

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Evaluación de pavimentos flexibles con el método PCI, VIZIR e IRI en la avenida Unión, distrito de Chaclacayo, ciudad de Lima

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autores:

Luis Fernando Llerena Torrejón
Juan Carlos Ticlla Sánchez

Asesor:

Mg. Leonel Chahuares Paucar

Lima, abril del 2023

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

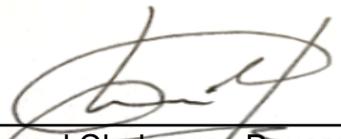
Yo Leonel Chahuares Paucar, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Evaluación de pavimentos flexibles con el método PCI, VIZIR e IRI en la avenida Unión, distrito de Chaclacayo, ciudad de Lima”** del (los) autor (autores) Luis Fernando Llerena Torrejón y Juan Carlos Ticlla Sánchez tiene un índice de similitud de 8 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del o los autores, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 19 días del mes de abril del año 2023



Mg. Leonel Chahuares Paucar

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **13** día(s) del mes de **abril** del año 2023 siendo las **10:00 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Ing. Ferrer Canaza Rojas**, el secretario: **Ing. David Diaz Garamendi** y los demás miembros: **Mg. Reymundo Jaulis Palomino** y el asesor **Mg. Leonel Chahuares Paucar** con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Evaluación de pavimentos flexibles con el método PCI, VIZIR e IRI en la avenida Unión, distrito de Chaclacayo, ciudad de Lima"

.....de el(los)/la(las) bachiller/es: a) **LUIS FERNANDO LLERENA TORREJÓN**.....
b)**JUAN CARLOS TICLLA SÁNCHEZ**.....
conducente a la obtención del título profesional de:.....
**INGENIERO CIVIL**.....
 con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **LUIS FERNANDO LLERENA TORREJÓN**

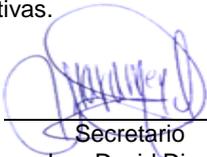
CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	16	B	Bueno	MUY BUENO

Candidato (b): **JUAN CARLOS TICLLA SÁNCHEZ**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	16	B	Bueno	MUY BUENO

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

 Presidente
 Ing. Ferrer
 Canaza Rojas



 Secretario
 Ing. David Diaz
 Garamendi

 Asesor
 Mg. Leonel
 Chahuares Paucar

 Miembro
 Mg. Reymundo
 Jaulis Palomino

 Miembro

 Candidato/a (a)
 Luis Fernando
 Llerena Torrejón

 Candidato/a (b)
 Juan Carlos Ticlla
 Sánchez

Evaluación de pavimentos flexibles con el método PCI, VIZIR e IRI en la avenida Unión, distrito de Chaclacayo, ciudad de Lima

Evaluation of flexible pavements with the PCI, VIZIR and IRI method in Unión avenue, Chaclacayo district, Lima city

Juan Carlos Ticlla Sánchez¹^{ID}; Luis Fernando Llerena Torrejón²^{ID}

¹ Universidad Peruana Unión, Lima, Perú. juantiella@upeu.edu.pe

² Universidad Peruana Unión, Lima, Perú. luisllerena@upeu.edu.pe

● **Resumen**

EL objetivo general de este trabajo de investigación fue medir con exactitud las condiciones del pavimento de la vía aplicando tres métodos que difieren en la forma y materiales utilizados para determinar el efecto directo de su serviciabilidad para el tránsito en la Avenida Unión del distrito Chaclacayo-Lima. El trabajo se desarrolló bajo un enfoque descriptivo en el que se aplicaron tres (03) métodos diferentes (PCI, VIZIR e IRI) para determinar el índice de rugosidad y viabilidad de una vía en cuestión. La vía fue dividida en 13 tramos para el empleo de PCI; 13 tramos para VIZIR; y 5 tramos divididos en margen derecho e izquierdo para determinar su IRI. Los resultados mostraron PCIR de 83 (estado Bueno) e IRI se obtuvo un valor medio para el lado izquierdo de 4.76 del área externa, 3.12 para la interna. Para el lado derecho 4.68 para el externo y 3.13 para el interno. Y para el método VIZIR 5 tramos un valor de "3" y 8 tramos el mínimo valor de "1". Como conclusión de este estudio, se sugiere la aplicación conjunta de PCI e IRI para una evaluación consistente de la calidad de pavimento de las vías y excluye el método VIZIR por no coincidir con los anteriores.

Palabras clave: Serviciabilidad, pavimento flexible, índice de rugosidad, índice de viabilidad

● **Abstrac**

The general objective of this research work was to accurately measure the conditions of the road pavement by applying three methods that differ in the form and materials used to determine the direct effect of its serviceability for traffic on Avenida Unión in the Chaclacayo-Lima district. The work was developed under a descriptive approach in which three (03) different methods (PCI, VIZIR, and IRI) were applied to determine the roughness and viability index of the road in question. The road was divided into 13 sections for the use of PCI; 13 sections for VIZIR; and 5 sections divided into right and left margins to determine its IRI. The results showed PCIR of 83 (BUENO status) and IRI, a mean value of 4.76 for the external area was obtained for the left side, 3.12 for the internal area. For the right side 4.68 for the external and 3.13 for the internal. And for the VIZIR method 5 sections have a value of "3", and 8 sections have a minimum value of "1". As a conclusion of this study, the joint application of PCI and IRI is suggested for a consistent evaluation of road pavement quality and excludes the VIZIR method because it does not coincide with the previous ones. As a conclusion of this study, the joint application of PCI and IRI is suggested for a consistent evaluation of road pavement quality and excludes the VIZIR method because it does not coincide with the previous ones.

Keywords: Serviceability, flexible pavement, roughness index and viability index

Condición del Pavimento y el IRI es considerado como un mecanismo para determinar las condiciones de una vía ya que se relaciona con el grado o nivel de servicio de dicha vía [8].

- **Metodología**

Esta investigación tuvo un diseño no experimental, dado que no hubo manipulación de las variables involucradas; con un corte transversal y descriptivo. Se evaluó una misma longitud de la vía pavimentada de la avenida Unión en el distrito Chaclacayo – Lima con tres metodologías diferentes: el método PCI (Pavement Condition Index); VIZIR (Sistema de Evaluación de Pavimentos); y el IRI (Índice de Rugosidad Internacional).

Para la metodología PCI, el área de evaluación se dividió en 13 tramos de una media de área de $229.80m^2$. A estos tramos se aplicaron las fichas de evaluación diseñadas (Tabla 2) y se determinaron los índices de viabilidad.

Con respecto a la metodología VIZIR, la vía se dividió en 13 tramos de 100 m de longitud con 6 m de ancho de calzada. Por último, la vía se dividió en 5 tramos subdivididos en carriles derechos e izquierdos tanto internos como externos para determinar su rugosidad con el método IRI para lo cual se utilizó el equipo “rugosímetro de Merlín (código de serie GMV04257.21)”, y como herramientas de trabajo de campo se utilizaron los conos de seguridad, flexómetros de 100 metros, chalecos de seguridad, cascos de seguridad, GPS, y las señalizaciones respectivas (Fig. 2). Se muestra además el estado de las vías identificando sus fallas (Fig. 3).

El procesamiento de información se inició con el desarrollo de la matriz de datos compuesta por columnas (indicadores, ítems o variables) y filas (unidad de muestreo). Seguido se realizó un análisis exploratorio de los datos consistente en estadísticos descriptivos como medidas de tendencia central junto a sus respectivas medidas de dispersión. Finalmente se prepararon los resultados para informe de tesis junto a sus tablas, gráficos, figuras, etc. Estos análisis se efectuaron con el software MS Excel.

Fig. 2. MATERIALES UTILIZADOS PARA LA FASE DE CAMPO, CONOS DE SEGURIDAD Y LOS EQUIPOS FLEXÓMETROS Y RUGOSÍMETRO DE MERLÍN



Fig. 3. PRINCIPALES FALLAS ENCONTRADAS EN LA AVENIDA UNIÓN – CHACLACAYO – LIMA



Con los datos obtenidos se procedió a realizar los cálculos de los índices y los análisis estadísticos correspondientes mediante el software MS Excel.

● Resultados

La población consiste en 5 tramos de la vía pavimentada de la avenida Unión (distrito Chaclacayo Lima) definidas por un muestreo no probabilístico por conveniencia. Siendo las unidades de evaluación los tramos de 0.68 km de longitud ver tabla I

Respecto al Índice de Condición del Pavimento (PCI), los resultados no mostraron tramo con valores de PCI de 0 que corresponde a la calificación como fallado; se identificaron siete tramos con PCI de entre 98 y 86 calificados como Excelente; Cinco tramos con PCI de 83.5 a 74 calificado como Bueno; un tramo con valores de PCI de 49 calificados como Regular. Estos resultados arrojan un valor final de *PCIR* de 83 para la vía con el que obtiene una calificación promedio de Bueno (Tabla II).

Tabla I. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE AMBOS TRAMOS DE VÍAS PARA LOS TRES MÉTODOS

Provincia	Distrito	Pavimento	Coordenadas	Pavimento	Altitud	Longitud
Lima	Chaclacayo	Av. Unión	X: 8675095.80 Y: 306039.29	Flexible	647 msnm	3.40 km

Tabla II. TRAMOS, PRINCIPALES FALLAS ENCONTRADAS VALORES DE PCI Y SU CALIFICACIÓN RESPECTIVA (FUENTE PROPIA)

TRAMO	ABS INICIAL	ABS FINAL	ÁREA TRAMO	PRINCIPALES FALLAS EXISTENTES.	PCI	CALIFICACIÓN
1	0 + 000	0 + 038.3	229,8	Grietas longitudinal y transversal. Abultamientos y hundimientos, Huecos	75,20	BUENO.
2	0 + 279.3	0 + 317.6	229,8	Grietas longitudinal y transversal. Grieta de borde	95	EXCELENTE.
3	0 + 558.6	0 + 596.9	229,8	Abultamientos y hundimientos, Grieta piel de cocodrilo	89	EXCELENTE.

4	0 + 837.9	0 + 876.2	229,8	Grietas longitudinal y transversal, Depresión, Grieta de borde	92	EXCELENTE.
5	1 + 117.2	1 + 155.5	229,8	Desprendimiento de agregados, Abultamientos y hundimientos.	83,50	MUY BUENO.
6	1 + 396.5	1 + 434.8	229,8	Grieta de borde, Grietas longitudinal y transversal	98	EXCELENTE.
7	1 + 675.8	1 + 714.1	229,8	Abultamientos y hundimientos, Parcheo	91	EXCELENTE.
8	1 + 955.1	1 + 993.4	229,8	Depresión, Grieta de Reflexión de junta	92	EXCELENTE.
9	2 + 234.4	2 + 272.7	229,8	Grieta de borde, Huecos	49	REGULAR.
10	2 + 513.7	2 + 552	229,8	Parcheo, Huecos, Grieta de borde	78	BUENO.
11	2 + 793	2 + 831.3	229,8	Parcheo, Huecos, Grieta de borde	74	BUENO.
12	3 + 072.3	3 + 110.6	229,8	Parcheo, Huecos, Grieta de borde, Desprendimiento de agregados	86	EXCELENTE.
13	3 + 351.6	3 + 400	229,8	Grieta de borde, Grietas longitudinal y transversal, Huecos	76	BUENO.
<i>PCIR</i>					83	BUENO

Con respecto a los valores de IRI (Tabla III), se obtuvo un valor promedio de 4.76 para el área EXTERNA ($\sigma = 1.28$) calificada como "pavimento viejo"; y de 3.12 ($\sigma = 0.17$) "pavimento nuevo" para el área INTERNA del lado izquierdo. Para el lado derecho, se obtuvo un IRI promedio de 4.68 ($\sigma = 0.92$) "pavimento viejo" para el área EXTERNA; y de 3.13 ($\sigma = 0.22$) "pavimento nuevo" para el área INTERNA.

Tabla III. TRAMOS Y VALORES DE IRI PARA LADOS IZQUIERDO Y DERECHO (FUENTE PROPIA).

Tramo IRI	ABS INICIAL	ABS FINAL	Derecha		Izquierda	
			Externa	Interna	Externa	Interna
1	0 + 000	0 + 680	3,14	2,84	3,24	3,18
2	0 + 680	1 + 360	5,38	3,21	4,82	3,35
3	1 + 360	2 + 040	5,39	3,36	3,88	3,05
4	2 + 040	2 + 270	4,64	3,29	6,53	3,13
5	2 + 270	3 + 400	4,84	2,96	5,31	2,89
Medias			4,68	3,13	4,76	3,12
σ			0,92	0,22	1,28	0,17

Con relación a la metodología VIZIR, se obtuvo un índice de 3 (serviciabilidad media) para los tramos 1, 2, 3, 4 y 5. Los tramos 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 presentaron el mínimo valor de índice de serviciabilidad de 1 (Tabla IV)

Tabla IV. TRAMOS Y VALORES DE VIZIR PARA LADOS IZQUIERDO Y DERECHO (FUENTE PROPIA).

TRAMO	ABS INICIAL	ABS FINAL	AREA TRAMO	VIZIR	Serviciabilidad
1	0 + 000	0 + 100	600	3	MEDIA
2	0 + 200	0 + 300	600	3	MEDIA
3	0 + 500	0 + 600	600	3	MEDIA
4	0 + 800	0 + 900	600	3	MEDIA
5	1 + 100	1 + 200	600	3	MEDIA
6	1 + 300	1 + 400	600	1	BAJA
7	1 + 600	1 + 700	600	1	BAJA
8	1 + 900	2 + 000	600	1	BAJA
9	2 + 200	2 + 300	600	1	BAJA
10	2 + 500	2 + 600	600	1	BAJA
11	2 + 700	2 + 800	600	1	BAJA
12	3 + 000	3 + 100	600	1	BAJA
13	3 + 300	3 + 400	600	1	BAJA

Tabla V. RESULTADOS FINALES DE LOS TRES MÉTODOS UTILIZADOS (FUENTE PROPIA).

	PCI	IRI	VIZIR
Resultado de la Evaluación	bueno	Aceptable	8 (61%) de 13 tramos presentan baja serviciabilidad
Requerimiento	No demanda intervención inmediata.	No demanda intervención inmediata.	Demanda una intervención inmediata

● **Discusión y Conclusiones:**

Es fundamental implementar métodos de evaluación de pavimentos para conocer su estado y no realizar actividades de rehabilitación, mantenimiento y construcción de pavimentos sin especificación. En ausencia de una política de inversión y mantenimiento, se crearán grietas progresivas en la superficie de rodadura. Por otro lado, con el proceso de gestión de infraestructura de pavimentos, es posible encontrar rápidamente pistas y recomendar intervenciones para cada segmento, invertir recursos de manera efectiva, prolongar el tiempo de uso de la infraestructura.

Los métodos aplicados como PCI, VIZIR e IRI son indicadores muy importantes para determinar si una ruta cumple con el nivel de servicio. Son métodos sencillos y rápidos de utilizar que permiten tomar decisiones estratégicas para una adecuada intervención, su nivel de confianza es alto en la calidad de la información en comparación con otros indicadores. Los valores de IRI varían de 0 a 12 m/km en pavimento flexible según lo establecido por el Banco Mundial, donde un valor bajo significa una buena condición del pavimento y un valor alto en caso de que la condición de IRI no se pueda superar. Además, existe un valor IRI inicial mínimo recomendado de 1,5 m/km para evitar accidentes por derrape.

Piryonesi y El-Diraby [9] señalan que existe una relación entre el estado de una vía y la seguridad de los transeúntes. No obstante, existe variabilidad de los datos y la determinación del deterioro de una vía por lo que el empleo de un único método para evaluar los daños de un pavimento no es suficiente [10]. Sin embargo, el método PCI sigue siendo la principal metodología para determinar el estado de una vía a nivel local [11].

Los resultados de la evaluación de la vía de la avenida Unión – Lima de acuerdo con los valores finales obtenidos con el método PCI, fueron PCIR = 83, lo que demuestra que el estado de la vía es bueno, de igual manera con el método IRI la evaluación da un promedio de 3.92 (DE = 1.10) lo que constituye un valor aceptable. La rugosidad produce el desgaste vertical en los vehículos y su evaluación es esencial para un adecuado sistema de gestión vehicular determinándose mediante el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) tal como lo exponen Goenaga, Fuentes y Mora [12]; De Luca [13]; y Álvarez y Rivero [14].

Con lo mencionado en el párrafo anterior apreciamos que los resultados obtenidos con las evaluaciones mediante los métodos PCI e IRI, guardan relación, a diferencia del resultado al que se llegó con la evaluación con el método VIZIR, con este método se evidenció que 8 (61%) de los 13 tramos evaluados han sido calificados con puntuación 1, que es la calificación más baja para la serviciabilidad, lo que haría necesaria una demanda una intervención inmediata de las autoridades correspondientes.

Estos resultados indican que las metodologías utilizadas arrojan valores diferentes en la determinación de las condiciones en las que se encuentra una vía, siendo los resultados del PCI e IRI coincidentes y difieren de los resultados arrojados por el método VIZIR.

Referencias

- [1] F. Figueiredo Fernandes Brite, M. Constantino, and A. Cantero Dorsa, "Ruta Bioceánica: un enfoque basado en indicadores económicos de 2016 a 2019," *Interações (Campo Gd.*, pp. 1077–1092, 2021, doi: 10.20435/inter.v22i4.3449.
- [2] J. A. Gómez Lizarazo, C. A. Serna Urán, and M. D. Arango Serna, "Dynamic Model for Quality Assessment of Logistics Corridor Road Infrastructure in Colombia," pp. 135–145, 2016.
- [3] P. R. Pawar, A. T. Mathew, and M. R. Saraf, "IRI (International Roughness Index): An Indicator of Vehicle Response," *Mater. Today, Proc.*, vol.
- [4] X. Chen and H. Wang, *Life-cycle assessment of asphalt pavement recycling*. LTD, 2020.
- [5] R. Arias García and J. D. Rodríguez Morera, "Criterios ambientales y socioeconómicos para priorizar inversiones en la red vial de Costa Rica," *Infraestruct. Vial*, vol. 20, no. 35, pp. 12–19, 2018, doi: 10.15517/iv.v20i35.34830.
- [6] V. H. Salviatto, "Index for assessing the condition of flexible urban pavements based on a constructivist multicriteria analysis Índice para evaluar el estado de los pavimentos urbanos flexibles basado en un análisis multicriterio constructivista," vol. 36, pp. 107–116, 2021.
- [7] B. E. Oblitas Gastelo, I. I. Medina Cardozo, and C. R. Paredes Asalde, "Índice De Regularidad Internacional E Índice De Condición De Pavimento Para Definir Niveles De Serviabilidad De Pavimentos," *Iteckne*, vol. 18, no. 2, pp. 170–175, 2021, [Online]. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-17982021000200170&lng=en&nrm=iso&tlng=es%0Ahttp://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1692-17982021000200170&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- [8] J. E. Montoya, "Análisis del IRI para un proyecto de carretera sinuosa concesionada en el Perú," *Univ. Piura*, p. 82, 2013.
- [9] S. M. Pirayonesi and T. E. El-Diraby, "Examining the relationship between two road performance indicators: Pavement condition index and international roughness index," *Transp. Geotech.*, vol. 26, p. 100441, 2021, doi: 10.1016/j.trgeo.2020.100441.
5, no. 5, pp. 11738–11750, 2018, doi: 10.1016/j.matpr.2018.02.143.
- [10] A. Andrade, "Efectos de la variabilidad de los datos iniciales en el índice de condición del pavimento y predicción de su deterioro," *Novasinerгия Rev. Digit. Ciencia, Ing. Y Tecnol.*, vol. 4, no. 1, pp. 102–114, 2021, doi: 10.37135/ns.01.07.06.

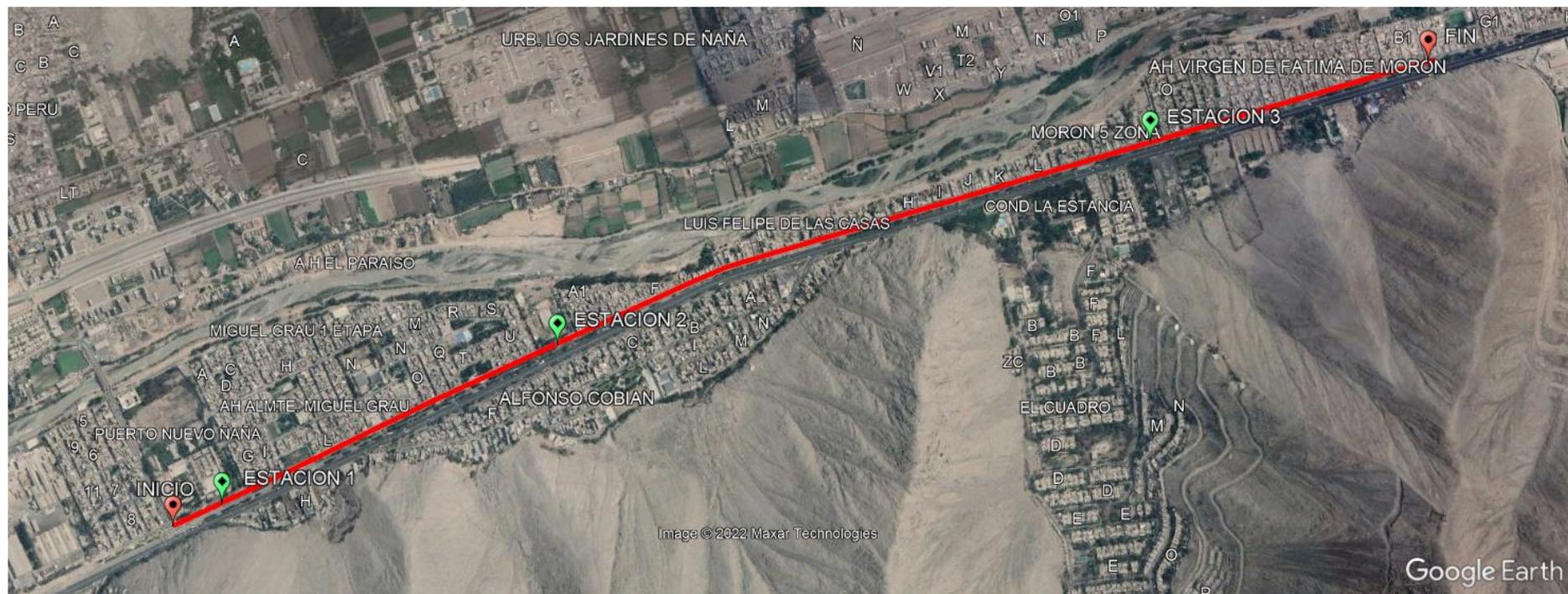
- [11] M. Arones Tuesta and P. Canchanya Inga, "Evaluación del pavimento flexible de la avenida la Marina en avenidas 28 de Julio y Los Rosales en Punchana 2018," UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ, 2019.
- [12] B. Goenaga, L. Fuentes, and O. Mora, "Evaluation of the methodologies used to generate random pavement profiles based on the power spectral density: An approach based on the international roughness index," *Ing. e Investig.*, vol. 37, no. 1, pp. 49–57, 2017, doi: 10.15446/ing.investig.v37n1.57277.
- [13] M. De Luca, "Evaluation of Runway Bearing Capacity using International Roughness Index," *Transp. Res. Procedia*, vol. 45, no. 2019, pp. 119–126, 2020, doi: 10.1016/j.trpro.2020.02.096
- [14] S. Álvarez and R. Rivero, "Instrumento electrónico para la estimación del índice de rugosidad internacional (IRI) con base en el perfilómetro estático Merlín," vol. 27, p. 8, 2012.
5, no. 5, pp. 11738–11750, 2018, doi: 10.1016/j.matpr.2018.02.143.

ANEXOS

ANEXO 1: Especificaciones técnicas del tramo de vía analizada en la investigación

Provincia	Distrito	Pavimento	Coordenadas	Pavimento	Altitud	Longitud
Lima	Chaclacayo	Av. Unión	X: 8675095.80 Y: 306039.29	Flexible	647 msnm	3.40 km

ANEXO 2: Localización del tramo de vía analizada en la investigación así como de las estaciones de conteo vehicular



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

PROYECTO: AV.UNION - AV.ATAHUALPA

Tramo : 1
 Cod Estación: ECV1
 Estación: 1

Ubicacion: AV.UNION-AV.ATAHUALPA
 Sentido: ESTE-OESTE
 Fecha: 29/11/2022 al 01-Dic-22

DIA	MOTO	MOTO TAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO COUSTER	BUS	CAMION			SEMITRAYER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %				
					PICK UP	PANEL	COMBI RURAL			2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3						
MARTES	211	316	1073	210	245	17	124	1052	3	328	68	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3650	25.80
MIERCOLES	305	433	1296	268	245	79	197	1084	18	456	111	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4497	31.79
JUEVES	496	685	1458	507	912	46	82	1128	32	570	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6001	42.42
TOTAL	1012	1434	3827	985	1402	142	403	3264	53	1354	264	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14148	100.00
IMD	145	205	547	141	200	20	58	466	8	193	38	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2022	
%	7.17	10.14	27.05	6.97	9.89	0.99	2.87	23.05	0.40	9.55	1.88	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
VEHICULOS LIGEROS									VEHICULOS PESADOS																	

TRAFICO VEHICULAR
 IMD Sin Corrección
 (Veh/día)

Tipo de Vehículo	IMD	%
Vehic. Menores	371	17.5%
Auto	728	34.4%
T. Público	788	37.2%
T. Pesado	232	11.0%
Total	2119	100.0%

Tipo de Vehículos	IMDS	Distrib. %
Moto Lineal	145	7.2%
Moto Taxi	205	10.1%
Autos	547	27.1%
Satation Wagon	141	7.0%
Camioneta Pick Up	200	9.9%
Camioneta Panel	20	1.0%
Combi Rural	58	2.9%
Micro	466	23.0%
Bus	8	0.4%
Camión 2E	193	9.5%
Camión 3E	38	1.9%
Camión 4E	1	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	2022	100.0%

CALCULO DEL IMD Resumen de Metodologia

$$IMD = \frac{VS}{7}$$

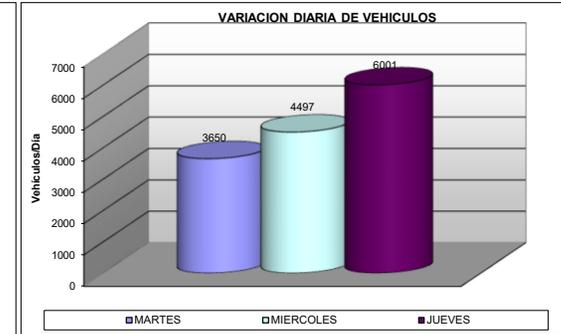
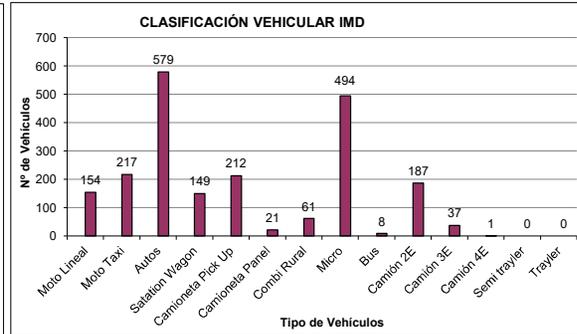
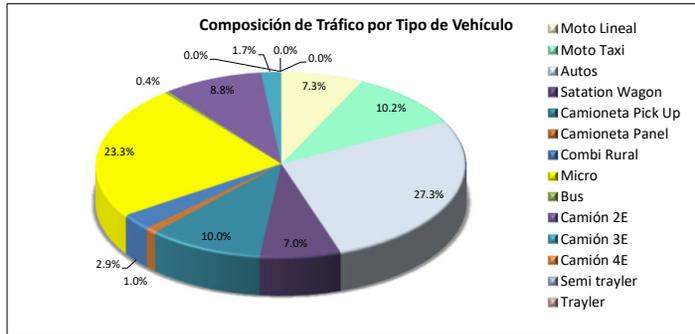
VS = Volumen Promedio Semanal

Fc Veh. Ligeros = 1.059211
 Fc Veh. Pesados = 0.967058

IMD = 2119 Vehiculos por dia
 773.565 V. x año

TRAFICO VEHICULAR
 IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR
 (Veh/día)

Tipo de Vehículos	IMD	Distrib. %
Moto Lineal	154	7.3%
Moto Taxi	217	10.2%
Autos	579	27.3%
Satation Wagon	149	7.0%
Camioneta Pick Up	212	10.0%
Camioneta Panel	21	1.0%
Combi Rural	61	2.9%
Micro	494	23.3%
Bus	8	0.4%
Camión 2E	187	8.8%
Camión 3E	37	1.7%
Camión 4E	1	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	2119	100.0%



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

PROYECTO: AV.UNION - AV.ATAHUALPA

Tramo : 1
 Cod Estación: ECV1
 Estación: 1

Ubicacion: AV.UNION-AV.ATAHUALPA
 Sentido: OESTE - ESTE
 Fecha: 29/11/2022 al 01-Dic-22

DIA	MOTO	MOTO TAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO COUSTER	BUS	CAMION			SEMITRAYERLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %		
					PICK UP	PANEL	COMBI RURAL			2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
MARTES	325	392	1218	228	469	324	76	25	73	173	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3415	26.43
MIERCOLES	356	517	927	161	325	55	77	998	29	370	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3915	30.30
JUEVES	486	587	1506	369	663	117	134	1103	12	519	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5591	43.27
TOTAL	1167	1496	3651	758	1457	496	287	2126	114	1062	307	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12921	100.00
IMD	167	214	522	108	208	71	41	304	16	152	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1847	
%	9.04	11.59	28.26	5.85	11.26	3.84	2.22	16.46	0.87	8.23	2.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
VEHICULOS LIGEROS									VEHICULOS PESADOS															

TRAFICO VEHICULAR
 IMD Sin Corrección
 (Veh/día)

Tipo de Vehículo	IMD	%
Vehic. Menores	404	20.9%
Auto	667	34.5%
T. Público	680	34.1%
T. Pesado	205	10.6%
Total	1936	100.0%

Tipo de Vehículos	IMDS	Distrib. %
Moto Lineal	167	9.0%
Moto Taxi	214	11.6%
Autos	522	28.3%
Satation Wagon	108	5.8%
Camioneta Pick Up	208	11.3%
Camioneta Panel	71	3.8%
Combi Rural	41	2.2%
Micro	304	16.5%
Bus	16	0.9%
Camión 2E	152	8.2%
Camión 3E	44	2.4%
Camión 4E	0	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	1847	100.0%

**CALCULO DEL IMD
 Resumen de Metodologia**

$$IMD = \frac{VS}{7}$$

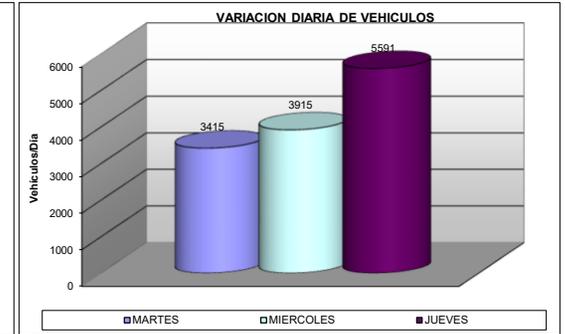
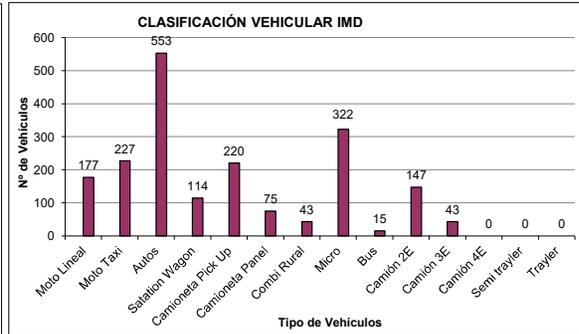
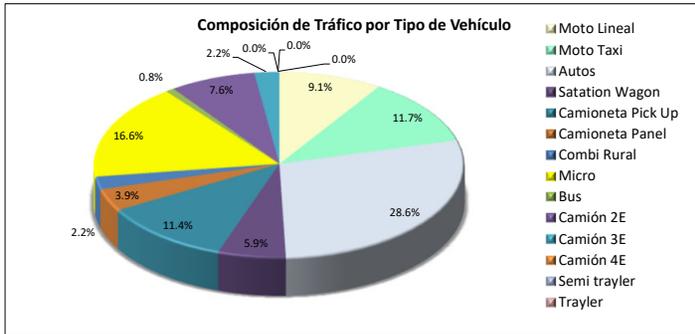
VS = Volumen Promedio Semanal

Fc Veh. Ligeros = 1.059211
 Fc Veh. Pesados = 0.967058

IMD = 1936 Vehiculos por dia
 706.473 V. x año

TRAFICO VEHICULAR
 IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR
 (Veh/día)

Tipo de Vehículos	IMD	Distrib. %
Moto Lineal	177	9.1%
Moto Taxi	227	11.7%
Autos	553	28.6%
Satation Wagon	114	5.9%
Camioneta Pick Up	220	11.4%
Camioneta Panel	75	3.9%
Combi Rural	43	2.2%
Micro	322	16.6%
Bus	15	0.8%
Camión 2E	147	7.6%
Camión 3E	43	2.2%
Camión 4E	0	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	1936	100.0%



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

PROYECTO: AV.UNION -CALLE MARGARITAS

Tramo : 1
Cod Estación: ECV3
Estación: 3

Ubicacion: AV.UNION-CALLE MARGARITAS
Sentido: ESTE-OESTE
Fecha: 29/11/2022 al 01-Dic-22

DIA	MOTO	MOTO TAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO COUSTER	BUS	CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %		
					PICK UP	PANEL	COMBI RURAL			2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
MARTES	130	432	340	95	106	133	90	258	21	227	45	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1880	42.38
MIERCOLES	59	338	251	119	108	41	50	373	17	170	54	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1583	35.69
JUEVES	64	193	177	51	72	55	25	164	12	104	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	973	21.93
TOTAL	253	963	768	265	286	229	165	795	50	501	155	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4436	100.00
IMD	36	138	110	38	41	33	24	114	7	72	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	636	
%	5.66	21.70	17.30	5.97	6.45	5.19	3.77	17.92	1.10	11.32	3.46	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

VEHICULOS LIGEROS

VEHICULOS PESADOS

TRAFICO VEHICULAR
IMD Sin Corrección
(Veh/día)

Tipo de Vehículos	IMDS	Distrib. %
Moto Lineal	36	5.7%
Moto Taxi	138	21.7%
Autos	110	17.3%
Satation Wagon	38	6.0%
Camioneta Pick Up	41	6.4%
Camioneta Panel	33	5.2%
Combi Rural	24	3.8%
Micro	114	17.9%
Bus	7	1.1%
Camión 2E	72	11.3%
Camión 3E	22	3.5%
Camión 4E	1	0.2%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	636	100.0%

TRAFICO VEHICULAR
IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR
(Veh/día)

Tipo de Vehículos	IMD	Distrib. %
Moto Lineal	38	5.7%
Moto Taxi	146	22.0%
Autos	117	17.6%
Satation Wagon	40	6.0%
Camioneta Pick Up	43	6.5%
Camioneta Panel	35	5.3%
Combi Rural	25	3.8%
Micro	121	18.2%
Bus	7	1.1%
Camión 2E	70	10.5%
Camión 3E	21	3.2%
Camión 4E	1	0.1%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	664	100.0%

Tipo de Vehículo	IMD	%
Vehic. Menores	184	27.7%
Auto	157	23.6%
T. Público	224	33.7%
T. Pesado	99	14.9%
Total	664	100.0%

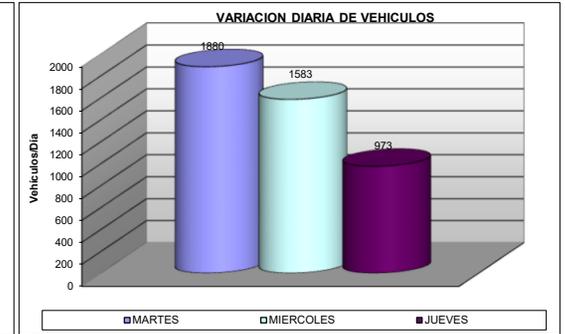
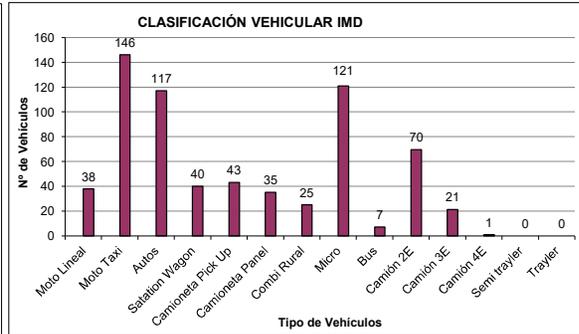
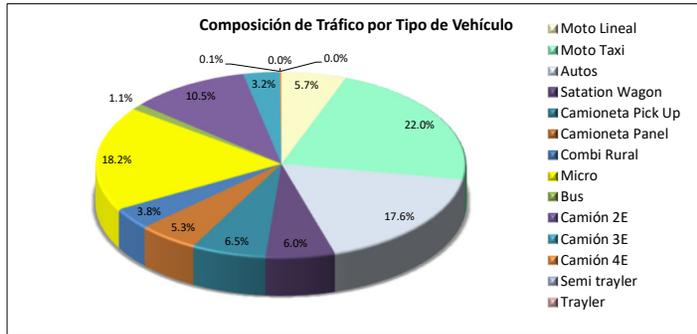
**CALCULO DEL IMD
Resumen de Metodologia**

$$IMD = \frac{VS}{7}$$

VS = Volumen Promedio Semanal

Fc Veh. Ligeros = 1.059211
Fc Veh. Pesados = 0.967058

IMD = 664 Vehiculos por dia
242.313 V. x año



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

PROYECTO: AV.UNION -CALLE MARGARITAS

Tramo : 1
Cod Estación: ECV3
Estación: 3

Ubicacion: AV.UNION-CALLE MARGARITAS
Sentido: OESTE-ESTE
Fecha: 29/11/2022 al 01-Dic-22

DIA	MOTO	MOTO TAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO COUSTER	BUS	CAMION			SEMITRAYER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %	
					PICK UP	PANEL	COMBI RURAL			2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
MARTES	109	643	354	203	152	89	83	261	18	168	48	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2139	30.90
MIERCOLES	129	666	593	207	290	261	87	603	45	291	135	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3310	47.82
JUEVES	58	392	268	96	61	67	46	275	12	158	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1473	21.28
TOTAL	296	1701	1215	506	503	417	216	1139	75	617	223	14	0	0	0	0	0	0	0	0	6922	100.00	
IMD	42	243	174	72	72	60	31	163	11	88	32	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	990	
%	4.24	24.55	17.58	7.27	7.27	6.06	3.13	16.46	1.11	8.89	3.23	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

VEHICULOS LIGEROS

VEHICULOS PESADOS

TRAFICO VEHICULAR
IMD Sin Corrección
(Veh/día)

Tipo de Vehículos	IMDS	Distrib.
		%
Moto Lineal	42	4.2%
Moto Taxi	243	24.5%
Autos	174	17.6%
Satation Wagon	72	7.3%
Camioneta Pick Up	72	7.3%
Camioneta Panel	60	6.1%
Combi Rural	31	3.1%
Micro	163	16.5%
Bus	11	1.1%
Camión 2E	88	8.9%
Camión 3E	32	3.2%
Camión 4E	2	0.2%
Semi trayer	0	0.0%
Trayer	0	0.0%
TOTAL IMD	990	100.0%

TRAFICO VEHICULAR
IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR
(Veh/día)

Tipo de Vehículos	IMD	Distrib.
		%
Moto Lineal	44	4.2%
Moto Taxi	257	24.8%
Autos	184	17.8%
Satation Wagon	76	7.3%
Camioneta Pick Up	76	7.3%
Camioneta Panel	64	6.2%
Combi Rural	33	3.2%
Micro	173	16.7%
Bus	11	1.1%
Camión 2E	85	8.2%
Camión 3E	31	3.0%
Camión 4E	2	0.2%
Semi trayer	0	0.0%
Trayer	0	0.0%
TOTAL IMD	1036	100.0%

Tipo de Vehículo	IMD	%
Vehic. Menores	301	29.1%
Auto	260	25.1%
T. Público	346	33.4%
T. Pesado	129	12.5%
Total	1036	100.0%

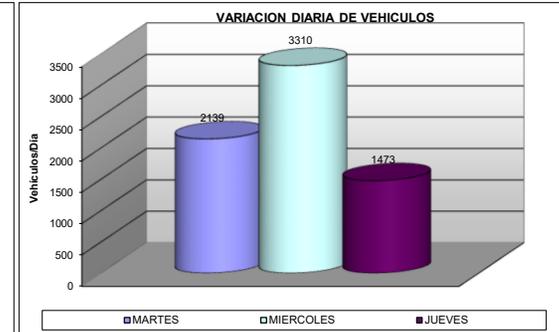
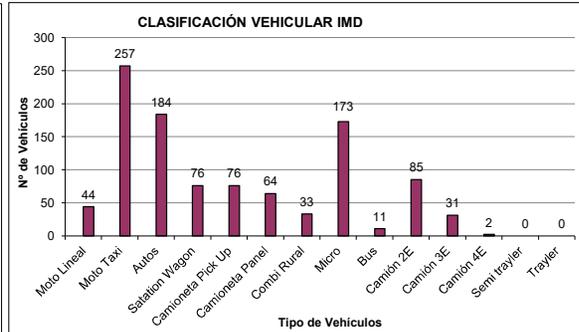
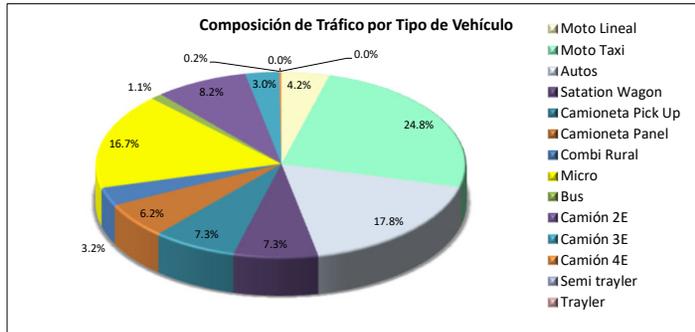
**CALCULO DEL IMD
Resumen de Metodologia**

$$IMD = \frac{VS}{7}$$

VS = Volumen Promedio Semanal

Fc Veh. Ligeros = 1.059211
Fc Veh. Pesados = 0.967058

IMD = 1036 Vehiculos por dia
378,133 V. x año



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

PROYECTO: AV.UNION - AV.ATAHUALPA

Tramo : 1
Cod Estación: ECV2
Estación: 2

Ubicacion: AV.UNION-CALLE MANZANOS
Sentido: ESTE-OESTE
Fecha: 29/11/2022 al 01-Dic-22

DIA	MOTO	MOTO TAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO COUSTER	BUS	CAMION				SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %			
					PICK UP	PANEL	COMBI RURAL			2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3						
MARTES	151	340	583	245	139	164	86	1099	147	146	92	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3195	42.35
MIERCOLES	102	229	366	197	105	138	67	844	108	141	79	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2381	31.56
JUEVES	86	138	349	87	126	33	85	804	59	146	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1969	26.10
TOTAL	339	707	1298	529	370	335	238	2747	314	433	227	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7545	100.00
IMD	48	101	185	76	53	48	34	392	45	62	32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1077	
%	4.46	9.38	17.18	7.06	4.92	4.46	3.16	36.40	4.18	5.76	2.97	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

VEHICULOS LIGEROS

VEHICULOS PESADOS

TRAFICO VEHICULAR
IMD Sin Corrección
(Veh/día)

Tipo de Vehículos	IMDS	Distrib. %
Moto Lineal	48	4.5%
Moto Taxi	101	9.4%
Autos	185	17.2%
Satation Wagon	76	7.1%
Camioneta Pick Up	53	4.9%
Camioneta Panel	48	4.5%
Combi Rural	34	3.2%
Micro	392	36.4%
Bus	45	4.2%
Camión 2E	62	5.8%
Camión 3E	32	3.0%
Camión 4E	1	0.1%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	1077	100.0%

TRAFICO VEHICULAR
IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR
(Veh/día)

Tipo de Vehículos	IMD	Distrib. %
Moto Lineal	51	4.5%
Moto Taxi	107	9.5%
Autos	196	17.4%
Satation Wagon	81	7.2%
Camioneta Pick Up	56	5.0%
Camioneta Panel	51	4.5%
Combi Rural	36	3.2%
Micro	415	36.8%
Bus	44	3.9%
Camión 2E	60	5.3%
Camión 3E	31	2.7%
Camión 4E	1	0.1%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	1129	100.0%

Tipo de Vehículo	IMD	%
Vehic. Menores	158	14.0%
Auto	277	24.5%
T. Público	558	49.4%
T. Pesado	136	12.0%
Total	1129	100.0%

**CALCULO DEL IMD
Resumen de Metodologia**

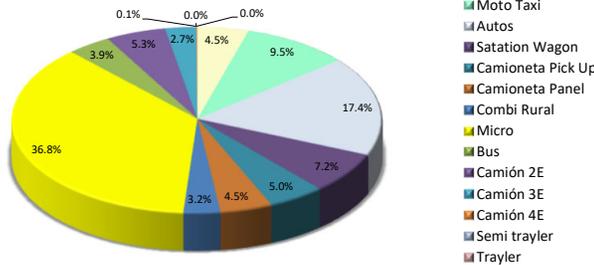
$$IMD = \frac{VS}{7}$$

VS = Volumen Promedio Semanal

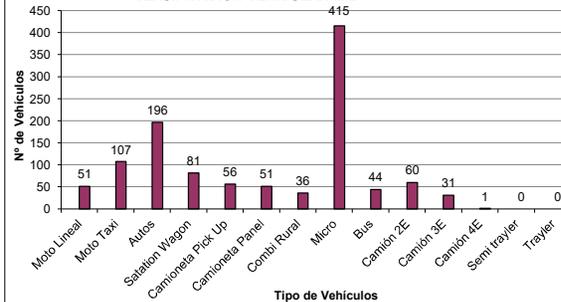
Fc Veh. Ligeros = 1.059211
Fc Veh. Pesados = 0.967058

IMD = 1129 Vehiculos por dia
412.038 V. x año

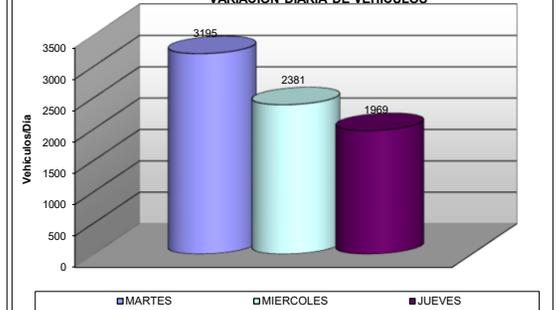
Composición de Tráfico por Tipo de Vehículo



CLASIFICACIÓN VEHICULAR IMD



VARIACION DIARIA DE VEHICULOS



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

PROYECTO: AV.UNION - CALLE MANZANOS

Tramo : 1
Cod Estación: ECV2
Estación: 2

Ubicacion: AV.UNION-CALLE MANZANOS
Sentido: OESTE-ESTE
Fecha: 29/11/2022 al 01-Dic-22

DIA	MOTO	MOTO TAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO COUSTER	BUS	CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %		
					PICK UP	PANEL	COMBI RURAL			2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
MARTES	100	673	371	185	152	90	63	226	8	190	78	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2147	37.25
MIERCOLES	110	643	354	203	152	89	83	261	18	168	48	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2134	37.03
JUEVES	64	392	268	96	61	67	46	275	12	158	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1482	25.72
TOTAL	274	1708	993	484	365	246	192	762	38	516	169	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5763	100.00
IMD	39	244	142	69	52	35	27	109	5	74	24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	822	
%	4.74	29.68	17.27	8.39	6.33	4.26	3.28	13.26	0.61	9.00	2.92	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

VEHICULOS LIGEROS

VEHICULOS PESADOS

TRAFICO VEHICULAR
IMD Sin Corrección
(Veh/día)

Tipo de Vehículo	IMD	%
Vehic. Menores	299	34.8%
Auto	223	25.9%
T. Público	236	27.5%
T. Pesado	102	11.8%
Total	860	100.0%

Tipo de Vehículos	IMDS	Distrib.
		%
Moto Lineal	39	4.7%
Moto Taxi	244	29.7%
Autos	142	17.3%
Satation Wagon	69	8.4%
Camioneta Pick Up	52	6.3%
Camioneta Panel	35	4.3%
Combi Rural	27	3.3%
Micro	109	13.3%
Bus	5	0.6%
Camión 2E	74	9.0%
Camión 3E	24	2.9%
Camión 4E	2	0.2%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	822	100.0%

**CALCULO DEL IMD
Resumen de Metodologia**

$$IMD = \frac{VS}{7}$$

VS = Volumen Promedio Semanal

Fc Veh. Ligeros = 1.059211
Fc Veh. Pesados = 0.967058

IMD = 860 Vehiculos por dia
313,793 V. x año

TRAFICO VEHICULAR
IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR
(Veh/día)

Tipo de Vehículos	IMD	Distrib. %
Moto Lineal	41	4.8%
Moto Taxi	258	30.0%
Autos	150	17.4%
Satation Wagon	73	8.5%
Camioneta Pick Up	55	6.4%
Camioneta Panel	37	4.3%
Combi Rural	29	3.4%
Micro	115	13.4%
Bus	5	0.6%
Camión 2E	72	8.3%
Camión 3E	23	2.7%
Camión 4E	2	0.2%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	860	100.0%

