		3	3			29	2	22	3		5	7			20	0	17	0		7	5		
		23	2	31	0		2	4			25	2	31	2		3	4			42	2	31	1		9	5		
		27	3	35	1		2	6			26	6	31	2		6	5			29	2	33	1		7	3		
	133,0		165,0		16,0		18,0		152,0		151,0		25,0		24,0		158,0		146,0		36,0		24,0					
	15:00 - 15:59	34	0	26	0	295	7	2	52	347	21	1	22	3	241	3	4	38	279	31	3	31	3	284	6	8	45	329
		32	1	19	1		6	5			22	1	24	1		5	4			20	1	26	1		5	2		
		37	1	14	1		7	3			20	1	36	0		4	3			33	4	17	0		2	3		
		30	2	17	1		6	6			16	2	26	1		4	4			24	2	20	1		5	1		
	194,0		101,0		32,0		20,0		103,0		138,0		19,0		19,0		153,0		131,0		22,0		23,0					
	16:00 - 16:59	35	1	28	1	238	4	5	40	278	27	0	43	1	281	7	4	40	321	17	1	27	2	241	4	4	33	274
		23	2	11	1		3	2			22	1	26	2		4	6			19	2	25	1		3	4		
		19	0	28	0		2	7			41	2	21	0		3	6			22	2	25	1		3	3		
		22	0	22	0		5	4			25	2	26	2		1	4			25	1	25	2		3	4		
121,0		117,0		19,0		21,0		139,0		142,0		18,0		22,0		111,0		130,0		17,0		16,0						
17:00 - 17:59	40	1	17	0	352	3	3	26	378	31	4	35	0	308	3	4	31	339	21	1	34	2	256	3	4	31	287	
	25	2	24	1		3	3			28	3	19	0		2	0			33	3	20	1		1	4			
	34	1	29	2		2	1			29	0	27	0		2	4			21	1	15	2		1	4			
	39	0	27	0		3	4			28	2	26	3		6	1			18	0	27	0		5	3			
189,0		163,0		15,0		11,0		158,0		150,0		17,0		14,0		119,0		137,0		12,0		19,0						
18:00 - 18:59	30	2	31	2	297	2	2	20	317	39	3	34	1	337	4	2	31	368	21	0	35	3	329	3	3	34	363	
	29	2	34	2		1	2			30	1	40	0		5	3			22	1	38	0		2	6			
	20	0	22	0		2	3			17	1	46	2		1	7			26	2	38	1		4	2			
	21	2	36	4		2	1			21	0	46	3		3	2			24	2	43	0		6	3			
135,0		162,0		10,0		10,0		141,0		196,0		13,0		18,0		122,0		207,0		19,0		15,0						



Flujo vehicular total Estación N°: 1 -Av. Manuel Córdova Galarza - Pusuqui		Flujo vehicular / Promedio																													
Horario del día	Hora	LUNES										MARTES										MIÉRCOLES									
		Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora			
Noche	19:00 - 19:59	27	1	30	0	285	4	2	33	318	32	1	47	0	347	2	0	32	379	37	1	34	2	355	6	0	30	385			
		24	0	27	0		3	1			22	1	41	0		0	2			28	3	36	1		0	5					
		25	1	32	1		2	3			21	2	35	3		0	6			32	2	42	0		3	4					
		28	0	29	0		2	5			36	1	36	1		6	11			33	2	37	1		4	3					
		21	2	37	0		5	6			20	2	46	0		3	2			27	0	36	1		3	2					
		129,0	156,0	16,0	17,0		138,0	209,0			11,0	21,0	165,0	190,0		16,0	14,0														
	20:00 - 20:59	36	2	44	0	321	3	2	21	342	35	2	28	1	313	3	1	20	333	30	0	47	0	310	0	6	20	330			
		29	0	34	0		2	3			16	0	28	1		2	2			18	2	33	4		2	2					
		22	0	32	1		2	2			16	0	48	1		2	2			27	0	32	2		1	2					
		35	0	44	0		2	2			37	1	28	0		3	1			25	1	26	2		1	2					
		21	0	20	1		1	2			46	0	24	1		2	2			15	1	45	0		1	3					
		145,0	176,0	10,0	11,0		153,0	160,0			12,0	8,0	119,0	191,0		5,0	15,0														
21:00 - 21:59	12	0	31	0	207	3	2	21	228	12	2	16	0	154	0	1	10	164	55	1	32	1	343	2	2	16	359				
	24	0	12	0		3	0			17	1	12	0		2	2			16	2	45	1		2	2						
	28	1	30	1		4	2			18	1	15	1		1	1			20	0	28	1		2	2						
	15	0	16	2		2	4			16	0	12	1		0	1			34	1	26	0		2	1						
	17	2	16	0		1	0			16	1	11	2		1	1			48	1	30	1		1	0						
	99,0	108,0	13,0	8,0		84,0	70,0			4,0	6,0	178,0	165,0		9,0	7,0															
22:00 - 22:59	20	0	21	1	220	0	0	8	228	14	0	20	1	146	2	1	21	167	40	0	29	2	262	3	13	38	300				
	21	4	23	1		0	3			13	1	24	1		3	2			28	0	28	1		2	1						
	19	3	10	1		2	1			17	0	15	1		4	1			23	3	37	1		2	3						
	16	0	27	0		0	2			1	1	8	1		5	0			25	0	20	0		2	6						
	15	2	36	0		0	0			15	0	12	1		1	2			14	2	9	0		2	4						
	100,0	120,0	2,0	6,0		62,0	84,0			15,0	6,0	135,0	127,0		11,0	27,0															



Flujo vehicular total Estación N°: 1 - Av. Manuel Córdova Galarza - Pasquí		Flujo vehicular / Promedio																																			
Horario del día	Hora	JUEVES								VIERNES								SABADO								DOMINGO											
		Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora
Noche	19:00 - 19:59	19	2	28	0	291	1	2	34	325	38	1	39	1	369	2	0	26	395	35	0	33	0	302	6	2	22	198	23	0	27	1	210	2	1	12	222
		26	3	14	0		6	2			32	0	43	2		1	5			39	1	23	1		2	3			19	3	18	0		2	4		
		49	1	35	0		9	1			30	2	46	3		2	3			32	0	34	1		2	0			24	0	22	0		1	0		
		20	1	38	0		2	5			29	0	32	1		2	4			32	0	21	0		1	2			28	0	11	0		1	0		
	20:00 - 20:59	28	2	25	0	1	5	29	0	39	2	2	5	28	3	19	0	3	1	22	0	12	0	0	1												
		151,0	140,0	19,0	15,0	161,0	208,0	9,0	17,0	170,0	132,0	14,0	8,0	119,0	91,0	6,0	6,0																				
		14	0	24	0	3	6	21	1	21	2	4	4	26	1	23	0	4	3	28	1	20	0	3	0												
		9	0	34	3	0	1	20	2	23	4	5	2	20	0	20	0	5	1	29	1	17	0	4	3												
	21:00 - 21:59	10	0	37	0	2	1	19	4	17	0	3	4	25	0	19	0	3	2	31	0	25	0	2	2												
		15	0	32	3	3	3	18	1	19	3	3	2	29	0	21	2	2	1	30	0	27	1	3	0												
		25	7	37	0	0	4	14	0	15	5	2	1	18	1	20	1	1	0	21	0	18	2	0	2												
		80,0	170,0	8,0	15,0	100,0	109,0	17,0	13,0	120,0	106,0	15,0	7,0	141,0	110,0	12,0	7,0																				
	22:00 - 22:59	13	0	7	0	1	1	23	0	20	2	0	2	15	4	18	1	1	2	26	1	23	0	4	3												
		21	2	18	0	0	3	23	0	25	2	3	2	15	2	17	1	1	1	20	0	20	0	5	1												
		21	0	21	0	1	0	27	0	18	1	3	1	16	2	18	1	2	1	25	0	19	0	3	2												
		35	0	30	1	2	2	16	0	20	0	1	2	14	1	14	0	1	1	29	0	21	2	2	1												
	23:00 - 23:59	32	1	45	0	2	2	19	0	17	1	2	2	11	2	15	1	1	1	18	1	20	1	1	0												
		125,0	122,0	6,0	8,0	108,0	106,0	9,0	9,0	82,0	86,0	6,0	6,0	120,0	106,0	15,0	7,0																				
		39	0	17	1	1	2	27	0	15	2	2	1	16	0	22	2	1	0	32	2	22	0	3	1												
		23	1	15	1	3	1	31	1	26	1	2	2	8	0	10	1	0	1	31	1	28	0	5	3												
24:00 - 24:59	29	1	28	1	1	1	23	0	19	1	1	0	7	0	8	1	0	1	28	4	19	2	2	0													
	20	1	30	0	3	2	15	2	12	1	1	2	12	0	8	0	1	2	29	2	39	1	0	2													
	26	1	42	1	1	1	22	0	19	0	2	0	8	0	6	0	1	1	39	1	37	2	1	3													
	141,0	136,0	9,0	7,0	121,0	96,0	8,0	5,0	51,0	58,0	3,0	5,0	169,0	150,0	11,0	9,0																					



Table with columns: Horario del día, Hora, JUEVES, VIERNES, SÁBADO, DOMINGO. Sub-columns include Tiempo (s), Velocidad promedio, and Velocidad total promedio. The table contains detailed performance metrics for different times of day and days of the week.



ANEXO D-1.4. Velocidad Promedio Pesados

Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 1 -Av. Manuel Córdova - Pusuqui		Velocidad Promedio - Pesados																				
Horario del día	Hora	LUNES					MARTES					MIÉRCOLES										
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total						
		Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)						
Mañana	06:00 - 06:59	6,8	8,1	10,8	5,8	48	43	51	8,2	5,9	10,0	5,7	51	46	54	6,0	8,1	6,3	8,6	51	48	50
		8,2	6,9	8,3	6,6	48	48		6,7	7,2	6,0	5,4	52	63		8,5	9,2	7,6	10,8	41	39	
		7,3	6,2	7,8	7,3	53	48		5,4	6,3	6,7	5,8	61	58		9,1	11,2	5,9	6,1	36	60	
		5,9	6,5	6,9	7,2	58	51		6,6	7,1	6,2	4,9	53	65		6,8	6,2	6,0	5,2	55	64	
	07:00 - 07:59	6,5	6,7	6,7	5,3	54	60	45	6,8	6,6	6,9	10,1	54	42	44	7,0	8,0	6,7	5,2	48	61	70
		10,9	7,8	9,1	6,2	39	47		6,3	7,9	7,5	9,8	51	42		4,5	5,5	4,7	5,1	72	74	
		18,1	11,0	5,4	7,1	25	58		8,2	6,1	7,1	10,1	50	42		7,4	6,2	4,7	4,8	53	76	
		0,0	0,0	6,1	6,2	0	59		7,3	8,1	8,1	9,6	47	41		6,4	5,5	5,5	3,7	60	78	
	08:00 - 08:59	7,4	7,1	6,0	14,9	50	34	48	8,6	6,1	7,2	11,0	49	40	43	5,0	5,1	6,9	5,8	71	57	51
		6,6	8,4	6,7	7,3	48	51		9,1	9,4	9,1	7,4	39	44		4,2	4,6	4,9	4,2	82	80	
		6,5	7,6	7,2	8,6	51	46		8,9	6,5	9,0	9,1	47	40		6,3	4,8	7,9	7,3	65	47	
		7,4	6,4	8,6	9,1	52	41		6,2	6,5	14,2	7,8	57	33		9,0	46,0	4,8	7,3	13	60	
	09:00 - 9:59	7,9	5,2	6,4	10,2	55	43	58	7,0	7,6	9,4	7,5	49	43	61	6,2	9,5	5,7	6,5	46	59	39
		9,5	5,9	6,4	9,6	47	45		8,0	6,0	11,4	9,9	52	34		7,3	9,0	5,4	7,2	44	57	
		12,2	6,4	7,6	5,4	39	55		8,9	6,7	13,7	6,7	46	35		5,5	6,2	6,3	6,7	61	55	
		7,1	9,8	5,1	5,2	43	70		6,9	7,6	5,2	5,6	50	67		7,9	9,0	10,1	8,9	43	38	
	10:00 - 10:59	7,0	7,6	4,4	5,3	50	75	50	6,3	6,9	4,9	5,7	55	68	53	7,8	8,0	9,8	9,1	46	38	49
		7,7	10,4	5,4	5,3	40	67		5,0	5,8	6,7	7,9	67	49		8,5	8,7	7,5	9,1	42	44	
		4,5	5,8	4,6	6,1	70	67		4,0	4,4	6,0	8,2	86	51		9,1	11,0	9,4	8,3	36	41	
		6,2	6,6	6,6	9,4	56	45		5,3	4,5	10,0	7,6	73	41		12,9	9,5	10,4	12,5	32	32	
	11:00 - 11:59	6,5	7,2	8,5	10,9	53	37	51	7,6	6,2	7,6	6,6	52	51	45	10,4	6,7	8,2	9,8	42	40	70
		6,4	6,0	7,9	10,9	58	38		8,2	7,1	8,5	6,5	47	48		7,7	7,0	11,3	8,9	49	36	
		6,5	5,5	9,1	5,5	60	49		6,5	5,7	5,4	6,6	59	60		5,7	9,4	6,7	6,4	48	55	
		6,5	6,4	7,1	7,6	56	49		5,3	5,8	5,0	7,0	65	60		6,8	4,9	7,3	6,3	62	53	
	8,0	7,0	6,6	7,4	48	52	51	7,8	8,0	7,6	7,6	45	47	45	6,2	5,2	7,6	8,9	63	44		
	6,6	7,4	7,1	8,1	52	47		5,4	6,5	7,7	8,8	61	44		3,9	4,3	4,7	6,7	88	63		
	8,3	8,3	10,6	7,3	43	40		11,1	6,4	8,9	11,6	41	35		4,1	4,6	5,0	6,7	83	62		
	4,7	5,8	7,6	6,0	69	53		6,1	6,3	10,8	8,8	58	37		4,5	6,6	4,9	3,7	65	84		
	6,2	7,2	7,7	6,7	54	50		9,4	6,6	6,9	12,0	45	38		7,1	5,6	6,1	6,5	57	57		
								6,5	6,5	11,8	6,9	55	39		5,2	5,5	5,0	5,2	67	71		



		Velocidad Promedio - Pesados																											
		Velocidad Promedio - Pesados																											
Horario del día	Hora	JUEVES						VIERNES						SÁBADO						DOMINGO									
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)								
		N - S	S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		N - S	S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		N - S	S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		N - S	S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N									
Mañana	06:00 - 06:59	7.8	6.7	10.2	7.4	50	41	42	4.6	5.9	7.7	6.0	69	53	59	6.4	7.4	6.3	8.3	52	49	53	0.0	0.0	6.3	7.2	0	53	55
		9.1	6.6	5.6	6.1	46	62		7.6	5.8	5.1	5.2	54	70		6.2	9.1	5.7	6.8	47	58		6.5	5.8	7.1	7.4	59	50	
		8.7	17.0	7.8	11.5	28	37		7.7	6.8	7.0	5.9	50	56		7.8	8.3	0.0	0.0	45	0		8.4	6.9	8.0	8.0	47	45	
		13.4	11.1	8.5	6.8	29	47		5.5	5.7	8.3	6.5	64	49		6.6	7.4	5.7	11.0	52	43		5.7	4.1	7.0	7.6	74	49	
		11.2	9.2	7.6	9.7	35	42		6.9	4.5	6.2	6.1	64	59		6.2	4.8	5.8	5.7	66	63		4.7	6.8	0.0	0.0	63	0	
		11.8	11.1	4.8	5.3	31	72		6.7	6.1	10.6	11.2	56	33		6.5	4.2	4.5	7.3	68	61		4.0	6.2	9.6	9.2	71	38	
	07:00 - 07:59	0.0	0.0	6.7	6.9	0	53	43	5.4	7.3	8.0	8.6	57	43	49	4.5	5.7	4.6	5.2	71	73	55	7.0	5.7	5.9	7.9	57	52	51
		10.9	10.2	6.4	8.0	34	50		5.3	7.6	9.8	7.1	56	43		7.4	9.4	6.4	9.8	43	44		9.5	5.2	8.1	7.0	49	48	
		11.6	10.6	6.5	8.2	32	49		5.8	6.4	6.7	9.2	59	45		6.6	7.5	7.9	8.4	51	44		5.0	7.8	8.5	10.5	56	38	
		11.6	14.0	8.3	6.0	28	50		5.3	6.3	14.0	8.2	62	32		8.0	7.1	6.2	10.2	48	44		0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	
		6.5	6.2	4.5	5.1	57	75	63	4.3	5.2	11.5	9.9	76	34	50	6.8	4.6	8.9	6.0	63	48	59	10.1	7.5	5.5	8.7	41	51	43
	08:00 - 08:59	5.3	5.2	6.3	6.0	69	59		6.6	6.1	7.7	8.8	57	44		5.4	4.6	5.3	7.0	72	59		8.8	9.1	8.5	5.9	0	50	
	7.9	5.1	4.6	6.2	55	67		5.1	6.1	10.4	9.0	65	37		10.7	5.8	5.0	4.4	44	77		0.0	0.0	9.8	10.5	0	36		
	5.0	6.1	5.1	6.7	65	61		6.8	6.9	8.4	8.3	53	43		4.6	6.2	5.9	6.1	67	60		9.5	7.4	0.0	0.0	43	0		
	5.0	5.9	6.4	5.7	66	60		7.5	5.6	0.0	0.0	55	0		8.7	6.4	7.0	5.7	48	57		6.3	9.3	10.2	9.1	46	37		
	6.2	7.1	7.4	8.7	54	45	50	6.5	6.6	6.2	5.6	55	61	54	6.2	7.6	5.7	5.0	52	67	49	4.4	4.6	4.1	4.9	80	80	70	
09:00 - 9:59	6.6	8.1	6.7	6.3	49	55		6.4	6.4	7.4	5.6	56	55		6.9	11.1	6.1	10.0	40	45		0.0	0.0	0.0	0.0	0	0		
	6.3	7.8	10.1	6.5	51	43		5.9	5.6	8.2	7.8	63	45		10.5	7.7	8.7	6.0	40	49		0.0	0.0	5.7	7.4	0	55		
	7.0	5.4	7.9	6.6	58	50		4.1	7.6	6.2	8.2	52	50		7.3	7.2	6.7	7.1	50	52		5.6	4.1	5.6	6.1	75	61		
	7.8	8.5	6.4	9.6	44	45		6.3	7.4	8.8	9.1	62	40		6.9	7.6	7.6	10.2	50	41		0.0	0.0	7.3	5.9	0	54		
	7.3	9.3	11.3	10.4	43	33		4.1	5.2	9.8	6.1	78	45		9.0	6.5	6.3	5.5	46	61		0.0	0.0	10.8	9.0	0	36		
10:00 - 10:59	7.4	7.1	7.8	5.9	50	53	44	5.8	7.4	6.9	8.9	55	45	51	7.2	5.0	10.0	8.0	59	40	50	6.5	5.9	0.0	0.0	58	0	51	
	10.0	7.9	6.4	7.4	40	52		8.9	4.8	7.9	6.5	53	50		6.8	8.5	6.7	7.5	47	51		6.1	4.8	9.4	6.3	66	46		
	6.3	8.6	9.7	9.6	48	38		4.9	6.2	6.9	20.8	65	26		9.2	6.5	7.1	6.5	46	53		4.8	7.3	6.6	8.3	60	48		
	5.7	9.6	10.4	7.8	47	39		8.4	4.8	9.5	8.4	54	40		9.7	7.6	7.0	6.1	42	55		7.3	5.9	10.6	9.5	55	36		
	8.9	10.1	10.0	8.3	38	39		7.1	5.9	8.2	5.6	56	52		11.9	10.8	6.3	7.2	32	53		4.5	5.2	13.6	10.4	74	30		
11:00 - 11:59	9.8	10.5	8.2	9.5	36	41	44	6.6	7.2	6.0	7.2	52	54	55	7.5	11.1	7.2	6.0	39	55	49	5.4	4.3	8.6	10.2	75	38	55	
	12.1	9.2	0.0	0.0	34	0		7.6	6.0	6.7	5.7	53	58		9.2	6.8	6.4	5.5	45	60		6.7	4.9	0.0	0.0	62	0		
	7.6	8.3	7.0	7.1	45	51		5.8	5.6	6.1	6.9	63	55		5.3	7.4	5.4	6.2	57	62		5.7	4.6	0.0	0.0	70	0		
	4.6	6.8	6.2	8.3	63	50		7.0	5.8	6.4	8.9	56	47		0.0	0.0	7.9	9.9	0	41		0.0	0.0	6.9	6.7	0	53		



Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 1 -Av. Manuel Córdova - Pusuqui						Velocidad Promedio - Pesados																
Horario del día	Hora	LUNES					MARTES					MIÉRCOLES										
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total						
		Time (s) N - S	Time (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Time (s) N - S	Time (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Time (s) N - S	Time (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)						
Tarde	12:00 - 12:59	6,8	6,0	6,2	6,7	56	56	55	6,8	5,4	7,2	6,0	59	55	53	5,4	6,2	6,0	6,3	62	59	56
		8,7	7,9	4,6	4,8	43	77		7,6	6,3	5,7	6,6	52	59		5,5	8,0	6,5	8,5	53	48	
		6,4	6,9	8,4	6,9	54	47		11,4	7,8	6,4	4,9	38	64		7,5	8,7	6,2	5,7	45	61	
		9,0	5,3	4,7	7,6	50	58		11,9	5,3	8,7	6,0	42	49		6,6	5,4	6,5	5,3	60	61	
		6,0	7,0	6,3	6,9	55	55		4,2	6,5	5,8	9,6	67	47		9,4	6,0	5,1	5,9	47	66	
	13:00 - 13:59	7,3	14,6	7,3	6,5	33	52	47	11,2	4,9	8,4	8,2	45	43	53	6,9	6,0	11,7	11,7	56	31	50
		5,8	6,9	8,7	8,5	57	42		6,9	7,8	12,4	5,6	49	40		8,3	7,4	8,1	6,8	46	48	
		13,6	7,1	6,5	6,3	35	56		5,5	7,8	8,1	6,3	54	50		8,4	4,7	8,7	8,5	55	42	
		7,5	7,1	11,4	6,6	49	40		6,3	7,1	7,5	9,1	54	44		6,2	7,7	10,1	7,9	52	40	
		7,3	6,2	7,8	5,4	53	54		5,8	4,4	4,8	4,4	71	78		4,2	4,6	7,4	8,8	82	44	
	14:00 - 14:59	8,1	5,7	7,0	7,8	52	49	53	4,2	6,3	6,6	6,1	69	57	62	9,0	4,9	9,8	6,9	52	43	55
		6,2	8,6	9,5	8,8	49	39		7,0	6,8	6,8	6,5	52	54		4,3	7,1	6,3	6,4	63	57	
		7,7	7,2	9,4	9,0	48	39		4,5	5,5	5,9	6,4	72	59		8,0	6,9	6,0	5,2	48	64	
		5,4	5,1	7,4	1,2	69	84		6,7	5,9	6,0	6,2	57	59		9,7	7,5	5,9	6,6	42	58	
		6,5	8,4	6,6	7,3	48	52		4,5	5,0	5,4	5,1	75	69		8,4	4,9	5,6	5,2	54	67	
	15:00 - 15:59	5,1	6,4	12,6	6,7	62	37	55	5,1	6,9	5,5	6,4	60	61	70	6,5	8,0	5,1	6,1	50	65	57
		10,6	5,5	5,2	7,0	45	59		4,9	4,7	5,0	7,0	75	60		5,0	6,5	5,2	6,3	62	63	
		9,3	8,4	14,0	7,0	41	34		3,5	4,6	4,6	5,5	88	72		7,5	6,7	6,7	5,3	51	60	
		4,5	5,4	4,9	6,2	73	65		4,2	6,5	5,8	6,1	67	61		5,5	5,3	11,2	5,8	66	42	
		5,9	4,0	5,8	6,5	73	59		4,3	4,5	4,6	4,8	82	77		6,2	7,4	6,6	5,5	53	59	
	16:00 - 16:59	5,1	6,0	6,3	8,3	64	49	52	5,9	7,1	6,4	10,5	55	43	55	4,8	5,5	5,6	6,1	70	61	68
		5,8	9,9	5,7	5,7	46	63		4,7	6,4	6,2	6,7	65	56		6,0	7,4	5,4	5,3	54	67	
		6,7	7,1	7,2	7,1	52	50		6,7	5,9	8,7	9,5	57	40		6,1	4,6	5,8	6,1	67	61	
		7,8	5,7	10,9	6,9	53	41		4,7	5,3	8,7	7,5	72	45		5,0	5,3	5,5	4,4	70	73	
5,8		8,0	7,0	8,5	52	47	5,0		5,2	7,6	8,5	71	45	5,3		4,7	4,9	4,0	72	81		
17:00 - 17:59	6,1	6,6	8,5	5,8	57	50	53	7,4	6,4	5,1	6,5	52	62	54	5,6	7,1	8,6	8,0	57	44	49	
	6,9	7,4	6,9	8,9	50	46		8,3	6,6	0,0	0,0	48	0		5,4	5,5	9,5	8,9	66	39		
	6,0	4,9	7,1	6,3	66	54		6,5	7,9	7,0	6,5	50	54		6,9	8,2	10,0	7,9	47	40		
	6,7	5,6	6,3	8,2	59	50		9,2	6,4	6,6	6,4	46	55		6,3	6,5	12,5	11,7	56	30		
	5,3	8,2	0,0	0,0	53	0		4,6	5,9	8,5	7,1	69	46		6,1	5,6	6,5	9,3	62	46		
18:00 - 18:59	9,9	4,3	7,3	7,5	51	49	49	6,2	5,3	7,3	5,7	63	56	49	7,6	6,0	7,0	5,7	53	57	48	
	7,2	9,2	8,1	8,8	44	43		9,8	4,9	7,3	6,5	49	52		7,0	7,6	11,6	8,8	49	35		
	6,7	5,7	6,4	8,2	58	49		6,6	6,3	9,5	11,2	56	35		5,0	7,9	8,9	9,9	56	38		
	8,0	5,9	8,1	7,3	52	47		6,2	7,1	8,9	10,8	54	37		7,1	7,0	7,2	7,6	51	49		
	0,0	0,0	9,2	7,1	0	44		0,0	0,0	11,9	11,0	0	31		9,1	9,7	6,3	7,1	38	54		



Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 1 -Av. Manuel Córdova - Pusuqui		Velocidad Promedio - Pesados																				
Horario del día	Hora	LUNES					MARTES					MIÉRCOLES										
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total						
		Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)						
Noche	19:00 - 19:59	6,6	8,0	8,6	6,5	49	47	46	7,1	6,5	0,0	0,0	53	0	43	4,6	5,1	0,0	0,0	74	0	63
		7,6	5,6	7,5	9,7	55	42		0,0	0,0	7,1	13,8	0	34		0,0	0,0	8,5	7,3	0	46	
		9,1	7,4	8,3	8,4	44	43		0,0	0,0	8,2	11,2	0	37		4,5	5,0	7,9	7,8	76	46	
		9,4	8,1	8,8	7,6	41	44		9,2	5,9	11,0	9,5	48	35		4,9	5,3	8,8	6,5	71	47	
		6,5	7,1	7,9	8,4	53	44		7,7	8,7	9,2	6,6	44	46		3,0	5,1	4,5	9,3	89	52	
	20:00 - 20:59	6,2	5,8	10,3	8,6	60	38	42	4,9	5,2	22,5	28,1	72	14	38	0,0	0,0	12,2	7,6	0	36	49
		5,9	9,6	10,7	14,7	47	28		5,2	4,2	29,5	32,4	77	12		6,3	5,5	9,2	9,3	61	39	
		5,4	6,0	2,5	22,8	63	28		6,2	5,4	30,5	29,2	62	12		10,1	3,7	8,8	11,4	52	36	
		7,0	5,0	15,3	28,9	60	16		7,2	6,2	25,0	28,3	54	14		5,9	4,6	7,2	11,1	68	39	
		5,7	6,1	19,3	17,1	61	20		5,4	7,4	29,2	31,2	56	12		8,5	5,6	6,7	8,8	51	47	
	21:00 - 21:59	4,4	4,9	6,9	8,9	78	45	63	0,0	0,0	9,0	10,7	0	37	51	10,2	12,2	9,9	12,2	32	33	40
		5,6	4,8	0,0	0,0	69	0		5,6	5,5	11,0	10,6	65	33		6,8	12,0	10,0	9,5	38	37	
		6,6	6,9	6,3	5,8	53	60		5,6	5,6	9,6	10,9	64	35		8,2	6,6	12,4	9,4	49	33	
		6,0	5,3	5,1	4,3	64	77		0,0	0,0	8,4	10,3	0	39		5,2	8,5	5,7	8,7	53	50	
		5,6	5,3	0,0	0,0	66	0		5,8	4,7	11,4	9,1	69	35		9,6	9,2	0,0	0,0	38	0	
	22:00 - 22:59	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	49	4,6	5,9	7,1	10,8	69	40	53	4,6	8,7	7,5	7,6	54	48	54
		0,0	0,0	11,5	7,7	0	38		3,8	5,6	14,1	10,0	77	30		6,0	6,9	7,1	6,2	56	54	
		5,8	6,2	8,8	10,2	60	38		6,2	5,0	6,4	11,2	65	41		5,9	4,1	9,4	8,5	72	40	
		0,0	0,0	8,5	9,0	0	41		4,6	5,1	0,0	0,0	74	0		3,8	5,8	8,8	7,8	75	43	
		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		4,9	7,8	6,2	12,6	57	38		4,8	8,9	9,6	8,1	53	41	



Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 1 -Av. Manuel Córdova - Pusuqui		Velocidad Promedio - Pesados																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Horario del día	Hora	JUEVES					VIERNES					SÁBADO					DOMINGO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		N-S	S-N	Km/h N-S	Km/h S-N	(Km/h)	N-S	S-N	Km/h N-S	Km/h S-N	(Km/h)	N-S	S-N	Km/h N-S	Km/h S-N	(Km/h)	N-S	S-N	Km/h N-S	Km/h S-N	(Km/h)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Noche	19:00 - 19:59	5,6	7,5	9,4	8,0	55	41	46	6,7	5,4	0,0	0,0	60	0	39	7,0	4,6	10,0	8,0	62	40	44	6,8	7,3	8,2	9,6	51	40	46	5,9	67,0	10,8	7,9	19	38	5,9	5,4	8,2	7,1	64	47	8,3	6,5	9,0	7,8	49	43	5,4	8,2	10,2	8,8	53	38	5,2	6,4	7,8	5,1	62	56	6,4	7,5	29,8	26,2	52	13	5,3	6,1	0,0	0,0	63	0	8,9	7,5	0,0	0,0	44	0	6,6	6,4	6,0	10,6	55	43	7,5	6,9	28,2	37,5	50	11	5,9	11,4	12,2	12,3	42	29	5,8	7,0	0,0	0,0	56	0	6,0	7,3	8,3	6,0	54	51	5,3	6,2	37,6	29,0	63	11	9,4	6,3	8,6	12,4	46	34	0,0	0,0	6,8	8,8	0	46	5,6	5,5	7,3	5,5	65	56	17,0	11,3	7,6	9,7	25	42	9,5	4,6	10,2	5,7	51	45	5,9	7,5	0,0	0,0	54	0	0,0	0,0	9,4	7,7	0	42	7,0	9,8	12,8	8,1	43	34	8,2	6,1	6,2	9,2	50	47	6,4	7,3	7,1	10,1	52	42	6,4	7,0	6,0	10,1	54	45	7,2	8,5	9,6	12,1	46	33	6,5	5,9	9,0	8,4	58	41	9,6	7,7	10,1	8,5	42	39	8,3	6,5	6,2	5,6	49	61	8,6	7,4	9,2	10,6	45	36	7,9	4,2	5,6	7,7	60	54	0,0	0,0	7,1	10,9	0	40	5,8	6,5	9,8	7,9	59	41	10,3	6,5	0,0	0,0	43	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	46	7,7	5,4	4,3	7,1	55	63	0,0	0,0	13,0	9,6	0	32	7,1	8,9	8,1	7,0	45	48	9,5	4,6	10,2	5,7	51	45	0,0	0,0	8,7	5,3	0	51	7,6	5,0	7,4	12,5	57	36	8,0	8,5	9,2	7,0	44	45	8,2	6,1	6,2	9,2	36	63	5,4	8,4	0,0	0,0	52	0	4,8	6,1	9,0	10,1	66	38	14,2	6,0	4,9	6,7	36	63	6,5	5,9	9,0	8,4	58	41	5,5	6,1	7,4	8,3	62	46	4,7	4,1	8,2	7,5	82	46	10,0	9,0	5,0	6,7	38	62	7,9	4,2	5,6	7,7	60	54	4,7	6,6	7,6	6,3	64	52	5,8	6,0	7,2	6,7	61	52	4,2	5,6	6,6	7,1	74	53	10,3	6,5	0,0	0,0	43	0	6,7	11,0	4,5	7,3	41	61	4,5	6,1	7,3	10,1	68	41	6,2	5,2	0,0	0,0	63	0	5,3	4,5	6,5	7,4	74	52	0,0	0,0	5,6	9,8	0	47	6,1	6,2	8,2	11,2	59	37	10,3	7,2	9,6	8,3	41	40	3,4	4,9	0,0	0,0	87	0	0,0	0,0	9,6	5,0	0	0	7,3	8,1	0,0	0,0	47	0	6,6	8,6	4,7	6,2	47	66	4,8	4,9	7,1	7,3	75	50	4,8	5,8	11,2	7,3	68	39	0,0	0,0	7,9	6,6	0	50	6,7	6,1	5,9	8,0	56	52	4,7	4,5	0,0	0,0	79	0	4,9	7,6	6,9	10,7	58	0	7,2	10,2	7,1	10,3	41	41



ANEXO E-1. TABLAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS EN CAMPO ESTACIÓN N°: 2 AV DIEGO VÁSQUEZ DE CEPEDA –OFELIA

ANEXO E-1.1. Nivel de Presión Sonora Equivalente

Nivel de presión sonora equivalente - Experimental Estación N°: 2 Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia		NPSeq Experimental - dB (A)													
Horario del día	Hora	LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
		NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental
Mañana	06:00 - 06:59	73,7	77,0	73,4	73,9	70,7	74,0	69,0	72,5	71,3	73,5	71,0	73,6	68,4	69,7
		77,2		72,0		75,5		70,6		72,5		71,6		67,0	
		78,6		71,5		73,2		72,5		73,5		75,4		72,0	
		78,1		74,5		74,2		74,0		72,7		75,5		71,3	
	07:00 - 07:59	77,4	77,7	78,0	76,1	76,3	76,6	76,2	75,9	77,3	75,1	74,3	74,3	70,0	73,7
		78,0		76,1		78,1		76,0		73,0		75,7			
		78,2		76,1		74,9		75,5		75,3		74,8		75,3	
		77,5		74,9		78,0		76,0		75,2		74,6		71,8	
	08:00 - 08:59	78,0	74,5	72,7	76,0	76,1	75,9	74,5	76,8	74,8	75,1	73,6	75,2	68,2	74,3
		76,8		77,3		75,3		74,3		75,4		77,4			
		76,3		75,8		78,8		78,0		74,0		76,3		73,3	
		73,2		76,8		77,3		75,6		77,1		75,6		74,4	
	9:00 - 9:59	72,2	74,5	76,4	75,1	75,9	75,9	77,6	77,9	73,4	73,7	76,0	77,0	75,4	73,6
		72,2		77,0		73,9		76,3		73,6		72,0		73,0	
		78,4		74,1		73,7		76,5		77,6		75,9		75,6	
		74,1		75,1		79,9		77,3		72,6		77,7		75,8	
	10:00 - 10:59	73,5	74,7	74,6	75,0	73,1	74,5	78,1	76,6	71,8	74,6	79,5	73,9	72,8	72,8
		74,0		75,0		75,1		77,7		73,7		76,1		72,9	
		75,3		76,7		74,0		78,5		75,9		76,0		72,3	
		75,7		73,9		77,2		78,0		74,4		75,9		74,1	
	11:00 - 11:59	73,6	73,0	76,2	73,8	73,2	74,5	79,2	75,3	74,1	74,4	72,2	74,8	72,5	73,0
		74,9		76,5		72,6		76,1		72,5		75,5		72,6	
		72,7		75,2		77,2		74,8		73,9		73,2		71,3	
		74,4		74,4		74,5		75,4		75,6		75,8		71,5	
	77,9	73,0	72,9	73,8	75,0	74,5	77,7	75,3	76,9	74,4	72,7	74,8	76,3	73,0	
	72,4		74,4		73,4		78,0		73,4		74,7		73,9		
	72,0		74,2		76,3		72,1		76,6		74,5		73,4		
	71,5		71,7		71,1		77,4		73,0		75,9		71,9		
	74,5	73,0	76,5	73,8	76,6	74,5	75,1	75,3	74,8	74,4	73,9	74,8	74,5	73,0	
	74,4		72,1		74,9		73,7		74,4		75,1		71,4		



Nivel de presión sonora equivalente - Experimental Estación N°: 2 Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia		NPS _{Eq} Experimental - dB (A)													
Horario del día	Hora	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
		NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental
Tarde	12:00 - 12:59	79,5	78,1	75,0	75,4	75,0	74,1	73,7	74,8	73,9	73,1	75,4	74,1	77,6	76,5
		79,0		73,5		72,8		75,2		72,3		73,0		76,2	
		76,2		74,9		73,8		74,6		71,0		75,2		75,3	
		78,3		77,4		74,0		75,4		73,9		72,7		77,9	
	13:00 - 13:59	77,5	74,5	76,1	75,2	75,1	74,2	75,0	74,2	74,3	75,6	74,3	74,0	75,3	73,9
		77,0		73,7		76,2		76,8		73,3		73,6		73,5	
		76,4		74,2		70,6		74,0		75,9		74,5		72,7	
		75,6		77,4		75,5		72,4		75,0		73,2		76,4	
	14:00 - 14:59	73,9	74,4	75,7	78,2	74,2	75,2	72,4	75,0	77,2	74,0	73,7	74,2	74,4	73,4
		69,8		75,2		74,4		75,8		76,8		75,0		72,7	
		77,2		80,9		72,4		72,2		72,0		74,7		74,3	
		73,0		77,9		72,9		76,5		76,0		72,8		73,6	
	15:00 - 15:59	72,4	74,1	76,6	75,4	75,5	74,7	76,4	74,4	72,7	75,7	74,6	73,4	75,3	72,7
		75,2		77,4		78,2		73,0		74,6		76,2		72,1	
		74,0		78,2		77,0		76,8		74,5		72,6		71,9	
		74,4		73,9		76,1		73,5		76,5		74,5		74,5	
	16:00 - 16:59	72,8	74,0	77,2	74,9	73,1	74,8	75,4	74,8	76,2	73,8	74,3	72,6	73,0	72,9
		75,3		76,9		74,4		74,9		74,2		73,0		72,7	
		73,7		76,0		75,5		73,9		77,2		72,5		72,3	
		74,3		73,2		74,2		74,3		74,6		72,8		70,8	
	17:00 - 17:59	74,0	74,1	77,7	74,0	74,5	74,9	74,5	75,2	69,7	74,9	71,8	73,5	72,6	75,2
		70,7		76,7		75,1		73,3		73,1		71,8		73,9	
		76,3		72,9		71,9		76,8		75,3		72,6		73,6	
		74,1		73,0		77,6		72,3		75,2		73,0		71,6	
	18:00 - 18:59	75,0	73,5	74,2	74,5	75,0	75,0	76,9	74,4	75,5	76,7	73,7	74,9	72,8	73,0
		73,9		71,4		74,1		74,6		77,2		74,4		74,3	
		73,8		75,9		73,5		75,7		76,1		72,9		76,4	
		73,9		70,1		75,1		76,8		71,2		75,9		71,1	
	76,5		75,7		77,0		74,2		74,9		71,1		78,4		
	72,4		76,7		74,6		74,5		74,9		73,3		75,9		
	74,4		77,4		77,7		76,4		72,4		75,0		72,8		
	70,9		77,5		75,3		75,6		80,2		75,7		75,2		
	74,3		72,2		74,8		73,8		77,3		72,9		71,7		
	77,7		72,8		74,6		73,4		75,3		75,0		70,4		
	70,1		72,5		72,7		72,9		78,1		76,1		75,0		



Nivel de presión sonora equivalente - Experimental Estación N°: 2 Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia		NPSeq Experimental - dB (A)													
Horario del día	Hora	LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
		NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental
Noche	19:00 - 19:59	74,9	77,9	74,5	74,1	73,0	73,6	72,5	74,2	75,1	75,1	74,1	75,0	72,7	73,7
		76,5		75,6		74,3		74,7		73,2		75,6		75,1	
		73,5		71,3		72,9		74,1		75,5		76,8		76,0	
		73,4		75,7		71,6		74,1		76,9		73,6		71,6	
	20:00 - 20:59	91,1	74,8	73,4	74,4	76,4	76,1	75,9	73,8	74,9	73,9	74,9	75,6	72,9	71,3
		76,4		71,4		75,9		73,0		72,9		76,8		72,4	
		77,6		77,4		77,7		71,7		71,1		73,1		72,0	
		73,7		75,3		72,7		71,8		73,0		73,4		70,8	
	21:00 - 21:59	72,0	71,8	75,0	76,5	76,6	74,3	76,8	75,5	74,5	74,0	77,9	72,8	78,1	68,3
		74,1		72,9		77,5		75,6		77,9		76,7		69,7	
		72,9		76,4		77,6		77,1		76,8		73,8		69,5	
		72,2		79,2		72,7		73,6		75,6		71,2		70,0	
	22:00 - 22:59	70,5	70,7	75,8	71,7	76,0	70,6	74,9	72,2	74,6	72,0	74,0	69,7	70,0	69,2
		72,3		77,5		72,8		78,2		73,2		70,3		67,5	
		71,0		73,5		72,6		73,9		70,0		74,7		64,4	
		72,0		73,5		71,7		71,3		73,4		70,7		70,0	
		72,1	70,7	72,0	71,7	70,9	70,6	75,3	72,2	74,0	72,0	70,0	69,7	68,3	69,2
		70,0		71,3		70,0		73,9		72,6		70,1		69,5	
		70,3		72,4		69,8		71,0		70,0		68,2		69,0	
		68,9		69,5		70,6		69,5		69,8		69,7		69,1	



ANEXO E-1.2. Flujo Vehicular Promedio

Flujo vehicular total Estación N°: 2 - Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia		Flujo vehicular / Promedio																										
Horario del día	Hora	LUNES								MARTES								MIÉRCOLES										
		Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora
Mañana	06:00 - 06:59	7	1	5	1	117	3	2	19	136	8	1	12	0	120	1	1	12	132	5	0	3	1	96	2	1	17	113
		12	0	7	1		2	1			2	0	12	0		1	1			7	0	6	0		2	2		
		16	1	8	0		2	2			10	0	13	0		1	2			13	1	8	0		2	2		
		17	1	9	1		2	2			11	2	16	1		1	1			15	1	8	2		1	2		
		13	1	16	0		2	1			13	1	17	1		1	2			15	1	9	1		1	2		
		69		48			11	8			48		72			5	7			58		38			8	9		
	07:00 - 07:59	14	2	17	0	163	2	2	18	181	26	1	11	1	198	2	2	18	216	30	2	14	2	251	6	5	44	295
		16	0	18	1		1	3			25	2	12	1		3	1			39	0	12	3		4	2		
		16	0	17	0		2	2			25	3	13	2		2	2			30	3	17	3		9	1		
		15	1	16	1		2	1			21	2	13	2		1	2			29	1	15	2		6	2		
		13	1	15	0		2	1			22	1	12	3		2	1			24	2	18	5		5	4		
		78		85			9	9			128		70			10	8			160		91			30	14		
	08:00 - 08:59	6	1	3	0	46	1	1	7	53	46	1	17	0	285	4	0	33	318	26	2	24	0	243	7	1	36	279
		5	0	2	0		1	1			39	2	12	1		4	1			38	1	12	2		4	3		
		7	1	4	0		1	0			35	2	14	0		6	3			35	0	20	1		4	3		
		5	1	2	0		1	0			38	2	13	1		6	3			30	2	12	1		3	2		
		6	1	2	0		1	0			41	2	18	1		5	1			21	1	15	0		7	2		
		33		13			5	2			208		77			25	8			156		87			25	11		
	9:00 - 9:59	12	1	15	1	179	3	4	18	197	15	0	18	2	179	6	1	37	216	25	2	8	1	196	3	4	29	225
		18	0	17	1		3	3			25	0	11	0		2	3			31	1	12	0		4	1		
		16	0	14	0		1	2			28	2	19	0		10	5			29	0	4	0		4	1		
		17	0	21	0		0	2			22	1	8	1		3	2			25	2	10	0		5	2		
		24	0	20	2		0	0			20	1	5	1		2	3			32	1	12	1		4	1		
		88		91			7	11			114		65			23	14			148		48			20	9		
10:00 - 10:59	27	1	13	0	213	4	1	22	235	22	3	16	2	230	6	2	30	260	16	1	9	1	157	2	1	19	176	
	22	1	14	0		0	2			35	4	18	1		5	2			14	1	12	0		1	2			
	26	2	9	1		3	1			34	2	13	0		3	2			18	1	13	1		2	2			
	27	1	20	3		5	1			21	3	22	0		2	1			21	0	13	1		4	1			
	25	2	17	2		3	2			16	1	13	4		3	4			19	0	14	2		2	2			
	134		79			15	7			141		89			19	11			91		66			11	8			
11:00 - 11:59	23	2	12	0	209	2	2	34	243	25	2	17	1	253	4	2	39	292	23	1	14	0	228	4	2	36	264	
	25	1	12	0		6	1			36	1	24	1		6	1			19	2	12	2		3	1			
	26	2	17	1		6	1			29	2	12	0		5	1			37	1	26	0		4	3			
	30	0	12	0		6	3			30	1	18	0		8	5			29	2	11	0		8	2			
	23	1	21	1		5	2			35	2	16	1		6	1			27	3	17	2		6	3			
	133		76			25	9			163		90			29	10			144		84			25	11			



Flujo vehicular total Estación N°: 2 -Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofela		Flujo vehicular / Promedio																										
Horario del día	Hora	LUNES					MARTES					MIÉRCOLES					Flujo vehicular total / hora											
		Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S		Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados
Tarde	12:00 - 12:59	16	0	14	0	181	1	3	16	197	29	1	19	1	272	4	4	18	290	24	2	23	0	204	3	4	35	239
		16	2	20	2		1	2			32	1	26	0		3	0			17	1	17	0		3	4		
		16	2	18	3		2	1			30	1	30	0		2	2			20	1	12	0		2	2		
	89		92		7		9		154		118		11		7		115		89		19		16					
	13:00 - 13:59	22	3	15	2	255	2	1	26	281	14	1	8	3	144	1	1	13	157	13		16		180	7	2	22	202
		34	4	36	2		6	2			16	0	11	2		1	2			24		18			4	0		
		19	2	18	2		4	5			14	2	11	1		-	2			21		11			1	0		
	146		109		16		10		81		63		5		8		107		73		16		6					
	14:00 - 14:59	36	2	15	0	259	5	3	29	288	35	3	18	0	265	7	5	44	309	11	1	9	0	142	3	2	21	163
		26	0	18	0		5	0			24	4	22	0		7	1			19	1	14	1		2	2		
		31	2	22	1		4	2			29	2	13	2		4	4			18	1	13	1		2	1		
	167		92		20		9		164		101		26		18		78		64		12		9					
	15:00 - 15:59	11	2	15	3	177	7	2	24	178	18	1	13	0	200	2	0	11	200	22	2	20	3	273	5	3	46	319
		14	2	11	2		5	3			22	2	17	4		2	2			26	2	18	2		6	2		
		16	4	12	1		2	0			22	1	21	4		1	1			32	3	16	2		6	2		
	94		83		15		9		106		94		5		6		158		115		28		18					
	16:00 - 16:59	19	2	20	1	236	2	3	27	263	29	2	13	1	243	2	4	31	274	16	2	17	0	197	4	2	27	224
		19	2	20	0		1	0			22	2	24	2		4	2			17	2	17	0		3	3		
		21	2	19	0		7	2			26	1	13	1		3	2			15	0	9	1		3	0		
	126		110		21		6		150		93		18		13		124		73		19		8					
	17:00 - 17:59	35	2	21	2	246	2	2	20	266	20	1	18	1	215	2	0	26	241	17	1	15	1	191	1	3	19	210
		27	2	13	0		1	2			23	3	12	4		2	3			20	0	19	2		1	4		
		29	1	22	3		2	3			28	0	21	0		5	0			20	0	21	1		2	2		
	147		99		10		10		119		96		16		10		93		98		9		10					
18:00 - 18:59	44	2	20	0	271	3	2	19	290	13	2	20	1	162	3	1	18	180	27	3	14	1	234	2	2	21	255	
	33	0	20	1		2	1			17	1	12	2		2	2			28	2	22	2		3	4			
	37	2	16	2		5	0			16	1	15	2		3	1			25	3	25	0		4	0			
164		107		16		3		77		85		11		7		128		106		14		7						



Flujo vehicular total		Flujo vehicular / Promedio																																			
Estación N° 2 - Av. Diego Vázquez de Cepeda - Ofelia		JUEVES							VIERNES							SABADO							DOMINGO														
Horario del día	Hora	Flujo - Livianos N-S	Flujo - Motos N-S	Flujo - Livianos S-N	Flujo - Motos S-N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N-S	Flujo - Pesados S-N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total/hora	Flujo - Livianos N-S	Flujo - Motos N-S	Flujo - Livianos S-N	Flujo - Motos S-N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N-S	Flujo - Pesados S-N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total/hora	Flujo - Livianos N-S	Flujo - Motos N-S	Flujo - Livianos S-N	Flujo - Motos S-N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N-S	Flujo - Pesados S-N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total/hora	Flujo - Livianos N-S	Flujo - Motos N-S	Flujo - Livianos S-N	Flujo - Motos S-N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N-S	Flujo - Pesados S-N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total/hora
Tarde	12:00 - 12:59	15	1	18	0	197	1	2	12	209	28	1	13	2	238	4	1	34	1	13	1	4	3	20	0	16	3	186	15	0	12	2	168	1	3	18	186
	13:00 - 13:59	20	0	16	0	162	3	2	26	188	27	3	24	0	242	5	2	21	1	30	2	25	2	13	1	11	1	106	10	1	1	1	98	1	1	8	106
	14:00 - 14:59	21	1	11	0	230	2	4	46	276	24	2	20	1	121	4	2	24	3	16	1	25	1	10	1	11	1	175	11	1	9	1	167	1	1	8	175
	15:00 - 15:59	18	3	17	0	190	6	4	32	222	16	2	18	3	237	6	1	19	2	11	0	16	0	14	2	18	2	188	11	2	13	1	175	1	1	13	188
	16:00 - 16:59	11	0	12	0	136	3	2	21	157	20	2	16	2	211	4	1	27	0	4	0	4	2	11	0	10	0	128	12	0	10	0	113	1	1	15	128
	17:00 - 17:59	16	2	22	3	203	1	1	19	222	17	0	15	0	219	2	5	25	3	18	0	3	2	19	1	15	0	197	19	2	12	0	180	1	1	17	197
	18:00 - 18:59	36	3	18	0	252	0	4	12	264	33	3	20	4	250	2	2	13	1	15	0	1	1	18	0	19	1	194	21	1	6	0	179	3	2	15	194



Flujo vehicular total Estación N°: 2 -Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofela		Flujo vehicular / Promedio																										
Horario del día	Hora	LUNES								MARTES								MIÉRCOLES										
		Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Flujo - Livianos N - S	Flujo - Motos N - S	Flujo - Livianos S - N	Flujo - Motos S - N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N - S	Flujo - Pesados S - N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total / hora
Noche	19:00 - 19:59	30	1	19	1	217	2	2	21	238	13	1	12	0	183	2	3	16	199	19	2	8	1	182	10	3	29	211
		23	0	2	2		2	4			19	2	16	1		2	1			24	2	13	2		2	3		
		31	2	7	0		3	1			19	3	22	0		0	1			16	2	26	1		2	2		
		30	3	22	0		3	1			20	2	17	2		3	3			14	0	13	0		0	1		
		19	0	22	3		2	1			18	2	13	1		0	1			16	2	19	2	4	2			
		139		78			12 9				99		84			7 9				97		85			18 11			
	20:00 - 20:59	17	1	14	1	211	1	1	18	229	20	0	9	1	197	4	2	18	215	9	2	16	1	157	0	2	23	180
		24	2	24	0		4	3			31	1	21	0		2	0			16	2	9	0		2	3		
		31	0	25	1		2	1			19	0	18	0		2	1			14	2	20	0		2	0		
		15	1	12	0		3	0			21	1	16	3		3	1			11	0	12	1		4	3		
		19	0	24	0		2	1			23	0	13	0		3				14	1	27	0	5	2			
		110		101			12 6				116		81			11 7				71		86			13 10			
21:00 - 21:59	3	2	10	0	61	1	2	8	69	17	0	7	0	151	2	1	11	162	12	1	14	0	132	3	3	21	153	
	6	0	3	0		1	0			27	1	15	2		1	1			16	2	18	1		2	1			
	5	0	8	0		1	0			15	2	11	0		2	1			19	0	16	0		3	2			
	7	0	6	2		0	2			20	0	18	0		2	0			11	0	3	0		2	3			
	3	1	5	0		0	1			5	0	11	0		1	0			10	1	8	0	2	0				
	27		34			3 5				87		64			8 3				72		60			12 9				
22:00 - 22:59	5	0	6	3	49	0	0	2	51	6	1	9	0	79	2	1	8	87	4	1	5	1	50	1	1	5	55	
	3	0	6	0		0	0			9	1	8	1		1	2			4	1	3	1		0	1			
	4	0	5	1		0	1			9	0	8	2		0	1			6	0	5	0		0	1			
	3	0	4	3		1	0			8	0	7	0		0	0			4	0	4	1		0	0			
	2	0	4	0		0	0			3	0	7	0		1	0			5	0	5	0	1	0				
	17		32			1 1				37		42			4 4				25		25			2 3				



Flujo vehicular total Estación N°: 2 - Av. Diego Vázquez de Cepeda - Ofela		Flujo vehicular / Promedio																																												
Horario del día	Hora	JUEVES								VIERNES								SÁBADO								DOMINGO																				
		Flujo - Livianos N-S	Flujo - Motos N-S	Flujo - Livianos S-N	Flujo - Motos S-N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N-S	Flujo - Pesados S-N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total/hora	Flujo - Livianos N-S	Flujo - Motos N-S	Flujo - Livianos S-N	Flujo - Motos S-N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N-S	Flujo - Pesados S-N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total/hora	Flujo - Livianos N-S	Flujo - Motos N-S	Flujo - Livianos S-N	Flujo - Motos S-N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N-S	Flujo - Pesados S-N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total/hora	Flujo - Livianos N-S	Flujo - Motos N-S	Flujo - Livianos S-N	Flujo - Motos S-N	Flujo total Livianos	Flujo - Pesados N-S	Flujo - Pesados S-N	Flujo total Pesados	Flujo vehicular total/hora									
Noche	19:00 - 19:59	29	0	12	0	220	2	2	16	236	12	1	17	2	142	3	3	16	158	12	0	10	1	129	1	1	14	78	15	3	13	2	168	1	0	11	179									
		29	0	23	7		1	2			15	1	16	0		1	1			12	0	10	0		3	1			21	2	16	1		2	2			21	2	16	1	2	2			
		19	1	17	1		3	1			11	0	16	0		2	0			10	1	13	3		1	1			26	1	14	0		1	1			13	1	8	0	1	1	1	1	
	20:00 - 20:59	31	0	17	1	174	0	1	16	190	6	1	17	1	229	1	2	16	245	10	1	12	2	200	1	1	28	148	13	1	8	0	89	0	3	8	97									
		16	3	13	1		4	0			8	2	15	1		1	2			17	1	13	1		1	3			18	3	11	0		1	2			18	3	11	0	1	0	1	0	
		13	2	15	1		1	1			21	1	19	2		5	0			25	2	18	2		5	0			25	2	18	2		5	0			26	3	15	1	1	1	14	1	11
	21:00 - 21:59	25	0	13	0	172	1	0	21	193	26	2	21	1	113	2	0	12	125	15	0	20	2	175	2	3	5	116	8	0	5	1	59	1	0	2	61									
		14	0	22	1		2	3			29	1	30	3		2	1			21	1	15	3		6	1			6	1	5	0		2	3			6	1	5	0	0	0	0	0	
		22	4	8	0		3	3			15	0	16	1		2	3			19	0	10	2		2	4			19	0	10	2		2	4			6	0	7	0	0	1	0	1	0
	22:00 - 22:59	31	1	12	0	172	3	3	21	193	13	2	11	0	113	0	1	12	125	23	2	10	0	175	1	2	5	116	8	0	9	1	59	0	0	2	61									
		20	0	13	0		2	0			8	1	6	0		2	1			25	0	6	2		0	0			25	0	6	2		0	0			8	0	7	0	0	1	0	1	0
		19	0	14	0		4	1			9	0	10	0		1	2			18	2	17	3		1	2			18	2	17	3		1	2			8	0	7	0	0	1	0	1	0
22:00 - 22:59	17	1	10	2	55	2	2	6	61	17	2	16	1	124	2	1	9	133	17	2	12	0	39	1	0	6	29	4	0	6	0	33	0	0	4	37										
	14	0	13	5		0	4			8	2	7	0		1	1			21	2	13	0		0	1			21	2	13	0		0	1			4	0	1	1	0	0	0	0		
	5	0	7	1		0	0			10	2	7	1		2	2			4	1	4	0		2	1			4	1	4	0		2	1			3	0	3	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 22:59	4	3	4	0	55	1	0	6	61	11	1	16	4	124	1	0	9	133	4	1	4	0	39	0	0	6	29	3	0	3	0	33	2	0	4	37										
	6	1	3	2		1	1			16	1	15	0		1	0			4	0	2	1		0	0			4	0	2	1		0	0			2	1	3	1	1	0	0	0	0	
	4	2	3	2		1	0			7	2	17	1		0	0			3	0	3	0		1	0			3	0	3	0		1	0			2	0	4	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 22:59	4	1	2	1	55	1	1	6	61	3	2	4	4	124	1	2	9	133	4	0	4	0	39	1	1	6	29	4	1	3	0	33	1	0	4	37										
	3	2	4	4		3	2			4	4	3	2		4	4			4	0	4	0		1	1			4	0	4	0		1	1			4	1	3	0	1	0	0	0	0	0
	30	25	4	2		55	69			5	4	21	18		4	2			16	17	4	0		16	17			4	0	16	17		4	0			16	17	4	0	4	0	4	0	4	0



ANEXO E-1.3. Velocidad Promedio Livianos

Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 2 -Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia		Velocidad Promedio - Livianos																										
Horario del día	Hora	LUNES						MARTES						MIÉRCOLES														
		Tiempo (s)			Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)			Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)			Velocidad promedio		Velocidad total									
		Tiempo (s) N - S		Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S		Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S		Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)									
Mañana	06:00 - 06:59	7,2	6,6	6,6	5,2	4,4	3,6	53	83	66	4,1	5,2	5,9	5,2	6,8	6,7	71	58	65	6,2	5,1	5,1	6,1	6,6	6,0	66	58	73
		8,1	7,6	5,5	6,0	4,6	4,5	51	72		5,1	5,7	5,4	6,9	6,6	5,1	67	58		5,6	7,6	5,5	3,1	4,0	4,5	58	93	
		6,2	5,6	5,1	4,6	6,5	6,5	64	61		4,1	6,8	5,9	4,1	4,5	5,2	64	78		4,2	6,3	3,7	4,7	4,3	6,0	76	72	
	07:00 - 07:59	6,3	5,4	5,9	5,2	3,9	4,0	61	82	74	6,5	5,7	4,5	6,1	6,2	6,0	65	59	64	5,8	4,0	4,3	5,4	3,8	3,6	77	85	65
		5,4	4,8	4,9	4,5	5,8	6,0	72	66		4,7	6,0	6,0	5,4	5,8	4,1	65	71		7,8	4,8	4,7	4,6	3,1	4,8	62	87	
		4,3	5,7	5,1	4,2	5,2	5,1	71	75		9,0	7,7	4,7	4,3	5,7	4,8	51	73		5,6	5,6	7,8	5,2	4,4	5,0	57	74	
	08:00 - 08:59	4,7	4,9	3,2	6,7	5,1	5,0	84	64	68	4,5	8,6	4,9	5,6	5,6	4,9	60	67	62	6,5	6,9	5,2	5,6	5,3	5,0	58	68	62
		4,2	4,1	5,1	5,1	5,1	4,7	80	72		3,9	6,6	6,0	6,5	5,5	5,0	66	64		5,8	6,1	6,1	5,3	5,1	7,8	60	59	
		5,1	3,2	4,7	5,1	4,7	5,2	83	72		6,0	5,3	4,7	5,8	4,1	6,4	68	66		5,5	6,6	6,0	4,6	4,6	5,5	60	74	
	09:00 - 09:59	6,8	6,2	4,7	3,9	5,7	5,0	61	74	70	6,9	6,3	5,5	5,8	7,0	3,7	58	65	65	5,4	3,9	6,3	6,0	4,1	4,5	69	74	63
		6,1	4,8	4,7	5,8	4,5	6,0	69	67		7,7	6,8	6,4	5,7	6,5	6,2	52	59		6,9	4,8	5,1	4,5	6,7	5,1	64	67	
		3,7	6,5	5,1	4,6	6,7	5,9	71	63		7,0	5,5	5,0	6,7	5,7	6,7	61	57		5,3	5,3	5,2	4,6	7,6	5,5	69	61	
	10:00 - 10:59	6,9	4,6	5,5	4,3	4,9	4,8	64	77	73	6,6	4,7	7,4	6,7	6,4	6,4	58	55	61	5,8	5,9	5,6	5,5	8,8	6,0	62	53	65
		6,6	6,5	6,2	3,5	5,0	5,9	56	75		6,0	5,7	7,1	4,7	4,9	4,2	57	79		5,8	4,3	5,7	6,4	5,1	5,0	69	65	
		5,3	4,3	4,6	6,5	5,4	5,5	77	62		3,9	6,8	4,9	5,6	5,0	4,7	69	71		5,8	5,9	6,0	6,0	6,1	9,0	61	51	
	11:00 - 11:59	6,4	3,2	5,1	7,1	4,1	5,1	74	66	66	8,7	6,6	6,5	5,1	5,2	4,8	50	72	70	4,5	4,1	6,5	4,9	4,3	5,5	72	74	67
		5,1	3,4	4,4	7,4	5,3	4,6	84	63		5,8	6,0	4,7	6,9	5,2	4,3	66	66		4,1	7,3	5,3	4,2	4,8	3,5	63	87	
		6,9	5,4	5,9	5,9	3,3	4,3	59	80		5,9	5,0	4,3	6,6	5,3	4,6	71	66		4,3	7,1	5,6	5,4	4,1	6,6	64	67	



Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 2 -Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia		Velocidad Promedio - Livianos																										
Horario del día	Hora	LUNES						MARTES						MIÉRCOLES														
		Tiempo (s)			Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)			Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)			Velocidad promedio		Velocidad total									
		Tiempo (s) N - S		Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S		Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S		Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)									
Mañana	06:00 - 06:59	7,2	6,6	6,6	5,2	4,4	3,6	53	83	66	4,1	5,2	5,9	5,2	6,8	6,7	71	58	65	6,2	5,1	5,1	6,1	6,6	6,0	66	58	73
		8,1	7,6	5,5	6,0	4,6	4,5	51	72		5,1	5,7	5,4	6,9	6,6	5,1	67	58		5,6	7,6	5,5	3,1	4,0	4,5	58	93	
		7,7	6,3	4,5	4,6	4,0	5,2	58	78		4,1	6,8	5,9	4,1	4,5	5,2	64	78		4,2	6,3	3,7	4,7	4,3	6,0	76	72	
	07:00 - 07:59	6,2	5,6	5,1	4,6	6,5	6,5	64	61	74	6,5	5,7	4,5	6,1	6,2	6,0	65	59	64	5,8	4,0	4,3	5,4	3,8	3,6	77	85	65
		6,3	5,4	5,9	5,2	3,9	4,0	61	82		4,7	6,0	6,0	5,4	5,8	4,1	65	71		7,8	4,8	4,7	4,6	3,1	4,8	62	87	
		5,4	4,8	4,9	4,5	5,8	6,0	72	66		9,0	7,7	4,7	4,3	5,7	4,8	51	73		5,6	5,6	7,8	5,2	4,4	5,0	57	74	
	08:00 - 08:59	4,3	5,7	5,1	4,2	5,2	5,1	71	75	68	4,5	8,6	4,9	5,6	5,6	4,9	60	67	62	6,5	6,9	5,2	5,6	5,3	5,0	58	68	62
		4,7	4,9	3,2	6,7	5,1	5,0	84	64		3,9	6,6	6,0	6,5	5,5	5,0	66	64		5,8	6,1	6,1	5,3	5,1	7,8	60	59	
		4,2	4,1	5,1	5,1	5,1	4,7	80	72		6,0	5,3	4,7	5,8	4,1	6,4	68	66		5,5	6,6	6,0	4,6	4,6	5,5	60	74	
	09:00 - 9:59	5,1	3,2	4,7	5,1	4,7	5,2	83	72	70	6,9	6,3	5,5	5,8	7,0	3,7	58	65	65	5,4	3,9	6,3	6,0	4,1	4,5	69	74	63
		6,8	6,2	4,7	3,9	5,7	5,0	61	74		7,7	6,8	6,4	5,7	6,5	6,2	52	59		6,9	4,8	5,1	4,5	6,7	5,1	64	67	
		6,1	4,8	4,7	5,8	4,5	6,0	69	67		7,0	5,5	5,0	6,7	5,7	6,7	61	57		5,3	5,3	5,2	4,6	7,6	5,5	69	61	
	10:00 - 10:59	3,7	6,5	5,1	4,6	6,7	5,9	71	63	73	6,6	4,7	7,4	6,7	6,4	6,4	58	55	61	5,8	5,9	5,6	5,5	8,8	6,0	62	53	65
		6,9	4,6	5,5	4,3	4,9	4,8	64	77		6,0	5,7	7,1	4,7	4,9	4,2	57	79		5,8	4,3	5,7	6,4	5,1	5,0	69	65	
		6,6	6,5	6,2	3,5	5,0	5,9	56	75		3,9	6,8	4,9	5,6	5,0	4,7	69	71		5,8	5,9	6,0	6,0	6,1	9,0	61	51	
	11:00 - 11:59	5,3	4,3	4,6	6,5	5,4	5,5	77	62	66	8,7	6,6	6,5	5,1	5,2	4,8	50	72	70	4,5	4,1	6,5	4,9	4,3	5,5	72	74	67
		6,4	3,2	5,1	7,1	4,1	5,1	74	66		5,8	6,0	4,7	6,9	5,2	4,3	66	66		4,1	7,3	5,3	4,2	4,8	3,5	63	87	
		6,9	5,4	5,9	5,9	3,3	4,3	59	80		5,9	5,0	4,3	6,6	5,3	4,6	71	66		4,3	7,1	5,6	5,4	4,1	6,6	64	67	



		Velocidad Promedio - Livianos																																			
Horario del día	Hora	JUEVES					VIERNES					SÁBADO					DOMINGO																				
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total																
		N-S	S-N	(Km/h) N-S	(Km/h) S-N	(Km/h)	N-S	S-N	(Km/h) N-S	(Km/h) S-N	(Km/h)	N-S	S-N	(Km/h) N-S	(Km/h) S-N	(Km/h)	N-S	S-N	(Km/h) N-S	(Km/h) S-N	(Km/h)																
Mañana	06:00 - 06:59	6.7	5.0	7.8	4.7	5.1	4.6	55	75	68	5.9	6.4	5.9	6.0	5.9	8.3	59	53	64	4.1	5.1	4.2	4.4	6.5	4.4	80	70	71	4.6	3.9	5.7	5.7	4.2	7.2	76	63	69
		7.8	3.8	6.3	5.1	4.7	5.1	60	73		6.1	6.4	6.0	5.6	4.6	5.8	59	67		4.9	5.2	5.4	3.3	6.4	4.7	70	75		7.8	4.4	6.4	3.9	4.2	5.1	58	82	
		5.8	3.8	3.6	5.3	5.1	4.2	82	74		6.0	6.1	6.1	6.1	6.5	4.7	59	62		5.1	5.7	6.4	4.6	7.2	5.3	63	63		7.3	5.6	5.4	3.7	5.1	6.0	59	73	
	07:00 - 07:59	7.0	5.9	4.8	5.1	5.3	5.9	62	66	65	5.5	5.6	4.5	4.9	4.8	5.7	69	70	69	5.2	4.2	5.2	4.2	5.1	5.7	74	72	69	5.1	5.3	5.1	3.4	5.7	6.3	70	70	73
		4.8	6.0	5.3	6.5	5.6	4.8	67	64		5.8	4.5	4.9	5.6	5.7	4.4	71	69		4.2	5.0	4.1	5.7	4.3	7.0	81	64		4.7	4.4	5.9	5.7	5.1	5.3	72	67	
		6.8	5.0	3.4	6.0	6.3	5.1	71	62		4.3	5.0	5.0	5.7	4.5	5.1	75	70		6.1	6.4	5.1	4.7	6.2	4.4	61	71		3.9	3.8	5.7	5.3	5.0	4.0	81	76	
	08:00 - 08:59	6.8	6.1	4.8	4.9	4.0	6.7	61	69	65	6.3	4.6	3.8	3.6	4.9	5.7	73	76	69	4.8	7.7	5.9	5.8	5.3	3.9	59	72	69	7.2	5.4	5.1	5.8	4.6	5.5	61	68	73
		7.6	4.8	5.7	6.4	5.3	4.2	60	68		5.8	7.7	4.1	4.9	4.9	6.9	62	65		6.5	7.9	4.3	4.3	5.8	4.0	58	77		5.8	4.5	5.1	6.5	4.7	5.3	70	65	
		6.3	5.9	6.8	5.6	5.8	4.9	57	66		7.4	7.1	6.3	4.6	3.6	5.7	52	78		5.3	4.4	4.3	6.4	4.6	3.6	78	74		5.8	5.0	4.1	4.7	4.6	3.4	72	85	
	09:00 - 9:59	8.4	5.6	6.3	5.4	3.4	4.5	53	82	65	5.4	5.1	6.0	4.0	6.5	4.7	65	71	65	6.0	5.2	6.5	4.4	4.1	5.4	61	78	65	5.9	4.4	6.3	4.7	5.1	3.1	65	84	69
		5.6	4.4	5.7	5.1	7.6	6.2	69	57		5.3	7.5	8.4	4.6	5.4	4.7	51	74		6.7	3.5	5.7	4.9	5.7	5.0	68	69		3.7	6.5	4.5	5.6	5.9	5.9	74	62	
		5.9	5.6	5.9	6.4	5.0	4.2	62	69		5.8	5.9	8.0	4.4	5.9	4.9	55	71		7.1	6.8	7.8	4.8	5.4	4.2	50	75		5.8	5.7	5.2	4.7	4.7	3.3	65	86	
	10:00 - 10:59	4.4	4.2	4.4	7.4	6.2	6.9	84	53	67	5.9	6.4	4.2	5.8	5.3	6.1	65	63	65	6.1	5.0	5.6	4.9	4.5	6.1	65	70	65	4.3	5.5	5.7	5.4	6.7	5.6	70	61	69
		4.2	4.2	6.7	4.8	4.1	6.9	72	68		6.2	6.8	5.2	4.4	4.6	5.5	59	75		6.6	6.3	8.0	5.6	6.0	6.0	52	61		5.6	5.2	5.0	5.0	5.1	4.8	69	73	
		4.2	5.2	5.2	5.8	5.1	4.8	74	69		5.9	5.1	4.2	5.0	6.3	6.1	71	62		5.0	7.5	5.1	4.9	3.8	4.9	61	80		7.1	5.1	5.5	5.8	5.8	4.3	61	68	
	11:00 - 11:59	5.2	4.5	4.9	3.5	5.8	5.9	74	71	70	6.4	5.1	5.6	5.0	5.2	6.0	63	67	66	4.7	7.9	5.9	4.2	7.3	5.3	58	64	56	6.0	6.3	7.2	5.9	6.2	8.2	56	53	58
		4.2	7.2	6.9	5.1	4.2	4.0	59	81		6.1	7.2	5.1	6.8	7.1	6.3	59	54		8.2	8.1	7.8	5.4	5.6	5.7	45	65		5.8	5.9	6.5	8.1	4.1	5.5	59	61	
		4.9	6.7	5.3	5.2	4.6	6.7	64	65		5.2	5.2	4.9	4.6	4.6	5.7	70	73		8.0	6.5	7.2	6.6	6.6	6.2	50	56		6.2	5.3	6.2	6.2	6.2	8.0	61	53	
	11:00 - 11:59	5.2	4.6	5.3	5.2	4.8	5.3	71	70	64	5.4	3.8	5.5	5.2	5.7	3.9	74	73	68	5.9	9.3	10	5.9	4.6	5.9	41	66	67	6.8	5.7	7.8	5.7	5.4	6.3	53	62	76
		5.4	6.3	4.6	5.3	6.2	4.7	67	67		6.0	4.6	4.9	6.3	5.7	6.5	70	58		5.7	5.2	6.9	7.6	6.3	6.2	61	54		6.5	5.3	5.7	6.2	6.1	4.9	62	63	
		6.9	4.6	7.6	5.5	6.6	5.2	56	63		4.5	6.2	4.2	3.5	4.9	4.9	72	82		4.9	5.3	4.9	6.0	3.6	5.0	72	74		4.8	5.9	4.9	6.9	6.6	5.9	69	55	
	11:00 - 11:59	6.7	4.2	4.7	5.5	6.0	6.1	69	61	64	5.7	4.5	6.5	5.5	4.6	7.2	65	63	68	6.1	6.4	5.5	5.7	5.5	5.3	60	66	67	7.8	5.4	4.1	6.7	4.5	5.6	63	64	65
		5.1	7.6	7.0	5.2	5.7	5.0	55	68		6.0	4.5	5.8	5.3	6.5	8.6	66	53		5.5	6.7	5.1	4.6	4.3	6.6	63	70		3.8	3.7	7.2	5.3	4.3	5.2	74	73	
		4.6	5.3	7.3	5.2	4.6	4.6	63	75		5.4	4.7	5.1	6.5	5.1	7.3	71	57		6.3	5.3	5.9	5.7	4.6	4.8	62	72		3.4	6.1	6.0	7.0	5.2	5.9	70	60	



Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 2 -Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia		Velocidad Promedio - Livianos																										
Horario del día	Hora	LUNES					MARTES					MIÉRCOLES																
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)												
		Tiempo (s) N-S	Tiempo (s) S-N	(Km/h) N-S	(Km/h) S-N		Tiempo (s) N-S	Tiempo (s) S-N	(Km/h) N-S	(Km/h) S-N		Tiempo (s) N-S	Tiempo (s) S-N	(Km/h) N-S	(Km/h) S-N													
Tarde	12:00 - 12:59	5.6	3.9	6.4	5.9	4.3	6.4	68	65	66	5.1	5.1	6.0	5.4	7.2	6.2	67	58	65	6.4	4.5	6.9	5.9	5.6	6.3	61	61	64
		7.4	5.5	6.3	5.2	5.7	5.0	57	68		7.3	5.6	4.1	6.8	6.0	6.2	64	57		4.3	7.0	6.3	7.7	5.5	4.2	61	62	
		4.0	4.9	5.3	5.2	5.4	6.8	76	62		4.1	5.6	4.5	7.3	5.6	4.1	76	63		4.2	4.3	5.8	5.5	6.3	6.0	76	61	
	13:00 - 13:59	5.6	3.5	5.1	4.6	5.0	5.9	76	70	67	3.5	5.3	3.4	7.4	6.4	6.1	88	54	69	3.9	6.4	5.4	5.5	7.7	8.9	69	49	67
		6.1	5.4	6.0	5.7	6.1	6.1	61	60		5.3	3.4	6.5	6.5	6.2	6.5	71	56		4.9	5.1	4.1	5.5	5.2	6.4	77	63	
		7.3	4.6	6.1	6.1	4.9	4.5	60	70		5.5	4.8	5.1	5.8	5.9	5.8	70	62		5.7	5.3	6.1	4.2	5.4	4.2	63	79	
	14:00 - 14:59	5.8	7.7	7.2	5.1	4.9	5.1	52	71	62	5.1	4.4	5.3	6.5	6.5	6.9	73	54	71	4.8	3.7	6.1	4.9	6.6	7.0	74	58	64
		5.4	7.6	5.5	5.0	5.2	4.6	58	73		6.6	5.8	4.7	4.9	4.4	5.0	63	76		5.7	6.0	7.2	5.9	4.7	3.6	57	76	
		7.8	7.9	5.1	4.5	4.0	4.5	52	84		5.2	5.7	5.4	4.3	5.5	5.4	67	71		7.5	6.3	6.6	4.8	4.0	4.7	53	81	
	15:00 - 15:59	7.1	4.7	5.9	3.8	4.3	3.9	61	91	67	4.3	5.4	3.9	4.6	4.0	5.9	79	75	60	7.9	6.0	6.0	6.8	4.4	4.4	54	69	65
		6.9	6.9	5.7	6.9	7.9	7.9	56	47		4.8	5.1	4.8	5.8	7.5	5.1	73	59		6.8	7.2	6.3	5.3	5.9	4.2	53	70	
		6.9	6.1	5.1	6.1	4.8	5.1	60	68		5.4	3.5	5.2	6.4	5.1	6.7	76	59		5.9	6.5	6.4	5.6	5.5	5.5	57	65	
	16:00 - 16:59	6.5	4.3	5.9	6.4	4.4	7.0	65	61	64	4.3	4.3	3.9	5.6	5.8	7.4	86	57	64	6.2	5.2	6.5	4.8	7.1	4.6	60	66	74
		5.7	5.5	4.2	5.2	4.7	5.6	70	70		4.5	3.5	4.3	6.9	4.5	4.9	88	66		7.4	5.2	7.0	4.3	3.9	5.3	55	80	
		6.6	6.1	5.7	5.1	6.6	5.7	59	62		3.9	4.9	4.3	4.2	6.8	6.1	83	63		7.4	5.4	7.1	5.1	4.6	5.0	55	74	
	17:00 - 17:59	7.7	6.0	6.9	3.2	4.8	5.3	52	81	64	5.7	4.7	7.7	4.2	5.6	6.4	60	67	64	4.0	6.6	5.5	4.0	6.6	5.5	67	67	62
		5.1	5.1	5.5	5.1	4.2	5.3	69	74		5.7	8.1	5.4	5.9	4.9	5.7	56	66		6.3	6.5	6.2	6.3	6.5	6.2	57	57	
		5.2	4.9	6.6	4.9	5.2	3.5	65	79		7.2	4.6	5.8	6.2	8.4	5.3	61	54		5.3	4.6	5.3	5.3	4.6	5.3	71	71	
	18:00 - 18:59	6.6	6.4	6.8	4.3	4.5	7.1	55	68	64	5.4	6.6	7.1	6.6	6.3	5.7	57	58	62	6.7	4.3	3.9	6.7	4.3	3.9	73	73	61
		5.9	5.6	6.6	5.2	7.9	3.4	60	66		5.2	7.2	5.3	6.1	7.0	5.2	61	59		6.9	5.3	6.8	6.9	5.3	6.8	57	57	
		4.9	4.4	8.2	5.2	6.0	4.3	62	70		4.9	4.8	7.1	3.7	6.3	5.7	64	69		6.3	6.7	5.8	4.3	4.4	4.3	58	83	



Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 2 -Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia		Velocidad Promedio - Livianos																										
Horario del día	Hora	LUNES					MARTES					MIÉRCOLES																
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)												
		Tiempo (s) N-S	Tiempo (s) S-N	(Km/h) N-S	(Km/h) S-N		Tiempo (s) N-S	Tiempo (s) S-N	(Km/h) N-S	(Km/h) S-N		Tiempo (s) N-S	Tiempo (s) S-N	(Km/h) N-S	(Km/h) S-N													
Noche	19:00 - 19:59	8,3	6,3	6,4	5,0	6,1	6,9	52	60	60	5,3	4,8	6,0	5,4	4,4	5,7	67	70	65	6,0	5,5	4,5	4,9	5,0	3,6	68	81	68
		7,6	6,4	7,0	5,3	6,7	8,6	51	53		6,5	7,3	5,6	5,6	6,2	5,2	56	64		3,2	6,4	6,9	5,6	5,0	4,4	66	72	
		6,5	5,4	6,4	4,5	6,0	4,0	59	75		5,9	7,6	5,3	6,8	6,3	6,7	58	55		6,5	5,3	8,8	5,7	5,6	5,7	53	64	
		4,2	7,3	6,4	5,6	6,2	5,5	60	63		6,6	5,3	7,3	4,6	3,6	3,9	56	89		5,3	4,4	6,8	4,9	4,9	4,1	66	78	
	20:00 - 20:59	6,0	7,3	5,2	6,0	4,5	5,6	59	67	5,5	4,5	5,3	6,1	4,1	5,3	71	70	5,0	7,2	7,2	4,3	5,1	4,9	56	76			
		4,6	7,3	7,3	5,4	8,4	5,1	56	57	6,9	4,8	7,5	5,5	7,8	7,5	56	52	7,6	4,2	6,9	6,6	6,6	3,8	58	64			
		4,9	6,5	7,8	5,8	4,8	5,0	56	70	6,5	6,4	7,1	5,8	7,2	9,9	54	47	4,9	5,8	6,9	6,8	3,6	6,6	61	64			
		7,1	4,3	6,8	6,0	6,1	9,5	60	50	4,6	6,2	3,9	6,4	6,5	5,9	73	58	6,2	4,6	5,7	5,9	5,5	5,2	66	65			
	21:00 - 21:59	5,7	5,1	6,5	5,3	7,2	5,6	63	60	4,1	5,1	7,4	7,6	5,0	9,2	65	50	6,8	5,0	5,4	5,5	4,4	5,8	63	68			
		4,0	5,7	5,5	6,0	5,0	5,2	71	67	6,1	5,6	4,8	7,0	7,3	6,7	65	52	6,4	3,8	5,2	6,4	5,7	6,1	70	60			
		7,2	4,6	8,1	8,5	4,5	7,5	54	53	4,5	4,4	4,7	5,0	4,6	5,5	80	71	5,8	6,5	6,9	5,7	5,9	5,8	56	62			
		5,2	5,7	7,5	6,4	6,8	8,3	58	50	5,0	5,3	6,6	5,8	5,9	5,1	64	64	5,1	5,5	5,7	3,2	6,6	5,3	66	71			
22:00 - 22:59	6,5	4,9	6,8	5,4	7,3	6,3	59	57	5,3	7,8	6,5	5,9	6,2	5,2	55	63	5,4	6,8	3,8	4,7	5,1	5,3	68	71				
	6,4	6,8	7,8	4,1	6,4	6,1	51	65	5,7	4,9	8,5	4,4	5,7	8,1	56	59	6,7	5,1	5,4	5,7	7,7	5,2	63	58				
	6,9	9,1	6,2	3,6	4,2	6,0	49	78	5,3	4,5	6,8	4,7	4,5	4,6	65	78	5,6	6,4	3,0	5,5	4,4	5,3	72	71				
	6,1	5,2	4,6	5,7	6,4	5,1	68	63	5,9	5,1	4,1	4,9	5,1	7,4	72	62	5,3	4,5	4,1	5,8	4,1	5,2	78	71				
	6,0	5,1	4,0	6,1	5,9	4,7	72	65	4,1	5,4	4,9	3,4	5,7	8,1	75	63	6,3	5,2	5,9	8,7	4,6	5,0	62	59				
	5,4	6,8	4,6	5,0	4,4	3,7	64	83	3,7	4,3	3,7	5,7	5,9	6,5	93	60	4,4	5,3	6,4	4,2	4,4	6,1	67	73				
	4,0	4,7	6,1	6,5	6,3	6,1	73	57	6,2	4,2	5,6	6,1	6,4	3,2	68	69	5,0	4,8	7,1	3,7	5,6	4,9	64	76				
	5,7	5,7	5,7	5,6	5,3	5,0	64	68	4,1	6,5	5,6	6,7	5,2	3,4	67	70	6,7	4,4	6,2	5,1	6,2	6,0	63	62				



ANEXO E-1.4. Velocidad Promedio Pesados

Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 2 -Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia		Velocidad Promedio - Pesados																				
Horario del día	Hora	LUNES					MARTES					MIÉRCOLES										
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)						
		Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N							
Mañana	06:00 - 06:59	8,6	9,8	7,6	5,5	39	55	48	7,5	8,1	8,4	9,0	46	41	46	6,5	5,7	7,4	5,0	59	58	57
		9,0	7,9	5,4	6,4	43	61	6,2	6,6	7,7	9,4	56	42	8,9	6,2	4,8	6,9	48	62			
		8,6	8,4	5,8	6,5	42	59	6,2	8,4	8,2	9,2	49	41	8,5	8,1	5,8	7,9	43	53			
		7,2	8,7	5,5	9,2	45	49	8,1	7,3	9,1	8,6	47	40	7,3	3,9	5,5	3,7	64	78			
		7,9	9,3	7,7	8,4	42	45	7,0	7,2	7,1	8,5	51	46	10,1	7,0	5,0	6,4	42	63			
	07:00 - 07:59	7,9	9,2	4,2	6,7	42	66	48	8,3	8,8	9,3	8,1	42	41	50	11,8	11,8	10,9	11,8	30	32	41
		9,2	8,1	5,3	6,1	41	63	4,7	5,2	9,4	6,5	73	45	9,5	8,5	8,9	8,7	40	41			
		10,1	8,7	6,2	6,1	38	58	6,9	7,5	8,7	6,0	50	49	8,8	8,3	8,1	9,2	42	41			
		8,7	8,9	9,2	6,4	41	46	5,0	4,8	6,8	14,2	74	34	8,3	7,5	8,5	7,9	46	44			
		9,1	9,0	8,1	7,1	40	47	6,5	6,4	13,0	9,2	56	33	7,3	8,4	6,4	7,6	46	51			
	08:00 - 08:59	8,2	7,3	6,0	7,0	47	55	51	10,0	7,9	10,1	11,0	40	34	42	7,6	5,6	7,8	8,5	55	44	41
		6,9	6,1	12,1	9,3	55	34	7,9	14,3	13,5	8,3	32	33	7,3	7,5	9,3	10,9	49	36			
		6,6	7,2	4,5	5,0	52	76	7,3	6,0	9,1	9,2	54	39	6,6	10,9	10,6	8,7	41	37			
		11,0	7,7	5,1	5,2	39	70	8,2	6,7	8,6	6,5	49	48	7,2	9,0	14,6	7,1	44	33			
		9,7	8,2	8,4	8,3	40	43	9,0	10,0	6,4	6,4	38	56	11,0	9,2	9,4	12,9	36	32			
	09:00 - 9:59	8,4	9,1	10,2	6,4	41	43	46	8,8	7,2	9,4	9,0	45	39	38	9,5	7,7	10,7	13,1	42	30	38
		9,3	9,5	5,7	5,0	38	68	8,9	9,4	10,1	5,4	39	47	6,1	12,1	12,9	17,2	40	24			
		7,4	8,2	9,4	6,0	46	47	9,5	9,4	12,5	15,4	38	26	11,2	8,4	7,1	7,0	37	51			
		0,0	0,0	11,6	6,2	0	40	8,5	8,7	12,8	7,3	42	36	8,7	7,7	6,0	13,3	44	37			
		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	9,8	8,7	11,4	10,4	39	33	10,0	7,8	7,6	10,8	41	39			
	10:00 - 10:59	9,7	7,1	10,7	7,1	43	40	41	6,6	10,0	6,0	13,5	44	37	41	7,4	8,2	6,4	6,0	46	58	50
		0,0	0,0	9,3	6,4	0	46	6,6	7,5	7,1	11,2	51	39	7,8	7,9	6,2	5,9	46	59			
		11,6	8,3	6,9	7,9	36	49	10,2	6,6	16,6	13,3	43	24	7,2	7,8	4,7	10,3	48	48			
		9,7	7,0	10,4	16,2	43	27	7,5	7,8	19,0	14,7	47	21	6,4	7,9	6,0	8,1	51	51			
7,7		8,5	11,9	7,2	45	38	7,0	7,9	5,7	7,1	48	56	8,4	7,8	5,8	7,9	44	44				
11:00 - 11:59	7,0	10,7	20,0	6,6	41	27	46	8,6	7,7	10,4	9,1	44	37	43	9,4	6,1	7,3	8,9	46	37	44	
	7,9	4,3	10,2	10,0	59	36	8,8	9,3	13,4	8,4	42	33	4,8	8,9	9,7	10,0	52	42				
	6,3	7,8	5,8	5,3	51	65	9,7	9,3	8,4	5,7	38	51	6,8	8,1	10,0	7,2	48	55				
	8,1	7,9	6,9	10,2	45	42	5,5	12,1	7,1	5,9	41	56	13,7	11,1	7,5	5,5	29	46				
	7,3	7,3	9,9	7,3	49	42	8,1	6,5	9,1	9,1	49	39	8,0	10,3	7,4	8,1	39	45				



Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 2 -Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia				Velocidad Promedio - Pesados																									
Horario del día	Hora	JUEVES					VIERNES					SÁBADO					DOMINGO												
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total								
		N - S	S - N	Km/h	Km/h	(Km/h)	N - S	S - N	Km/h	Km/h	(Km/h)	N - S	S - N	Km/h	Km/h	(Km/h)	N - S	S - N	Km/h	Km/h	(Km/h)								
Mañana	06:00 - 06:59	10,2	8,0	6,1	5,9	40	60	48	6,2	7,2	13,5	6,9	54	35	43	10,7	6,5	10,2	6,7	42	43	50	8,1	7,3	0,0	0,0	47	0	41
		7,0	8,4	7,1	7,5	47	49		12,0	6,9	10,4	9,9	38	36		7,6	8,6	5,7	4,7	44	69		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	
	8,4	8,5	5,3	5,5	43	67	47	6,1	7,5	9,2	6,7	53	45	45	8,0	8,5	0,0	0,0	44	0	44	9,2	8,2	11,9	10,4	41	32	46	
	9,1	11,9	6,4	6,9	34	54		9,1	8,6	7,5	8,8	41	44		5,6	6,4	6,5	10,2	60	43		0,0	0,0	11,2	14,5	0	28		
	9,4	8,7	6,7	9,1	40	45	47	8,3	6,2	8,9	10,2	50	38	45	9,5	5,4	0,0	0,0	48	0	44	8,9	7,9	4,0	9,3	43	54	40	
	6,5	5,7	8,0	11,0	59	38		7,2	6,0	7,4	5,3	55	57		0,0	0,0	13,5	12,5	0	28		5,5	7,7	9,5	7,2	54	43		
	6,9	8,0	5,6	9,2	48	48	47	8,0	7,4	9,6	8,9	47	39	45	7,5	7,7	7,5	10,2	47	41	43	7,3	6,7	12,4	8,2	52	35	46	
	6,8	8,4	10,0	6,0	47	45		5,6	10,3	0,0	0,0	46	0		7,9	7,4	5,5	7,1	47	57		0,0	0,0	6,8	8,0	0	49		
	6,4	8,1	6,8	9,7	49	44	44	0,0	0,0	7,8	10,9	0	38	41	7,6	7,1	9,9	5,4	49	47	46	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	40	
	8,2	7,3	0,0	0,0	47	0		7,9	8,3	13,5	6,9	45	35		9,6	8,2	9,5	10,2	40	37		5,7	12,5	7,9	7,8	39	46		
	6,2	7,4	7,8	6,9	53	49	39	10,3	9,7	0,0	0,0	36	0	47	6,5	7,1	8,0	8,7	43	43	43	6,2	7,3	10,8	11,2	54	33	39	
	8,2	10,2	7,2	7,3	39	50		8,7	8,9	10,9	7,4	41	39		7,0	7,1	7,4	5,1	0	0		5,9	9,9	0,0	0,0	46	0		
	7,5	6,7	5,8	11,7	51	41	46	6,0	5,7	8,9	13,9	62	32	45	10,1	8,8	9,5	7,3	47	45	48	6,5	8,8	8,9	12,6	47	33	47	
	9,9	12,2	6,5	9,6	33	45		8,1	9,2	12,4	6,3	42	38		9,4	9,9	6,2	5,7	0	47		9,5	5,0	6,2	14,3	50	35		
	7,5	6,5	9,8	13,4	52	31	46	9,8	6,5	8,0	10,3	44	39	45	9,5	7,7	6,4	5,6	48	0	48	9,1	12,7	10,7	8,3	33	38	40	
	7,0	7,8	8,7	9,2	49	40		8,2	6,2	8,8	5,3	50	51		8,1	9,2	9,7	8,2	42	40		7,2	6,4	8,5	5,9	53	50		
	9,2	10,1	8,6	9,8	37	39	46	6,7	6,4	8,6	6,7	55	47	45	4,5	7,8	9,5	7,3	59	43	43	8,2	6,1	17,8	10,1	51	26	39	
	10,1	9,7	9,7	9,3	36	38		5,9	7,6	13,0	8,5	53	33		8,2	7,0	14,1	9,4	47	31		8,4	10,0	9,6	11,3	39	34		
	11,2	7,1	10,2	13,5	39	30	46	9,3	7,1	7,3	7,1	44	50	45	6,5	7,6	9,4	10,9	51	35	48	9,6	8,0	8,8	15,3	41	30	47	
	9,3	8,7	9,1	8,7	40	40		7,1	7,4	9,2	10,1	50	37		9,0	8,1	7,7	9,2	42	43		9,0	10,6	14,0	11,5	37	28		
	9,4	10,1	7,0	6,5	37	53	48	6,5	8,5	8,7	7,4	48	45	47	7,3	8,0	7,0	5,8	47	56	48	7,1	7,6	14,4	11,5	49	28	40	
	6,8	6,7	6,1	6,9	53	55		8,6	7,3	9,6	5,9	46	47		9,9	5,9	5,2	7,1	46	59		7,7	7,4	10,5	9,8	48	35		
	7,6	9,0	7,8	8,4	44	44	48	9,6	8,7	9,1	9,2	39	39	45	6,3	7,1	6,6	9,3	54	45	43	7,8	7,4	10,0	13,2	47	31	47	
	7,1	5,9	10,0	5,6	55	46		9,5	9,2	7,5	7,5	38	48		6,0	6,2	14,4	8,9	59	31		0,0	0,0	12,1	11,2	0	31		
	9,6	10,4	12,2	10,4	36	32	48	7,5	7,4	6,2	8,2	48	50	47	7,1	7,2	9,7	10,4	51	36	48	7,1	8,0	9,0	12,7	48	33	47	
	6,9	7,7	7,1	5,0	49	60		7,0	6,0	11,4	5,8	55	42		11,2	11,6	8,5	13,0	32	33		0,0	0,0	12,0	10,0	0	33		
8,0	8,2	6,9	6,4	45	54	48	8,8	7,6	15,4	8,6	44	30	47	9,9	11,1	13,7	9,4	34	31	48	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	47		
5,2	8,9	7,9	9,9	51	40		5,9	5,4	6,5	7,3	63	52		10,1	9,2	8,8	10,8	37	37		6,6	6,1	10,6	8,3	57	38			
9,2	10,1	7,6	5,1	37	57	48	5,4	7,4	8,4	7,2	57	46	47	9,8	9,3	7,5	9,8	38	41	48	8,9	7,7	4,8	4,5	43	78	47		
8,8	9,4	6,9	8,2	40	48		6,7	11,3	10,5	5,5	40	45		10,6	14,9	10,6	6,6	28	42		11,0	12,4	0,0	0,0	31	0			



ECUADOR
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

VALIDACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS PREDICTIVOS DE RUIDO URBANO UISEK A TRAVÉS DE LA LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL Y ANÁLISIS MULTIVARIANTE EN EL SECTOR NOROCCIDENTE DE QUITO

Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 2 -Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia		Velocidad Promedio - Pesados																				
Horario del día	Hora	LUNES					MARTES					MIÉRCOLES										
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total						
		Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)						
Tarde	12:00 - 12:59	6,6	7,0	8,1	6,9	53	48	40	12,1	10,1	7,9	7,5	32	47	42	8,1	6,9	6,1	11,5	48	41	41
		13,3	7,5	9,3	9,9	35	38	40	8,9	6,1	9,2	9,1	48	39	42	6,4	10,7	10,1	8,2	42	39	41
		10,4	8,3	13,2	10,0	39	31	40	6,1	8,7	7,4	10,3	48	41	42	5,1	7,8	8,4	12,0	56	35	41
		7,9	7,4	13,2	10,6	47	30	40	7,9	7,2	8,4	7,3	48	46	42	10,8	8,4	10,6	12,8	38	31	41
	13:00 - 13:59	9,1	6,8	7,1	11,4	45	39	39	9,0	14,0	8,6	9,2	31	41	48	6,8	9,5	7,4	11,3	44	39	45
		6,4	9,9	15,1	10,1	44	29	39	7,5	5,6	7,0	10,4	55	41	48	5,0	6,4	11,4	8,3	63	37	45
		9,4	8,7	6,0	9,2	40	47	39	5,8	6,5	11,9	7,4	58	37	48	10,0	6,0	0,0	0,0	45	0	45
		14,6	7,9	4,8	14,6	32	37	46	0,0	0,0	9,9	6,4	0	44	48	10,3	8,3	0,0	0,0	39	0	45
	14:00 - 14:59	5,7	11,3	9,8	7,1	42	43	46	5,7	7,2	8,6	5,8	56	50	54	9,9	9,3	7,2	7,5	38	49	49
		9,3	8,4	0,0	0,0	41	0	46	10,1	12,6	6,8	5,7	32	58	54	6,3	6,4	10,0	8,0	57	40	49
		8,0	6,0	5,8	7,9	52	52	46	5,5	6,2	6,2	8,3	62	50	54	5,3	9,3	6,1	9,1	49	47	49
		10,8	7,1	7,1	7,8	40	48	46	6,5	6,7	7,3	8,2	55	46	54	5,9	8,6	5,9	8,3	50	51	49
	15:00 - 15:59	8,4	8,4	6,7	7,1	43	52	48	6,9	7,3	8,7	9,2	51	40	54	9,0	6,2	6,4	8,1	47	50	45
		8,0	8,7	11,6	8,1	43	37	48	5,3	4,7	7,9	5,7	72	53	48	8,4	6,3	9,1	10,3	49	37	45
		9,7	6,9	8,7	5,7	43	50	48	6,8	4,2	11,4	5,8	66	42	48	7,5	5,5	8,4	5,8	55	51	45
		7,9	6,9	6,6	5,6	49	59	48	8,4	7,2	0,0	0,0	46	0	48	7,0	7,9	6,6	7,7	48	50	45
	16:00 - 16:59	7,1	6,9	14,6	5,9	51	35	46	9,1	7,8	6,8	5,0	43	61	48	8,8	8,8	6,2	9,3	41	47	45
		6,5	7,7	0,0	0,0	51	0	46	7,0	6,3	8,5	12,2	54	35	48	7,2	6,5	15,0	9,6	53	29	45
		8,9	9,2	6,2	6,4	40	57	46	6,2	7,2	9,4	6,9	54	44	48	7,4	8,7	10,2	8,0	45	40	45
		0,0	0,0	11,2	7,0	0	40	46	8,6	5,1	7,8	8,9	53	43	48	8,3	8,4	5,6	6,6	43	59	45
	17:00 - 17:59	6,0	8,4	5,9	7,0	50	56	46	7,9	7,0	7,9	11,9	48	36	48	7,9	9,3	10,4	9,2	42	37	45
		8,9	9,7	0,0	0,0	39	0	46	11,9	15,9	10,3	5,4	26	46	48	5,1	8,6	6,9	10,9	53	40	45
		9,6	8,8	10,0	8,8	39	38	46	9,6	5,3	6,0	8,0	48	51	48	6,7	7,8	0,0	0,0	50	0	45
		8,9	5,1	0,0	0,0	52	0	46	7,3	14,7	14,1	6,5	33	35	48	9,5	9,1	5,4	6,2	39	62	45
18:00 - 18:59	6,3	5,7	9,6	9,5	61	38	46	9,8	11,9	8,2	5,6	33	52	48	11,3	5,8	6,5	10,9	42	41	45	
	8,1	10,7	9,7	8,1	38	41	41	5,8	7,5	0,0	0,0	54	0	42	9,0	9,7	8,7	12,2	39	34	41	
	14,2	8,1	9,3	9,1	32	39	41	7,3	5,9	12,8	10,3	55	31	42	7,6	8,3	9,8	6,6	46	44	41	
	7,5	7,3	7,0	8,5	49	47	41	7,9	5,9	0,0	0,0	52	0	42	9,7	10,1	9,2	8,4	36	41	41	
18:00 - 18:59	8,8	6,1	7,1	8,6	48	46	43	7,2	6,3	6,3	9,9	53	45	42	8,6	7,9	9,6	7,9	44	41	43	
	11,7	13,0	10,8	8,1	29	38	43	9,2	8,2	14,8	13,9	41	25	42	10,2	6,5	0,0	0,0	43	0	43	
	7,7	10,1	10,3	8,3	41	39	43	5,6	7,3	9,0	10,0	56	38	42	7,9	7,1	11,3	6,8	48	40	43	
	8,5	8,2	10,8	8,8	43	37	43	9,6	8,4	5,7	12,5	40	40	42	6,9	7,8	9,1	9,1	49	40	43	
18:00 - 18:59	7,2	8,4	7,3	6,3	46	53	43	8,5	9,6	7,7	8,6	40	44	42	9,0	8,1	0,0	0,0	42	0	43	
	9,2	7,3	7,5	8,8	44	44	43	6,0	9,2	8,1	10,4	47	39	42	8,1	8,2	0,0	0,0	44	0	43	
	8,2	6,4	10,6	11,2	49	33	43	10,5	8,2	10,2	8,4	39	39	42	5,9	8,4	8,1	9,5	50	41	43	



Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 2 -Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia		Velocidad Promedio - Pesados																				
Horario del día	Hora	LUNES					MARTES					MIÉRCOLES										
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total						
		Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)						
Noche	19:00 - 19:59	7,3	9,1	12,3	8,0	44	36	42	8,2	7,6	9,7	7,9	46	41	40	6,8	8,7	6,7	5,6	47	59	41
		8,7	8,9	8,9	12,0	41	34		10,2	8,9	12,4	9,7	38	33		8,6	8,4	8,5	7,1	42	46	
		8,3	10,3	5,4	9,5	39	48		0,0	0,0	13,3	7,2	0	35		5,8	7,1	11,0	9,3	56	35	
		7,8	6,9	7,1	10,8	49	40		7,1	10,1	8,2	8,5	42	43		0,0	0,0	7,5	5,8	0	54	
		9,0	8,0	7,4	9,8	42	42		0,0	0,0	9,9	8,9	0	38		10,9	10,1	11,1	11,0	34	33	
		4,4	5,1	8,9	7,0	76	45		8,0	6,9	0,0	0,0	48	0		0,0	0,0	7,2	8,0	0	48	
	20:00 - 20:59	6,8	7,1	8,4	7,5	52	45	48	7,0	7,2	0,0	0,0	51	0	46	8,0	9,4	12,1	7,0	41	38	45
		9,8	9,8	8,7	7,2	37	45		7,8	8,9	7,5	8,0	43	47		7,0	8,9	0,0	0,0	45	0	
		10,4	9,1	0,0	0,0	37	0		5,2	10,1	10,6	10,3	47	34		6,1	7,7	7,7	8,1	52	46	
		11,1	7,4	8,7	4,9	39	53		6,4	6,4	6,8	9,3	56	45		6,5	6,7	12,3	6,4	55	39	
		9,6	11,3	8,9	10,1	35	38		9,5	6,7	12,1	11,3	44	31		5,9	6,5	7,2	7,8	58	48	
		7,7	10,5	0,0	0,0	39	0		8,0	9,0	10,3	16,5	43	27		7,7	10,6	12,8	8,1	39	34	
	21:00 - 21:59	8,6	6,4	0,0	0,0	48	0	41	7,1	9,6	8,3	6,3	43	49	39	8,9	7,1	8,6	7,2	45	45	49
		0,0	0,0	7,6	7,6	0	47		6,2	14,3	0,0	0,0	35	0		7,9	5,6	5,3	6,2	53	63	
		0,0	0,0	9,5	9,4	0	38		9,4	7,3	0,0	0,0	43	0		6,1	7,2	0,0	0,0	54	0	
		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		10,5	8,5	9,4	9,2	38	39		7,2	7,0	9,0	9,1	51	40	
		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		7,4	8,2	7,3	9,4	46	43		0,0	0,0	8,4	6,3	0	49	
		0,0	0,0	5,4	6,3	0	61		0,0	0,0	6,2	13,3	0	37		0,0	0,0	7,2	7,1	0	50	
	22:00 - 22:59	5,9	5,2	0,0	0,0	65	0	63	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	41	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	46
		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		11,0	6,1	0,0	0,0	42	0		8,9	9,1	0,0	0,0	40	0	



Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 2 -Av. Diego Vásquez de Cepeda - Ofelia		Velocidad Promedio - Pesados																											
Horario del día	Hora	JUEVES					VIERNES					SÁBADO					DOMINGO												
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)								
		N - S	S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		N - S	S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		N - S	S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		N - S	S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N									
Noche	19:00 - 19:59	10,7	9,2	7,7	7,1	36	49	43	10,0	12,2	8,7	10,6	33	37	37	7,0	8,1	8,7	6,5	48	47	40	8,4	5,7	0,0	0,0	51	0	43
		7,3	9,1	11,1	5,4	44	44		13,6	12,2	10,2	14,2	28	29		8,5	9,1	9,4	11,9	41	34		8,0	10,3	7,3	11,3	39	39	
	9,1	7,7	9,9	10,9	43	35	47	6,0	11,2	10,7	9,7	42	35	43	10,2	9,2	9,5	7,9	37	41	47	8,8	8,0	9,2	11,6	43	35	47	
	0,0	0,0	7,8	5,6	0	54		8,2	10,7	14,1	9,1	38	31		11,1	9,4	8,5	7,1	35	46		0,0	0,0	5,5	9,2	0	49		
	7,5	10,4	0,0	0,0	40	0	40	8,8	8,5	6,1	6,9	42	55	47	9,1	11,4	11,5	11,9	35	31	47	9,0	6,8	0,0	0,0	46	0	49	
	8,3	10,8	8,2	8,4	38	43		8,1	7,5	0,0	0,0	46	0		6,1	5,3	0,0	0,0	63	0		8,2	7,2	11,0	6,8	47	41		
	8,1	6,1	0,0	0,0	51	0	40	9,4	8,6	0,0	0,0	40	0	47	10,4	7,2	6,1	7,3	41	54	41	5,6	8,4	9,6	5,4	52	48	48	
	6,6	6,3	0,0	0,0	56	0		10,0	8,8	0,0	0,0	38	0		8,6	8,7	7,7	7,5	42	47		9,3	6,1	0,0	0,0	47	0		
	6,8	6,6	8,9	7,7	54	43	40	5,1	5,8	9,3	7,1	66	44	47	8,2	10,9	8,4	8,4	38	43	47	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	48	
	7,2	7,1	8,4	7,9	50	44		6,6	6,1	7,6	15,9	57	31		7,5	9,7	8,3	5,3	42	53		0,0	0,0	8,1	6,2	0	50		
	4,4	6,5	10,2	10,5	66	35	42	0,0	0,0	5,1	11,1	0	44	47	6,7	7,0	6,4	7,2	53	53	47	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	48	
	7,7	9,5	0,0	0,0	42	0		9,9	7,6	7,8	5,6	41	54		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		0,0	0,0	8,3	4,4	0	57		
	9,6	6,3	8,7	9,8	45	39	42	6,9	9,0	7,7	7,7	45	47	32	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	41	8,5	8,9	0,0	0,0	41	0	48	
	11,3	6,5	8,2	7,2	41	47		6,8	6,5	5,8	12,0	54	40		6,6	7,5	0,0	0,0	51	0		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		
	0,0	0,0	12,2	6,2	0	39	42	9,5	7,0	7,1	7,1	44	51	32	0,0	0,0	4,9	19,0	0	30	41	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	48	
	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		11,0	7,4	10,7	12,0	39	32		5,7	6,7	8,2	9,7	58	40		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		
11,1	9,3	0,0	0,0	35	0	42	12,6	7,8	0,0	0,0	35	0	32	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	41	8,5	9,1	0,0	0,0	41	0	48		
8,2	9,2	6,2	7,8	41	51		7,7	11,8	0,0	0,0	37	0		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		7,2	6,4	0,0	0,0	53	0			
10,1	8,1	0,0	0,0	40	0	42	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	32	7,8	8,8	0,0	0,0	44	0	41	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	48		
7,6	8,1	8,9	11,3	46	36		10,6	10,1	19,0	10,7	35	24		6,8	12,7	15,6	8,7	37	30		7,1	7,3	0,0	0,0	50	0			



ANEXO F-1. TABLAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS EN CAMPO ESTACIÓN N°: 3 AV ELOY ALFARO – CARCELÉN

ANEXO F-1.1. Nivel de Presión Sonora Equivalente

Nivel de presión sonora equivalente - Experimental Estación N°: 3 Av. Eloy Alfaro - Carcelén		NPSeq Experimental - dB (A)													
Horario del día	Hora	LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
		NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental
Mañana	06:00 - 06:59	72,0	76,0	74,6	77,7	71,3	73,4	73,6	74,9	72,0	76,0	71,5	73,0	70,5	71,2
		75,2		76,6		73,5		74,6		77,3		73,5		70,2	
		80,2		79,3		74,7		75,6		77,0		73,0		71,0	
		76,0		79,5		72,0		74,8		79,4		73,7		71,8	
	07:00 - 07:59	76,7	77,0	78,4	76,8	75,7	74,6	76,1	75,7	74,4	76,6	74,4	76,3	72,4	72,8
		77,0		78,6		72,6		73,5		79,3		76,0		71,7	
		78,9		74,6		75,0		77,5		74,6		74,5		72,6	
		77,7		76,8		74,8		76,3		77,8		75,1		73,4	
	08:00 - 08:59	76,0	76,6	77,7	74,3	74,4	77,1	76,0	75,0	75,7	74,1	75,7	74,9	73,0	75,4
		75,4		76,4		76,3		75,4		75,8		77,3		73,5	
		76,9		70,0		76,9		75,8		75,1		73,5		70,8	
		78,4		72,8		75,2		74,4		73,1		76,8		75,1	
	9:00 - 9:59	78,7	77,6	76,4	77,2	78,5	75,9	74,9	77,6	75,1	75,3	75,1	74,3	72,0	75,8
		74,5		76,3		77,9		74,0		74,0		74,6		79,8	
		74,5		76,0		77,1		76,0		73,0		74,5		79,1	
		78,5		71,5		77,1		78,0		75,2		76,7		74,5	
	10:00 - 10:59	76,1	73,5	81,3	72,6	75,1	72,7	76,5	76,4	71,0	75,4	71,0	75,9	81,6	72,6
		77,7		75,8		76,0		76,3		77,4		74,9		74,3	
		78,3		78,9		76,0		80,3		80,3		72,8		74,8	
		77,2		78,5		75,5		76,7		72,8		73,5		74,0	
	11:00 - 11:59	73,5	74,5	73,4	76,4	73,8	75,5	77,3	74,0	76,3	72,9	76,3	74,3	74,9	73,6
		74,5		74,0		71,7		78,1		75,3		74,0		73,6	
		73,0		67,0		70,8		78,7		77,0		77,1		71,5	
		74,8		71,8		74,1		72,9		74,6		76,7		70,8	
	71,7	74,5	77,0	76,4	73,0	75,5	75,2	74,0	73,9	72,9	73,9	74,3	72,2	73,6	
	74,6		74,3		73,8		78,3		73,4		75,7		75,0		
	72,5		78,8		75,6		68,8		72,7		72,5		73,5		
	73,8		78,4		76,9		74,7		70,7		74,8		72,1		
	78,0	74,5	75,6	76,4	77,4	75,5	73,9	74,0	73,0	72,9	73,0	74,3	73,2	73,6	
	73,5		74,8		73,8		74,5		74,9		75,2		74,4		



Nivel de presión sonora equivalente - Experimental Estación N°: 3 Av. Eloy Alfaro - Carcelén		NPS _{Eq} Experimental - dB (A)													
Horario del día	Hora	LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
		NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental
Tarde	12:00 - 12:59	75,7	76,6	70,8	72,7	76,3	76,0	79,0	77,1	73,1	72,9	74,5	73,8	70,0	71,2
		76,7		73,1		77,4		75,9		72,7		73,3		71,7	
		76,7		71,5		76,0		76,6		75,0		73,0		71,4	
		78,1		77,7		74,0		76,0		71,7		74,0		69,2	
	13:00 - 13:59	75,9	76,4	77,7	76,7	74,0	75,2	78,0	75,1	72,0	76,6	74,1	72,5	73,5	74,1
		77,0		78,5		74,8		75,3		77,8		72,4		71,4	
		76,5		75,3		73,3		73,5		73,5		72,7		74,1	
		75,9		76,6		74,5		74,3		74,6		70,4		72,6	
	14:00 - 14:59	76,3	76,8	77,6	75,8	77,0	74,8	75,7	73,3	76,5	75,1	74,7	75,7	72,6	72,9
		76,1		75,5		76,3		75,3		80,5		72,4		79,9	
		78,5		75,1		73,4		72,5		78,4		74,7		71,6	
		76,4		72,7		72,8		72,9		73,0		79,9		72,6	
	15:00 - 15:59	75,9	78,5	75,9	73,6	76,3	75,8	73,8	74,4	74,1	75,1	77,0	75,3	73,4	72,9
		77,0		75,5		75,7		73,2		75,9		71,1		72,1	
		76,1		79,7		76,0		74,0		74,2		75,8		74,8	
		80,6		71,6		74,2		76,3		74,4		77,7		72,0	
	16:00 - 16:59	81,6	75,7	72,4	76,1	76,0	74,5	72,6	75,0	74,2	75,0	74,3	72,9	72,1	73,5
		77,7		75,7		75,4		74,1		76,2		73,6		74,1	
		76,4		73,2		76,5		76,4		74,9		78,2		74,4	
		76,4		75,0		77,0		72,5		75,9		72,9		72,0	
	17:00 - 17:59	74,6	75,4	76,5	74,6	70,6	76,3	76,1	76,2	73,5	74,8	69,4	74,0	73,5	73,6
		76,0		76,5		80,2		72,5		74,6		74,6		73,6	
		77,0		77,4		74,0		74,4		75,8		75,1		74,6	
		75,2		73,9		74,1		76,9		75,4		73,3		71,4	
	18:00 - 18:59	75,5	72,7	76,4	74,9	73,4	75,1	75,1	75,3	75,9	75,1	72,3	74,2	74,4	73,5
		74,5		75,0		75,5		75,6		76,1		74,3		75,0	
		72,0		73,8		73,8		76,4		73,0		73,1		74,3	
		73,7		74,9		76,5		74,2		73,6		72,6		73,3	
	77,4		74,6		78,0		76,0		75,2		77,4		73,1		
	79,4		74,6		77,5		78,6		76,2		72,4		72,4		
	73,0		74,3		73,2		75,4		74,9		73,9		71,4		
	72,6		73,9		75,9		75,8		75,9		74,3		73,4		
	72,8		77,1		77,4		73,8		74,9		76,0		74,5		
	72,8		77,3		74,6		76,6		73,8		74,3		77,6		
	72,2		72,1		74,5		74,7		75,8		72,4		70,5		



Nivel de presión sonora equivalente - Experimental Estación N°: 3 Av. Eloy Alfaro - Carcelén		NPSeq Experimental - dB (A)													
Horario del día	Hora	LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
		NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental	NPS _{Eq} dB (A)	Promedio NPS _{Eq} Experimental
Noche	19:00 - 19:59	73,4	76,4	74,8	73,6	75,7	75,1	76,0	75,5	75,0	75,0	74,2	74,4	71,9	73,0
		80,0		74,1		74,1		74,8		75,4		74,6		74,3	
		76,1		72,6		75,3		71,9		76,4		73,4		71,3	
		74,8		72,4		76,1		78,1		74,8		75,0		73,4	
	77,6	74,3	74,1	76,5	73,6	74,9	73,9								
	20:00 - 20:59	75,8	73,8	75,4	73,4	73,1	73,8	75,4	73,9	74,6	74,3	74,4	73,1	73,7	72,9
		73,2		73,3		70,6		73,5		74,6		73,7			
		73,2		74,7		73,9		74,0		74,9		70,7		70,7	
		72,2		71,7		75,3		72,9		74,0		73,0		73,5	
	74,6	71,8	76,2	73,5	74,9	73,0	72,9								
	21:00 - 21:59	76,8	73,6	72,7	73,5	74,3	72,5	69,0	72,5	73,1	74,7	74,5	74,7	78,0	75,0
		72,3		73,4		73,8		75,7		75,5		76,3			
		72,7		72,2		72,5		75,0		73,9		75,1		74,3	
		74,4		74,4		71,3		72,7		73,5		75,1		74,0	
	72,0	75,0	70,6	70,3	77,4	73,4	72,2								
	22:00 - 22:59	72,5	71,5	69,8	71,2	74,7	73,6	74,0	72,4	75,5	72,6	72,4	72,7	69,7	70,1
		73,0		71,0		73,6		73,2		73,0		74,7		73,1	
		71,5		72,8		73,3		72,9		72,4		72,6		70,1	
		70,5		71,6		74,0		71,7		71,6		73,2		68,2	
	70,0	70,8	72,6	70,4	70,5	70,4	69,6								



ANEXO F-1.2. Flujo Vehicular Promedio

Flujo vehicular total Estación N°: 3 - Av. Eloy Alfaro - Carcelén		Flujo vehicular /Promedio																										
Horario del día	Hora	LUNES						MARTES						MIÉRCOLES						Flujo vehicular total / hora								
		Cantida d - Livianos N - S	Cantida d - Motos N - S	Cantida d - Livianos S - N	Cantida d - Motos S - N	Cantida d total Livianos	Cantida d - Pesados N - S	Cantida d - Pesados S - N	Cantidad total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Cantida d - Livianos N - S	Cantida d - Motos N - S	Cantida d - Livianos S - N	Cantida d - Motos S - N	Cantida d total Livianos	Cantida d - Pesados N - S	Cantida d - Pesados S - N	Cantidad total Pesados	Flujo vehicular total / hora		Cantida d - Livianos N - S	Cantida d - Motos N - S	Cantida d - Livianos S - N	Cantida d - Motos S - N	Cantida d total Livianos	Cantida d - Pesados N - S	Cantida d - Pesados S - N	Cantidad total Pesados
Mañana	06:00 - 06:59	9	0	5	0	201	3	1	13	214	10	1	5	0	178	2	1	16	194	27	2	13	0	208	7	3	41	249
		22	0	7	0		4	0			19	2	8	0		2	1			33	1	8	0		4	2		
	29	1	16	0	3	0	27	0	9	0	3	0	26	0	16	0	5	3										
	40	3	10	1	0	0	34	2	10	2	2	1	28	3	10	0	4	5										
	38	3	17	0	2	0	31	3	14	1	1	3	32	2	6	1	3	5										
	145		56		12	1			129	49	10	6	154		54		23	18										
	07:00 - 07:59	35	0	18	0	245	3	2	25	270	71	2	9	0	354	9	0	30	384	55	3	6	0	356	4	1	32	388
		32	0	15	1		3	2			53	2	14	1		3	2			47	3	21	1		4	0		
	35	1	15	1	2	1	33	1	35	1	3	0	56	3	34	0	4	5										
	36	2	11	0	4	3	54	0	17	0	5	1	33	2	18	1	2	3										
	30	0	13	0	3	2	55	1	5	0	5	2	43	4	24	2	6	3										
	171		74		15	10			272	82	25	5	249		107		20	12										
	08:00 - 08:59	41	1	10	1	211	5	1	28	239	42	2	4	1	247	2	1	21	268	31	1	11	1	212	4	1	33	245
		31	1	11	0		2	2			56	1	16	0		2	1			29	0	11	1		3	2		
	37	2	12	2	3	1	32	2	12	1	3	0	34	2	5	0	9	3										
	21	1	10	0	9	2	34	2	5	0	5	2	24	0	13	0	3	3										
	16	2	11	1	2	1	28	1	7	1	3	2	26	1	22	0	4	1										
	153		58		21	7			200	47	15	6	148		64		23	10										
	9:00 - 9:59	39	1	8	0	209	4	1	18	227	30	2	44	0	270	6	1	30	300	22	1	6	1	203	6	2	27	230
		26	0	10	1		2	2			23	0	16	0		3	4			29	2	11	1		4	1		
27	2	8	1	3	1	25	1	15	0	2	2	23	1	12	0	2	1											
38	1	10	2	2	1	43	0	13	0	4	2	34	3	11	0	5	1											
24	2	9	0	1	1	43	3	12	0	4	2	29	2	15	0	4	1											
160		49		12	6			170	100	19	11	146		57		21	6											
10:00 - 10:59	40	3	7	0	241	8	1	44	285	18	1	12	1	177	2	2	15	192	33	4	14	1	272	7	3	54	326	
	34	1	11	0		5	0			34	1	10	0		2	0			26	2	20	2		4	6			
26	0	6	0	6	4	17	1	13	0	0	1	29	3	17	0	6	2											
37	2	7	0	8	2	14	2	11	1	2	1	20	2	21	1	7	3											
42	2	22	1	8	2	20	0	19	2	4	1	40	0	37	0	10	6											
187		54		35	9			108	69	10	5	159		113		34	20											
11:00 - 11:59	28	0	11	2	175	4	2	30	205	11	1	5	0	112	6	1	19	131	22	3	20	2	244	3	3	35	279	
	21	2	9	0		3	1			1	2	4	1		4	1			27	2	6	1		4	3			
26	1	9	0	6	1	18	1	8	0	2	0	23	3	22	2	5	3											
23	3	8	0	7	0	17	1	10	2	1	1	41	4	13	0	3	6											
26	0	6	0	3	3	16	1	12	1	1	2	44	3	6	0	3	2											
130		45		23	7			69	43	14	5	172		72		18	17											



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

VALIDACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS PREDICTIVOS DE RUIDO URBANO UISEK A TRAVÉS DE LA LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL Y ANÁLISIS MULTIVARIANTE EN EL SECTOR NOROCCIDENTE DE QUITO

Flujo vehicular total Estación N°: 3 - Av. Eloy Alfaro - Carcelén		Flujo vehicular /Promedio																										
Horario del día	Hora	LUNES								MARTES								MIÉRCOLES										
		Cantida d - Liviano s N - S	Cantida d - Motos N - S	Cantida d - Liviano s S - N	Cantida d - Motos S - N	Cantida d total Liviano s	Cantida d - Pesados N - S	Cantida d - Pesados S - N	Cantida d total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Cantida d - Liviano s N - S	Cantida d - Motos N - S	Cantida d - Liviano s S - N	Cantida d - Motos S - N	Cantida d total Liviano s	Cantida d - Pesados N - S	Cantida d - Pesados S - N	Cantida d total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Cantida d - Liviano s N - S	Cantida d - Motos N - S	Cantida d - Liviano s S - N	Cantida d - Motos S - N	Cantida d total Liviano s	Cantida d - Pesados N - S	Cantida d - Pesados S - N	Cantida d total Pesados	Flujo vehicular total / hora
Tarde	12:00 - 12:59	12	2	12	0	194	7	3	41	235	26	2	12	0	158	5	1	29	187	35	2	10	0	197	8	3	42	239
		21	1	16	1		3	5			17	1	5	0		4	1			24	1	5	1		4	1		
		23	0	21	2		7	1			21	0	10	0		4	0			28	2	13	0		7	4		
		26	2	15	0		6	1			14	1	16	0		6	4			23	1	10	0		7	1		
		24	1	15	0		2	6			25	1	7	0		3	1			29	1	12	0		4	3		
	112	82	25	16	108	50	22	7	146	51	30	12																
	13:00 - 13:59	19	1	18	1	180	4	1	19	199	27	1	23	0	227	8	2	29	256	20	3	10	1	159	4	-	20	179
		21	0	17	2		3	2			23	2	16	1		2	1			21	2	8	1		1	1		
		17	0	18	0		2	1			34	4	16	0		2	2			16	1	12	1		5	2		
		15	0	16	1		1	2			21	5	10	0		1	6			20	1	10	0		2	1		
		16	0	17	1		2	1			32	3	8	1		2	3			21	2	8	1		3	1		
	89	91	12	7	152	75	15	14	107	52	15	5																
14:00 - 14:59	26	1	19	1	201	3	2	14	215	42	2	9	1	229	8	4	47	276	23	3	10	0	241	4	1	22	263	
	29	0	17	2		2	1			30	0	3	0		5	3			30	1	9	0		3	1			
	24	1	10	0		2	1			37	1	13	0		7	1			37	4	17	0		4	4			
	22	1	12	2		1	0			29	1	10	1		5	3			29	3	15	0		1	3			
	21	0	12	1		1	1			37	2	11	0		10	1			24	4	32	0		0	1			
125	76	9	5	181	48	35	12	158	83	12	10																	
15:00 - 15:59	20	4	22	1	260	9	7	53	313	21	3	10	1	181	2	3	34	215	18	3	12	2	176	3	2	23	199	
	35	2	21	0		10	2			22	2	10	0		5	0			21	1	16	0		5	1			
	36	1	16	0		7	5			32	3	3	0		7	1			19	0	10	0		1	0			
	28	0	14	1		5	3			22	0	15	1		6	1			20	2	17	1		2	3			
	40	2	16	1		3	2			25	0	10	1		5	4			19	0	15	0		2	4			
168	92	34	19	130	51	25	9	103	73	13	10																	
16:00 - 16:59	31	0	18	0	238	7	0	42	280	29	3	21	1	250	7	0	40	290	22	0	7	1	203	1	3	41	244	
	32	1	19	0		7	5			21	2	17	0		5	2			27	4	9	0		6	4			
	25	1	16	1		4	0			30	3	21	3		4	7			57	3	5	0		12	2			
	32	2	18	1		7	5			24	1	12	2		5	4			25	0	8	0		4	3			
	23	1	17	0		4	3			38	2	20	0		5	1			26	3	5	1		5	1			
148	90	29	13	153	97	26	14	167	36	28	13																	
17:00 - 17:59	38	1	5	1	263	7	1	31	294	19	0	10	1	177	3	1	15	192	17	2	9	1	188	3	2	19	207	
	23	2	14	1		5	1			24	2	10	1		2	1			23	2	10	1		3	1			
	45	3	6	0		4	3			22	1	14	1		0	1			23	2	10	1		2	2			
	32	2	23	0		2	4			23	2	13	2		2	2			24	2	15	2		3	1			
	55	1	11	0		2	2			16	2	13	1		1	2			21	1	16	2		1	1			
202	61	20	11	111	66	8	7	117	71	12	7																	
18:00 - 18:59	21	0	12	0	157	1	0	13	170	19	2	31	1	215	4	3	25	240	12	0	15	0	181	0	2	15	196	
	13	0	11	1		3	1			18	1	20	1		1	4			19	1	20	0		6	3			
	7	2	16	0		1	1			23	2	19	0		2	3			23	2	11	0		2	0			
	15	0	21	0		4	2			29	2	18	0		4	4			22	2	17	0		0	1			
	16	1	21	0		0	0			11	3	15	0		0	0			20	0	17	0		0	1			
75	82	9	4	110	105	11	14	101	80	8	7																	



Flujo vehicular total Estación N° 3-Av. Eloy Alfaro - Carcelén		Flujo vehicular /Promedio																																
Horario del día	Hora	JUEVES						VIERNES						SÁBADO						DOMINGO														
		Cantida d-Livianos N-S	Cantida d-Motos N-S	Cantida d-Livianos S-N	Cantida d-Motos S-N	Cantida d total Livianos	Cantida d-Pesados N-S	Cantida d-Pesados S-N	Cantida d total Pesados	Flujo vehicular total /hora	Cantida d-Livianos N-S	Cantida d-Motos N-S	Cantida d-Livianos S-N	Cantida d-Motos S-N	Cantida d total Livianos	Cantida d-Pesados N-S	Cantida d-Pesados S-N	Cantida d total Pesados	Flujo vehicular total /hora	Cantida d-Livianos N-S	Cantida d-Motos N-S	Cantida d-Livianos S-N	Cantida d-Motos S-N	Cantida d total Livianos	Cantida d-Pesados N-S	Cantida d-Pesados S-N	Cantida d total Pesados	Flujo vehicular total /hora	Cantidad-Livianos N-S	Cantidad-Livianos S-N	Cantida d total Livianos	Cantida d-Pesados N-S	Cantida d-Pesados S-N	Cantida d total Pesados
Tarde	12:00 - 12:59	30	2	17	0	29	3	3	32	23	0	8	1	22	2	1	3	19	2	11	1	14	3	5	8	11	0	11	1	12	0	0	1	129
		25	0	6	2	23	2	2	25	24	1	8	0	1	1	1	2	17	1	9	2	4	2	3	16	2	8	1	15	1	7	0	1	172
		22	1	12	0	15	9	1	16	20	2	11	1	13	1	1	2	16	2	8	1	3	3	3	16	1	11	0	13	0	9	0	1	189
	13:00 - 13:59	23	2	18	2	27	3	3	30	20	0	7	0	2	1	1	2	16	1	11	0	2	4	3	2	14	0	12	1	1	1	1	129	
		26	3	22	1	29	6	4	34	27	0	10	1	2	1	1	2	14	0	10	1	3	2	5	14	0	10	1	1	1	1	1	172	
		134	80	23	13	117	47	8	5	4	1	31	0	21	0	4	1	31	0	21	0	1	1	2	16	0	11	0	13	2	15	1	1	172
	14:00 - 14:59	31	2	8	0	33	5	4	37	30	0	27	1	4	2	2	26	0	11	0	1	1	2	3	3	27	0	15	0	1	0	1	172	
		24	1	11	0	35	4	5	39	33	2	18	4	3	0	0	3	26	0	7	0	0	1	2	27	0	15	0	1	0	1	172		
		34	2	18	0	38	4	4	42	32	1	12	0	4	4	2	27	0	22	1	2	0	2	4	2	27	0	22	1	2	0	1	201	
	15:00 - 15:59	38	2	13	0	43	4	3	46	33	2	13	0	4	1	1	32	0	28	1	0	2	4	4	10	2	24	1	10	1	1	0	1	201
		156	56	19	18	163	95	19	8	18	3	14	0	5	2	2	34	1	23	0	1	1	1	1	1	13	1	18	0	2	1	1	201	
		30	0	19	0	35	2	4	3	31	2	4	3	5	2	1	31	2	13	0	2	0	0	2	18	2	12	1	22	2	18	1	1	179
	16:00 - 16:59	20	1	11	0	28	4	2	30	24	2	10	1	8	5	5	24	2	18	0	8	5	2	3	4	0	0	5	0	1	0	1	179	
		28	2	8	0	36	0	5	37	31	1	16	0	5	2	2	25	1	4	1	5	2	2	5	2	34	0	21	1	2	0	1	189	
		33	0	22	0	35	3	6	39	25	1	4	1	5	2	2	34	0	21	1	4	4	4	0	0	20	1	12	1	2	0	1	189	
	17:00 - 17:59	41	3	8	0	42	15	22	57	142	53	25	12	19	8	17	10	166	103	4	4	4	4	4	94	68	7	3	1	0	1	1	189	
		25	2	8	0	28	3	1	30	28	0	12	0	5	5	3	25	4	7	1	0	1	1	2	20	1	16	0	2	1	1	1	189	
		19	0	11	0	27	5	1	30	27	2	19	2	3	1	3	20	3	9	0	2	0	0	2	20	2	7	1	2	1	1	1	189	
	18:00 - 18:59	27	1	13	1	41	4	1	46	56	2	21	2	3	1	3	27	2	25	0	0	0	0	0	24	1	22	0	2	1	1	1	189	
		26	1	14	1	41	4	1	46	44	2	11	3	2	2	2	24	1	9	0	4	0	4	0	22	2	13	0	2	1	1	1	189	
		20	1	14	1	42	4	2	46	37	3	9	4	4	1	1	37	0	11	0	0	0	0	6	1	23	1	15	0	0	1	1	189	
	19:00 - 19:59	20	3	11	1	7	2	2	20	20	2	19	1	2	1	1	14	1	8	0	2	0	2	0	12	0	15	0	1	2	1	1	179	
		18	2	15	1	3	2	3	19	19	1	21	0	3	2	2	22	2	14	0	1	0	1	0	27	1	13	1	0	0	1	1	179	
		20	1	13	1	3	2	5	22	22	2	11	0	1	0	0	41	2	14	0	2	1	2	1	19	0	13	0	1	0	1	1	179	



Flujo vehicular total Estación N°: 3 -Av. Eloy Alfaro - Carcelén		Flujo vehicular /Promedio																											
Horario del día	Hora	LUNES								MARTES								MIÉRCOLES											
		Cantida d - Livianos N - S	Cantida d - Motos N - S	Cantida d - Livianos S - N	Cantida d - Motos S - N	Cantida d total Livianos	Cantida d - Pesados N - S	Cantida d - Pesados S - N	Cantida d total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Cantida d - Livianos N - S	Cantida d - Motos N - S	Cantida d - Livianos S - N	Cantida d - Motos S - N	Cantida d total Livianos	Cantida d - Pesados N - S	Cantida d - Pesados S - N	Cantida d total Pesados	Flujo vehicular total / hora	Cantida d - Livianos N - S	Cantida d - Motos N - S	Cantida d - Livianos S - N	Cantida d - Motos S - N	Cantida d total Livianos	Cantida d - Pesados N - S	Cantida d - Pesados S - N	Cantida d total Pesados	Flujo vehicular total / hora	
Noche	19:00 - 19:59	18	0	18	0	221	2	2	19	240	44	0	23	1	236	0	1	11	247	22	2	23	1	216	3	1	20	236	
		30	1	21	2		4	2			27	2	18	2		1	2			27	1	10	0		2	1			
		26	1	16	1		2	2			24	0	14	2		0	0			20	1	19	2		0	0			
		23	1	23	1		1	1			17	2	19	1		2	3			26	1	10	0		2	8			
	21	0	18	0	2	1	24	0	16	0	0	2	26	2	22	1	2	1											
	121		100		11		8		140		96		3		8		128		88		9		11						
	20:00 - 20:59	21	1	13	0	124	2	3	10	134	18	2	24	1	198	4	1	12	210	15	2	11	1	152	5	0	10	162	
		18	0	12	0		1	0			24	0	15	0		3	2			9	0	3	0		0	0			
		11	0	7	0		0	1			23	2	22	0		0	0			11	1	13	1		0	3			
		9	0	6	0		0	0			21	0	17	0		0	1			27	0	12	2		0	2			
	17	0	9	0	1	2	16	2	11	0	0	1	23	3	18	0	0	0											
	77		47		4		6		108		90		7		5		91		61		5		5						
	21:00 - 21:59	20	2	13	0	157	2	1	7	164	22	2	20	1	170	2	2	10	180	10	1	8	0	87	1	0	7	94	
		14	0	13	2		1	0			20	0	21	1		3	0			12	0	5	1		0	3			
		11	1	17	0		1	2			19	1	17	2		1	1			8	2	6	1		0	0			
		17	0	14	0		0	0			16	1	6	1		0	0			9	1	7	2		1	1			
9	0	23	1	0	0	11	0	7	2	0	1	6	1	7	0	0	0												
74		83		4		3		92		78		6		4		50		37		3		4							
22:00 - 22:59	11	1	4	0	54	2	1	7	61	9	0	9	0	82	0	0	6	88	1	1	3	2	50	1	0	3	53		
	9	0	3	1		1	0			11	1	9	2		1	0			9	0	4	1		0	0				
	7	2	2	0		1	1			1	0	7	0		2	2			7	1	2	0		0	1				
	8	0	1	0		0	1			12	0	6	0		1	0			9	0	2	0		0	0				
5	0	0	0	0	0	9	1	5	0	0	0	6	0	2	0	0	0												
43		11		4		3		44		38		4		2		34		16		2		1							



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

VALIDACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS PREDICTIVOS DE RUIDO URBANO UISEK A TRAVÉS DE LA LINEARIZACIÓN DE UNA FUNCIÓN NO LINEAL Y ANÁLISIS MULTIVARIANTE EN EL SECTOR NOROCCIDENTE DE QUITO

Horario del día		Flujo vehicular total Estación N° 3-Av. Eloy Alfaro - Carcelén																																			
		Flujo vehicular /Promedio																																			
		JUEVES								VIERNES								SÁBADO								DOMINGO											
Horario del día	Flujo vehicular total/hora	Cantida d - Livianos N-S	Cantida d - Motos N-S	Cantida d - Livianos S-N	Cantida d - Motos S-N	Cantida d total Livianos	Cantida d - Pesados N-S	Cantida d - Pesados S-N	Cantida d total Pesados	Flujo vehicular total/hora	Cantida d - Livianos N-S	Cantida d - Motos N-S	Cantida d - Livianos S-N	Cantida d - Motos S-N	Cantida d total Livianos	Cantida d - Pesados N-S	Cantida d - Pesados S-N	Cantida d total Pesados	Flujo vehicular total/hora	Cantida d - Livianos N-S	Cantida d - Motos N-S	Cantida d - Livianos S-N	Cantida d - Motos S-N	Cantida d total Livianos	Cantida d - Pesados N-S	Cantida d - Pesados S-N	Cantida d total Pesados	Flujo vehicular total/hora	Cantidad - Livianos N-S	Cantidad - Livianos S-N	Cantida d total Livianos	Cantida d - Pesados N-S	Cantida d - Pesados S-N	Cantida d total Pesados	Flujo vehicular total/hora		
Noche	19:00 - 19:59	28	0	17	1	26	3	2	19	231	34	2	16	0	232	0	1	9	241	28	0	11	2	215	1	0	6	158	21	1	13	1	201	0	0	5	206
	22	1	15	2	3	0	0	0	20	2	24	0	0	2	0	2	0	12	0	25	1	12	0	215	0	1	6	158	25	0	22	1	201	0	1	5	206
	20:00 - 20:59	16	1	11	0	14	1	1	8	152	19	2	20	0	232	2	1	12	244	48	0	23	1	253	1	1	4	150	27	1	5	0	182	2	1	15	197
	21:00 - 21:59	13	0	25	1	13	0	0	4	166	17	1	13	1	146	1	0	7	153	17	1	14	0	71	1	0	6	54	13	0	11	0	150	1	1	5	155
	22:00 - 22:59	12	1	4	0	7	0	0	6	76	8	1	3	1	69	1	1	10	79	8	0	5	0	106	2	0	14	84	7	0	5	0	51	0	0	0	51
			39	31		3	3					47	22				5	5			66	40			9	5			30	21		0	0				



ANEXO F-1.3. Velocidad Promedio Livianos

Velocidad Promedio - Livianos Estación N°: 3 -Av. Eloy Alfaro - Carcelén		Velocidad Promedio - Livianos																										
Horario del día	Hora	LUNES					MARTES					MIÉRCOLES																
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total												
		Timep (s) N - S	Timep (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Timep (s) N - S	Timep (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Timep (s) N - S	Timep (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)												
Mañana	06:00 - 06:59	6,3	8,4	7,9	5,3	6,9	4,7	48	64	64	10,1	6,1	7,3	4,5	4,0	3,4	46	91	67	4,0	4,2	4,5	12,7	3,2	3,1	85	57	66
		5,5	5,1	5,0	5,2	5,6	5,7	69	66		7,1	7,1	6,0	3,5	5,4	3,1	53	90		5,0	5,6	6,1	5,8	4,3	5,7	64	69	
		4,9	5,9	5,7	6,6	5,2	4,3	66	67		5,1	8,2	6,4	5,9	5,5	5,1	55	66		6,0	5,7	5,8	4,2	5,1	3,7	62	83	
	07:00 - 07:59	6,0	5,3	5,9	6,9	4,1	5,8	63	64	64	8,1	10,1	5,6	4,6	4,3	4,6	46	80	66	5,9	6,4	5,8	5,6	5,7	4,9	60	67	64
		5,1	6,2	4,3	4,5	6,8	5,2	69	65		5,8	6,3	6,1	4,7	4,2	4,0	59	83		5,4	5,9	6,5	5,2	7,2	6,8	61	57	
		4,7	6,4	5,7	3,2	8,5	5,1	65	64		6,6	6,4	6,3	5,4	5,3	5,5	56	67		6,3	5,9	7,1	6,0	7,0	5,6	56	58	
	08:00 - 08:59	6,5	5,5	6,7	3,2	8,6	4,6	58	66	64	4,4	4,1	5,5	4,5	4,9	6,1	77	70	66	5,7	5,3	7,7	4,8	4,8	3,6	57	82	64
		7,1	5,8	6,4	5,7	6,4	3,2	56	71		4,8	6,1	8,4	4,0	4,9	6,0	56	73		4,7	5,4	5,4	7,7	5,8	5,8	70	56	
		4,5	5,3	6,0	6,0	6,1	5,4	69	62		6,8	7,2	7,2	5,2	5,2	5,1	51	70		6,5	5,5	5,6	5,9	5,9	5,3	62	63	
	09:00 - 09:59	7,0	6,2	6,0	7,1	5,2	7,2	56	55	56	6,2	5,6	4,8	5,1	3,2	6,0	65	76	59	8,0	8,1	7,3	5,0	6,2	6,7	46	60	61
		5,1	6,9	6,2	5,4	5,3	6,2	59	64		7,9	7,3	7,4	4,3	4,4	6,8	48	70		7,3	7,4	6,7	5,1	5,1	5,2	51	70	
		5,7	7,7	7,3	5,7	6,1	5,4	52	63		7,8	7,4	6,1	5,0	4,8	5,3	51	72		6,3	5,3	6,6	5,3	4,7	5,9	59	68	
	10:00 - 10:59	7,9	5,1	6,5	5,2	4,8	6,5	55	66	57	4,9	5,6	8,8	6,8	5,6	6,8	56	56	60	7,1	7,5	5,5	4,5	4,3	7,0	54	69	66
		8,2	6,1	7,6	7,1	4,6	5,3	49	63		6,3	7,2	6,9	7,1	6,5	4,6	53	59		6,8	7,9	7,0	4,6	4,5	5,7	50	73	
		5,2	7,1	6,2	5,3	6,2	5,1	58	65		4,5	7,7	5,9	7,5	3,9	4,8	60	67		8,2	7,1	7,1	4,7	4,2	5,0	48	78	
	11:00 - 11:59	6,5	6,6	8,0	6,9	5,4	6,2	51	58	56	6,3	4,7	4,7	5,0	5,5	5,1	69	60	56	5,7	5,3	5,5	3,8	5,3	4,4	65	81	52
		8,2	6,1	7,6	7,1	4,6	5,3	49	63		5,1	6,0	5,6	7,8	5,2	5,5	65	58		6,8	5,7	6,6	5,4	5,7	4,8	56	68	
		7,6	5,9	5,8	5,3	7,1	5,7	56	60		6,0	5,1	8,5	5,4	4,5	5,5	55	70		7,1	7,5	5,5	4,5	4,3	7,0	54	69	



Velocidad Promedio - Livianos Estación N°: 3 - Av. Eloy Alfaro - Carcelén		Velocidad Promedio - Livianos																																			
Horario del día	Hora	JUEVES						VIERNES						SÁBADO						DOMINGO																	
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)																
		N - S	S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		N - S	S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		N - S	S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		N - S	S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N																	
Tarde	12:00 - 12:59	7.7	8.0	6.8	5.0	4.9	5.1	48	72	63	6.0	6.1	6.1	4.9	5.3	5.3	59	70	65	5.6	6.4	4.6	6.6	5.1	5.6	65	62	60	7.4	5.4	8.2	5.1	6.2	7.7	52	57	56
		4.5	5.8	6.0	5.5	4.0	7.0	66	66		5.2	5.8	5.0	5.2	5.4	6.7	68	63		5.6	6.3	3.7	6.4	4.7	6.2	69	62		5.1	6.1	9.0	6.3	6.2	7.4	54	54	
		6.3	6.2	6.1	5.9	5.4	3.6	58	72		6.4	5.4	5.4	4.8	4.8	5.0	63	74		6.4	5.8	5.4	6.3	6.5	4.6	61	62		7.3	6.9	8.1	6.3	6.8	6.1	49	56	
	13:00 - 13:59	7.6	5.2	5.0	5.8	6.0	6.1	61	60	67	6.5	6.0	6.2	6.5	4.8	6.2	58	62	67	5.8	9.6	2.6	7.6	4.9	6.9	60	56	62	7.0	5.9	7.1	5.3	5.4	5.4	54	67	65
		6.0	6.3	5.1	5.6	6.9	4.0	62	66		3.8	4.6	5.3	5.5	6.5	6.9	79	57		6.0	5.4	8.6	6.5	6.8	7.5	54	52		5.8	7.7	5.4	6.2	7.2	5.7	57	56	
		4.8	4.7	6.0	4.7	5.5	4.1	70	76		5.8	7.0	4.6	4.3	3.9	6.1	62	76		6.5	5.7	7.6	7.2	7.4	6.4	55	51		3.3	5.6	6.7	5.0	4.6	7.0	69	65	
	14:00 - 14:59	7.4	8.0	5.6	5.5	5.2	6.3	51	64	56	7.4	5.4	5.3	5.6	5.6	5.0	60	67	67	6.2	6.0	4.0	5.5	5.7	7.6	66	58	64	5.1	6.4	5.0	5.9	4.6	6.4	66	64	68
		6.8	7.7	5.7	4.8	5.8	4.8	53	70		5.3	4.8	5.7	5.2	6.9	5.4	68	62		5.5	4.6	6.9	6.2	5.3	6.8	63	59		6.6	6.7	6.3	3.9	4.3	4.7	55	84	
		6.9	6.9	5.2	4.6	3.7	5.2	57	81		4.6	6.9	5.6	5.9	3.8	5.1	63	73		5.9	4.3	5.9	4.3	5.8	5.4	67	70		8.0	7.6	7.1	5.3	4.5	4.6	48	75	
	15:00 - 15:59	8.7	7.8	5.3	7.4	5.7	7.5	49	52	65	4.4	7.3	6.5	5.6	4.3	4.6	60	75	61	6.1	5.8	5.6	5.0	6.6	5.4	62	64	63	5.2	7.6	5.7	6.1	5.4	5.6	58	63	67
		6.3	6.8	7.8	5.8	6.4	7.1	52	56		7.8	4.8	6.2	4.4	3.4	4.3	58	89		6.4	6.6	5.4	5.9	4.8	5.1	58	69		5.2	7.6	5.7	6.1	5.4	5.6	61	62	
		5.7	4.7	8.2	3.5	4.9	5.6	58	78		6.1	5.8	5.6	5.3	5.0	4.5	62	73		7.2	6.5	5.6	5.1	6.2	5.4	56	65		4.4	4.1	4.8	3.7	5.3	5.9	81	73	
	16:00 - 16:59	6.3	6.8	7.8	5.8	6.4	7.1	52	56	68	6.0	6.3	5.3	3.9	7.3	4.7	61	68	68	8.7	4.8	4.7	4.5	4.7	4.7	60	78	60	6.5	5.7	5.3	4.8	4.0	7.5	62	66	60
		7.9	7.7	6.1	7.0	6.5	4.9	50	59		6.5	7.1	6.5	3.3	3.9	5.0	54	89		7.1	6.9	5.8	5.1	4.8	5.4	55	71		4.5	6.1	3.5	4.7	5.4	5.0	77	72	
		6.4	5.8	4.8	6.1	5.7	4.8	64	65		5.6	6.4	4.8	6.6	5.6	7.9	64	54		5.7	5.1	5.9	4.6	5.2	5.8	65	69		6.3	4.5	5.9	6.1	6.8	4.0	65	64	
	17:00 - 17:59	6.6	6.5	4.6	5.3	5.8	5.0	61	67	65	6.6	6.3	7.0	6.4	5.7	5.2	54	63	61	7.1	6.9	5.8	5.1	4.8	5.4	55	71	63	6.6	5.9	6.6	3.5	7.4	3.8	56	74	67
		5.2	5.0	5.5	4.5	5.4	6.1	69	68		5.7	7.2	6.6	5.9	5.7	7.6	55	56		6.0	5.0	5.7	6.9	6.2	4.1	65	63		6.6	6.3	7.0	5.8	4.8	3.3	54	78	
		5.3	6.2	5.5	5.3	5.8	4.3	64	70		4.6	4.2	4.2	4.5	5.5	5.4	83	70		6.7	5.7	7.4	6.1	5.3	5.8	55	63		7.5	4.3	5.7	3.4	6.9	4.6	62	73	
	18:00 - 18:59	5.6	7.2	6.2	6.2	5.9	5.3	57	62	68	6.2	7.1	7.3	4.0	6.0	6.9	53	64	68	5.8	6.0	5.8	4.8	4.7	5.0	61	75	60	7.0	6.0	6.5	6.3	4.8	3.9	55	72	69
		5.8	5.7	7.0	4.2	4.2	3.9	58	89		4.6	4.2	4.2	4.5	5.5	5.4	83	70		7.7	6.3	6.5	5.9	6.3	5.6	53	61		7.4	5.1	7.4	5.6	3.8	4.8	54	76	
		7.8	7.9	6.8	5.5	5.9	4.9	48	87		5.9	5.2	3.6	6.3	5.2	4.1	74	69		6.2	6.6	5.4	8.6	3.9	5.7	59	60		7.4	6.9	7.3	4.1	4.4	2.8	50	96	



Velocidad Promedio - Livianos Estación N°: 3 -Av. Eloy Alfaro - Carcelén		Velocidad Promedio - Livianos																										
Horario del día	Hora	LUNES						MARTES						MIÉRCOLES														
		Tiempo (s)			Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)			Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)			Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)									
		Tiempo (s) N - S		Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		Tiempo (s) N - S		Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		Tiempo (s) N - S		Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N										
Noche	19:00 - 19:59	6,4	6,2	5,7	6,7	3,4	4,3	59	75	65	7,4	8,1	8,5	6,5	4,5	4,7	45	69	61	4,8	4,9	6,5	6,1	8,1	6,6	67	52	65
		9,0	7,2	7,7	5,5	7,6	8,9	45	49		5,8	5,0	5,8	6,1	5,9	4,9	65	64		6,0	6,7	5,2	4,7	7,8	4,0	60	66	
		5,4	6,4	5,0	5,3	5,8	4,6	65	68		8,3	5,9	6,8	5,6	6,4	5,8	52	61		5,9	7,0	5,4	7,3	3,0	4,0	59	76	
	20:00 - 20:59	5,6	4,2	5,2	4,9	4,3	3,8	72	83	63	7,4	8,1	4,9	6,0	6,2	4,2	53	66	65	4,8	5,9	4,5	7,9	4,3	6,1	71	59	63
		6,0	5,4	6,9	3,9	5,0	5,8	59	73		6,7	5,0	4,7	5,9	5,0	4,5	66	70		6,6	5,4	6,7	3,6	4,4	5,8	58	78	
		7,4	6,0	6,5	4,8	6,4	6,6	54	61		6,1	4,4	7,4	6,5	3,4	4,8	60	73		6,0	5,6	5,9	5,0	4,0	4,6	62	80	
	21:00 - 21:59	5,0	5,8	6,4	4,8	5,9	7,5	63	59	63	6,5	6,7	5,7	5,4	6,1	5,2	57	65	74	6,7	4,7	6,9	5,9	6,4	5,7	59	60	66
		4,7	4,4	4,2	3,2	5,2	5,2	81	79		6,1	9,7	7,0	4,6	3,7	4,8	47	83		5,9	6,4	6,9	5,1	5,7	3,2	56	77	
		6,4	9,7	5,6	5,1	4,1	8,1	50	63		6,4	8,8	5,0	5,7	5,6	5,0	53	66		7,4	4,6	8,0	5,4	5,9	5,6	54	64	
	22:00 - 22:59	5,1	6,3	6,7	4,1	6,7	6,2	60	63	58	5,7	5,6	7,1	4,2	4,2	4,9	59	81	65	5,8	6,3	6,8	6,8	5,6	5,1	57	62	68
		5,4	7,3	7,6	4,9	5,3	4,3	53	75		5,2	5,0	6,5	3,6	4,2	3,2	64	98		7,1	6,0	5,4	5,0	7,4	3,3	59	68	
		6,0	5,5	9,9	4,9	3,2	4,8	51	84		5,6	5,2	6,3	5,4	5,2	3,6	63	76		4,5	3,4	7,0	4,8	6,6	5,5	72	64	
		9,0	6,8	8,4	5,4	5,7	4,1	45	71	63	4,7	5,3	5,1	5,1	6,3	5,6	71	64	74	7,5	7,1	4,9	6,1	5,5	3,6	55	71	66
		7,9	4,9	5,3	7,3	6,2	4,3	60	61		4,7	6,7	3,7	4,1	4,4	5,1	72	79		3,7	6,4	5,7	4,8	5,1	3,8	69	79	
		7,7	6,6	5,3	3,1	7,3	3,5	55	78		4,3	3,2	4,5	5,4	6,5	4,1	89	67		5,1	7,4	7,0	5,8	6,4	4,6	55	65	
		4,1	5,9	7,5	4,5	6,5	7,5	62	58	63	5,6	7,6	4,4	5,0	4,2	6,0	61	71	65	6,3	5,4	5,1	2,4	5,2	4,2	64	91	68
		4,7	4,5	5,3	3,3	6,9	6,9	75	64		6,0	6,4	6,1	6,7	5,7	5,4	58	61		4,2	6,1	5,7	4,5	8,1	4,7	67	62	
		3,3	6,2	5,5	5,9	5,1	9,2	72	53		7,6	4,9	3,5	5,7	4,8	4,8	68	71		7,3	5,1	7,4	5,2	6,5	4,9	55	65	
		5,4	6,1	5,4	5,7	4,2	7,6	64	62	63	5,7	5,3	3,7	4,6	4,3	5,3	73	76	65	3,3	4,0	6,2	3,7	6,5	6,0	80	67	68
		6,5	6,7	4,9	0,0	0,0	0,0	60	0		7,4	7,8	7,7	7,3	4,2	6,1	47	62		4,1	4,7	8,1	4,1	6,1	7,2	64	62	



Velocidad Promedio - Livianos Estación Nº: 3 - Av. Eloy Alfaro - Carcelén		Velocidad Promedio - Livianos																																			
Horario del día	Hora	JUEVES						VIERNES						SÁBADO						DOMINGO																	
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)																
		N-S	S-N	N-S (Km/h)	S-N (Km/h)		N-S	S-N	N-S (Km/h)	S-N (Km/h)		N-S	S-N	N-S (Km/h)	S-N (Km/h)		N-S	S-N	N-S (Km/h)	S-N (Km/h)																	
Noche	19:00 - 19:59	6.9	6.8	5.6	4.6	10.0	4.2	56	58	62	4.1	6.1	4.5	6.0	4.3	4.7	74	72	71	6.3	5.3	4.9	5.8	4.4	6.1	66	66	71	4.8	6.9	5.8	5.4	4.7	5.7	62	69	66
		5.1	6.7	7.4	5.1	7.3	5.9	57	59		5.5	5.9	4.3	3.2	4.6	2.9	69	100		4.5	4.6	4.0	6.2	6.3	6.0	82	58		7.1	0.1	6.4	5.9	6.4	3.2	79	70	
		7.0	5.3	7.7	5.1	4.0	4.1	54	83		5.6	4.5	6.2	6.1	4.2	4.7	66	72		4.3	4.1	4.7	5.1	5.4	5.0	82	70		6.2	8.7	5.5	5.9	4.8	3.2	53	78	
		6.7	6.5	7.6	5.7	4.4	7.5	52	61		6.8	8.9	7.1	5.3	5.0	5.9	47	67		6.2	5.0	5.2	4.5	4.1	4.5	66	83		5.8	6.7	6.5	5.9	5.9	3.9	57	69	
		5.9	7.9	6.4	3.9	4.2	4.4	53	87		4.9	5.7	4.0	5.3	6.9	4.1	74	66		5.1	5.2	6.0	5.1	5.1	4.3	66	74		6.0	5.2	7.4	7.4	4.1	5.3	58	65	
		8.1	5.1	6.6	5.5	7.2	7.4	54	54		5.5	5.2	6.5	3.2	3.1	4.7	63	98		6.3	5.0	4.1	5.7	5.1	4.4	70	71		5.6	5.4	4.4	4.5	6.0	4.0	70	74	
	20:00 - 20:59	4.4	7.5	7.5	6.4	5.4	4.4	56	67	59	6.2	6.4	5.9	6.6	6.9	5.4	59	57	68	6.2	5.4	4.8	6.3	4.9	5.9	66	63	65	5.6	6.9	5.2	4.9	3.1	6.1	61	77	68
		6.4	7.0	8.1	5.2	5.0	7.0	51	63		6.0	6.1	5.8	4.0	4.3	6.2	61	75		6.3	5.0	7.4	6.3	7.4	6.2	58	54		5.5	6.0	5.3	7.3	4.6	4.3	64	67	
		7.0	7.3	5.2	8.1	4.0	5.2	55	63		7.0	6.9	6.8	4.5	4.6	3.8	52	84		4.3	6.8	7.4	5.2	6.3	3.3	59	73		4.2	4.1	6.4	5.4	4.8	5.9	74	67	
		5.4	8.5	6.4	4.2	5.7	4.6	53	74		5.6	7.3	6.7	3.5	3.2	7.1	55	78		5.2	6.2	4.4	5.1	6.3	3.7	69	72		6.5	4.2	7.5	6.2	5.5	4.7	59	66	
		5.6	4.7	5.2	4.5	6.3	5.2	69	67		6.1	7.7	6.9	5.3	5.3	5.2	52	69		5.5	4.1	3.2	6.5	4.5	4.5	85	70		3.4	5.4	5.2	3.9	6.2	4.6	77	74	
		4.6	4.7	7.5	6.5	3.3	6.0	64	68		6.4	7.6	10.5	4.3	5.4	7.8	44	62		5.2	4.4	5.4	4.5	6.5	5.7	72	65		6.2	3.7	6.0	4.5	3.5	6.5	68	74	
	21:00 - 21:59	3.3	5.3	4.6	4.3	6.1	5.3	82	69	67	5.1	4.4	9.8	5.0	4.8	2.7	56	86	60	4.2	4.4	4.1	4.9	4.6	5.2	85	74	74	4.8	4.8	6.9	4.5	3.6	3.3	66	95	74
		4.8	4.3	8.4	6.1	5.3	4.5	62	68		8.9	6.7	6.0	8.6	6.2	4.5	50	56		3.3	4.7	5.4	6.0	5.2	4.6	81	69		6.5	5.7	6.0	3.2	3.9	5.4	59	87	
		5.9	7.3	7.8	5.4	7.3	3.9	51	65		6.0	6.4	5.7	4.7	5.7	5.9	60	66		4.2	4.8	5.7	6.5	4.7	5.2	74	66		6.4	5.8	6.6	6.3	3.5	4.0	57	78	
		3.6	4.2	6.2	3.3	5.2	4.2	77	85		5.8	6.7	6.2	3.3	4.4	4.8	58	87		9.2	8.4	6.3	5.6	7.3	4.6	45	62		6.9	7.0	4.2	7.2	4.5	5.2	60	64	
		5.6	6.1	4.3	4.2	6.3	6.8	68	63		4.3	6.6	5.7	4.3	4.1	4.0	65	87		7.5	6.4	5.4	6.3	4.4	5.4	56	67		7.2	6.2	6.0	5.3	4.5	7.0	56	64	
		6.4	5.4	7.1	3.7	6.4	6.6	57	65		5.3	5.4	4.6	5.2	5.1	5.0	71	71		5.0	6.8	4.7	4.9	4.4	4.7	66	77		4.2	11.0	9.5	7.0	4.2	4.2	44	70	
	22:00 - 22:59	5.1	4.6	5.4	7.3	5.3	7.2	71	55	67	4.5	6.7	7.1	5.1	5.0	6.1	59	67	62	7.2	6.2	7.6	5.4	6.1	5.4	51	64	61	6.1	8.2	5.8	5.0	3.9	5.2	54	77	62
		6.0	6.3	6.4	6.3	5.1	4.5	58	68		4.5	5.7	8.7	4.8	4.0	###	57	2		7.2	3.3	6.7	4.3	6.3	7.2	63	61		5.1	5.1	5.2	5.8	9.1	3.4	70	59	



ANEXO F-1.4. Velocidad Promedio Pesados

Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 3 -Av. Eloy Alfaro - Carcelén		Velocidad Promedio - Pesados																				
Horario del día	Hora	LUNES					MARTES					MIÉRCOLES										
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total						
		Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)						
Mañana	06:00 - 06:59	8,2	12,0	11,3	5,2	36	44	42	8,5	7,9	5,6	6,2	44	61	52	6,7	8,4	6,5	4,0	48	68	51
		6,3	8,0	0,0	0,0	50	0		7,9	9,1	4,9	5,4	42	70		7,8	8,1	4,4	7,3	45	62	
		10,1	10,3	0,0	0,0	35	0		8,7	10,8	6,7	5,3	37	60		7,4	8,3	8,2	5,1	46	55	
		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		7,6	8,6	6,6	8,0	44	49		8,2	11,4	6,1	9,4	37	47	
	07:00 - 07:59	7,7	9,9	0,0	0,0	41	0	44	7,5	6,3	5,2	6,1	52	64	49	8,9	5,5	6,9	6,5	50	54	39
		8,2	7,8	9,5	7,5	45	42		6,4	9,5	6,7	8,0	45	49		6,3	11,9	8,3	7,4	40	46	
		7,5	7,5	8,4	9,6	48	40		11,4	7,5	7,0	8,0	38	48		13,1	5,8	0,0	0,0	38	0	
		6,5	6,4	10,2	6,7	56	42		7,8	7,5	8,0	5,5	47	53		8,4	11,1	12,5	8,0	37	35	
	08:00 - 08:59	8,5	9,1	6,4	8,1	41	50	45	6,4	8,5	8,4	4,9	48	54	36	6,5	10,3	7,2	10,6	43	41	46
		10,1	9,0	7,9	10,1	38	40		8,4	6,4	6,5	6,7	49	54		13,5	9,8	12,3	7,5	31	36	
		7,1	9,2	10,8	7,2	44	40		8,8	8,7	12,5	9,7	41	32		8,6	7,7	7,4	8,7	44	45	
		8,4	6,2	8,3	9,3	49	41		9,4	12,4	9,5	10,8	33	36		9,5	9,2	7,4	7,7	39	48	
	09:00 - 9:59	6,2	7,2	7,7	6,2	54	52	42	9,7	10,0	0,0	0,0	37	0	42	10,4	0,2	6,2	5,8	68	60	50
		7,7	11,0	6,8	6,1	38	56		7,0	12,5	8,7	11,8	37	35		7,5	7,1	10,7	8,9	49	37	
		9,7	7,9	8,9	10,4	41	37		9,7	12,3	8,2	10,0	33	39		11,1	9,9	11,9	6,4	34	39	
		8,2	7,4	9,1	8,2	46	42		9,1	8,0	5,6	7,8	42	54		7,7	7,2	5,6	10,7	48	44	
	10:00 - 10:59	8,4	6,2	12,2	10,5	49	32	47	48,4	7,1	9,0	6,5	13	46	37	6,6	6,7	6,7	5,2	54	61	39
		8,2	7,8	7,2	8,1	45	47		6,8	8,8	6,2	10,2	46	44		8,9	6,9	6,6	5,7	46	59	
		8,1	10,2	8,4	10,0	39	39		15,4	10,3	8,4	6,4	28	49		8,0	9,2	6,6	7,3	42	52	
		7,2	9,4	8,3	9,7	44	40		8,0	7,0	7,5	5,8	48	54		6,1	8,8	8,2	6,9	48	48	
	11:00 - 11:59	7,7	8,3	6,9	7,4	45	50	36	8,9	8,5	8,7	10,0	41	39	51	16,9	6,1	10,1	9,4	31	37	48
		9,8	10,9	10,3	5,4	35	46		12,3	9,6	0,0	0,0	33	0		9,1	11,4	5,1	12,2	35	42	
		9,7	7,6	6,3	6,3	42	57		0,0	0,0	14,6	11,5	0	28		19,7	26,2	4,8	7,5	16	59	
		7,6	10,5	6,8	6,2	40	55		7,7	9,0	13,6	16,5	43	24		10,4	19,1	5,8	5,5	24	64	
	10,0	8,5	5,7	5,7	39	63	36	7,7	7,9	7,5	9,2	46	43	51	13,2	12,6	9,1	5,4	28	50	48	
	5,2	7,6	11,0	9,1	56	36		8,3	7,8	5,8	7,2	45	55		7,3	8,1	8,2	6,8	47	48		
	7,4	10,7	9,9	9,1	40	38		4,4	7,6	6,4	6,3	60	57		8,8	8,2	7,2	3,9	42	65		
	9,8	11,7	13,4	13,8	33	26		8,1	10,8	0,0	0,0	38	0		7,2	5,1	9,1	7,9	59	42		
	11,9	11,1	0,0	0,0	31	0	36	8,6	8,3	5,6	6,9	42	58	51	12,3	10,4	5,8	6,9	32	56	48	
	8,5	7,7	20,7	11,2	45	23		8,4	8,5	6,6	6,4	43	56		9,6	7,2	5,6	9,2	43	49		



Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 3 -Av. Eloy Alfaro - Carcelén		Velocidad Promedio - Pesados																							
Horario del día	Hora	JUEVES					VIERNES					SÁBADO					DOMINGO								
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)				
		N - S	S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		N - S	S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		N - S	S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		N - S	S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N					
Mañana	06:00 - 06:59	9,1	9,8	6,1	5,8	38	61	7,2	8,2	0,0	0,0	47	0	12,5	6,5	0,0	0,0	38	0	9,5	12,8	0,0	0,0	32	0
		10,6	8,3	7,8	6,8	38	49	8,0	6,6	6,5	5,2	49	62	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	6,9	9,7	0,0	0,0	44	0
		9,1	14,4	4,7	6,1	31	67	9,2	9,7	7,8	9,3	38	42	0,0	0,0	16,5	9,3	0	28	9,8	7,3	7,2	8,0	42	47
	07:00 - 07:59	7,9	9,1	7,2	7,4	42	49	7,8	4,9	6,5	7,1	57	53	9,2	9,7	0,0	0,0	38	0	0,0	0,0	7,4	7,9	0	47
		8,1	8,3	7,5	8,0	44	46	8,0	9,1	6,1	5,6	42	62	7,2	10,1	10,3	9,6	42	36	14,4	8,0	11,2	7,2	32	39
		7,2	7,2	6,3	8,1	50	50	9,1	10,6	15,8	11,9	37	26	10,4	14,8	9,3	9,7	29	38	5,7	8,5	6,2	10,2	51	44
	08:00 - 08:59	9,3	6,6	7,0	7,3	45	50	10,3	9,3	0,0	0,0	37	0	8,6	11,4	0,0	0,0	36	0	7,9	7,2	9,5	5,1	48	49
		7,1	8,1	4,2	7,3	47	63	11,8	7,2	10,2	7,0	38	42	6,8	10,5	7,6	8,1	42	46	9,2	9,5	0,0	0,0	38	0
		8,5	8,0	7,1	9,1	44	44	11,3	10,9	7,4	7,2	32	49	7,9	9,6	8,5	10,2	41	39	6,7	10,1	0,0	0,0	43	0
	09:00 - 09:59	8,0	7,2	9,2	9,0	47	40	11,6	13,0	9,1	9,5	29	39	15,7	8,1	9,1	8,0	30	42	6,4	7,2	9,7	8,1	53	41
		2,8	8,3	7,3	8,0	65	47	6,5	10,0	5,6	6,7	44	59	0,0	0,0	9,3	8,3	0	41	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
		12,3	10,7	0,0	0,0	31	0	5,3	8,2	6,2	7,2	53	54	11,3	12,1	7,2	6,0	31	55	9,2	6,3	0,0	0,0	46	0
	10:00 - 10:59	9,0	14,2	6,1	7,3	31	54	9,4	8,3	8,9	85,0	41	49	6,0	8,2	10,0	8,0	51	40	6,9	7,4	8,5	6,4	50	48
		14,3	9,4	0,0	0,0	30	0	9,7	8,9	9,2	7,1	39	44	6,8	9,7	10,5	6,4	44	43	11,2	7,7	8,7	6,0	38	49
		0,0	0,0	7,6	7,3	0	48	11,9	9,9	10,4	5,8	33	44	7,5	9,3	10,5	7,4	43	40	11,4	10,5	0,0	0,0	33	0
	11:00 - 11:59	11,3	10,0	9,4	4,4	34	52	10,3	10,4	7,9	9,2	35	42	15,5	7,6	7,1	8,4	31	46	0,0	0,0	9,3	6,5	0	46
		6,8	7,2	7,7	7,2	51	48	8,1	11,9	10,2	6,7	36	43	8,7	11,3	7,0	8,4	36	47	6,2	13,5	0,0	0,0	37	0
		8,8	5,6	5,7	6,1	50	61	6,2	9,1	9,0	5,2	47	51	7,7	9,1	6,8	6,2	43	55	0,0	0,0	5,6	5,5	0	65
	11:00 - 11:59	12,4	7,7	4,7	5,6	36	70	11,5	6,8	6,0	6,2	39	59	9,3	9,5	8,4	7,7	38	45	12,0	14,8	0,0	0,0	27	0
		6,8	8,1	5,7	8,6	49	50	10,0	9,9	6,1	8,4	36	50	11,6	10,1	7,8	7,5	33	47	0,0	0,0	9,0	8,0	0	42
		11,2	7,3	6,9	7,1	39	51	6,9	8,6	10,4	12,7	47	31	8,7	9,1	7,2	9,7	40	43	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
	11:00 - 11:59	8,9	10,2	7,5	7,0	38	49	9,0	9,5	6,8	9,6	39	44	9,3	9,3	7,1	9,8	39	43	0,0	0,0	8,2	11,2	0	37
		8,4	8,3	7,3	5,5	43	56	12,4	9,4	10,2	11,8	33	33	9,6	7,8	10,2	8,4	41	39	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
		8,4	6,7	4,7	6,5	48	64	7,7	9,9	13,7	9,5	41	31	9,1	10,7	8,8	8,7	36	41	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
11:00 - 11:59	9,2	9,5	4,8	6,1	39	66	8,3	7,0	6,4	7,0	47	54	8,3	9,3	8,2	9,9	41	40	5,4	10,0	8,8	10,4	47	38	
	10,2	9,2	7,2	5,9	37	55	9,2	6,9	5,4	9,0	45	50	10,0	10,7	5,2	9,1	35	51	5,1	4,1	9,1	7,1	78	44	
	7,8	8,6	0,0	0,0	44	0	14,9	8,7	0,0	0,0	30	0	9,2	8,9	8,7	8,3	40	42	6,2	8,6	8,2	8,6	49	43	
11:00 - 11:59	11,9	9,7	10,1	10,1	33	36	0,0	0,0	9,0	11,0	0	36	7,9	11,6	7,8	5,6	37	54	7,9	5,1	0,0	0,0	55	0	
	11,0	12,3	8,5	10,3	31	38	16,2	10,0	10,3	10,2	28	35	7,5	8,9	8,4	8,7	44	42	7,2	8,2	10,3	7,6	47	40	
	9,1	7,9	7,6	10,1	42	41	10,7	7,2	7,8	8,4	40	44	8,0	10,7	6,5	8,4	39	48	8,1	10,2	8,1	6,7	39	49	



Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 3 -Av. Eloy Alfaro - Carcelén		Velocidad Promedio - Pesados																				
Horario del día	Hora	LUNES					MARTES					MIÉRCOLES										
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total						
		Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)						
Tarde	12:00 - 12:59	9,4	6,9	5,6	7,6	44	54	47	13,0	9,5	11,5	12,8	32	30	35	7,4	8,3	8,5	11,2	46	37	40
		12,6	8,4	4,6	7,7	34	58		7,1	9,2	20,8	9,5	44	0		8,2	10,0	8,1	8,4	39	44	
		6,5	9,2	10,0	6,0	46	45		11,6	11,2	0,0	0,0	0	0		9,1	10,3	8,9	7,2	37	45	
		7,7	10,5	7,0	5,8	40	56		5,6	7,6	10,7	13,7	54	30		7,5	11,5	12,5	6,1	38	39	
	13:00 - 13:59	9,4	8,4	4,9	7,9	41	57	46	12,0	12,7	11,2	10,3	29	34	39	8,7	8,2	8,7	11,2	42	36	48
		5,7	8,4	9,9	10,1	51	36		7,7	8,7	10,4	8,9	44	37		6,3	6,3	0,0	0,0	57	0	
		9,9	8,6	8,1	5,7	39	52		10,6	8,8	11,0	10,0	37	34		7,4	7,7	8,3	8,1	48	44	
		5,4	8,6	7,1	6,7	51	52		7,8	8,1	7,7	10,2	45	40		7,5	8,7	6,6	7,8	45	50	
	14:00 - 14:59	9,6	7,5	8,7	8,6	42	42	42	10,2	14,6	5,8	7,2	29	55	43	6,7	7,2	5,7	7,5	52	55	46
		8,7	7,4	6,5	9,3	45	45		14,0	10,7	7,8	11,2	29	38		8,9	7,9	10,4	8,1	43	39	
		8,3	10,2	7,8	8,5	39	44		12,8	10,2	10,3	8,5	31	38		7,5	10,6	7,3	5,5	40	56	
		7,6	9,5	10,2	8,5	42	39		7,5	10,3	10,1	8,6	40	39		12,8	7,7	8,9	7,7	35	43	
	15:00 - 15:59	6,4	9,4	9,0	7,3	45	44	44	6,3	6,4	7,0	7,3	57	50	31	8,7	9,4	7,5	6,9	40	50	41
		8,9	9,7	0,0	0,0	39	0		9,5	9,7	7,1	8,5	38	46		7,2	7,8	5,5	5,0	48	69	
		9,2	8,4	6,5	10,2	41	43		9,3	9,5	6,2	7,1	38	54		0,0	0,0	8,0	8,8	0	43	
		8,2	9,3	5,9	6,2	41	60		8,4	11,1	17,7	17,6	37	20		8,6	9,8	6,5	8,8	39	47	
	16:00 - 16:59	6,8	6,3	6,0	7,0	55	55	51	8,5	8,7	0,0	0,0	42	0	48	9,2	7,9	8,1	9,6	42	41	44
		13,2	7,6	9,6	14,1	35	30		6,7	11,7	13,1	20,1	39	22		7,0	9,5	0,0	0,0	44	0	
		8,8	11,0	4,6	12,1	36	43		9,2	7,2	19,2	17,0	44	20		6,3	9,1	12,1	9,8	47	33	
		7,7	10,2	10,0	5,6	40	46		8,3	9,6	12,5	20,2	40	22		8,8	8,2	9,5	8,7	42	39	
	17:00 - 17:59	7,2	6,0	0,0	0,0	54	0	45	6,2	12,2	0,0	0,0	39	0	47	9,2	10,2	6,7	9,1	37	45	48
		7,8	8,9	9,5	5,9	43	47		9,0	7,4	4,2	8,7	44	56		6,3	11,3	7,1	7,0	41	51	
		9,5	7,5	0,0	0,0	42	0		9,4	8,3	6,2	8,2	41	50		12,1	9,1	7,9	6,8	34	49	
		8,2	5,4	7,2	6,5	53	53		7,0	8,2	4,5	8,0	47	58		9,3	9,7	7,7	6,9	38	49	
18:00 - 18:59	8,9	6,8	6,6	4,5	46	65	40	8,7	7,1	8,6	7,5	46	45	50	9,2	6,3	7,4	7,1	46	50	40	
	6,0	7,5	7,6	12,8	53	35		7,3	9,3	8,4	7,6	43	45		6,0	8,5	6,9	7,0	50	52		
	8,0	10,9	8,2	7,8	38	45		8,0	9,6	6,7	7,6	41	50		8,4	6,1	7,1	5,8	50	56		
	10,1	6,2	5,8	8,5	44	50		0,0	0,0	5,0	8,5	0	53		9,3	7,7	6,6	7,2	42	52		
		7,7	9,4	6,7	7,3	42	52	8,5	8,4	7,4	6,8	43	51	8,2	9,1	8,7	9,3	42	40			
		9,6	10,9	5,2	8,8	35	52	6,9	7,6	7,2	6,1	50	54	7,2	6,4	7,3	8,9	53	44			
		7,1	8,7	0,0	0,0	45	0	6,5	8,1	6,4	4,9	49	64	0,0	0,0	5,8	6,7	0	58			
		7,7	9,8	8,3	9,1	41	41	10,9	6,9	5,7	5,6	40	63	7,6	11,1	7,5	10,5	38	40			
		9,9	7,5	13,1	7,4	41	35	7,5	11,7	7,9	7,9	38	46	17,0	8,4	0,0	0,0	28	0			
		8,6	6,5	12,3	8,5	48	35	6,1	9,1	6,4	7,5	47	52	0,0	0,0	6,0	8,9	0	48			
		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	9,3	9,7	0	38			



Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 3 -Av. Eloy Alfaro - Carcelén		Velocidad Promedio - Pesados																				
Horario del día	Hora	LUNES					MARTES					MIÉRCOLES										
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocidad total (Km/h)						
		Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N		Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N							
Noche	19:00 - 19:59	8,9	11,0	4,4	7,6	36	60	48	0,0	0,0	10,6	9,9	0	35	44	5,8	9,9	10,2	12,7	46	31	42
		7,8	8,1	9,4	5,7	45	48		7,2	7,5	6,5	10,7	49	42		6,6	9,0	10,8	7,2	46	40	
		7,6	12,4	6,2	4,4	36	68		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	
		7,1	9,2	7,9	4,8	44	57		6,0	13,2	6,3	6,2	37	58		8,4	6,8	6,3	6,5	47	56	
		12,5	13,7	7,0	4,7	27	62		0,0	0,0	9,5	7,8	0	42		8,6	19,1	5,4	10,1	26	47	
	20:00 - 20:59	9,6	6,5	5,5	7,0	45	58	49	10,7	9,6	7,2	5,9	36	55	46	6,9	9,1	0,0	0,0	45	0	47
		7,5	7,3	0,0	0,0	49	0		7,2	8,5	5,6	7,6	46	55		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	
		0,0	0,0	6,1	9,1	0	47		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		0,0	0,0	8,0	7,7	0	46	
		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		0,0	0,0	6,9	7,2	0	51		0,0	0,0	7,4	6,1	0	53	
		8,4	7,1	7,3	7,8	46	48		0,0	0,0	8,9	7,1	0	45		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	
	21:00 - 21:59	12,3	12,0	5,3	5,8	30	65	45	10,5	7,9	11,0	8,7	39	37	41	5,2	8,7	0,0	0,0	52	0	43
		9,4	7,9	0,0	0,0	42	0		7,9	9,6	0,0	0,0	41	0		0,0	0,0	11,5	5,5	0	42	
		12,7	12,4	5,1	9,7	29	49		9,6	7,5	9,2	6,4	42	46		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	
		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		9,5	10,2	7,1	6,5	37	53	
		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		0,0	0,0	10,1	7,1	0	42		9,5	17,2	0,0	0,0	27	0	
	22:00 - 22:59	4,3	7,9	6,5	8,4	59	48	49	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	38	8,6	7,6	0,0	0,0	45	0	43
		5,7	9,6	0,0	0,0	47	0		5,8	10,4	0,0	0,0	45	0		9,1	10,1	0,0	0,0	37	0	
		6,5	7,5	7,6	8,6	51	45		9,6	13,4	4,1	13,7	31	40		0,0	0,0	7,6	8,1	0	46	
		0,0	0,0	9,0	6,7	0	46		13,5	9,7	0,0	0,0	31	0		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	
		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	



Velocidad Promedio - Pesados Estación N°: 3 -Av. Eloy Alfaro - Carcelén		Velocidad Promedio - Pesados																							
Horario del día	Hora	JUEVES					VIERNES					SÁBADO					DOMINGO								
		Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocida d total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocida d total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocida d total	Tiempo (s)		Velocidad promedio		Velocida d total				
		Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)	Tiempo (s) N - S	Tiempo (s) S - N	(Km/h) N - S	(Km/h) S - N	(Km/h)				
Noche	19:00 - 19:59	9,4	8,9	6,5	6,2	40	57	0,0	0,0	5,4	7,3	0	57	6,5	8,1	0,0	0,0	49	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
		7,3	9,3	0,0	0,0	43	0	0,0	0,0	6,1	7,6	0	53	0,0	0,0	8,1	7,5	0	46	0,0	0,0	6,7	7,4	0	51
		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	8,9	6,8	0	46	8,3	6,8	0,0	0,0	48	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
	20:00 - 20:59	8,0	9,7	6,9	7,5	41	50	14,3	8,7	6,2	7,4	31	53	6,3	7,1	6,1	5,4	54	63	6,7	10,2	0,0	0,0	43	0
		13,8	11,6	6,8	12,9	28	37	0,0	0,0	7,5	8,9	0	44	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	14,9	10,7	7,8	9,1	28	43
		9,9	8,2	7,4	11,7	40	38	9,8	10,8	9,3	9,8	35	38	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	9,8	10,1	0,0	0,0	36	0
	21:00 - 21:59	0,0	0,0	9,1	6,5	0	46	10,4	9,8	0,0	0,0	36	0	0,0	0,0	6,4	8,3	0	49	0,0	0,0	7,0	6,7	0	53
		8,9	7,5	4,4	6,9	44	63	0,0	0,0	8,3	9,1	0	42	7,5	7,3	10,5	5,7	49	44	10,2	4,8	5,5	5,7	48	64
		10,0	15,7	0,0	0,0	28	0	9,8	7,8	9,0	9,4	41	39	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	5,8	6,7	0	57
	22:00 - 22:59	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	8,6	10,4	7,1	8,0	38	48	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,1	6,9	0,0	0,0	60	0
		0,0	0,0	7,6	11,4	0	38	11,4	8,8	9,2	8,3	36	41	6,5	9,6	9,6	8,2	45	41	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
		11,0	10,2	0,0	0,0	34	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,2	7,4	0,0	0,0	57	0	9,6	11,8	11,2	7,9	34	38
	22:00 - 22:59	0,0	0,0	5,6	4,2	0	73	14,9	8,2	0,0	0,0	31	0	8,5	8,5	0,0	0,0	42	0	10,5	13,7	0,0	0,0	30	0
		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	7,3	7,3	9,1	9,6	50	39	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	11,1	6,5	5,9	8,3	41	51
		0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	10,9	13,4	6,9	6,3	30	55	0,0	0,0	4,5	6,5	0	65	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
		0,0	0,0	8,4	7,6	0	45	8,7	9,1	7,2	9,7	40	43	9,3	9,3	0,0	0,0	39	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
		9,1	10,7	0,0	0,0	36	0	9,3	9,3	7,1	9,8	39	43	10,2	8,5	7,4	5,2	38	57	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
		8,0	10,2	7,9	6,5	40	50	9,6	7,8	10,2	8,4	41	39	9,9	9,9	7,3	9,2	36	44	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
	0,0	0,0	6,6	6,1	0	56	9,1	10,7	8,8	8,7	36	41	10,3	11,2	3,6	7,1	34	68	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	
	11,0	12,2	0,0	0,0	31	0	8,3	9,3	8,2	9,9	41	40	9,8	8,8	7,1	6,6	39	53	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	



ANEXO G-1. TABLA DE VALORES DISTRIBUCIÓN t

606 ESTADÍSTICA APLICADA A LOS NEGOCIOS Y LA ECONOMÍA

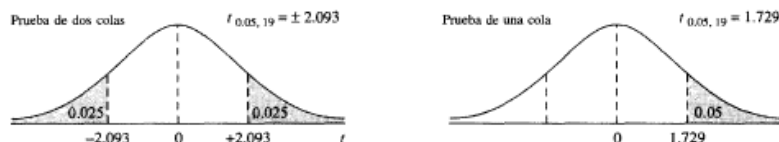


Tabla F Distribución t

	0.900	0.700	0.500	0.300	0.200	0.100	0.050	0.020	0.010	Valor α	Prueba de dos colas
	0.100	0.300	0.500	0.700	0.800	0.900	0.950	0.980	0.990	IC	
	0.450	0.350	0.250	0.150	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005	Valor α	Prueba de una cola
	0.550	0.650	0.750	0.850	0.900	0.950	0.975	0.990	0.995	IC	
g.l.	Valores de t										
1	0.158	0.510	1.000	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657		
2	0.142	0.445	0.816	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925		
3	0.137	0.424	0.765	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841		
4	0.134	0.414	0.741	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604		
5	0.132	0.408	0.727	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032		
6	0.131	0.404	0.718	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707		
7	0.130	0.402	0.711	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499		
8	0.130	0.399	0.706	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355		
9	0.129	0.398	0.703	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250		
10	0.129	0.397	0.700	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169		
11	0.129	0.396	0.697	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106		
12	0.128	0.395	0.695	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055		
13	0.128	0.394	0.694	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012		
14	0.128	0.393	0.692	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977		
15	0.128	0.393	0.691	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947		
16	0.128	0.392	0.690	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921		
17	0.128	0.392	0.689	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898		
18	0.127	0.392	0.688	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878		
19	0.127	0.391	0.688	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861		
20	0.127	0.391	0.687	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845		
21	0.127	0.391	0.686	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831		
22	0.127	0.390	0.686	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819		
23	0.127	0.390	0.685	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807		
24	0.127	0.390	0.685	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797		
25	0.127	0.390	0.684	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787		
26	0.127	0.390	0.684	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779		
27	0.127	0.389	0.684	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771		
28	0.127	0.389	0.683	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763		
29	0.127	0.389	0.683	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756		
30	0.127	0.389	0.683	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750		
40	0.126	0.388	0.681	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704		
60	0.126	0.387	0.679	1.045	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660		
120	0.126	0.386	0.677	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617		
∞	0.126	0.385	0.674	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576		

Fuente: A. Webster, 2006 Estadística aplicada a los negocios y la economía, 3era Edición.